



WLAN

Date:

9 août 2019

Un WLAN (*wireless local area network*) est un réseau informatique qui permet, au moyen d'un rayonnement électromagnétique de haute fréquence, d'échanger des données entre les appareils qui y sont reliés. Les appareils tels qu'ordinateurs, ordinateurs portables, smartphones, appareils photos numériques, téléphones sans fil, imprimantes, scanners, projecteurs, télévisions et autres appareils équipés communiquent dans la majorité des cas grâce à un point d'accès central, l'*Access Point* ou *router*. Ce dernier relie les différents appareils à Internet ou entre eux.



Le rayonnement électromagnétique des appareils WLAN dépend de la puissance d'émission et du volume du transfert de données. Le rayonnement maximal reste faible même si le trafic de données est important. En outre, il diminue rapidement en fonction de la distance par rapport à l'émetteur et est 10 fois inférieur à la limite sanitaire recommandée lorsque l'on se trouve à 20 cm de l'émetteur, et 40 fois lorsque l'on se trouve à 1 m. Par conséquent, même si plusieurs réseaux WLAN fonctionnent dans la même zone, l'exposition de la population au rayonnement n'augmente pas de manière significative. En outre, une étude réalisée dans le canton de Zurich a démontré que le rayonnement moyen dû aux réseaux WLAN auquel sont soumis les individus au quotidien est plus de 5000 fois inférieur à la limite sanitaire recommandée.

Les études disponibles sur le rayonnement de haute fréquence des réseaux WLAN ne conduisent ni à des résultats avérés ni à des indications plausibles quant à un danger pour la santé. Aucune mesure de protection contre le rayonnement électromagnétique WLAN n'est donc requise pour les différents groupes de population.

Les conseils suivants ne sont pas des mesures de protection, mais sont destinés aux personnes qui souhaitent tout de même réduire le rayonnement de haute fréquence WLAN pour des raisons personnelles :

- Placer le point d'accès de manière centrale afin que tous les appareils connectés aient une bonne réception.
- Éteindre les appareils WLAN ou le point d'accès lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- Installer le point d'accès à un mètre des lieux de travail, de séjour ou de repos afin de réduire encore le rayonnement.
- Si la puissance d'émission du point d'accès peut être réglée, elle peut être réduite au minimum, mais de sorte à ce que tous les appareils reliés puissent encore échanger des données.
- Utiliser des appareils répondant aux normes WLAN les plus récentes 802.11n et 802.11ac ; le trafic de données est très rapide.



Autres remarques

- Un appareil WLAN indique tous les réseaux situés aux alentours et dont le rayonnement suffit pour une connexion. Les connexions entre les différents appareils sont possibles même si le rayonnement est de faible intensité, grâce aux caractéristiques techniques. Il est donc impossible, sur la base du nombre et de l'intensité des réseaux WLAN indiqués, de déduire l'exposition au rayonnement à l'endroit où est situé l'appareil WLAN.
- Mesurer l'exposition au rayonnement WLAN nécessite des procédures contraignantes et très coûteuses. Les appareils portatifs disponibles dans le commerce ne sont pas adaptés pour mesurer le rayonnement WLAN.
- Sur les appareils mobiles sur batterie tels que les smartphones, régler le paramètre d'économie d'énergie de sorte que la fonction WLAN s'éteigne lors que l'écran est inactif. Autrement, l'appareil ne cesse de rechercher un réseau, ce qui vide inutilement la batterie.
- Un émetteur WLAN ne peut être utilisé qu'avec l'antenne installée ou prévue par le fabricant. Si l'antenne ne correspond pas à l'émetteur et a un trop grand gain, la puissance d'émission maximale autorisée peut être dépassée.



1 Mise en place et applications

De manière générale, un réseau WLAN ou WIFI est constitué d'un point d'accès, ou router, qui relie les produits équipés de la technologie WLAN à Internet ou entre eux. À l'heure actuelle, les produits contenant des modules d'émetteur ou de récepteur WLAN sont les suivants :

- Ordinateurs : de bureau, portable, tablette, disque dur WLAN, imprimante, scanner, etc.
- Appareils ménagers et de loisirs : radio et télévision, home cinéma, appareil audio, console de jeu, caméra d'action, webcam, appareils photo et vidéo, bébé moniteur, appareil de contrôle de chauffage et d'installations domestiques, source d'éclairage, et une partie des appareils électroménagers
- Multimédia : radio et télévision, beamer, liseuse
- Télécommunication : smartphones, téléphone sans fil, téléphone Voice over IP (VoIP)

En raison de leur puissance d'émission et de leur portée limitée, les réseaux WLAN sont surtout adaptés aux petits espaces tels qu'appartements, maisons familiales, moyens de transport et places publiques. Les grands espaces – bâtiments, universités et écoles, voire quartiers – sont connectés par des répéteurs (aussi appelés extender ou booster) ou par des structures en réseau plus grandes contenant des points d'accès multiples. Les répéteurs sont soit conçus comme des appareils autonomes soit installés dans des appareils, comme les sources d'éclairage ou les bases de téléphone sans fil.

2 Données techniques

L'organisation professionnelle internationale IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) a publié différentes normes de la famille 802.11 pour le réseau WLAN. Le tableau 1 présente les différentes caractéristiques de rayonnement. Les produits récents sont équipés selon les normes 802.11ac ou 802.11n qui permettent un débit de données plus rapide.



Tableau 1 : Propriétés des différentes normes WLAN de l'IEEE

Norme IEEE	802.11ac	802.11n	802.11a	802.11b	802.11g	802.11h
Fréquence (MHz)	a) 5150-5350 b) 5470-5825	a) 2400 – 2483,5 b) 5150-5350 c) 5470-5825	5150 – 5250	2400 – 2483,5	2400 – 2483,5	5150 - 5350 5470 - 5725
Puissance d'émission max. (mW)	a) 200 b) 1000	a) 100 b) 200 c) 1000	200	100	100	200/1000
Puissance d'émission max. (mW) sans régulation de puissance	a) 100 b) 500	a) 100 b) 100 c) 500				
Puissance d'émission moyenne - beacon (mW)			1	0,5	0,5	0,5
Puissance d'émission moyenne max. (mW)			< 200	< 100	< 100	< 200
Portée (m)			50	jusqu'à 200	50	50
Régulation de la puissance	oui	oui	non	non	oui, statique	oui, dynamique
Débit de données max. brut (MBit/s)	866,7 par antenne (max. 8 antennes)	150 par antenne (max. 4 antennes)	54	11	54	54
Diffusion	actuel	actuel	obsolète	obsolète	obsolète	obsolète

Débit de données

Les appareils WLAN modernes sont équipés selon les normes 802.11ac et 802.11n. Ces technologies utilisent des antennes à formation de faisceaux capables de s'aligner avec les différents appareils reliés. Les appareils WLAN utilisant cette technologie peuvent lier plusieurs antennes entre elles grâce à la technique MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) afin d'augmenter le débit de données.

Les normes les plus récentes 802.11 ac et 802.11n, g et h permettent des débits de données élevés. Si plusieurs appareils doivent utiliser une connexion au point d'accès en même temps (p. ex. plusieurs ordinateurs dans une salle de classe), la capacité de transmission de la connexion va être répartie et le débit pour chaque appareil va donc baisser.

Les réseaux WLAN sont extrêmement sensibles, ce qui leur permet de se lier entre eux même si le



rayonnement est très faible.

Rayonnement

La puissance de rayonnement effective dépend en premier lieu du trafic des données. Même si aucune donnée ne circule, le point d'accès continue d'émettre un signal, par exemple pendant 0,5 ms chaque 100 ms (trame-balise ou beacon en anglais) afin que les autres appareils puissent se synchroniser avec lui. Si seul le beacon est émis du point d'accès 100 mW, la puissance moyenne de rayonnement au cours du temps atteint 0,5 mW. En revanche, si beaucoup de données sont émises, la puissance moyenne de rayonnement peut atteindre 70 mW.

Le diagramme de rayonnement est très irrégulier étant donné qu'un appareil peut émettre même sans transfert de données. Le beacon du point d'accès génère un rayonnement pulsé relativement régulier avec une fréquence de répétition de 10 Hz, par exemple.

Variation en fonction de la distance

Le rayonnement émis par une antenne diminue en fonction de la distance. En outre, il peut être affaibli ou réfléchi par des obstacles tels que des parois. C'est pourquoi le débit de données peut chuter s'il y a de grandes distances ou des obstacles entre le point d'accès et les appareils en réseau.

3 Valeurs limites et mesures d'exposition

Valeur DAS

La meilleure manière de caractériser l'exposition est d'utiliser la notion de débit d'absorption spécifique (DAS). La valeur DAS (en W/kg) indique la puissance de rayonnement (W) absorbée par le corps humain (kg). Le rayonnement entraîne une hausse de la température corporelle. Les valeurs limites recommandées par la Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (CIPRNI) pour les DAS réduisent cette hausse de température à une valeur non dangereuse pour la santé. Elles varient selon que le rayonnement touche le corps dans son ensemble, les extrémités, la tête ou le torse. Un facteur de sécurité de 50 est respecté afin de protéger également les groupes de population sensibles. Les valeurs limites de la CIPRNI pour le torse et la tête sont les plus sévères : 2 W/kg touchant un volume corporel de 10 grammes [1]. Cela signifie que, pour un volume corporel de 10 grammes exposé au rayonnement le plus intense, le DAS ne doit pas dépasser 0,02 W/kg. Les valeurs DAS de tous les appareils mesurés se trouvent en dessous des valeurs recommandées.

Des études effectuées sur mandat de l'OFSP ont mesuré la valeur DAS et, dans certains cas, le champ électrique d'une tablette, de différents points d'accès, de cartes PC et d'un assistant numérique personnel (ANP) [2, 3]. Comme l'exposition au rayonnement du réseau WLAN dépend de la puissance d'émission de l'appareil et du débit des données transférées, toutes les mesures ont été



effectuées avec la puissance d'émission et le débit de données maximaux dans l'environnement immédiat des appareils. Les différentes normes utilisent plusieurs types de modulation qui induisent diverses expositions aux rayonnements. Même si les normes récentes ac et n permettent un débit de données bien plus élevé que les anciennes normes a, b et g, que le rayonnement émis par les antennes à formation de faisceaux peut atteindre les appareils connectés et lier plusieurs antennes entre elles, l'exposition au rayonnement est plus faible qu'auparavant, surtout aux points d'accès.

Tableau 2: DAS maximaux mesurés dans l'environnement immédiat des appareils. Les valeurs DAS ont été mesurées dans un corps fantôme [2, 3].

Valeurs DAS maximales		
Norme	Appareil	DAS (W/kg)
802.11ac	Point d'accès 5 GHz	0,070
	Tablette 5 GHz	0,511
802.11 n	Point d'accès 2,4 GHz	0,256
	Point d'accès 5 GHz	0,096
	Tablette 2,4 GHz	0,298
	Tablette 5 GHz	0,697
802.11a	Point d'accès	0,54
	Carte PC	0,07
802.11b	Point d'accès	0,73
	Carte PC	0,43
	ANP	0,067
802.11g	Point d'accès	0,27
	Carte PC	0,11

Champ électrique

Le champ électrique peut également être mesuré pour les appareils qui fonctionnent à distance du corps. La valeur limite recommandée par la CIPRNI pour la zone de fréquence dans laquelle les appareils WLAN émettent est de 61 V/m (Volt par mètre). Cette valeur garantit que la valeur limite de DAS est respectée

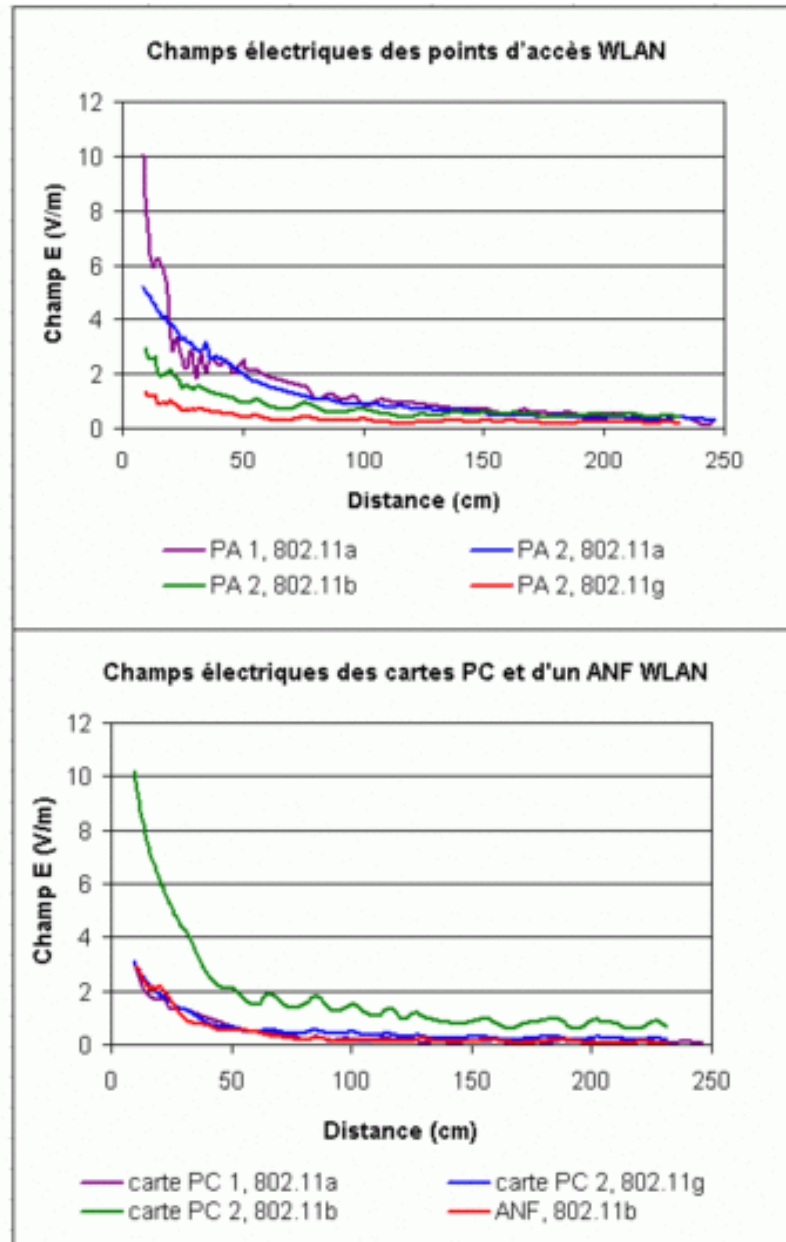


Figure 1 : Champ électrique (champ E) en fonction de la distance pour deux points d'accès (AP), deux cartes PC et un ANF WLAN. Le point d'accès 2 peut fonctionner aussi bien avec la norme 802.11a qu'avec la b ou la g, la carte PC 2 peut fonctionner avec la norme 802.11b ou g.

Les champs électriques diminuent fortement en fonction de la distance par rapport à l'émetteur (figure 1). Les valeurs DAS sont toujours inférieures à la limite de 61 V/m recommandée par la CIPRNI. À une distance de 20 cm, aucun appareil n'atteint plus du 10 % de la valeur limite recommandée par la CIPRNI, et à 1 m, même pas 2,5 %.



Exposition moyenne de la population au rayonnement des appareils WLAN

En Suisse, plusieurs études se sont intéressées à l'exposition réelle moyenne de la population à différentes sources de rayonnement de forte intensité. Une étude du canton de Zurich [4] comptant 115 participants a montré que l'exposition totale était très réduite (0,18 V/m) et s'élevait à environ 3 ‰ de la valeur limite recommandée par CIPRNI en matière de haute fréquence. Ces personnes ont porté pendant deux à trois jours un dosimètre corporel qui a enregistré le rayonnement de forte intensité de chaque source. Les principaux responsables de l'exposition au rayonnement sont les téléphones portables et les seconds, les stations de base de téléphonie mobile. Le rayonnement dû au WLAN n'est que de 5 % du total. Il est plus de 5000 fois inférieur à la valeur limite recommandée du CIPRNI. L'exposition moyenne aux appareils WLAN est de 0,04 V/m dans les ménages équipés de WLAN et de 0,02 V/m dans les ménages non équipés. Ces expositions sont respectivement 1500 et 3000 fois inférieures à la valeur limite recommandée du CIPRNI.

Une autre étude faite en Suisse avec 90 jeunes participants âgés de 13 à 17 ans a montré des résultats similaires [5]. L'exposition totale au rayonnement de forte intensité est de 0,15 V/m et la part due aux appareils WLAN s'élève à 3,5 %. L'évaluation détaillée du rayonnement WLAN montre que l'exposition des jeunes au rayonnement des appareils WLAN ne dépend que marginalement du fait que des appareils WLAN sont utilisés ou non à l'école ou à la maison. L'exposition des jeunes n'est en outre que très peu influencée par le type de connexion entre leur téléphone portable et Internet (WLAN, Internet mobile via une station de base de téléphonie mobile ou absence de connexion)

Hotspots WLAN

L'espace dans lequel un accès à Internet est disponible via un réseau WLAN est appelé hotspot. Les hotspots peuvent être publics (gares, aéroports, etc.) ou n'être accessibles qu'à un cercle restreint d'utilisateurs (hôtels). À l'intérieur des bâtiments, les points d'accès sont principalement montés au plafond ou aux murs, parfois dans les doubles planchers ; à l'extérieur, ils sont placés sur les façades ou sur les toits des bâtiments. Plusieurs points d'accès peuvent être installés sur un hotspot. Les valeurs d'immission des hotspots sont bien inférieures à la limite de 61 V/m recommandée par la CIPRNI.

4 Effets sur la santé

Selon les connaissances actuelles et sur la base des mesures d'exposition disponibles, le rayonnement de forte intensité généré par les réseaux WLAN est trop faible pour provoquer, par absorption et suite à l'élévation de température consécutive, des effets sanitaires aigus et détectables. Les effets à long terme et les effets non thermiques ont encore été trop peu étudiés. À l'heure actuelle, les études effectuées sur les effets exercés par les champs électromagnétiques à haute fréquence dans le domaine des faibles doses sont en dessous des valeurs limites en vigueur et ne permettent pas de conclure que les réseaux WLAN constituent une menace pour la santé.

L'utilisation de certains appareils WLAN, comme les ordinateurs et les téléphones portables ainsi que les ANP équipés de WLAN, en les tenant près du corps, peut signifier une longue exposition au rayon-



nement. Beaucoup d'incertitudes demeurent aujourd'hui à propos des effets sanitaires de tels appareils utilisés à proximité du corps. Des études poussées sont menées à l'échelle internationale, se focalisant surtout sur le rayonnement des téléphones portables. Des mesures de précaution adaptées, telles que décrites dans l'introduction, peuvent réduire cette charge de rayonnement.

5 Réglementation

Appareils WLAN

Les appareils WLAN sont soumis à l'ordonnance sur les installations de télécommunication (OIT) [6], qui pose les exigences fondamentales concernant la protection de la santé ainsi que la sécurité des personnes qui utilisent des installations de télécommunication ou sont exposées à leur rayonnement. Ces exigences sont concrétisées dans les normes suisses et européennes. Les valeurs limites des normes correspondent aux valeurs limites indiquées dans la Recommandation du Conseil, du 12 juillet 1999, relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) [7] et que l'Union européenne a repris des valeurs limites recommandées par la CIPRNI.

Hotspots

Les points d'accès de hotspots publics sont des installations émettrices stationnaires ; ils relèvent donc du champ d'application de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) [8].

Comme la puissance d'émission maximale autorisée pour les points d'accès WLAN se situe en dessous de 6 Watts ERP, ces points d'accès ne sont pas touchés par une limitation préventive des émissions, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas respecter d'autres valeurs limites d'installation. Par contre, pour les hotspots, les valeurs limites d'immissions moins strictes de l'ORNI ne sont valables que si l'ensemble du corps humain est exposé au rayonnement de manière uniforme.

Si, pour les hotspots, des personnes se tiennent à une telle proximité des antennes que leur corps n'est pas exposé de manière uniforme ou si seules certaines parties de leur corps sont exposées, la valeur limite d'immissions de l'ORNI n'est pas valable. Il faut alors appliquer les prescriptions de l'OIT [6] ou s'en tenir à la valeur limite définie par la CIPRNI de 2 W/kg pour le débit d'absorption spécifique [1].

6 Références

1. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields up to 300 GHz. Health Phys. 75: 494-521. 1998. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz).
2. Kühn S et al. Development of Procedures for the EMF Exposure Evaluation from Wireless Devices in Home and Office Environments. Supplement 1: Close-to-Body and Base Station Wireless Data Communication Devices. 2006. IT'IS Bericht. cf. « Autres documents »



3. Funck, C; Kühn, S; Goren, T; Kuster, N: Dosimetric Evaluation of IEEE 802.11n and 802.11ac Devices. Final Report for Project 644, IT'IS Bericht. 2017
4. Rössli, M; Struchen, B; Eeftens, M; Roser, K: Persönliche Messungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern bei einer Bevölkerungsstichprobe im Kanton Zürich Im Auftrag des AWEL, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft in Zürich März 2016
5. Roser, K; Schoeni, A; Struchen, B; Zahner, M; Eeftens, M; Fröhlich, J; Rössli, M: Personal radiofrequency electromagnetic field exposure measurements in Swiss adolescents. Environment international 99, 2017, 303–314
6. Ordonnance du 14 juin 2002 sur les installations de télécommunication, RS 784.101.2. Cf.
7. 1999/519/EG: Recommandation du Conseil, du 12 juillet 1999, relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A31999H0519>
8. 8: RS 814.710: Ordonnance du 23 décembre 1999 sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI)

Contact spécialisé:

Office fédéral de la santé publique OFSP
str@bag.admin.ch