



HAL
open science

5G, l'exposition réelle des enfants

Maxim Zhadobov, Giulia Sacco

► **To cite this version:**

Maxim Zhadobov, Giulia Sacco. 5G, l'exposition réelle des enfants : Évaluation réaliste de l'exposition des adultes et des enfants en champ proche en ondes millimétriques pour les applications 5G. Les cahiers de la Recherche. Santé, Environnement, Travail, 2021, L'exposition des enfants, 18, pp.23-24. anses-03603692

HAL Id: anses-03603692

<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-03603692>

Submitted on 10 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

5G, l'exposition réelle des enfants

Évaluation réaliste de l'exposition des adultes et des enfants en champ proche en ondes millimétriques pour les applications 5G

Maxim ZHADOBOV et Giulia SACCO,
Université de Rennes 1, IETR, UMR CNRS
6164, Rennes

Équipe partenaire : **Yves Le Dréan,** Univ. Rennes
1, Irset Inserm U1085, Équipe TrEC

Projet de recherche (en cours depuis 2018 – Fin
prévue en avril 2023) – Financement : 190.661 € –
Contact : maxim.zhadobov@univ-rennes1.fr

Mots-clés : onde millimétrique, rayonnement
électromagnétique, communications sans fil,
technologies de l'information et de la communication,
téléphone mobile, exposition, adulte, enfant, dosimétrie

Dans le domaine des télécommunications, la 5G c'est la cinquième génération de téléphonie mobile qui va permettre la numérisation de la société et la mise en œuvre de services innovants (ex. transmission des données mobiles à très haut débit, éducation en ligne, streaming vidéo, télémédecine). Pour ce faire, l'évolution des technologies sans fil nécessite l'utilisation de nouvelles bandes de fréquences, plus hautes que celles des générations précédentes, notamment celles autour de 60 gigahertz (GHz).

La bande de fréquence 60 GHz

La gamme de fréquences autour de 60 GHz fait partie de la bande dite « millimétrique »⁶⁶. Elle offre un haut débit de transmission sans fil mais sur de petites distances simplement. Ce qui limite leur propagation et implique la mise en place de nouvelles infrastructures, qui ne sont pas sans soulever quelques interrogations.

En effet, les rayonnements autour de 60 GHz sont naturellement absents de notre environnement. Bien qu'ils soient proches ou

⁶⁶ En rapport avec la longueur d'onde comprise entre 1 et 10 mm (fréquence entre 30 et 300 GHz).

voisins de ceux couramment utilisés dans les communications sans fil⁶⁷, les rayonnements millimétriques semblent interagir de manière différente :

- Leur intensité (coefficient de transmission) à l'interface air/peau est plus élevée ;
- Leur absorption, limitée à la peau et à la cornée de l'œil, est très superficielle et localisée, avec une pénétration de l'ordre de 0,5 mm ;
- C'est pourquoi les valeurs limites ne sont plus évaluées en débit d'absorption spécifique⁶⁸ (DAS) comme à des fréquences plus basses mais en densité surfacique de puissance⁶⁹. Or, les recommandations (ou restrictions de base) varient selon les organismes (ICNIRP, IEEE...) et les pays.



Illustration 13 : L'exposition réelle des enfants aux nouvelles technologies (Crédits photographiques : Getty Images)

La caractérisation de l'exposition

Avec la multiplication et la diversification des structures rayonnantes près du corps, sur le corps (voire même à l'intérieur du corps) se pose la question de leur biocompatibilité, c'est-à-dire de leurs interactions avec le vivant. Considérant le développement de ces nouvelles technologies, l'Anses conseillait « de prendre en compte, par des modélisations fines (...) les

⁶⁷ Entre 900 MHz et 10 GHz.

⁶⁸ Grandeur volumique exprimée en watt par kilogramme (W/kg).

⁶⁹ Mesure en watt par mètre carré (W/m²) la manière dont un flux de puissance se répartit sur une surface donnée.

nouvelles configurations d'exposition résultant des nouveaux usages, pour lesquelles les modèles homogènes du corps humain montrent des limites ».

Pour caractériser cette exposition, il est donc important de considérer l'utilisateur comme partie intégrante de son environnement électromagnétique, notamment en distinguant populations adultes et enfants.

Le projet de recherche : NEAR 5G

Notre projet consiste à caractériser numériquement l'exposition des adultes et celle des enfants en champ proche dans des conditions réalistes. Les objectifs principaux sont :

1. De modéliser les distributions des champs électromagnétiques et des températures au niveau cellulaire en bande V (50-75 GHz) afin de mieux comprendre les phénomènes locaux qui se produisent pendant l'exposition du corps humain ;
2. D'évaluer l'exposition des enfants aux ondes millimétriques. En effet, il a été démontré que les valeurs limites d'exposition à des fréquences plus basses pouvaient être dépassées chez les enfants, même si elles ne l'étaient chez les adultes. Nos résultats permettront de préciser si ce phénomène se produit aussi dans le cas de la 5G.
3. De mettre au point le premier système (prototype) de dosimétrie en champ proche et la méthodologie associée pour tenir compte de l'augmentation potentielle des niveaux d'exposition due à la présence du corps humain.

Ainsi, l'exposition aux ondes millimétriques sera étudiée de manière distincte (spécifique) chez des enfants en situation d'usage des objets connectés 5G.

Méthodologie

Pour évaluer les niveaux d'exposition en fonction de l'âge, ainsi que l'échauffement induit dans le corps humain par une antenne 5G en ondes millimétriques, la surface du corps a été modélisée à l'aide d'un modèle équivalent multicouche dont les dimensions et les propriétés électromagnétiques varient en fonction de l'âge. La différence en termes d'échauffement a été étudiée en considérant les variations du débit sanguin qui décroît avec l'âge et impacte ainsi la capacité de thermorégulation.

Résultats préliminaires

Nos résultats préliminaires montrent que les variations maximales entre enfants et personnes âgées en termes d'absorption de puissance et d'augmentation de température sont de l'ordre de 10–15%. Ces variations sont comparables avec celles dues aux variations interindividuelles. Les variations de température induites à la surface du corps sont bien inférieures aux fluctuations environnementales de la température.

Publications :

G. Sacco, D. Nikolayev, R. Sauleau, and M. Zhadobov, "Antenna/human body coupling in 5G millimeter-wave bands: Do age and clothing matter?", *IEEE Journal of Microwaves*, vol. 1, no. 2, pp. 593–600, 21, issn: 2692-8388.

G. Sacco, S. Pisa, and M. Zhadobov, "Age-dependence of electromagnetic power and heat deposition in near-surface tissues in emerging 5G bands," *Scientific Reports*, vol. 11, no. 1, p. 3983, Jan. 2021, issn: 2045-2322.