

**Commission Consultative et de Suivi de la Charte (CCSC)  
relative aux Antennes Relais de Téléphonie Mobile –  
sur le territoire de l' Eurométropole de STRASBOURG**

**jeudi le 5 janvier 2023 à 09H30**

**Archives de la Ville et de L' Eurométropole de STRASBOURG**

**Salle des Conférences et Visioconférences**

**Intervention de M. Carl HEIMANSON - Référent Alsace Rayonnements non ionisants  
(RNI) Pour l'ARS GRAND-EST / DT67-VSSE et DT68-SE**



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## **Présentation des valeurs limites d'exposition du public aux ondes électromagnétique**

**0-1-Introduction aux champs et ondes électromagnétiques**

**0-2- Variation du champ électromagnétiques**

**1-Qu'elles sont les valeurs limites d'exposition actuelles du public aux champs électromagnétiques ?**

**1. Au niveau international**

**1. Au niveau européen**

**1. Au niveau national (en France)**

**2-Comment sont-elles été déterminées ?**

**3-Quels sont les risques sanitaires pris en compte ?**



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## **0-1-Introduction aux champs et ondes électromagnétiques:**

Les champs et ondes électromagnétiques (CEM et OEM), quelle que soit leur fréquence, sont de plus en plus présents dans notre cadre de vie. Cette situation, qui semble nouvelle à une partie de la population, fait prendre conscience de l'existence d'un environnement électromagnétique dense et génère des inquiétudes quant à l'éventualité de risques pour la santé.

Les CEM et OEM de type Radiofréquences (RF) de 100 KHz à 300 GHz font partie du spectre électromagnétique, qui s'étend des champs électriques et magnétiques statiques aux rayons X, en passant par les radiofréquences et les rayonnements infrarouges

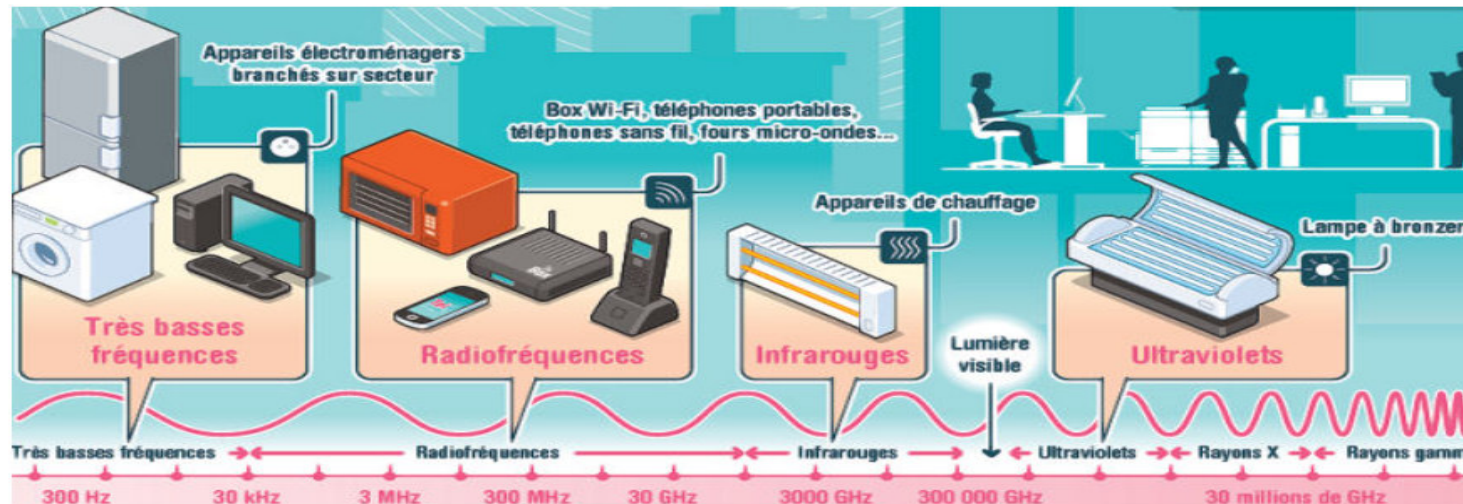


RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



0-2-Variation du champ électromagnétique selon les fréquences :



Source - Portail Radiofréquences Santé et Environnement :  
<https://www.radiofréquences.gouv.fr/quels-sont-les-usages-des-radiofréquences-a6.html>



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## 1-1-au niveau international ICNIRP 1998, révisé en 2020

**Le Tableau 2 présente les restrictions de base pour l'exposition aux champs électromagnétiques de 100 kHz à 300 GHz, pour des intervalles de calcul de moyenne  $\geq 6$  min :**

Scénario d'exposition	Gamme de fréquences	DAS – SAR en moyenne pour le corps entier (W.kg <sup>-1</sup> )	DAS - SAR local tête / torse (W.kg <sup>-1</sup> )	DAS - SAR membres (W.kg <sup>-1</sup> )	S <sub>ab</sub> - Local (W.m <sup>-2</sup> )
Professionnel	100 kHz à 6 GHz :	0,4	10	20	NA
	>6 à 300 GHz	0,4	NA	NA	100
Grand public	100 kHz à 6 GHz	0,08	2	4	NA
	>6 à 300 GHz	0,08	NA	NA	NA



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



**Le Tableau 5 présente les niveaux de référence pour l'exposition, en moyenne sur 30 min et sur l'ensemble du corps, à des champs électromagnétiques de 100 kHz à 300 GHz (valeurs efficaces non perturbées):**

Scénario d'Exposition	Gamme de Fréquences	Intensité du champ E électrique incident; E inc (V.m-1)	Intensité du champ H magnétique incident; Hinc (A m-1)	Densité de puissance incidente; Sinc (W m-2)
Professionnel	0,1 – 30 MHz	660/fM <sup>0,7</sup>	4,9/fM	NA
	>30 – 400 MHz	61	0,16	10
	>400 – 2000 MHz	3fM <sup>0,5</sup>	0,008fM <sup>0,5</sup>	fM/40
	>2 – 300 GHz	NA	NA	50
Grand public	0,1 – 30 MHz	300/fM <sup>0,7</sup>	2,2/fM	NA
	>30 – 400 MHz	27,7	0,073	2
	>400 – 2000 MHz	1,375fM <sup>0,5</sup>	0,0037fM <sup>0,5</sup>	fM/200
	>2 – 300 GHz	NA	NA	10

## 1-2- au niveau européen – Recommandation 1999/519/CE

Les valeurs d'exposition de l'ICNIRP publiées en 1998 ont été en partie reprises dans la recommandation européenne (1999/519/CE) du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) cf. Tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1

**Restrictions de base pour les champs électriques, magnétiques et électromagnétiques  
(0 Hz-300 GHz)**

Gamme des fréquences	Induction magnétique (mT)	Densité de courant S (mA/m <sup>2</sup> ) (valeur efficace)	Moyenne DAS pour l'ensemble du corps (W/kg)	DAS localisé (tête et tronc) (W/kg)	DAS localisé (membres) (W/kg)	Densité de puissance S (W/m <sup>2</sup> )
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	S/f	—	—	—	—
4-1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 Hz-100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz-10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz-10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10-300 GHz	—	—	—	—	—	10

### 1-3-Au niveau national (en France)

Le décret traduit partiellement en droit français la recommandation européenne 1999/19/CE du 12 juillet 1999. Il donne des valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par des équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par des installations radioélectriques:

- **Décret n°2002-775 du 3 mai 2002** pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques:

[https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article\\_lc/LEGIARTI000006211914](https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000006211914)



**L'article 1<sup>er</sup> définit le champ d'application du décret;**

**L'article 2 précise le rôle et les missions des personnes mentionnées à l'article 1<sup>er</sup> ;**

**L'article 3 précise le respect des valeurs limites d'exposition par les personnes exploitant les installations;**

**L'article 4 fixe la conformité des équipements et des installations radioélectriques aux normes en vigueur ;**

**L'article 5 précise les modalités de communication à la demande des administrations ou aux autorités compétentes affectaires des fréquences (ANFR), soit un dossier de déclaration, soit des documents justifiant du respect des valeurs limites d'exposition et des actions engagées pour assurer la protection au sein d'établissements accueillant des populations sensibles et vulnérables situés dans un rayon de 100 mètres de l'équipement ou de l'installation, la faiblesse de l'exposition au public au champ électromagnétique émis par l'équipement ou l'installation.**

- **1<sup>er</sup> arrêté du 8 octobre 2003, modifié le 15 novembre 2019 relatif à l'information des consommateurs sur les équipements terminaux radioélectriques pris en application de l'article R. 20-10 du code des postes et télécommunications**  
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000039388372/2020-07-01#LEGIARTI000039388372>



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



- **L'affichage du débit d'absorption spécifique (DAS) des équipements radioélectriques ;**
- A- Les informations relatives à la sécurité des personnes utilisatrices ou non :**
- **Respect des restrictions d'usage spécifiques à certains lieux (hôpitaux, avions, stations-service, établissements scolaires...).**
- **Pour les téléphones mobiles, rappel de l'interdiction de l'usage d'un téléphone tenu en main par le conducteur d'un véhicule en circulation.**
- **Précautions à prendre par les porteurs d'implants électroniques (stimulateurs cardiaques, pompes à insuline, neurostimulateurs...) concernant notamment la distance entre l'équipement radioélectrique et l'implant (15 centimètres dans le cas des sources d'exposition les plus fortes comme les téléphones mobiles).**
- B- Informations sur les comportements à adopter pour réduire l'exposition aux rayonnements émis par les équipements radioélectriques :**
- **Utiliser l'équipement radioélectrique dans de bonnes conditions de réception pour diminuer la quantité de rayonnements reçus.**
- **Utiliser un kit mains-libres ou un haut-parleur, si adapté à l'équipement radioélectrique.**
- **Faire un usage raisonné des équipements radioélectriques comme le téléphone mobile, par les enfants et les adolescents.**
- **Eloigner les équipements radioélectriques du ventre des femmes enceintes, par exemple en évitant les communications nocturnes et en limitant la fréquence et la durée des appels.**
- **Eloigner les équipements radioélectriques du bas-ventre des adolescents.**



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



➤ **2<sup>ème</sup> Arrêté du 8 octobre 2003 modifié le 15 novembre 2019 fixant des spécifications techniques applicables aux équipements terminaux radioélectriques :**

**<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000796367>**

- **Son article 1<sup>er</sup> modifié par l'article 2 de l'arrêté du 15 novembre 2019 – version en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2020 donne des précisions sur la puissance d'émission supérieure à 20 mW des équipements radioélectriques et la distance d'utilisation :** « *...n'excédant pas 20 cm de la tête ou d'une autre partie du corps humain, ne peuvent être mis en service que s'ils respectent les spécifications techniques annexées au présent arrêté. »*
- **Son article 2 précise que :** « *le présent arrêté ainsi que son annexe seront publiés au Journal officiel de la République française. »*



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



**Son annexe modifiée par l'article 2 de l'arrêté du 15 novembre 2019 –  
version en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2020 fixe les: « Valeurs limites d'exposition du  
public applicables aux équipements radioélectriques »**

FRÉQUENCE (f)	DAS moyen corps entier (W/kg)	DAS local tête et tronc (W/kg)	DAS local membres (W/kg)	S (W/m <sup>2</sup> )
100 KHz - 10 GHz	0,08	2	4	
16 GHz- 360 GHz				10

DAS : débit d'absorption spécifique.  
S : densité de puissance.  
W/kg : watts par kilogramme.  
W/m<sup>2</sup> : watts par mètre carré.

## 2 – Comment les VLE ont-elles été déterminées ?

En établissant des valeurs limites d'exposition, l'ICNIRP reconnaît la nécessité de concilier un certain nombre d'avis d'experts divergents. La validité des rapports scientifiques doit être prise en compte et des extrapolations de l'expérimentation animale aux effets sur les humains doivent être faites.

Un effet néfaste sur la santé entraîne une altération détectable de la santé de la personne exposée ou de sa progéniture; Un effet biologique, en revanche, peut ou non avoir un effet néfaste sur la santé. Des études sur les effets directs et indirects des CEM sont décrites; Les effets directs résultent de l'interaction directe des champs avec le corps, les effets indirects impliquent des interactions avec un objet à un potentiel électrique différent du corps.

Les résultats des études de laboratoire et épidémiologiques, les critères d'exposition de base et les niveaux de référence pour l'évaluation pratique des dangers sont discutés, et les lignes directrices présentées s'appliquent à l'exposition professionnelle et au public.

L'objectif principal de cette publication révisée en 2020 par l'ICNIRP était d'établir des lignes directrices pour limiter l'exposition aux CEM qui fourniront un niveau élevé de protection à toutes les personnes contre les effets nocifs corroborés sur la santé résultant de l'exposition à court et à long terme, aux CEM radiofréquences continues et discontinues. Cependant, certains scénarios d'exposition sont définis comme n'entrant pas dans le champ d'application des présentes lignes directrices.

**En résumé, ces valeurs des limites d'exposition (VLE) ont été établies à partir d'études des effets biologiques des champs électromagnétiques en laboratoire, des études cliniques (exposés et non exposés) et des études épidémiologiques rapportées dans la littérature scientifique.**

### 3-Quels sont les risques sanitaires pris en compte ?

Il y a beaucoup de « bruits médiatiques » sur cette thématique qui entraînent un stress psychologique.

#### **Les champs électromagnétiques de l'environnement sont-ils dangereux pour la Santé ?**

Les recherches portent sur les effets biologiques et sanitaires : évaluation globale qui nécessite une cohérence des données de chaque étude  
Et des effets spécifiques sur la santé (critères scientifiques)

**Du point de vue des risques pour la santé**, les chercheurs, les experts et les scientifiques sont intéressés par la quantité de puissance électromagnétique absorbée par les tissus biologiques, car cela est en grande partie responsable des effets de chauffage décrits ci-dessus. Ceci est généralement décrit comme une fonction d'une grandeur dosimétrique pertinente. Par exemple, en dessous d'environ 6 GHz, où les CEM pénètrent profondément dans les tissus (et donc nécessitent une profondeur pour être prise en compte), il est utile de décrire cela en termes de « débit d'absorption d'énergie spécifique » (DAS), qui est la puissance absorbée par unité de masse (W/kg).

**Evaluation des risques sanitaires** : une cohérence des résultats est nécessaire.

L'expérimental doit conforter l'épidémiologie.

Au niveau humain : épidémiologie, études en laboratoire

Au niveau animal : in vivo, « bioassays » bioessais

Au niveau des cellules : in vitro

**Etudes de bonne qualité en labo** : les résultats doivent s'appuyer sur les systèmes d'exposition sur :

L'exposition homogène, la dosimétrie contrôlée, le contrôle des températures, le contrôle des vibrations, l'exposition sham (contrôle fictif dans les mêmes conditions expérimentales), l'exposition en aveugle)

Et les paramètres biologiques : les analyses aveugles, les contrôles positifs et < 0, les différents niveaux d'exposition, la puissance statistique, les statistiques appropriées, l'ordre aléatoire, le « cross-over randomisé » (Eng : « Environmental Health Criteria - EHC » , traduction - Fr: « Critères de Santé Environnementale - CSE »)

**Etudes en laboratoire mettent en évidence**: Une comparaison entre études s'avère « difficile », en raison d'une hétérogénéité des conditions d'exposition (type cellulaire, modèle animal, signal, durée, niveaux, séquences, systèmes d'exposition). Les tentatives de confirmation des effets positifs échouent (Perform B), d'où l'importance de ces études de réplication et de confirmation. S'il n'y a pas de différence significative, il n'y aura pas assez de puissance statistique d'échantillonnage. Faire attention au pouvoir statistique généralement faible !



**Mécanismes de transfert de l'énergie en milieu biologique:** Les radiofréquences (RF) transfèrent de l'énergie au milieu biologique en induisant l'oscillation des molécules dipolaires (comme l'eau (H<sub>2</sub>O)). En fait, il s'agit d'un mécanisme linéaire à « effets à seuil, avec des effets thermiques qui sont bien établis.

**Téléphonie mobile et cerveau :** première source d'exposition aux CEM de type RF placée près de la tête. Avec près de 7 milliard d'utilisateurs, le cerveau et le système auditif sont les plus exposés (exposition ≤ 50% normes (2 W/kg)

**Autres sources, nouveaux signaux, nouvelles générations (4G, 5G):** Wifi et autres réseaux sans fil, Wlmax, UWB, etc...

**L'échauffement dû à l'absorption de l'énergie RF** est le seul mécanisme démontré à présent.

**Les recommandations portent sur:** les conseils, les restrictions de base et les valeurs limites d'exposition.

**D'où l'importance de connaître le DAS (débit d'absorption spécifique) :** puissance absorbée par unité de masse en watts par kilogramme (W/kg) :

- DAS corps entier > 4 W/kg
- DAS local > 100 W/kg

**Comme nous l'avons déjà vu plus haut, l'ICNIRP recommande pour le public :**

- DAS corps entier ≤ 0,08 W/kg
- DAS local ≤ 2 W/kg

**Effet du réchauffement** : l'énergie RF absorbée déclenche la thermorégulation

**Risque d'hyperthermie** (+1 °C pour T° centrale)

**Utilisation de la thérapie anticancéreuse (41-42 °C, local)** : les cellules cancéreuses sont plus sensibles à radiothérapie.

**La physiopathologie de l'hyperthermie entraîne** :

- des brûlures,
- des modifications de comportement,
- d'autres effets la tératologie, la reproduction, la barrière hémato-encéphalique (BHE), la génotoxicité, et la cataracte, ...

**Les effets thermiques des RF peuvent entraîner des troubles de comportement** : « Heat Stress » traduction Fr « Stress par la Chaleur » à 38°C

**Les Radiofréquences (RF) peuvent entraîner des modifications et une perméabilisation potentiellement délétère de la barrière hémato-encéphalique (BHE)** : contrôle le passage des molécules de sang vers les tissus cérébraux au niveau des protéines structurales (jonctions serrées) et des protéines de transport (influx/ efflux des médicaments, récepteurs, physiopathologies des maladies neurodégénératives.

**Altération de la BHE par les effets thermiques des RF** : température locale > 41°C (rat, chien). DAS – cerveau pour le rat : 240 – 250 W/kg

**Effets thermiques en matière de tératologie:** dans plus de 20 études, les effets tératogènes sont observés uniquement lorsque l'exposition induit une hyperthermie. Ils entraînent une mort fœtale et une augmentation des malformations significatives.

**Etudes en laboratoire - Radiofréquences (RF) et Cancer:** une vingtaine d'études in vivo montrent que les RF de la téléphonie mobile ne sont pas capables d'initier ou de favoriser le processus de cancérogenèse. Pour une exposition à long terme de 6 mois à 2,5 ans jusqu'à 4 W/kg, les études indépendantes et répliquées.

A ce jour, ces études en laboratoire n'ont pas confirmé les effets cancérogènes des RF.

Sur la base des connaissances actuelles, aucun effet biologique lié au cancer n'a été démontré aux niveaux recommandés de l'ICNIRP <sup>(3)</sup>. Globalement, les études en laboratoire ne mettent pas en évidence de risque de cancer.

**Stress oxydant et inflammation:** les apoptoses <sup>(4)</sup> au niveau de la transmission des signaux des neurones aux astrocytes et des macrophages qui libèrent des cytokines <sup>(5)</sup>.

D'après la littérature, il y a absence d'effets. Quelques effets ont été publiés mais non reproduits

**Heat shock proteins (HSP):** c'est un choc thermique sur les protéines, notamment sur la famille de protéines hautement conservées, formes constitutives et inductibles, sachant que de nombreux facteurs peuvent induire les HSP (pathologiques (infections, fièvre, inflammation, ischémie: diminution de l'apport sanguin à un organe, stress oxydant, cancer, auto-immunité, physiologiques (cycle cellulaire, facteurs de croissance, différenciation cellulaire, stimulation hormonale) et environnementales (choc thermique champs électromagnétiques de type Radiofréquences ?...))

**La question des enfants:** population à risque ? Dosimétrie et effets biologiques.

D'après une étude de 2008 qui portait sur l'analyse de l'exposition aux RF dans les tissus de la tête chez les enfants et les adultes: « *les tissus périphériques du cerveau des enfants de moins de 8 ans semblent être plus exposés que les tissus périphériques du cerveau des adultes* », mais l'exposition reste inférieure aux limites d'exposition.

**D'autres paramètres ont été analysés chez les enfants:** une dizaine d'études ont été publiées.

Elles ont porté sur la BHE, le cancer et le comportement.

Mais la plupart de ces études ne montrent pas d'effet.

Des projets sont cours par : l'ANSES, la « Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) » qui est l'Office fédéral de radioprotection (BfS): <https://www.bfs.de/> Et d'autres programmes nationaux....

**Ces études permettent d'apporter des conclusions préliminaires chez le jeune animal :** effets tératogènes si niveau thermique, peu d'études sur d'autres paramètres, plusieurs projets en cours.

**Depuis 2003, l'ANSES (ex-AFSSSET),** préconise le principe de précaution pour les téléphones portables et pour toute la population.

**HSE– Hypersensibilité aux Champs électromagnétiques :** ce sont des souffrances réelles des personnes à prendre en compte : à ce jour, on n'a jamais pu établir de lien-cause à effet avec l'exposition aux champs électromagnétiques (OMS, 2004). Il existe un terme plus général pour désigner la sensibilité aux facteurs environnementaux : l'intolérance environnementale idiopathique (IEI).

**D'après les études psychologiques réalisées au Royaume Uni (UK) et aux Etats Unis (USA),** l'exposition à court terme aux signaux émis par les stations de base de téléphonie mobile n'affecte pas la fonction cognitive (d'apprentissage) ou d'autres mesures physiologiques chez des individus qui présentent une hypersensibilité aux champs électromagnétiques (HSE).

### Avis des différents organismes d'expertises internationale et nationale sur les téléphones portables

**Pour l'OMS:** « *compte tenu des très faibles niveaux d'expositions et des résultats des travaux de recherche obtenus à ce jour, il n'existe aucun élément scientifique probant confirmant d'éventuels effets nocifs pour des stations de base et des réseaux sans fil pour la santé* »

En mai 2011, le CIRC de l'OMS a classé les champs électromagnétiques radiofréquences comme « **peut-être cancérigènes pour l'homme (Groupe 2B)** », sur la base d'un risque accru de gliome, un type de cancer malin du cerveau, associé à l'utilisation du téléphone sans fil.

**Pour l'ANSES:** « *privilégier les terminaux mobiles de DAS faible, réduire l'exposition des enfants à un usage modéré* »

« *Cette démarche s'inscrit dans une logique environnementale, où, dès lors qu'une exposition peut être réduite, elle doit être envisagée.* »

L'avis de l'Anses (ex-Afsset de 2009) mettait en évidence l'existence d'effets de radiofréquences sur des fonctions cellulaires, rapporté par une dizaine d'études expérimentales considérées comme incontestables, mais à des niveaux pour la plupart thermique (environ 10 W/Kg), pour d'autres plus faibles (2 W/kg).

L'avis de l'Anses de 2013 ne mettait pas en évidence de risque nouveau

Enfin, dans son dernier avis de février 2022, l'Anses a publié une version actualisée de son expertise sur les effets potentiels de la 5G sur la santé, à la suite de la consultation publique organisée entre avril et juin 2021 sur son premier avis. Les précisions apportées suite à l'analyse des contributions et la prise en compte des mesures d'exposition récentes confortent les conclusions initiales de l'expertise.

En l'état des connaissances, l'Agence estime peu probable que le déploiement de la 5G entraîne de nouveaux risques pour la santé, comparé aux générations de téléphonie précédentes :

<https://www.anses.fr/fr/content/5g-des-travaux-actualis%C3%A9s-suite-%C3%A0-la-consultation-publique>

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2019SA0006RA-2.pdf>



**Merci pour votre attention**