CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES :
DE LA DOSIMÉTRIE À LA SANTÉ HUMAINE

Etude de la sensibilité du DAS aux positions du téléphone à proximité de la tête dans le cas de deux téléphones portables GSM

A. Ghanmi[*+#], N. Varsier*[*+], A. Hadjem*[*+], E. Conil*[*+], J. Wiart*[*+], O. Picon*[#]

[*] *France Télécom Division R&D RESA, Issy Les Moulineaux, France, {amal.ghanmi, nadege.varsier, abdelhamid.hadjem, emmanuelle.conil, joe.wiart}@orange.com*
[+] *Whist Lab: Orange Labs & Institut Telecom Common Lab*
[#] *Paris Est, ESYCOM, Université Paris Est-Marne-la-Vallée, France. {odile.picon@univ-mlv.fr}*

Mots-clefs: FDTD, DAS, positon du téléphone, fréquences GSM

Résumé
Dans cet article, nous présentons les résultats de simulations numériques effectuées à 900 MHz et 1800 MHz avec la méthode FDTD avec une tête d'adulte et deux modèles différents de téléphones portables placés à proximité de la tête dans 80 positions différents. Cette étude met en évidence l'influence du modèle de téléphone et de sa position par rapport à la tête sur l'exposition de cette dernière, et en particulier sur l'exposition du cerveau. Nos résultats démontrent que, pour certaines positions du téléphone, la valeur de DAS peut largement dépasser le DAS calculé pour les deux positions standards que sont « Cheek » et « Tilt ».

Introduction
Les comités internationaux de normalisation tels qu'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) [1] et le CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) [2] n'ont recommandé que deux positions standards (position « Cheek » et position « Tilt » avec un angle d'inclinaison de 15° par rapport à la position « Cheek ») de mesure du Débit d'Absorption Spécifique (DAS), définies dans les normes et les règlements internationaux (IEEE 2003 [1] et IEC 2005 [3]). Ces positions de référence sont utilisées pour déterminer le DAS moyenné sur 10g induit par les téléphones portables dans une tête homogène (fantôme SAM [4]). Néanmoins, l'usage courant d'un téléphone implique une multitude de positions possibles. Par conséquent, il était important de s'interroger sur l'influence de la position du téléphone sur le DAS induit. Nous proposons donc, dans cet article, d'étudier l'influence de la position du téléphone sur le DAS moyenné sur 10g (DAS10g) dans la tête et le DAS moyenné sur 1g dans le cerveau (DAS1g) pour différents modèles de téléphones et différentes bandes de fréquences GSM (900 MHz et 1800 MHz).

1. Modèles numériques et méthode
Le modèle de téléphone a un impact important sur l'évaluation du DAS [5]. Afin d'analyser l'influence de la position, nous avons choisi deux modèles simplifiés différents de téléphone. Les caractéristiques de ces deux modèles ainsi que les performances des antennes (adaptation/impédance de l'antenne et efficacité de rayonnement) ont été validées en espace libre et avec un fantôme plan [6].
Le premier modèle correspond à un téléphone coulissant en configuration fermé ayant une antenne patch qui se trouve en haut du PCB. Le deuxième téléphone est un modèle PDA qui a une antenne 'wire monopole' placée en bas du PCB comme le montre la Figure 1.

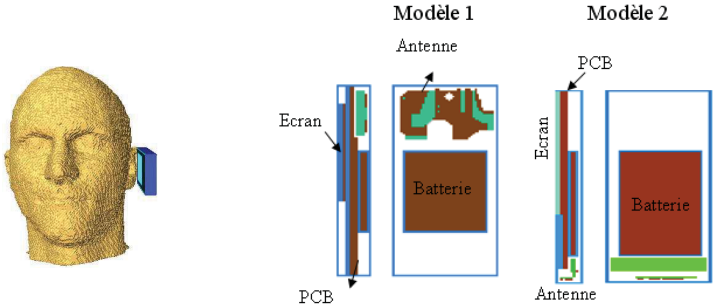

Figure 1 : Modèle de tête avec les deux modèles de téléphone portables utilisés dans l'étude.

Dans cette étude, le téléphone est placé à proximité d'un modèle de tête d'adulte hétérogène [7]. Afin de mettre en exergue l'effet de la position du téléphone sur l'exposition, nous évaluons, à l'aide de la méthode FDTD, les DAS10g et DAS1g induits par les deux téléphones pour 80 positions différentes. Ces positions sont définies et caractérisées à partir de 4 paramètres détaillés dans [8]. Une méthode d'échantillonnage basée sur la technique du "Latin Hypercube Sampling LHS" est utilisée afin de choisir ces 80 positions [8].

Les valeurs de DAS calculées dans cette étude sont normalisées par rapport à la puissance injectée dans le téléphone quand il est en position "Cheek" avec la tête de SAM.

2. Résultats

L'analyse des résultats des 80 simulations FDTD associées aux différentes positions montre que la position de la source de rayonnement influe fortement sur les valeurs du DAS (DAS_{10g} IEEE et le DAS_{1g} dans le cerveau) pour les deux types de téléphone et les deux fréquences utilisées. Les valeurs de DAS_{10g} IEEE varient entre 0.25 W/kg et 0.55 W/kg à 900 MHz pour le modèle 1 de téléphone et entre 0.2 W/kg et 0.7 W/kg pour le modèle 2. Cependant, la tendance des variations globalement n'est pas la même à 1800 MHz qu'à 900 MHz comme le montre la Figure 2. Les valeurs de DAS varient plus fortement à 1800 MHz pour les deux téléphones.

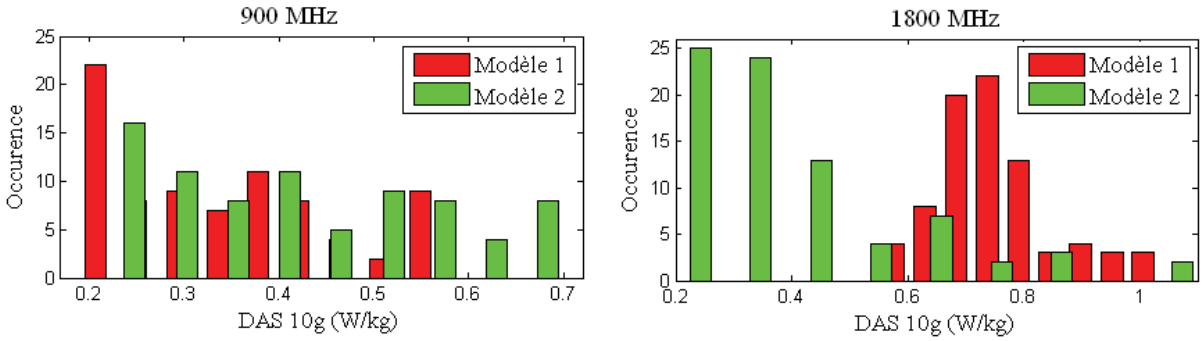

Figure 2 : Distribution de DAS10g IEEE induit par les deux téléphones à 900 MHz et 1800 MHz pour les 80 positions.

Nous avons également calculé le DAS pour les deux positions de afin de pouvoir comparer les ordres de grandeurs. En position « Cheek », le DAS_{10g} est de 0.5 W/kg à 900 MHz et de 0.9 W/kg à 1800 MHz pour le modèle 1. Les valeurs pour le modèle 2 sont de 0.59 W/kg à 900 MHz et de 0.88 W/kg à 1800 MHz.

Ces résultats sont très importants car, selon les positions, il est possible d'obtenir un DAS plus élevé que celui trouvé avec les deux positions standards, et ce pour les deux modèles et les deux fréquences. On trouve que le DAS_{10g} peut dépasser de 12 % à 900 MHz et de plus de 20 % à 1800 MHz le DAS_{10g} obtenu en position "Cheek" pour les deux modèles de téléphones.

Après analyse des distributions de DAS, nous remarquons également que, pour le premier modèle de téléphone, 25% des positions étudiées présentent un DAS_{10g} proche de 0.2 W/kg à 900 MHz alors qu'à 1800 MHz, nous voyons que presque la moitié des positions permet d'avoir des valeurs de DAS_{10g} entre 0.65 W/kg et 0.8 W/kg (voir Figure 2). Pour le deuxième modèle de téléphone, la distribution de DAS_{10g} est presque équiprobable à 900MHz sur toute l'intervalle de variation de DAS entre 0.25 W/kg et 0.7 W/kg alors qu'à 1800 MHz, la moitié des positions correspond à un DAS inférieur à 0.4 W/kg. A cette fréquence, nous remarquons également que ces valeurs de DAS_{10g} sont beaucoup plus faibles que les valeurs obtenues avec le premier modèle de téléphone. Cela s'explique par l'influence de la localisation de l'antenne sur le DAS induit, en particulier à 1800 MHz. Notons aussi que cette large variation entre les deux modèles de téléphone à 1800 MHz est aussi valable pour le DAS_{1g} dans le cerveau.

Concernant la distribution du DAS_{1g} dans le cerveau, à 900 MHz, elle est quasiment la même pour les deux modèles de sources. A cette fréquence, le DAS 1g augmente dans certaine position d'environ 30% de la valeur de DAS trouvée avec la position "Cheek".

3. Conclusion

L'analyse quantitative menée dans cet article porte sur l'étude de la sensibilité du DAS10g dans la tête et du DAS1g dans le cerveau, calculés via la FDTD pour 80 différentes positions du téléphone à 900 MHz et à 1800 MHz. Les résultats obtenus montrent que la position du téléphone engendre une forte variation au niveau du DAS induit et peut produire une augmentation de plus de 12 % de DAS 10g et d'environ 30% de DAS 1g dans le cerveau par apport au

DAS obtenu en position "Cheek". L'analyse montre également que la distribution de cette variation reste dépendante du type de téléphone et, en particulier, de la localisation de l'antenne et de la bande de fréquence utilisée.
Ces résultats illustrent la nécessité de compléter l'étude en développant un certain nombre de perspectives. Il serait utile, à titre d'exemple, de développer cette analyse de sensibilité avec la localisation du maximum de DAS dans le cerveau. Il serait également intéressant de comparer ces résultats avec les résultats obtenus pour d'autres types de téléphones ayant la même localisation d'antenne que ceux utilisés dans cette étude.

Références bibliographiques

1- IEEE Standard (1999) for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, 3 KHz to 300 GHz, IEEE Standard C95.1
2- Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (2008). European Committee for Electrotechnical Standardisation TC 106x WG1 EN 50492 in situ. Basic standard for the in-situ measurement of electromagnetic field strength related to human exposure in the vicinity of base stations. Brussels: CENELEC.
3- IEC 62209-1 2005 Human exposure to radio frequency fields rom hand-held and body-mounted wireless communication devices –human models, instrumentation, and procedures—part 1: procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz).
4- Recommended Practice forDetermining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in theHuman Head fromWirelessCommunications Devices: Measurement Techniques, IEEE Standard 1528–2003, 2003
5- A. Hadjem et al, Study of Specific Absorption Rate (SAR) Induced in Two Child Head Models and in Adult Heads Using Mobile Phones, IEEE Transactions on Microwave theory and Techniques, vol 53, No 1 January 2005.
6- Y. Pinto, A. Ghanmi, A. Hadjem, E. Conil, T. Namur, C. Person, J. Wiart. Numerical Mobile phone models validated by SAR measurements. Page 2585. EuCAP 2011
7- Christ A et al 2010 The Virtual Family—development of anatomical CAD models of two adults and two children for dosimetric simulations Phys. Med. Biol. 55 N23–38
8- A. Ghanmi, Y. Pinto, A. Hadjem, E. Conil, T. O. Picon, J. Wiart Uncertainty propagation in the SAR induced in the head using polynomial chaos decomposition.Page 73-76.MMS 2011