



**HAL**  
open science

## L'exposition des très jeunes enfants aux systèmes de communication sans fil

Joe Wiart

► **To cite this version:**

Joe Wiart. L'exposition des très jeunes enfants aux systèmes de communication sans fil : Analyse et caractérisation de l'exposition des très jeunes enfants aux systèmes de communication sans fil LTE. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2017, Radiofréquences et santé, 9, pp.11-13. anses-01792445

**HAL Id: anses-01792445**

**<https://anses.hal.science/anses-01792445>**

Submitted on 15 May 2018

**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.

## L'exposition des très jeunes enfants aux systèmes de communication sans fil

Analyse et caractérisation de l'exposition des très jeunes enfants aux systèmes de communication sans fil  
LTE

Joe WIART

**Mots-clés :** mesure, exposition, enfant, modélisation, dosimétrie, radiofréquence, rayonnement électromagnétique, téléphone mobile, absorption onde, modèle anatomique

Dans le monde, le nombre d'abonnés au téléphone mobile dépassait les 7 milliards à la fin 2015<sup>25</sup>, pour atteindre un taux de pénétration de 97%, tandis qu'en France, le nombre de cartes Sim en service s'élevait à plus de 72 millions<sup>26</sup> soit un taux de pénétration de 109%. Ces chiffres reflètent la place centrale des moyens de communication sans fil dans l'activité humaine, moyens qui font l'objet d'innovations permanentes comme la Femtocell<sup>27</sup> et des réseaux LTE (connus sous l'appellation « 4G »).

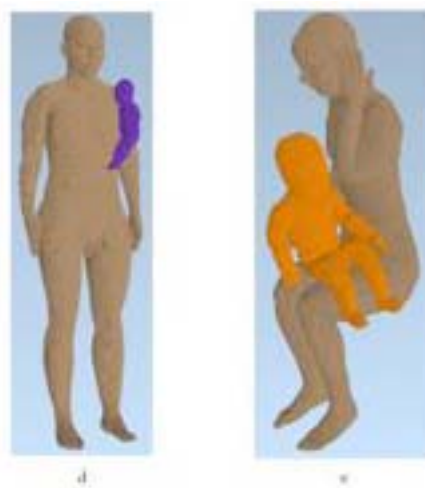
Ces évolutions modifient aussi les usages qui sont faits des terminaux : donc, les expositions associées aux ondes électromagnétiques. Les très jeunes enfants (entre quelques mois et trois ans), sans être toujours directement utilisateurs, sont aujourd'hui placés dans des configurations où ils sont exposés aux ondes radiofréquences : par exemple, dans les bras des parents lorsque ceux-ci téléphonent. Aussi les questions relatives aux interactions des ondes avec la personne et, en particulier, avec les enfants constituent un axe de recherche prioritaire.

### Les configurations d'exposition

Les spécificités de la morphologie et des tissus des très jeunes enfants ainsi que la proximité et la multiplicité des sources d'exposition nécessitent de développer des nouveaux modèles et d'adapter les outils pour évaluer leur exposition.

Afin d'analyser l'influence des postures sur l'exposition, six situations réalistes ont été identifiées, incluant des configurations dites « actives »<sup>28</sup> d'exposition et des configurations « passives »<sup>29</sup> :

- L'enfant seul assis utilisant une tablette ;
- L'enfant seul couché utilisant une tablette ;
- L'enfant assis utilisant un mobile en mode voix ;
- L'enfant assis utilisant un mobile en mode « data » ;
- L'enfant dans les bras de sa mère en train d'utiliser une tablette ;
- L'enfant dans les bras de sa mère en train d'utiliser un mobile en mode voix.



Exemples de configurations d'exposition

France Télécom Orange Labs, Whist Lab, Issy-les-Moulineaux

<sup>25</sup> Selon l'International Telecommunication Union (ITU).

<sup>26</sup> Selon l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (Arcep).

<sup>27</sup> Dans ou à côté des « box » des abonnés à l'internet.

<sup>28</sup> « Actives » pour l'utilisation d'un mobile.

<sup>29</sup> « Passives » pour l'utilisation d'un mobile par une personne proche.

## Le projet de recherche : ACTe

Pour caractériser l'exposition des enfants aux ondes émises par les nouveaux systèmes de communication sans fil, il est nécessaire de disposer de représentations numériques incluant la source d'ondes électromagnétiques dans les configurations retenues et de modèles du corps de l'enfant incluant les propriétés diélectriques des tissus.

Or, au début de ce projet, il n'existait quasiment pas de modèle anatomique de très jeunes enfants utilisable en dosimétrie radiofréquence. De nouveaux modèles numériques d'enfants ont été construits à partir d'images 3D obtenues par résonance magnétique (IRM). D'autre part, en raison de la faible quantité des données sur la propagation des ondes dans le corps de l'enfant, une première étude a été portée sur les variations des propriétés diélectriques (isolantes) des principaux tissus (ex. peau, graisse, muscle, cerveau) avec l'âge.

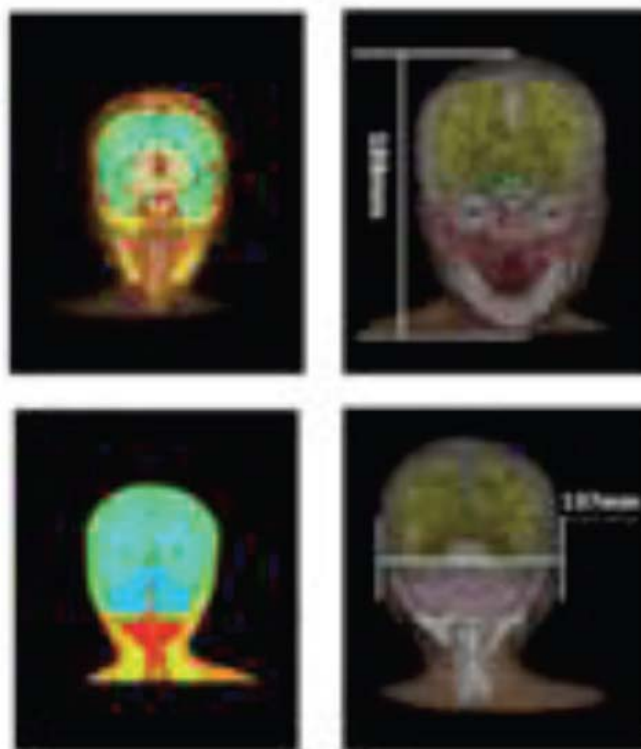
“ *Ce projet a permis de grand progrès dans la mise au point de modèles numériques d'enfants utilisables en dosimétrie radiofréquences.* ”

À partir de ces données, le débit d'absorption spécifique (DAS) a été calculé pour le modèle de bébé (corps entier et local) en utilisant d'une part, les propriétés diélectriques spécifiques aux tissus du bébé. D'autre part, le modèle a été aussi utilisé « dans une géométrie enfant » mais avec des propriétés diélectriques adultes, afin de pouvoir mettre en exergue l'importance de la réponse des tissus aux ondes.

Pour les configurations « passives » d'exposition, l'exposition du modèle adulte a été comparée à celle du très jeune enfant.

## Résultats

Ce projet a permis de grands progrès dans la mise au point de modèles numériques pour calculer l'exposition d'enfants aux ondes électromagnétiques. Ceux-ci sont à la disposition de la communauté scientifique. Présentés et discutés dans de nombreuses conférences scientifiques, ils ont aussi donné lieu à des publications dans des revues scientifiques à comité de lecture (Li et al, 2015, Dahdouh et al 2016).



Modèle numérique (tête enfant mâle, 17 mois)

Les modèles ont ensuite été appliqués au calcul d'expositions. Dans le cas d'une onde plane, les résultats obtenus montrent que, pour un champ électromagnétique incident équivalent, le WBSAR<sup>30</sup> (débit d'absorption spécifique du corps entier) des très jeunes enfants est supérieur à celui des adultes. Ces résultats sont cohérents avec ceux disponibles dans la littérature scientifique. Vis-à-vis de l'exposition du cerveau, les travaux montrent que, suivant les bandes de fréquences, l'utilisation des propriétés diélectriques des tissus adultes (à la place

<sup>30</sup> De l'anglais, "Whole Body averaged Specific Absorption Rate".

de celles relatives aux tissus d'enfants) peut entraîner une sous-estimation de l'exposition : d'où l'importance d'utiliser les bonnes valeurs de référence.

Dans le cas de l'exposition proche, les usages qu'on peut faire d'un terminal sont divers et sa position peut varier. Si les variations de position du téléphone ou de la tablette ont un impact limité (coefficient de variation de l'ordre de 5%) sur l'exposition « corps entier », l'impact de ces variations est plus important localement. Dans le cas du crâne, par exemple, le coefficient de variation peut atteindre 36%.

#### **Publications issues de ce projet**

Li C, Chen Z, Yang L, Lv B, Liu J, Varsier N, et al. , A. Hadjem, J. Wiart, Y. Xie, L. Ma, and T.Wu Generation of infant anatomical models for evaluating electromagnetic field exposures. *Bioelectromagnetics*. 2015;36(1):10-26. 10.1002/bem.21868

S. Dahdouh, N. Varsier, M. A. Nunez Ochoa, J.Wiart, A. Peyman, I. Bloch, *Infants and young children modeling method for numerical dosimetry studies: application to plane wave exposure. Phys Med Biol* 61(4):1500-14, 2016

#### **Les partenaires :**

##### **Joe Wiart**

France Télécom Orange Labs, Whist Lab, Issy-les-Moulineaux

##### **Isabelle Bloch**

Télécom Paris tech, CNRS LTCl, Paris

##### **Christian Person**

Télécom Bretagne, Brest

##### **Azadeh Peyman**

Health Protection Agency, Centre for radiation, Chemical and Environmental Hazards, Didcot

##### **Tongning Wu**

China Academy of Telecommunication Research EMC lab, Beijing

**Durée :** 42 mois

**Financement :** 322 k€

**Contact :** [joe.wiart@telecom-paristech.fr](mailto:joe.wiart@telecom-paristech.fr)