



## CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES : DE LA DOSIMÉTRIE À LA SANTÉ HUMAINE

### Mesures de puissance radiofréquence émise par un téléphone 3G en communication VoIP

### Measurement of RF power transmitted by 3G mobile telephones during « Voice over IP » (VoIP) communications

---

*Dragan Jovanovic\**, *Guillaume Bragard\*\**, *Dominique Picard\*\**, *Sébastien Chauvin\**, *Jean-Philippe Desreumaux\**

\**Bouygues Telecom, djovanov@bouyguetelecom.fr*

\*\* *Supélec, Plateau du Moulon, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif-Sur-Yvette Cedex*

---

Mots-clefs :     *puissance, RF, 3G, VoIP*  
                      *power, RF, 3G, VoIP*

---

#### Résumé

Bouygues Telecom réalise depuis plusieurs années un effort de recherche sur l'exposition induite par les téléphones portables, plus particulièrement la variation de la puissance émise par ces derniers lors de communications réelles, dans différentes technologies allant de la 2G à la 3G. Au-delà du respect de la réglementation en matière d'exposition, grâce en particulier à la connaissance du DAS<sup>1</sup> d'un mobile, cette démarche vise à mieux connaître l'exposition réelle due au téléphone, afin d'identifier et de vérifier quelles sont les meilleures pratiques pour une bonne information des consommateurs. De nombreux articles ont été publiés sur l'évaluation de la puissance émise par des téléphones 2G [1][2][3][4][5][6] durant une communication mais très peu d'articles traitent des téléphones 3G [7] [8] [9] (R99 ou HSPA), des smartphones ou des nouveaux types de services. Dans le cadre de cette étude, nous avons caractérisé la puissance émise par un terminal pendant un appel Voix sur IP (mode paquet), en utilisant une application reconnue au près des usagers de l'internet mobile. La puissance moyenne émise relevée est extrêmement faible en 3G VoIP (P<sub>max</sub>/100 en moyenne), comparée à la puissance émise lors d'une communication 2G voix (P<sub>max</sub>/3 en moyenne).

#### Introduction

Bouygues Telecom réalise depuis plusieurs années un effort de recherche sur l'exposition induite par les téléphones portables, plus particulièrement la variation de la puissance émise par ces derniers lors de communications réelles, dans différentes technologies allant de la 2G à la 3G. Au-delà du respect de la réglementation en matière d'exposition, grâce en particulier à la connaissance du DAS<sup>1</sup> d'un mobile, cette démarche vise à mieux connaître l'exposition réelle due au téléphone, afin d'identifier et de vérifier quelles sont les meilleures pratiques pour une bonne information des consommateurs. La puissance émise par un téléphone durant une communication dépend de nombreux paramètres : le type de service utilisé (données, voix,...), la qualité de la couverture réseau, la technologie employée, la gestion des ressources par l'opérateur, etc... De nombreux articles ont été publiés sur l'évaluation de la puissance émise par des téléphones 2G [1][2][3][4][5][6] durant une communication mais très peu d'articles traitent des téléphones 3G [7] [8] [9] (R99 ou HSPA), des smartphones ou des nouveaux types de services.

---

<sup>1</sup> DAS moyen maximal sur 10g, limité à 2W/Kg et donné par le constructeur du terminal.



## CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES : DE LA DOSIMÉTRIE À LA SANTÉ HUMAINE

### 1. Matériels et méthodes

Les téléphones portables sont des émetteurs-récepteurs qui utilisent un réseau d'antennes fixes réparties sur le territoire (stations de base) pour accéder aux différents services de téléphonie mobile. Au cours des dernières années, il y a eu un changement progressif dans la façon d'utiliser les téléphones mobiles, passant du GSM (appelé 2G) à l'UMTS (appelé 3G) pour fournir à l'utilisateur un service plus performant en termes de débit et de capacité notamment.

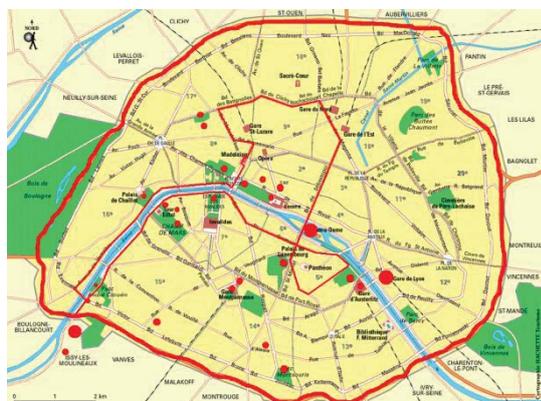
La puissance émise par l'équipement est mesurée en condition réelle par un équipement de mesure<sup>2</sup> portatif enregistrant le niveau de puissance 20.000 fois par seconde sans influencer la puissance émise par le téléphone en cours de test (puissance normalisée par rapport à la puissance maximale).

Afin de reproduire des situations réelles d'usage, de véritables appels voix d'une durée de 2 minutes sont lancés vers un serveur vocal. Un discours de débit moyen (enregistré sur le PC) est émis en parallèle par un petit haut parleur situé à proximité du microphone du mobile. Le téléphone est tenu à la main, proche de l'oreille.

### 2. Résultats

Dans le cadre d'une campagne de mesures, nous visons à caractériser la puissance émise par trois smartphones 3G (HSPA) pendant un appel Voix sur IP (mode paquet) utilisant une application très connue, et pendant un appel voix (3G R99, en mode circuit).

Trois smartphones 3G (UMTS - HSPA) de trois fabricants différents ont été utilisés dans la ville de Paris (France) et dans sa banlieue, entre 9h et 17h, sur la période du 28 juillet 2011 au 4 août 2011. Au total, 117 appels vocaux en R99 et 133 appels en Voix sur IP ont été passés à Paris en Indoor, Outdoor et Incar.



Mesures effectuées à Paris

*<= Des mesures ont été effectuées en Indoor et Outdoor (localisées par des points rouges proportionnels aux nombre de relevés). En Incar, des mesures ont été faites sur le boulevard périphérique de Paris et dans Paris (trait rouge).*

Dans le cadre de cette étude, la puissance moyenne émise pendant les communications 3G en mode circuit (R99) était égale à 0.21% de la puissance maximale des téléphones testés. Concernant les appels en voix sur IP en mode paquet (HSPA) la puissance moyenne était égale à 1.03% de la puissance maximale des téléphones testés, faisant ainsi apparaître un rapport de 1 à 5 entre la puissance émise pendant un appel voix (circuit) et la puissance émise pendant un appel voix sur IP (paquet). Cette puissance

moyenne en 3G VoIP reste très largement inférieure à la puissance moyenne observée en communication 2G, et semble en phase avec les résultats de Persson et al. (facteur 3 à 5) et Gati et al. (facteur 4 à 25).

	Mobile 1	Mobile 2	Mobile 3	Mean
Mean power 3G voice	0,36%	0,13%	0,15%	0,21%
Mean power 3G VoIP	1,82%	0,78%	0,47%	1,03%
Mean power	1,13%	0,47%	0,32%	0,65%
3G VoIP / 3G voice ratio	7,04 dB	7,78 dB	4,96 dB	6,91 dB

Puissance moyenne émise en 3G

	3G Voice	3G VoIP	Mean
Mean power Indoor	0,36%	1,89%	1,16%
Mean power Outdoor	0,09%	0,33%	0,22%
Indoor / Outdoor ratio	5,87 dB	7,65 dB	7,22 dB

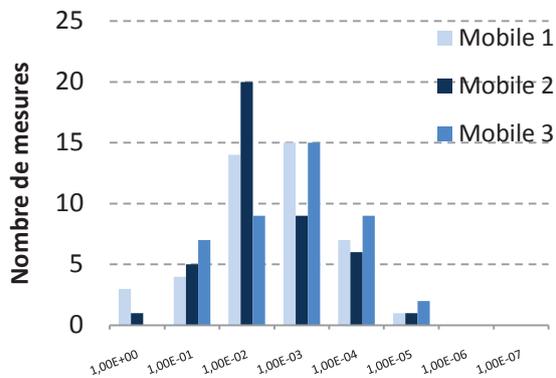
Puissance moyenne émise en 3G Voice et 3G VoIP en Indoor et Outdoor

<sup>2</sup> Le DASmètre, développé par le DRE Supélec

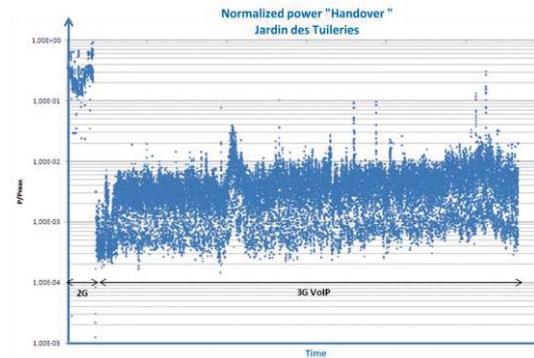


## CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES : DE LA DOSIMÉTRIE À LA SANTÉ HUMAINE

Les téléphones émettent en moyenne 1.89% de leur puissance maximale en Indoor en communication 3G VoIP et moins de 0.33% de leur puissance maximale en Outdoor, soit un ratio Indoor/Outdoor de 5.7 (soit 7.65 dB). Ce résultat est en phase avec la publication de A.Gati et al. sur le ratio Indoor/Outdoor d'une communication 3G Voix, et s'explique par des conditions de réception meilleures en milieu Outdoor qu'en milieu Indoor.



Distribution de puissance normalisée des 3 téléphones en VoIP



Exemple Handover 2G vers 3G lors d'une conversation VoIP

### 3. Conclusion

Dans le cadre de cette étude, nous avons caractérisé la puissance émise par un terminal pendant un appel Voix sur IP (mode paquet), en utilisant une application reconnue au près des usagers de l'internet mobile. La puissance moyenne émise relevée est extrêmement faible en 3G VoIP ( $P_{max}/100$  en moyenne), proche de la puissance moyenne observée en 3G Voix en mode circuit ( $P_{max}/300$  en moyenne), et est très faible comparée à la puissance émise lors d'une communication 2G voix ( $P_{max}/3$  en moyenne). En phase avec d'autres publications, ces niveaux moyens de puissance émise en 3G VoIP permettent de vérifier que le niveau d'exposition électromagnétique de l'utilisateur du terminal se situe très en deçà des limites internationales en vigueur. Ces niveaux de puissance doivent vraisemblablement légèrement varier en fonction de l'application employée.

### Références bibliographiques

- [1] J. Wiart et al. IEEE Trans. Electromag. Compatibility 42, 376–385 (2000).
- [2] S. Lönn et al. Occup. Environ. Med. 61, 769–772 (2004).
- [3] L. Hillert et al. J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol. 16, 507–514 (2006).
- [4] L.S.Erdreich et al. Radiat.Research. 168, 253-261 (2007).
- [5] J.J. Morrissey et al. Rad. Prot. Dos.10.1093/rpd/ncl547 (2007).
- [6] M.A Kelsh et al. J. Expo. Science and Environ Epidemiol.10.1038/jes.2010.12 (2010).
- [7] A.Gati et al. IEEE Trans. Wireless communications Vol.8, No 12 (2009).
- [8] T. Persson et al. Bioelectromagnetics (2011).
- [9] S. Chauvin et al. poster EBEA Rome (2011).