



Ondes expertise

La maîtrise des pollutions électromagnétiques

David BRUNO

www.ondes-expertise.com Contact@ondes-diagnostic.com

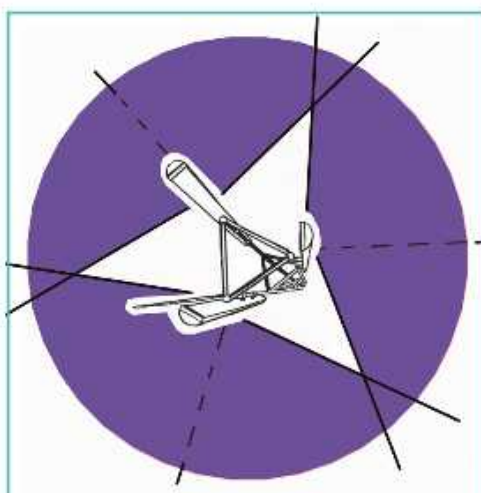
Rapport d'étude théorique d'impact
électromagnétique lié à un projet
d'implantation d'une antenne-relais

Type d'habitat impacté : maison individuelle

Date de l'étude: 28 08 2023

1// Rappels théoriques sur les antennes relais

L'ORIENTATION HORIZONTALE DU RAYONNEMENT DES ANTENNES



Vue de dessus d'une station d'antenne-relais : 3 antennes de type « panneaux » sont nécessaires pour offrir une couverture panoramique à 360°.

Les axes d'orientation de ces antennes sont appelés azimuts.

Une antenne-relais peut émettre sur trois axes pour couvrir une zone sur 360 degrés tout autour d'elle. Elle peut aussi émettre sur deux panneaux et parfois même sur un seul pour couvrir uniquement une zone bien définie. Chacun des panneaux émet fortement sur une largeur d'environ 120 degrés.

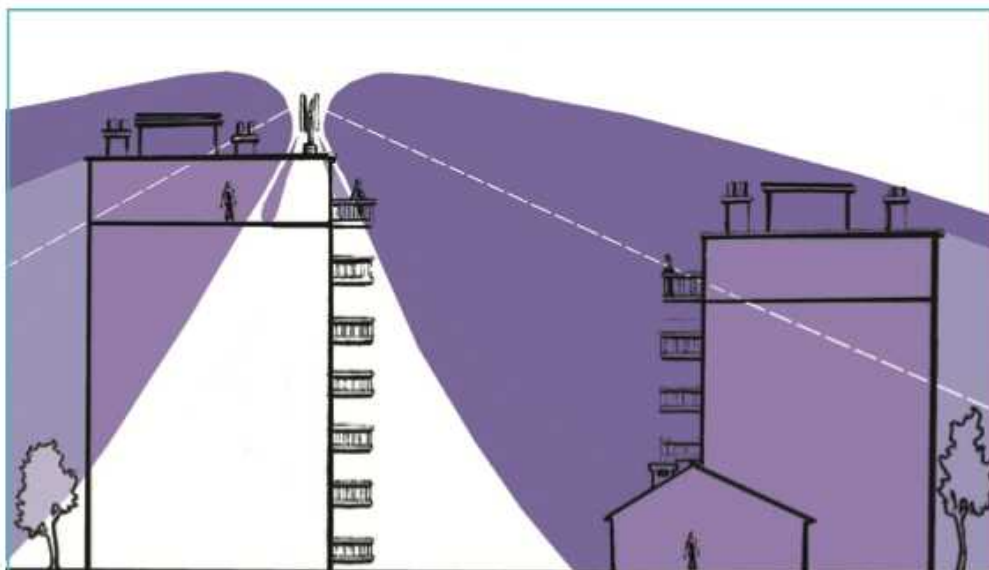
La puissance d'émission de chacun des panneaux d'une antenne-relais se règle indépendamment.

La puissance d'émission de chacune des technologies 2G, 3G, 4G, 5G se règle également de manière totalement indépendante.

L'antenne 5G est munie d'un panneau indépendant du panneau 2G, 3G et 4G.

L'ORIENTATION VERTICALE DU RAYONNEMENT DES ANTENNES

Le faisceau d'émission des rayonnements est légèrement orienté vers le bas (tilt réglable de 0 à 10 degrés vers le bas).



Logements exposés plus ou moins fortement aux ondes d'une antenne-relais de téléphonie mobile (rayonnement représenté en violet).

DE QUOI DÉPEND LA PUISSANCE D'ÉMISSION DES ANTENNES-RELAIS ?

Elle varie en fonction des heures du jour et de la nuit (d'un facteur allant souvent de 2 à 3 au maximum en V/m). Voici un enregistrement que j'ai réalisé sur 48 heures montrant les variations d'intensité des rayonnements électromagnétiques venant d'un site d'antennes-relais 2G, 3G et 4G :

Le nombre d'opérateurs de téléphonie mobile : par exemple, si le mât d'antenne contient trois étages de panneaux d'antennes-relais (trois opérateurs), le niveau de rayonnement mesuré a toutes les chances d'être trois fois plus élevé.

Le réglage de la puissance maximale d'émission : la puissance d'émission maximum est ajustée par l'opérateur de téléphonie mobile en fonction de l'étendue de la couverture souhaitée, des contraintes locales et de la densité de population.

Le nombre de communications simultanées sur cette même antenne-relais : plus l'antenne a de communications à gérer en simultanée, plus elle émet fortement. C'est la raison pour laquelle on a des variations de puissance d'émission (en fonction du temps).

Le type de communication (communication téléphonique ou accès Internet) : un accès Internet nécessite bien plus de débit et de puissance d'émission qu'un simple appel téléphonique au niveau d'un smartphone mais également au niveau de l'antenne-relais.

Le niveau de réception de chacun des utilisateurs : plus le niveau de réception d'un utilisateur est mauvais (zone mal couverte), plus le smartphone doit émettre fortement pour communiquer avec l'antenne-relais. De même, l'antenne-relais est également obligée d'émettre plus fortement pour communiquer avec le smartphone. L'antenne-relais est capable d'ajuster le niveau de puissance émis indépendamment pour chacun des utilisateurs.

La présence ou pas de la 5G : la présence d'antennes-relais 5G en plus des antennes-relais 2, 3 et 4G sur un même site peut rajouter une puissance de rayonnement doublée voire triplée et donc une exposition nettement plus forte pour les riverains.

DE QUOI DÉPEND NOTRE EXPOSITION VENANT DES ANTENNES-RELAIS ?

LA PUISSANCE D'ÉMISSION DE L'ANTENNE-RELAIS

Elle dépend des paramètres cités précédemment ainsi que des heures du jour et de la nuit.

LA DISTANCE DE L'HABITATION PAR RAPPORT À L'ANTENNE-RELAIS Ce paramètre est à prendre en compte mais il n'est pas toujours le plus important. Vous pouvez être proche et peu affecté et inversement être situé à plusieurs centaines de mètres et mesurer des niveaux de puissance importants, cela dépend des paramètres suivants :

// Le vis-à-vis

Être situé juste en face et dans l'axe principal d'une antenne est le cas le plus défavorable car les valeurs mesurées seront les plus élevées. Il est possible dans ce cas d'être exposé de manière non négligeable, même à 1 km de distance. Seule une mesure fiable permettra d'apprécier le niveau d'exposition auquel vous êtes soumis.

L'idéal est de ne jamais apercevoir les antennes-relais de sa fenêtre, de sa terrasse ou de son jardin.

// Si votre logement se situe sous une antenne-relais

Dans ce cas, l'exposition est moins importante que si vous étiez situé juste en face. Néanmoins, les valeurs mesurées sont loin d'être négligeables, elles vont dépendre de l'endroit où vous vous trouvez dans le logement.

LES MATÉRIAUX DU BÂTIMENT

À l'intérieur d'une habitation ou d'un local professionnel, le niveau d'exposition dépend en très grande

partie des matériaux de construction du bâtiment.

> Une construction en bois laisse traverser presque totalement les rayonnements venant d'une antenne-relais.

> Une construction en métal (supermarchés, commerces en zone industrielle) offre une très bonne protection du rayonnement venant de l'extérieur.

> Une construction en béton armé protège fortement (mais pas entièrement) grâce à la densité importante du béton et aux armatures métalliques à l'intérieur. > Une construction en parpaings, briques, béton cellulaire ne protège que moyennement. Les points faibles restent également les ouvertures (fenêtres, portes, vérandas) ainsi que la toiture.

LA TAILLE DES OUVERTURES

Les ouvertures, fenêtres et baies vitrées peuvent laisser facilement traverser les ondes dans votre habitation. Les vitres ne les filtrent pas, sauf si vous possédez des vitres dites à « faible émissivité » utilisées pour la protection solaire et thermique. Celles-ci sont en effet composées d'une fine couche d'oxyde de métal, empêchant en très grande partie les ondes de pénétrer chez vous.

L'ESSENTIEL À RETENIR SUR LES ANTENNES-RELAIS 2G, 3G et 4G

- Les antennes 2G, 3G et 4G sont normalement placées dans un même panneau rectangulaire. Elles rayonnent horizontalement sur un unique faisceau fixe et large de 120 degrés environ orienté légèrement vers le bas en direction des utilisateurs. Trois panneaux sont nécessaires pour obtenir une couverture panoramique à 360 degrés.
- Les émissions des antennes-relais 2G, 3G et 4G utilisent un ensemble de bandes de fréquences situées entre 700 MHz et 2700 MHz.
- Les émissions d'ondes des antennes-relais sont de nature stroboscopique. Pour tenir compte des effets biologiques des ondes sur le corps, il est important de parler d'intensité mesurée en V/m Peak « PIC » ou « crête » et en aucun cas en V/m « RMS » ou « valeur moyenne ». Le ratio en Volt par mètre entre valeur « PIC » et « RMS » est couramment de **4 à 10 pour les antennes-relais 2G, 3G et 4G** et de **25 à 60 pour les antennes-relais 5G**.
- Les valeurs-seuils officielles prennent seulement en compte les effets thermiques sur le corps (mesure de la valeur en Volt par mètre « RMS »).
- Les valeurs-seuils officielles ne retiennent pas la valeur en Volt par mètre « PIC » traduisant de manière réaliste les effets biologiques sur le corps.
- Une inspection visuelle ne permet pas d'affirmer qu'il n'y a aucune antenne-relais présente autour de votre domicile puisque de nombreuses antennes-relais sont soigneusement camouflées. La consultation du site Cartoradio.fr permet d'identifier de manière relativement fiable le positionnement des antennes-relais.
- Le niveau d'exposition aux ondes venant des antennes-relais dépend de nombreux paramètres dont les principaux sont la distance par rapport aux antennes mais il intervient également le nombre de sites d'antennes-relais autour du logement, la puissance d'émission des antennes, le nombre d'opérateurs présents, la présence d'obstacles de protection entre l'antenne et le logement (immeuble, colline, végétation dense...).
- L'unique manière de connaître dans votre domicile votre niveau d'exposition avec précision est de réaliser des mesures d'ondes pour chacune des pièces. Le niveau d'exposition peut être très hétérogène suivant les pièces.
- Une antenne-relais émet des ondes en permanence, la différence d'intensité émise varie selon les heures du jour et de la nuit. Le ratio maximum de variation d'intensité constatée sur 24 heures est de 2 à 3 (valeurs mesurées en V/m).

Concernant la 5G

Deux types de faisceaux sont utilisés pour les émissions 5G

Seule la nouvelle bande de fréquences qui représente la véritable « bande coeur du réseau 5G entre 3490 et 3800 MHz » fonctionne avec des faisceaux multiples et fins balayant l'ensemble du volume de couverture. En plus des faisceaux spécialement dédiés pour la recherche des utilisateurs, nous avons des faisceaux spécialement dédiés pour s'orienter en permanence vers chacun des utilisateurs lors d'un accès Internet ou d'un appel téléphonique en 5G. Il y a toutefois une exception : la 5G émise dans la bande des 700 MHz ainsi que dans la bande des 2100 MHz utilise classiquement un faisceau fixe et large comme celui des antennes 2G, 3G et 4G.

COMMENT CONNAÎTRE LA PUISSANCE DE RAYONNEMENT D'UNE ANTENNE-RELAIS INSTALLÉE ?

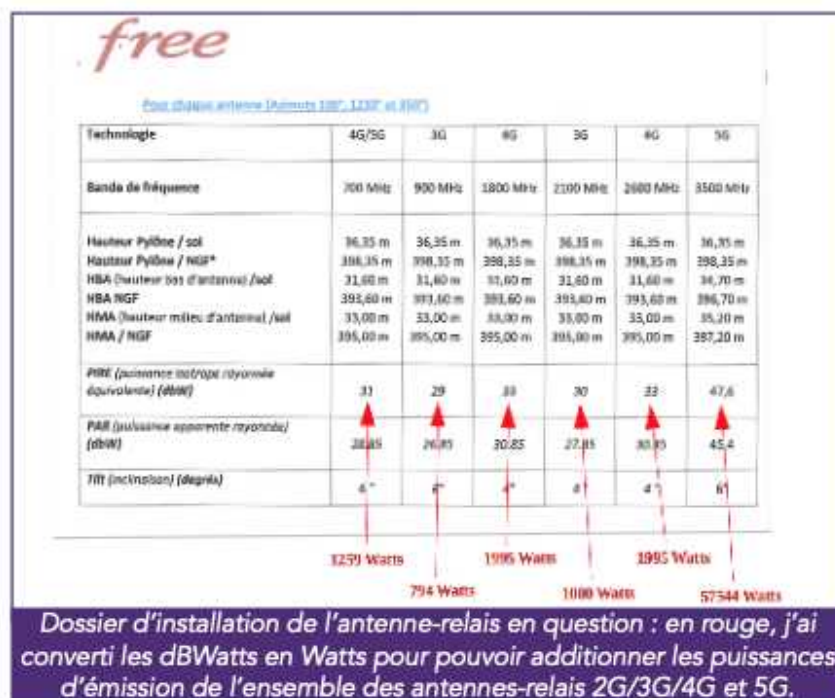
Le paramètre de la puissance est très important pour évaluer le niveau de rayonnement des antennes-relais. Celui-ci n'est malheureusement pas encore disponible.

L'unique moyen de connaître ce paramètre est de consulter le dossier d'installation de l'antenne-relais concerné consultable dans le DIM (Dossier d'Information Mairie).

Exemple de calcul (issu de mon ouvrage « La face cachée de la 5G et les moyens de s'en protéger »)

Calcul du niveau d'exposition aux ondes à partir du dossier d'installation

A partir des données fournies par l'opérateur sur les puissances d'émission des antennes, il est possible de réaliser un calcul théorique simple du niveau d'exposition dans l'axe de l'une de ces antennes. Ce calcul théorique sera sous-estimé par rapport à la réalité puisqu'il prend en compte uniquement le niveau d'exposition en champ libre (rayonnement reçu en direct seulement). Dans la réalité, le niveau mesuré sera plus élevé puisque le niveau reçu des ondes provient à la fois du rayonnement direct des antennes mais également des rayonnements réfléchis sur le sol, les bâtiments, etc.



Bilan du niveau d'exposition théorique aux ondes venant de cette antenne

Sur le dossier d'installation les puissances d'émission sont indiquées en dBWatt et trompent ainsi le lecteur peu averti. Les dBWatts doivent d'abord être convertis en Watts pour ensuite les additionner (les dBWatts ne s'additionnant pas ici).

Bilan des puissances d'émission d'après le dossier d'installation de l'antenne

Puissance d'émission des antennes **2G + 3G + 4G** = 1259 + 794 + 1995 + 1000 + 1995 = **7043 Watts**

Puissance d'émission des antennes **5G** (bande 3500 MHz) = **57544 Watts**

Bilan de l'intensité de puissance d'exposition aux ondes à 100 m des antennes

Le calcul d'intensité du rayonnement théorique maximum à 100 m des antennes donne 4,58 V/m (uniquement pour les antennes 2G/3G et 4G) et 13,14 V/m pour les émissions 5G (bande 3500 MHz). L'intensité du rayonnement théorique maximum d'exposition à la somme des émissions des antennes 2G/3G/4G et 5G est de 13,92 V/m à 100 m de ces antennes (l'addition des V/m est vectorielle et en aucun cas arithmétique).

Bilan d'exposition pour un riverain situé à 100 m dans l'axe du faisceau de cette antenne-relais (en valeur PIC) : Avant la mise en service de la 5G : **4,58 V/m**

Après la mise en service de la 5G : **13,92 V/m**

2// Etude théorique du niveau de rayonnement électromagnétique reçu en permanence par ces antennes un niveau de l'extérieur de la maison :

Les calculs présentés ci-dessous sont théoriques et ne remplacent pas une véritable mesure sur le terrain.

Prenons le cas le plus défavorable avec 4 opérateurs présents sur un étage d'antennes (3 panneaux) afin de rayonner sur 360 degrés.

Il s'agit de ce que l'on appelle une mutualisation d'antenne par plusieurs opérateurs.

Nous n'avons pas encore le DIM (Dossier d'Information Mairie) indiquant précisément le nombre d'opérateurs, la puissance par opérateur et par panneaux d'antennes, les bandes de fréquences utilisées et leur nombre.

Prenons un exemple classique de réglage de puissance d'antennes d'émission pour 4 opérateurs mutualisés

2G/3G/4G : puissance PIRE (Puissance isotrope rayonnée équivalente) : totale 32000 Watts.

5G : puissance PIRE (Puissance isotrope rayonnée équivalente) : total 50 000 Watts.

Calcul théorique du niveau d'exposition reçu au niveau de la maison (à l'extérieur de celle-ci) à une distance d'environ 280 m :

Attention : il s'agit du cas le plus défavorable avec vision totale sur les panneaux d'antennes-relais avec aucun obstacle entre la maison et celles-ci. Le tilt, c'est à dire l'orientation du faisceau vers le bas varie entre 0 degré et 10 degrés (couramment 6 degrés). Le calcul théorique en fonction de la topographie des lieux et de la hauteur du mât dans le cas le plus défavorable pour un tilt vers le bas de 5 à 7,5 degrés.

Si uniquement 2G/3G et 4G : **3,45 V/m (valeur PIC)** soit 0,031588 W/m²

Si 2G/3G/4G et 5G : **5,49 V/m (valeur PIC)** soit 0,0821 W/m²

>>> Soit un niveau d'exposition permanent très élevé dans le cas d'un rayonnement permanent).

Le cas le plus favorable est celui où il y aurait un obstacle significatif entre les panneaux d'antennes et l'ensemble de la maison (immeuble, végétation très épaisse et à feuilles persistantes). Dans ce cas précis, le niveau d'exposition pourrait être négligeable.

Ces valeurs d'exposition doivent être comparées à des valeurs-seuils indépendantes (tenant compte de l'exposition permanente) :

Le niveau d'exposition permanente dans la maison va dépendre de nombreux autres facteurs : type de vitrages, nature des murs , type d'isolant thermique placé au niveau de la toiture...

LA RECOMMANDATION BIOINITIATIVE

Les valeurs d'intensité globales maximales préconisées concernant les champs électromagnétiques de hautes fréquences (antennes-relais 2G, 3G, 4G, 5G, WiFi, Radars...) pour une exposition permanente aux ondes sont de :

0,6 V/m (1000 μ W/m²) à l'extérieur.
0,2 V/m (100 μ W/m²) dans une habitation.

LA RECOMMANDATION ALLEMANDE DE LA BIOLOGIE DE L'HABITAT SBM 2015

Les valeurs d'intensité globales maximales préconisées concernant les champs électromagnétiques de hautes fréquences (antennes-relais 2G, 3G, 4G, 5G, WiFi, Radars...) pour une exposition permanente aux ondes sont classées en quatre catégories :

DEGRÉ D'ANOMALIE	VALEUR MAXIMALE PRÉCONISÉE
Aucune anomalie	< 0,006 V/m
Faible anomalie	0,006 à 0,06 V/m
Forte anomalie	0,06 à 0,6 V/m
Extrême anomalie	> 0,6 V/m

SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTES NORMES POUR LES HAUTES FRÉQUENCES



3/ Quelles sont les arguments en faveur des riverains pour s'opposer à l'implantation de nouvelles antennes-relais ?

> Aucun besoin de couverture supplémentaire n'est nécessaire dans toute la zone concernée par le projet d'implantation d'une nouvelle antenne (tous les riverains considèrent avoir suffisamment de couverture réseau). De plus, à partir de chez soi il est possible d'accéder à Internet et de recevoir des appels par une liaison filaire.

> Secteur avec peu de densité de population et avec peu de passage.

> Contrairement à ce que l'on peut entendre, le réseau 4G est encore largement dimensionné pour supporter une augmentation du nombre d'utilisateurs.

> L'inquiétude par rapport à l'augmentation brutale de l'intensité des niveaux de rayonnements électromagnétiques permanents dans leur domicile mais surtout dans leur jardin. L'exposition permanente à des rayonnements électromagnétiques peut avoir un impact néfaste très important sur la santé sur le plus ou moins long terme.

Celle-ci est encore plus grande pour les riverains situés dans un rayon de 100 à 200 m de l'antenne-relais, en face de l'axe d'émission, et en vision directe sur celle-ci. En effet, il s'agit des paramètres qui déterminent un niveau d'exposition aux rayonnements électromagnétiques reçus maximum.

> Possibilité pour l'opérateur de rajouter d'autres bandes de fréquences ayant pour conséquences une augmentation de la puissance émise et donc de l'exposition permanente aux ondes pour les riverains.

> Possibilité pour l'opérateur d'augmenter la puissance d'émission sur les bandes de fréquences existantes.

> **L'installation d'un nouveau mât d'antenne suppose que celui-ci pourra accueillir d'autres antennes-relais d'opérateurs différents et/ou d'autres types d'antennes émettrices (radio FM ou autres) dans l'avenir.**

> **Des antennes-relais 5G seront probablement installées par la suite en plus des antennes-relais 2G, 3G et 4G prévues, ce qui augmentera encore de manière considérable ces rayonnements.**

> **Une décote certaine de la valeur du bien immobilier qui est très exposé.**

Les moyens d'actions à votre niveau

- > D'abord, consulter régulièrement le DIM (Dossier d'Information Mairie) toutes les deux à trois semaines, plus tôt vous serez informé et plus tôt il sera possible d'anticiper une opposition éventuelle.
- > Se réunir rapidement en collectif, informer la presse locale, diffuser des prospectus auprès des riverains...
- > Se faire aider par un avocat suffisamment expérimenté dans ce type d'action en justice.
- > Faire appel à un expert en diagnostic électromagnétique pour réaliser des mesures avant implantation d'antennes. Ces premières mesures permettront d'étayer le dossier de l'avocat pour une éventuelle action en justice.

Quand et comment contester un permis de construire d'antenne-relais ?

Le point de départ est de se regrouper en collectif et retarder au maximum le projet de l'opérateur.

Pour ce faire, vous devez saisir le tribunal administratif dans un délai de deux mois à compter de l'affichage de l'autorisation sur le terrain. Si l'autorisation n'est pas affichée sur le terrain, elle peut être contestée pendant 6 mois à partir de l'achèvement des travaux.

L'opérateur peut-il facilement augmenter la puissance d'émission d'une antenne-relais ?

L'opérateur peut augmenter le seuil de la puissance maximum d'une antenne-relais existante sans même prévenir la mairie. Cette augmentation de puissance doit cependant être déclarée et autorisée par l'autorité nationale des fréquences (ANFR).

ANNEXE

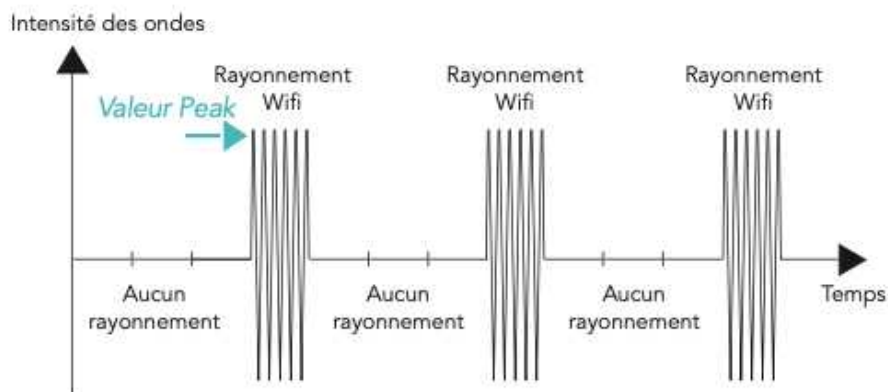
Attention aux mesures « officielles » ANFR

COMMENT MESURER LES ONDES ?

Les appareils de mesure des ondes électromagnétiques peuvent afficher directement l'intensité des ondes en Volt par mètre (V/m) en valeur moyenne (appelée valeur efficace ou valeur **RMS**, pour Root Mean Square) ou bien en valeur **Peak (PIC) ou crête** (valeur culminante de l'onde).

Pour apprendre à mesurer les ondes des antennes-relais, consultez les pages 103 et 104.

La valeur **Peak (ou PIC)** correspond à la valeur d'intensité maximale du rayonnement. La valeur **RMS** correspond à la valeur moyenne du rayonnement.



Dans l'exemple ci-dessus, un rayonnement électromagnétique WiFi est émis une fois sur quatre. L'intensité du rayonnement en valeur **RMS** est donc quatre fois plus petite que celle en valeur **Peak (PIC)**.

Dans la réalité, en fonction des services radio concernés (WiFi, antenne-relais, téléphone sur base DECT, Bluetooth...), la différence d'intensité mesurée entre la valeur **RMS** et la valeur **Peak** peut varier très fortement suivant la technologie utilisée et suivant le trafic de données.

Lors de mes mesures, je constate souvent un ratio (en V/m) entre la valeur **Peak** et **RMS** de 4 à 10 pour l'intensité d'émission d'une antenne-relais 2G, 3G et 4G, mais de plus de 25 à 60 au niveau des antennes-relais 5G. *Démonstrations pages 76 et 102.*

LES EFFETS BIOLOGIQUES SUR LE CORPS HUMAIN

Les effets biologiques sur le corps humain (effets sur les cellules, le système nerveux, le système immunitaire...) dépendent directement de la valeur **Peak ou crête** mesurée. La valeur **RMS** est uniquement liée aux effets thermiques sur le corps humain (quasi négligeable par rapport aux effets biologiques).

Mise en garde

Les valeurs limites officielles d'exposition censées protéger le grand public des ondes électromagnétiques de hautes fréquences sont exprimées exclusivement en valeur **RMS**, ce qui s'apparente à une véritable supercherie. Les valeurs officielles mesurées en Volt par mètre tiennent compte uniquement des effets thermiques sur le corps humain. Pour quantifier l'impact biologique des ondes de hautes fréquences sur le corps humain, il est important de prendre aussi en compte la valeur **Peak**, c'est ce que nous effectuons en tant que diagnostiqueur indépendant lors d'une expertise.

Voici ci-dessous un exemple de valeurs en Volt par mètre affichées sur l'analyseur de spectre Narda SRM3006. Cet appareil est utilisé par les laboratoires officiels pour vérifier que votre exposition aux ondes respecte la réglementation officielle en vigueur.

Cet appareil affiche toujours les deux valeurs en simultanée, cela permet de pouvoir comparer facilement les valeurs mesurées en Volt par mètre (Crête ou PIC) avec les valeurs mesurées en Volt par mètre (RMS). Vous remarquerez aisément le ratio en Volt par mètre (V/m) entre l'indication en valeur PIC et en valeur RMS.

