

Représentativité du DAS constructeur dans l'exposition moyenne des utilisateurs de téléphones mobiles GSM/DCS

Luce Fouquet (1), Stéphane Galdeano (1), Marie-Laure Gibergues (1), Dominique Picard (2), Sébastien Chauvin (1), Jean-Philippe Desreumaux (1),

(1) Bouygues Telecom, Direction fréquences et protection, 20 Quai du Point du jour, 92640 Boulogne-Billancourt

(2) Supélec, Département Electromagnétisme, 3 rue Joliot Curie, 91192 Gif-sur-Yvette Cedex



Contexte 1/3

- Dispositif réglementaire et normatif fixe à 2W/kg au plus le DASmax 10g des téléphones portables mis sur le marché EU
- Directive R&TTE, Recommandation européenne 1999/519/CE
- Code des Postes et Communications Electroniques
 - Décret du 8 octobre 2003
 - Arrêtés du 8 octobre 2003 (DAS dans les notices)
- Norme harmonisée: NF-EN 62209-1

Contexte 2/3

- Le DASmax sur 10g est une valeur de conformité et maximalisante,
- L'exposition en situation réelle dépend:
 - De la personne (tête, main, ...) } DASmax 10g (laboratoire)
 - Du téléphone (forme, puissance max, ...) }
 - Du bilan de liaison téléphone - station de base
 - Réseau et matériel } Contrôle de puissance (in situ)
 - Mobilité (Handover, ...)
 - Appel (densité d'impulsions, ...)

Indicateur [Exposition réelle] = DASmax10g x F(contrôle de puissance)

Contexte 3/3

- Questions des utilisateurs:

- *Quelle est mon exposition moyenne ?*

- *Y a t-il des téléphones « plus efficaces » que d'autres ?*

- 16 janvier 2001⁽¹⁾, repris par AFSSE en 2003⁽²⁾

« Lors des conversations téléphoniques, l'utilisateur devrait pouvoir prendre connaissance par l'écran de son appareil, de la puissance émise, exprimée de manière simple (par exemple en % de la puissance maximale de l'appareil, et moyennée sur la durée de la dernière communication téléphonique). Cette faculté aurait un effet pédagogique, en montrant à l'utilisateur que l'usage du téléphone dans des conditions de médiocre réception accroît sensiblement le rayonnement reçu. »

(1) LES TELEPHONES MOBILES, LEURS STATIONS DE BASE ET LA SANTE, Etat des connaissances et recommandations, rapport au Directeur Général de la Santé
16 janvier 2001

(2) Avis de l'AFSSE sur la téléphonie mobile Saisine n° 1/2002 16 avril 2003

Objectifs 1/1

- Quelle est l'exposition de l'utilisateur « moyen » sur un réseau de téléphonie mobile ?
- Quelle est la représentativité du DASmax10g sur l'exposition moyenne des utilisateurs ?
- 2G, appel voix.



Matériels et méthodes 1/3

- Etudes déjà réalisées:

- Exponent ⁽¹⁾ - Motorola ⁽²⁾ - Téléphones modifiés (SMP)
- Orange Lab ⁽³⁾ - mobiles à trace (2G)
- Karolinska Institut ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ - Telia- Système de supervision réseau
- Orange Lab (3G)- ITIS - système embarqué

(1) L.S.Erdreich et al. *Radiat.Research.* 168, 253-261 (2007)

(2) J. J. Morrissey et al. 10.1093/rpd/ncl547 (2007)

(3) J. Wiart et al. *IEEE Trans. Electromag. Compatibility* 42, 376-385 (2000)

(4) S. Lönn et al. *Occup. Environ. Med.* 61, 769-772 (2004)

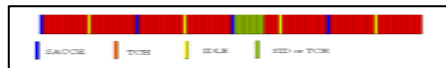
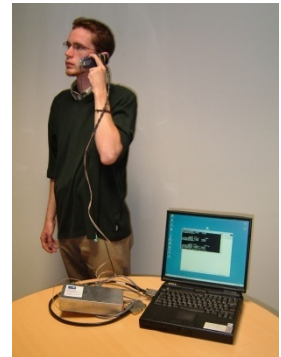
(5) L. Hillert et al. *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol.* 16, 507-514 (2006)



Source: Orange Lab

Matériels et méthodes 2/3

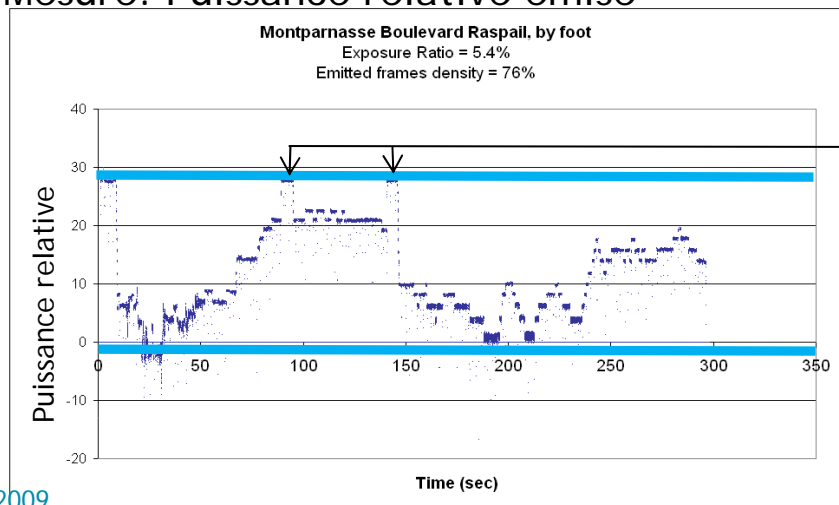
- Equipement de mesures « temps réel »
 - « Indépendant » des fabricants de téléphones
 - Adaptable à n'importe quel téléphone
 - Evolutif (2G, 3G, WiFi 2,5GHz, WiFi 5GHz)
 - Auto-calibration (changement de fréquences, ...)
 - Dynamique 70dB
 - Sonde non perturbatrice
 - 217 mesures / sec



Time (sec)	Relative Power	Presence of a pulse
21,4682	0,04930174	1
21,472815	0,048061721	1
21,47743	0,046857372	1
21,482045	0	0
21,48666	0	0
21,491275	0	0

Matériels et méthodes 3/3

- Validation: Emulateur de station de base, comparaison avec mobile à traces
- Concrètement
 - Appels vers serveur vocal
 - Haut-parleur: Conversation enregistrée -(répétabilité)
 - Mesure: Puissance relative émise



handover

Dynamique:
30dB



Résultats 1/5

PREMIERE PHASE

Quelle est la puissance moyenne du téléphone de « l'utilisateur moyen » sur un réseau de téléphonie mobile 2G voix ?

- Un des téléphones les plus répandus en France (2000 - 2003)
- 116 mesures de 6 minutes, représentant l'usage typique (étude d'usage)

catégorie	usage (%)	nombre de mesures	puissance moyenne (%)	Écart type (%)
Au travail	21	11	32,7	19,00
Au restaurant	4	8	27,95	19,00
A domicile	51	11	44,85	18,56
places publiques	2	10	27,23	16,73
Dans des magasins	2	4	44,73	13,29
Dans la rue	9	32	23,76	16,18
En transport	2	23	46,46	12,84
En voiture	9	17	29,01	13,40
puissance moyenne pondérée :			37,71 %	

Résultats 2/5

PREMIERE PHASE

Comparaisons

	Puissance moyenne (%)	Différence
Rural	34,20	41,50%
Urbain	20,00	

	Puissance moyenne (%)	Différence (%)
Outdoor	22,4	$\Delta(\text{outdoor} - \text{indoor}) = 38,9\%$
Indoor	36,6	$\Delta(\text{outdoor} - \text{deep indoor}) = 26,8\%$
Deep indoor	50	$\Delta(\text{deep indoor} - \text{outdoor}) = 55,3\%$

	Puissance moyenne à pieds (%)	Puissance moyenne en voiture (%)	Différence (%)
Paris - Champs Elysées	13,5	23,4	42,4
Paris - St Michel	33,3	47,8	30,3
Paris - Denfert Rochereau	17,2	37,9	54,5
Paris - Montparnasse	8,3	15,4	46,2

Résultats 3/5

SECONDE PHASE

- Quelle est la représentativité du DASmax10g sur l'exposition moyenne des utilisateurs (2G, voix) ?

Ou encore...

- La puissance moyenne relative dépend-elle du téléphone portable ?

→ 150 mesures de 6 minutes dans des lieux différents en Ile de France et principalement à Paris

- Domicile, transport en commun, voiture, TGV, lieux publics (Tour Eiffel, café, rue), bureaux, souterrain
- En juin et juillet 2008
- Même protocole (personne, jour, déplacements...)
- 7 téléphones portables 2G (5 constructeurs).

Résultats 4/5

- DAS et des niveaux de sensibilité très divers

Téléphones		DCS 1800MHz							GSM 900MHz							Note finale /10			
Mobile	DAS	Sensibilité	Note/5	TRP (ref 30 dBm)	Note/5	Rxlevel Error	Note/5	Note/10	Sensibilité	Note/5	TRP (ref 33 dBm)	Note/5	Rxlevel Error	Note/5	Note/10	Sensibilité	TRP	Rxlevel Error	Note globale /10
1	0,466	-99,75	2	26,03	2	-5,865	2	4	-99,81	2	27,33	1	-3,73	3	3,6	4	3	5	3
2	0,64	-102,1	4	29,97	5	-3,925	3	8,4	-102,77	4	28,65	2	-3,275	3	6	8	7	6	7
3	0,72	-104,3	5	27,52	3	-3,065	3	7,6	-100,46	3	26,01	1	-5,8	2	4	8	4	5	6
4	0,97	-105,58	5	28,42	4	-1,09	4	8,8	-103,58	5	31,6	3	-4,23	3	7,6	10	7	7	8
5	0,97	-103,29	5	24,67	1	-8	1	5,2	-102,97	4	27,11	1	-3,885	3	5,2	9	2	4	5
6	1,29	-102,91	4	28,42	4	-3,34	3	7,6	-104,6	5	29,67	2	-0,685	5	7,6	9	6	8	7,5
7	1,36	-105,73	5	26,54	2	-3,14	3	6,8	-107,34	5	30,25	2	-1,475	4	7,2	10	4	7	7

meilleur
moins bon

- Résultat : Les puissances moyennes relatives sont très semblables

téléphone	puissance moyenne relative (%)	Indicateur d'exposition
		DASmax10g (W/Kg)*puissance moyenne (%) (W/Kg)
1	45	0,21
2	36	0,23
3	36	0,26
4	33	0,32
5	46	0,45
6	35	0,45
7	44	0,60
moyenne: 39%		

Résultats 5/5

- Le téléphone ayant la meilleure sensibilité (dBm) a-t-il le plus faible indice d'exposition ? Non
- Le téléphone ayant la plus forte TRP (dBm) a-t-il le plus faible indice d'exposition ? Non
- Le téléphone ayant le meilleur RX Level error a-t-il le plus faible indice d'exposition ? Non
- Le téléphone ayant la meilleure note globale a-t-il le plus faible indice d'exposition ? Non

téléphone	puissance moyenne relative (%)	DASmax10g (W/Kg)*puissance moyenne relative (%) (W/Kg)
1	45	0,21
2	36	0,23
3	36	0,26
4	33	0,32
5	46	0,45
6	35	0,45
7	44	0,60



L'indice d'exposition le plus faible est obtenu par le téléphone au DASmax10g le plus faible
 L'indice d'exposition le plus élevé est obtenu par le téléphone au DASmax10g le plus élevé

Conclusions 1/1

- Dans le cadre de notre étude sur 7 téléphones, en appels voix 2G, sur un réseau mobile:
 - Les puissances moyennes relatives sont très semblables entre les téléphones,
 - Vis à vis de la réduction de l'exposition:
 - les critères classiques de sensibilité et de contrôle de puissance ne semblent pas être de bons indicateurs,
 - le DASmax10g (normatif) semble être pertinent,
 - Les téléphones à « DAS faible » induisent un indice d'exposition $\text{DASmax10g} \times \text{Puissance Moyenne Relative}$ *faible*,
 - Du fait du faible nombre de téléphones, la généralisation est délicate
 - Résultats en phase avec les autres résultats portants sur les mobiles 2G