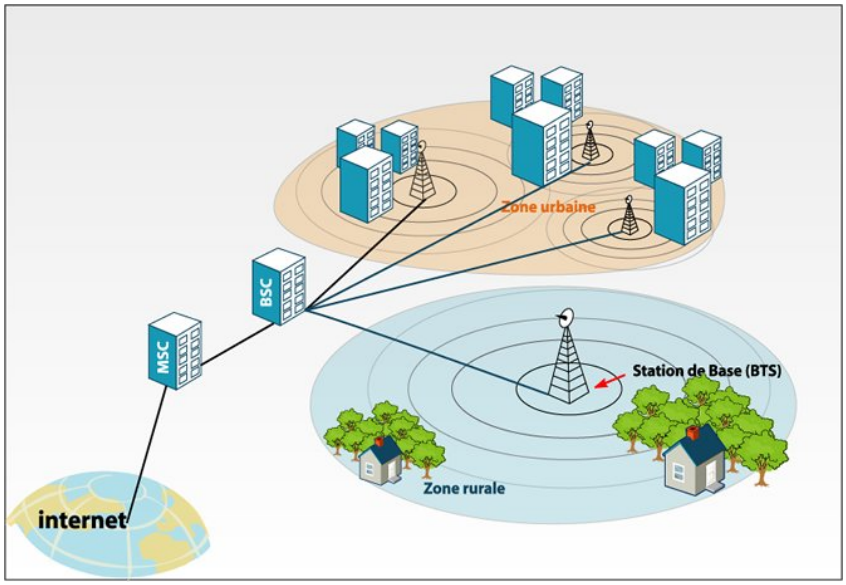
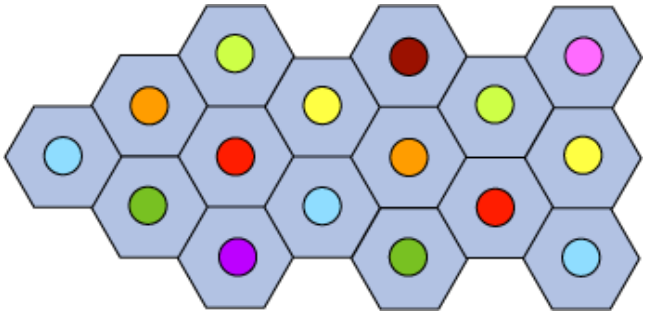
Téléphones Mobiles et Champs Électromagnétiques (V1)

Le but de ce document est d'analyser et quantifier les champs électromagnétiques générés par les téléphones mobiles. Comment choisir et utiliser au mieux son équipement en minimisant l'impact des ondes type hyperfréquences ? La quasi-totalité de la population est concernée en tant qu'utilisateur, mais également pour l'exposition passive. En effet, il est impossible de se soustraire aux champs électriques des portables GSM. Or ce sont bien eux qui génèrent les champs électriques de proximité les plus forts (comparés aux antennes-relais, DECT, WiFi, Bluetooth).

Téléphonie Mobile : Architecture, Fonctionnement et aspects Techniques.

Les téléphones mobiles sont des émetteurs/récepteurs radio qui communiquent avec les antennes-relais.
Les fréquences actuellement utilisées se situent dans la gamme des 900 ou 1800MHz (GSM) et 2100MHz (UMTS) sans oublier la gamme des 2400MHz correspondant aux WiFi et Bluetooth pour les accès aux bornes WiFi ou l'utilisation d'accessoires communiquant avec les mobiles en Bluetooth.
La structure du réseau mobile est cellulaire. La capacité des Stations de Base (antennes-relais) étant limitée, la taille des cellules est plus importante à la campagne (plusieurs Km) qu'en ville (quelques centaines de mètres).





Ci-dessus la structure des cellules. Les cellules voisines ne doivent pas émettre sur les mêmes canaux . Les couleurs indiquent les possibilités de réutilisation des mêmes canaux.
Ci-contre l'architecture du réseau de téléphonie mobile (Réseau-MSC-BSC-BTS).

2G (GSM) ou 3G (UMTS) : question de générations.

La technologie en téléphonie mobile a beaucoup évolué depuis ses débuts et ce n'est pas fini. Récapitulatif :

1G (Radiocom 2000) : première génération de téléphonie cellulaire en analogique dans la gamme des 400MHz.

2G (GSM) : Passage au **numérique** et au **multiplexage temporel** : le téléphone émet 1/8ème du temps tous les 1/217ème de seconde donc apparition des **ondes pulsées à basses fréquences (217Hz)**.
Le GSM permet l'échange de voix et messages uniquement.
Fréquences utilisées : **900MHz** principalement et **1800MHz** (variante DCS). Les **GPRS** (**2.5G**) et **EDGE** (**2.75G**) sont des technologies de transition vers la 3G s'appuyant sur les réseaux GSM en permettant des échanges de données et l'accès au réseau internet. La 2G est amenée à disparaitre progressivement au profit de la 3G et de la 4G. Hélas les antennes-relais GSM continueront encore longtemps à émettre ! Les nouvelles technologies apparaissent très rapidement mais les anciennes mettent très longtemps à disparaitre, et les expositions aux ondes vont se cumuler.

3G (UMTS) : Cette technologie plus performante permet notamment des accès à internet avec des débits supérieurs. Elle s'appuie sur un **nouveau réseau d'antennes relais**, pour l'instant dans la gamme des **2100MHz** en France, mais la pénurie de ressources amènera à l'utilisation de la bande des **900MHz** (canaux libérés par le GSM dont la charge va baisser). Coté mobile les points marquants sont l'**absence de pulsations basses fréquences** et une **régulation de la puissance beaucoup plus performante qu'en GSM** (donc champs électriques bien plus bas).
Le **HSDPA** (**3.5G** ou **3G+**) est une évolution plus performante en termes de vitesse de transmission.

4G (LTE) : Long Term Evolution. Cette génération est annoncée pour un futur proche et utilisera probablement la bande des **800MHz** (fréquences libérées par le passage à la TV numérique TNT) . Les performances de transfert seront encore supérieures. Espérons qu'elle permette également, comme l'a fait la 3G, une réduction des niveaux de champs électriques au moins pour les mobiles, pourquoi pas pour les antennes-relais !

Puissances d'émission (limites) :

Si les antennes relais n'ont pas de limites de puissance (les normes définissent le champ électrique maximum sur les lieux de vie), les téléphones mobiles voient leur puissance limitée selon le type :
2W en **GSM 900** , **1W** en **GSM 1800** et **0,125W** en **UMTS 2100**. Le **WiFi** est limité à **0,1W**.

Régulation automatique de la puissance :

Les téléphones mobiles ont la capacité d'adapter automatiquement leur puissance d'émission radio aux conditions de réception (dépend principalement de la distance et des obstacles entre le mobile et les antennes). Ceci permet l'économie des batteries, une réduction des interférences mais aussi une réduction des champs électriques émis.
En GSM le mobile émet d'abord à fond puis réduit progressivement sa puissance et régule en temps réel (maxi 16 fois par seconde). La réduction peut atteindre théoriquement un facteur 1000 mais dans les faits on constate qu'elle est très modeste. Concrètement **un mobile GSM émet toujours avec une puissance élevée** ! (important à savoir)
En 3G (UMTS) le mobile augmente la puissance jusqu'à avoir un niveau satisfaisant, puis elle est adaptée 1500 fois par seconde. Contrairement au GSM la régulation est très efficace et permet dans de bonnes conditions de réception de fonctionner avec des puissances d'émissions extrêmement basses. La puissance remonte lorsque les conditions de réception sont mauvaises ou en déplacement. Elle est plus élevée en mode transfert de données qu'en mode voix.
La puissance d'émission réelle d'un mobile 3G est le plus souvent très inférieure à celle d'un GSM.
A noter que la puissance n'est souvent pas (ou mal) régulée en WiFi et Bluetooth. On a donc de fortes chances d'être plus exposé lors d'une connexion internet par WiFi que par 3G. Sachant que la fréquence du WiFi (2,4GHz) a la réputation d'être particulièrement nocive il est vivement conseillé d'éviter ce mode de connexion !

Quand un téléphone mobile émet-il ?

Le réseau de téléphonie mobile a besoin d'identifier et localiser les mobiles actifs. Les mobiles doivent donc signaler leur entrée dans le réseau, leurs déplacements ainsi que leur sortie dans les circonstances suivantes :
- mise en route du mobile ou passage en mode connecté.
- arrêt du mobile ou passage en mode déconnecté (ou mode avion).
- en déplacement lors du passage d'une cellule à une autre (update location).
- lors d'un envoi ou d'une réception de SMS
- en début d'appel entrant (avant la sonnerie) ou sortant.

Cette connexion au réseau dure quelques secondes. En mode GSM elle se fait à pleine puissance.
Lors des conversations la connexion, donc l'émission, est permanente.
Pour les sessions internet, il y a émission lors des transferts de données.

Un mobile émet-il également en mode veille ?

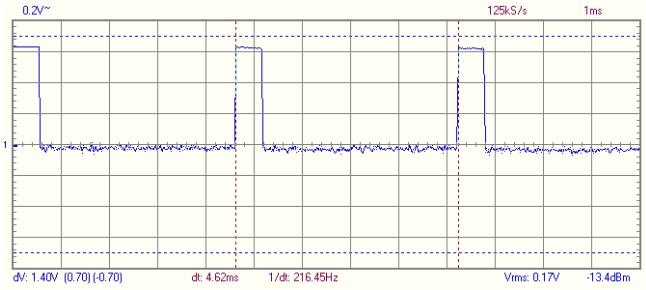
S'il est en mode connecté il est invité à se manifester à intervalle régulier pour confirmer sa présence (ceci évite le maintien à tort dans les tables de présence d'un mobile arrêté non proprement : panne ou batterie vide).
Il y a donc une émission vers le réseau durant quelques secondes et à intervalle régulier. Cet intervalle est variable suivant les pays et les opérateurs. Il est bien plus important que les 6 minutes qu'on lit parfois. Pour Orange France par exemple nous avons relevé une périodicité de 3 heures, donc l'émission d'ondes est très rare.
Suivant le paramétrage et l'utilisation du mobile il est également possible qu'il y ait émission d'ondes WiFi ou Bluetooth (dans le cas ou une oreillette Bluetooth est connectée par exemple).
Par ailleurs il est établi que certaines personnes sont sensibles aux circuits électroniques (PC, décodeurs) même hors émission d'ondes, donc aux faibles champs électromagnétiques émis par les circuits électroniques.
Les mobiles peuvent en faire partie car il y a en permanence des circuits actifs.

Importance des fréquences utilisées.

Les fréquences basses comme le 900MHz sont plus robustes que les fréquences plus élevées.
Elles sont plus pénétrantes (passent plus facilement les murs) et sont donc moins absorbées par les corps traversés.
Les fréquences élevées passent moins facilement les obstacles et sont plus absorbées par les corps exposés.
Elles génèrent plus d'énergie et cela se retrouve au niveau du DAS, qui augmente en proportion de la fréquence.
Il faut donc baisser la puissance, ce qui explique qu'en GSM on émet 2 fois moins fort en 1800 qu'en 900MHz.
Le 2100MHz de l'UMTS actuel est plutôt fragile (on s'en rend compte en observant les barrettes, surtout en intérieur)
C'est pour cela qu'on lorgne vers les fréquences libérées en 900MHz pour la 3G, et 800MHz pour la 4G.
Le 2400MHz utilisé pour le wifi correspond à la fréquence utilisée par les micro-ondes (forte absorption) !

Ondes pulsées basses fréquences et champs magnétiques : Présents en GSM, pas en UMTS

L'émission des ondes hyperfréquences en **GSM** est en mode **pulsé** (mode tout ou rien) **périodiquement** (à **217Hz**).
On peut le visualiser sur le graphique à gauche. Au niveau de la batterie cela va générer des appels de courant à la même fréquence (217Hz) et donc produire des **champs magnétiques basses fréquences** (graphique à droite).
La valeur de ces champs magnétiques n'est pas négligeable et peut atteindre à proximité immédiate du mobile de plusieurs mG à plusieurs dizaines de mG. Pour donner une idée du niveau, cela équivaut à se trouver sous une ligne à Haute Tension par exemple. Raison de plus pour utiliser le mobile en mode mains-libres !



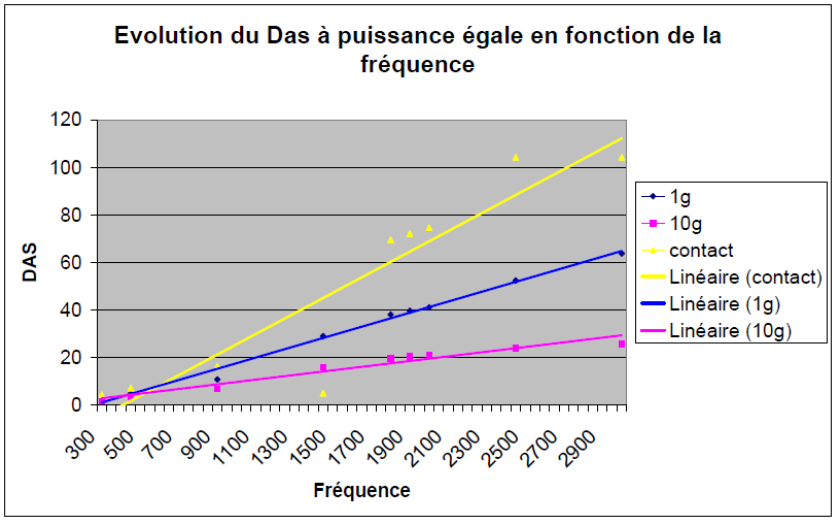
En 3G (**UMTS**) l'émission n'est **pas pulsée BF** donc **pas de champs magnétiques** non plus (ou négligeables).
Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de rythmes (saccades) dans les émissions en UMTS, mais ce n'est pas facile à mettre en évidence, ni à apprécier d'éventuelles incidences sur le vivant …
Pour en savoir plus sur les ondes pulsées : http://www.electrosmog.info/spip.php?article22

Les barrettes : Des voyants d'alerte plutôt qu'une mesure du niveau de réception

Tout le monde connait la fonction des barrettes, qui est de renseigner l'utilisateur sur la qualité de la liaison.
Il ne faut pas croire cependant que le niveau de réception soit simplement proportionnel au nombre de barrettes et que 6 barrettes veuillent dire que le niveau est très élevé. Le mobile mesure en permanence le niveau de réception de la voie balise qui le pilote, et ceci pour l'opérateur concerné. A **proximité des antennes-relais** le niveau est élevé :
On pourrait mesurer par exemple un champ électrique de **0,6 V/m** soit une densité de puissance de **1000 µW/m².**
A 1 Km de distance on pourrait par exemple mesurer 20 µW/m² en extérieur et 2 µW/m² en intérieur avec toujours encore 6 barrettes, c'est-à-dire de très bonnes conditions de réception pour le mobile, malgré la forte atténuation.
Ce n'est qu'en-dessous d'un certain niveau (de l'ordre de **1 µW/m²**) que **le nombre de barrettes va diminuer**.
En-dessous de 0,1 µW/m² la réception peut rapidement devenir fragile.
Le **décrochage** va intervenir aux alentours de **0,01 µW/m² (0,002 V/m)**, valeur dépendant de la sensibilité du mobile.
La valeur de la sensibilité n'est hélas pas communiquée par les constructeurs de mobiles !
Attention : les seuils indiqués sont approximatifs et variables suivant les modèles, mais donnent des repères utiles.
On constate en fait, sur ces seuils sensibles, des différences énormes (à mobile et opérateur égal) suivant les conditions atmosphériques, perturbations éventuelles, densité de population et d'habitat, trafic, etc…
Les barrettes ne donnent pas non plus d'indication globale d'exposition aux ondes puisqu'elles ne concernent qu'une fréquence précise d'un opérateur de téléphonie.

Le DAS : très réducteur et au final peu significatif.

Qu'est-ce que le DAS (**D**ébit d'**A**bsorption **S**pécifique) ou SAR (**S**pécific **A**bsorption **R**ate) ?
Exprimé en W/Kg, il indique la puissance de rayonnement (W) absorbée par le corps humain.
Les mesures se font sur une tête artificielle, à puissance maxi pour les différentes gammes d'ondes du mobile.
La plus grande valeur trouvée est retenue comme valeur officielle de DAS et doit être inférieure à la norme.
Cette norme est fixée à **2W/Kg en France** (mesurée sur **10g**). Elle est de 1,6W/Kg aux USA (mesurée sur 1g).
La valeur du DAS dépend des critères suivants :
- proportionnel à la puissance moyenne effective : les tests se font à la puissance maxi de la gamme d'ondes concernée. Si le signal est pulsé comme en GSM la puissance moyenne effective sera environ 1/8 du maxi. Pour un signal non pulsé (UMTS), la puissance moyenne sera proche de la puissance maxi (émission continue).
- proportionnel à la fréquence porteuse : oblige à diminuer la puissance pour les fréquences élevées.



(Origine du document : alaraCD)

La courbe rose (10g) correspond à la norme DAS française (mesure moyennée sur 10 grammes).
La courbe bleue (1g) correspond à la norme SAR en vigueur aux USA.
La courbe jaune indique l'impact au contact du mobile.
Le DAS croit fortement avec la fréquence, d'autant plus pour les organes périphériques.

Les fréquences élevées sont-elles bien adaptées aux équipements individuels portés contre ou à proximité du corps ?

- architecture de la partie radio (type et localisation des antennes)

Pour illustrer les différences suivant les types/fréquences d'émissions, nous avons fait une synthèse d'un rapport américain de test d'un Iphone A1303 modèle US avec du GSM et de l'UMTS en 850 et 1900 et du Wifi.
Les puissances indiquées correspondent à la puissance maxi pour chaque gamme d'ondes.

Type d'émission	**GSM 850**	**GSM 1900**	**UMTS 850**	**UMTS 1900**	**WIFI**
Puissance (mW)	1862	1210	239	158	46
SAR maxi	0,52	0,79	0,56	1,19	0,52

On constate un SAR proche pour les GSM et UMTS 850 malgré la différence de puissance. On l'explique par le fait que le GSM étant pulsé sa puissance moyenne est environ 1/8 du maxi, soit proche du maxi UMTS.
Autant en GSM qu'en UMTS le passage du 850 au 1900, malgré la baisse de puissance, génère une forte augmentation du SAR, démontrant qu'il vaut mieux éviter les fréquences élevées.
On notera la contradiction entre les faits, mesurés ici (augmentation de la nocivité avec la fréquence), et les normes plus élevées pour les antennes-relais en 1800 et 2100 qu'en 900MHz ! Cherchez l'erreur !
Le plus inquiétant finalement est peut-être le wifi avec un SAR égal à celui du GSM850 malgré une puissance très inférieure, d'autant plus que le wifi ne régule pas la puissance et qu'il est moins bien toléré à niveau égal !

Pourquoi le DAS est-il réducteur et peu significatif ?
- Les constructeurs donnent **une seule valeur** (la plus élevée) sans donner le détail par fréquence/type d'émission.
- **Le DAS ne révèle que l'aspect thermique** car il repose sur la puissance moyenne effective. Les valeurs de champs électriques crête, reposant sur la puissance réelle instantanée, sont plus significatives pour tous les effets gênants non thermiques.
- **Les valeurs DAS sont valables lorsque le mobile émet à pleine puissance**. Or en GSM et surtout UMTS la régulation de puissance fait que la puissance est la plupart du temps très inférieure au maximum. La valeur DAS n'est donc intéressante que dans les cas limites. Il vaut mieux un 3G avec un DAS moyen qu'un 2G avec un DAS faible.
- **Un DAS faible peut cacher une sensibilité insuffisante**. A quoi sert un DAS faible si le téléphone n'est plus utilisable dans des conditions de réception difficile lorsqu'on en a vraiment un besoin urgent (panne, accident) ?

Le TCO (connu pour ses normes de rayonnement en informatique) a pris en compte cette problématique dans sa norme TCO'01 qui préconise un DAS < 0,8W/Kg et un TCP (rendement effectif du portable) supérieur à 0,3W. Malheureusement cette norme n'a pas percé car trop complexe à mettre en œuvre (trop de modèles à tester) et les constructeurs ne jouent pas le jeu en ne fournissant pas d'informations concernant la sensibilité ou le rendement.
Sur le même concept, EMF-Institut (Allemagne) met en ligne (sous : www.handywerte.de) la liste des mobiles avec leur DAS et un « facteur de rayonnement » qui traduit le rayonnement réel moyen à l'utilisation, qui prend donc en compte la capacité d'émettre en UMTS et les performances de la partie émission/réception de l'appareil.
Ils s'appuient pour cela sur des tests techniques réalisés par www.connect.de .
Au final le DAS seul ne donne qu'une indication de l'effet thermique dans les conditions extrêmes, sans plus.

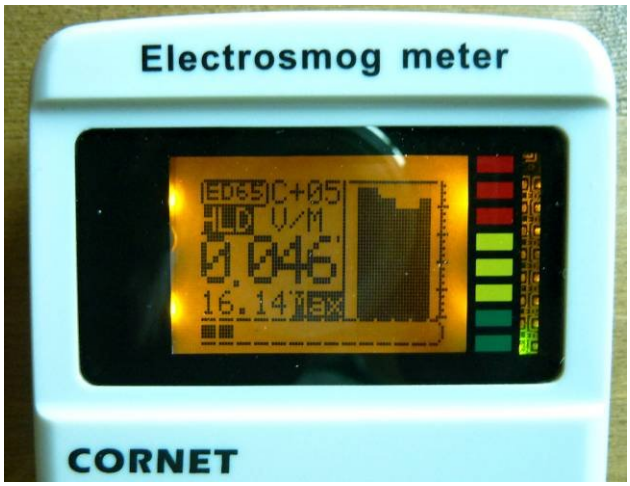
La mesure du champ électrique sur le terrain : une évaluation plus réaliste de l'exposition effective.

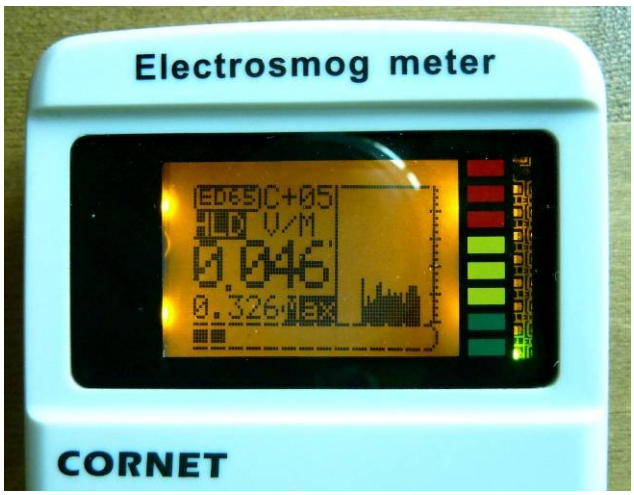
L'utilisation d'une sonde pour mesurer le champ électrique HF produit est bien plus instructive que le DAS.
En effet elle permet une évaluation de l'exposition effective en temps réel (les variations sont importantes) par la mesure du champ électrique en mode crête de préférence, et ce dans différentes situations et distances mobile-sonde.
On pourra rétorquer qu'il ne faudrait pas mesurer le champ électrique en champ proche, mais tout le monde le fait !
Au final les mesures obtenues sont plutôt cohérentes. Parmi les appareils connus, lesquels sont adaptés à cet usage ?
- Les Chauvin-Arnoux CA43 avec leur sonde 3D et la possibilité d'enregistrer conviennent très bien.
- Les Gigahertz-Solutions avec leurs antennes LogPer (trop directives) ne sont pas adaptés. Seul le HF59 avec sa sonde isotropique et éventuellement un atténuateur en mesure proche convient. Possibilité d'enregistrer aussi.
- Les TES conviennent en mesure rapprochée. Sonde isotropique et possibilité de mémoriser le max. Par contre la sensibilité est limitée (pour les faibles niveaux), pas d'enregistrements possibles, ni visualiser le max et la valeur courante simultanément. Un peu d'inertie aussi lors des variations brutales ce qui est le cas pour les mobiles.
- Les Cornet ED65, dans la gamme low-cost (120€), sont très intéressants : Choix de l'unité (µW/m² ou V/m), affichage simultané de la valeur courante et du maxi, aucune inertie, fonction Max Hold, pas d'enregistrement possible mais un petit graphe qui mémorise les variations de niveaux sur les 15 dernières secondes environ. Sonde non isotrope mais pas trop directive permettant des mesures honnêtes.
En GSM éviter de coller la sonde au mobile pour éviter la saturation.
Le champ électrique se mesure en V/m. Certains appareils fournissent la densité de puissance (en W/m²).
Le champ électrique décroit proportionnellement à la distance séparant l'émetteur et la sonde de mesure. La densité de puissance est proportionnelle à la puissance d'émission et décroit proportionnellement au carré de la distance.
Quels sont les niveaux de champs électriques générés par les mobiles ?
Les GSM génèrent plusieurs dizaines de V/m (parfois plus de 100V/m) au contact du mobile et plusieurs V/m dans un périmètre proche (jusqu'à quelques mètres). Le niveau dépend des mobiles et de la régulation de puissance, mais est toujours élevé en GSM. Les niveaux générés par les mobiles 3G (UMTS) sont beaucoup plus variables suivant les conditions d'utilisation. En effet, si à puissance maximale (125mW) on a encore plusieurs dizaines de V/m au contact du mobile, la puissance peut descendre sous 1mW dans des conditions optimales et le champ électrique peut être inférieur à 1V/m au contact du mobile et tout à fait négligeable à quelques dizaines de cm.

Le tableau suivant donne les valeurs théoriques (en champ libre) du champ électrique en fonction de la puissance d'émission et de la distance source – sujet. Les puissances indiquées correspondent aux maximums (normes) sauf la première ligne qui prend un exemple de puissance en usage courant de la 3G pour montrer l'importance de la régulation de puissance.

Distance		5cm	10cm	20cm	50cm	1m	2m	5m
3G réception correcte	0,1 mW	1,10	0,55	0,27	0,11	0,05	0,03	0,01
Bluetooth	1 mW	3,46	1,73	0,86	0,34	0,17	0,08	0,03
WiFi maximum	100 mW	34,6	17,3	8,66	3,46	1,73	0,86	0,34
3G maximum	125 mW	38,7	19,3	9,68	3,87	1,93	0,96	0,38
DECT maximum	250 mW	54,7	27,3	13,7	5,47	2,73	1,37	0,54
GSM 1800 maximum	1 W	109	54,7	27,3	10,9	5,47	2,73	1,09
GSM 900 maximum	2 W	155	77,4	38,7	15,5	7,74	3,87	1,55

Exemple de mesures avec un Cornet ED65 : 2 photos réalisées lors d'un essai avec un mobile 2G/3G, sonde à 30cm, connexion au réseau de courte durée (horloge parlante) successivement en GSM et en UMTS, niveau de réception entre 1 et 2 µW/m², 6 barrettes. On constate en GSM un niveau maxi élevé (16V/m) et une régulation peu efficace. En 3G le niveau maxi est beaucoup plus bas (0,3V/m) et la régulation plus réactive, sans émission à pleine puissance.





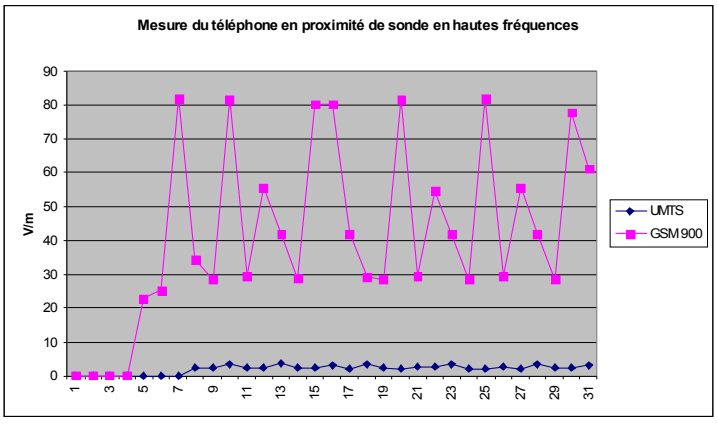
2G (GSM) ou 3G (UMTS) ? Net avantage à la 3G

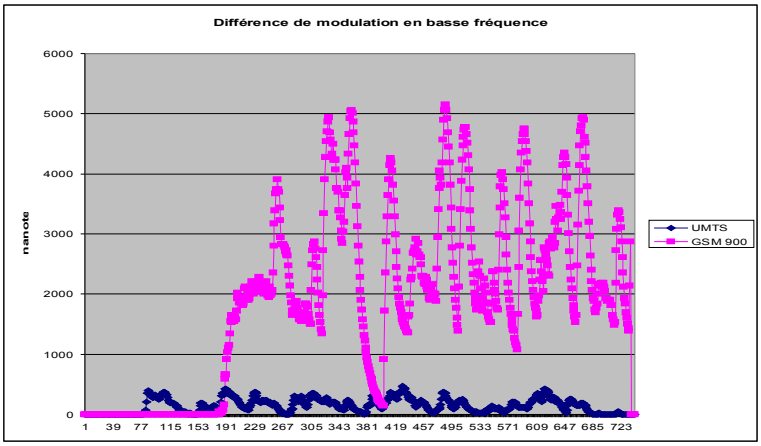
Nous sommes dans une période de transition ou on trouve de plus en plus de terminaux compatibles 2G/3G mais il existe encore des terminaux 2G. Est-il encore pertinent d'acheter un mobile 2G, même moins cher ?
Le seul avantage du GSM se situe au niveau réception : meilleure couverture et fréquence 900MHz plus favorable. Mais les mobiles 3G basculent automatiquement d'UMTS vers GSM en cas de besoin.
Les avantages de l'UMTS, coté mobiles, sont déterminants :
- meilleures performances de transmission
- pas de pulsations basses fréquences
- régulation de niveau par le bas et non par le haut comme le GSM (pas de pic en début de connexion)
- régulation de niveau beaucoup plus efficace, donc champs électriques généralement beaucoup plus bas.

Attention cependant à ne pas ruiner cet avantage en utilisant le mobile dans de mauvaises conditions de réception (pas assez de barrettes) ou en déplacement (voiture, transports en commun) !

Ci-dessous les graphiques montrent les différences entre le GSM (courbes roses) et l'UMTS (courbes bleues). Elles sont dues à la régulation de puissance plus efficace pour les champs HF (à gauche), et à l'absence de pulsations pour les champs magnétiques basses fréquences (à droite).

(Origine des mesures : alaraCD)





Utilisation en mains-libres : par haut-parleur, oreillettes filaires ou Bluetooth ?

Malgré les recommandations, rares sont les personnes à utiliser leur mobile en mode mains-libres. C'est pourtant la seule protection valable (éloignement). Quel procédé faut-il utiliser ? 3 possibilités, dans l'ordre de préférence :
- **Utilisation du haut-parleur** du mobile : si les circonstances (discrétion) le permettent, c'est la meilleure solution. La mise en œuvre est très facile et l'utilisation est confortable.
Le champ électrique va baisser proportionnellement à la distance entre le mobile et l'utilisateur.
- **Les oreillettes en filaire :** Le gros inconvénient est la mise en œuvre, un peu rédhibitoire !
A l'usage, en UMTS le dispositif permet de téléphoner en toute sécurité lorsque le mobile est maintenu à distance. En GSM il y a un gros problème car il y a un phénomène de couplage qui fait que les hyperfréquences sont véhiculées jusque dans les oreillettes, à un niveau non négligeable. Ce phénomène est semble-t-il variable suivant les modèles mais en l'absence de mesures de contrôle il vaut mieux être prudent. Il existe un modèle spécial de type stéthoscopique (kit oreillette « Headset Aero 99 ») qui supprime ce phénomène indésirable.

Ci-dessous à gauche, un test en UMTS (bonne réception) mobile à 50cm : le niveau est très faible (bruit de fond).
A droite en GSM, mobile éloigné au maximum : 10V/m. C'est moins qu'à coté du mobile, mais c'est inacceptable !

- Les oreillettes Bluetooth : nous n'avons aucune sympathie pour ce genre de dispositifs que nous déconseillons. Sur le papier cela semble séduisant : 1mW seulement et régulé de plus, un DAS bien sur très bas.
A l'usage pourtant le mW est costaud : nous avons relevé de 1V/m, téléphone à proximité, jusqu'à près de 10V/m lorsque le téléphone se trouve à plusieurs mètres (régulation de puissance). De plus, l'émission est permanente, même hors communications ! Et nous n'aimons pas la fréquence utilisée (2400MHz). L'utilisateur se trouve soumis en même temps à la fréquence de la téléphonie et à celle du Bluetooth (toutes deux hyperfréquences). A éviter donc !

L'oreillette Bluetooth testée a généré un champ électrique de l'ordre de 2,5V/m en moyenne (mobile à proximité).
En UMTS il y a de fortes chances que cela soit contre-productif en terme de niveau d'émission (on est souvent en-dessous de 1mW en UMTS).
En GSM il y a un gain en valeur absolue mais il est tout de même préférable d'utiliser le mode mains-libres par haut-parleur ou kit aéro.

Les protections pour téléphones mobiles : pas de miracles !

On trouve dans le commerce deux types distincts de protections pour téléphones mobiles : physiques ou biologiques.
- Les protections physiques (pochettes pour mobiles). Elles utilisent un système de blindage (tissus métallisé) qui atténue fortement les ondes, et donc mesurable physiquement. Le blindage n'est que partiel (au moins la face avant) sinon le téléphone n'est plus utilisable. Cependant ces pochettes sont également pourvues d'un compartiment d'isolation totale,

destiné à démontrer la qualité blindante du matériel (plus de 99,99% d'efficacité), mais dans lequel le téléphone ne fonctionne plus. Ceci crée une ambiguïté qui incite les constructeurs et revendeurs à faire de la **publicité mensongère**, affichant une protection à 99% ou 99,99% de l'utilisateur alors que la protection réelle est bien plus modeste, voire inexistante suivant les cas en conditions d'utilisation réelle.
En théorie : les mobiles sont faits pour capter et émettre des ondes. Si on contrarie cette fonction par l'utilisation de blindages, la sensibilité va diminuer (pouvant aboutir à la perte de la connexion) et le mobile va augmenter la puissance (régulation automatique) pour compenser. Le champ électrique généré devrait donc être comparable, voire légèrement supérieur suivant l'endroit (coté parties non blindées). Un pied sur le frein, l'autre sur l'accélérateur !
En pratique : Nous avons testé une protection type pochette rigide avec un rabat. On note effectivement une baisse de la sensibilité pouvant être gênante. Lorsque le signal est faible on perd de 2 à 4 barrettes.
En 3G les mesures confirment la théorie : ce n'est guère mieux, voire légèrement pire pour le champ électrique.
La régulation fine et efficace y est pour quelque chose. Avec en plus la moins bonne réception en UMTS 2100,
Il vaut mieux éviter d'utiliser des pochettes de protection dans ce mode de fonctionnement.
En GSM par contre on note une certaine efficacité, de l'ordre de 50 à 80% environ, due sans doute à la piètre régulation. De plus les émissions à pleine puissance sont fréquentes dans ce mode et le téléphone ne peut compenser la perte d'efficacité. Les pointes de niveau sont ainsi rabotées. Ces pochettes associées au mode mains-libres, téléphone suffisamment éloigné rendent le GSM un peu plus supportable.
- Les protections biologiques (puces, badges, pastilles). Contrairement aux protections physiques, elles ne modifient en rien les ondes radio et donc aucune baisse du champ électrique. Ces protections agissent directement sur l'utilisateur, en tentant de rendre l'agression des ondes plus supportable. Elles agissent dans le domaine du subtil (énergétique). Il est difficile d'évaluer l'effet de ces protections autrement qu'en les testant sur soi (attention à l'effet placébo !). En tous cas aucun dispositif ne va assurer une protection totale ou rendre votre portable bio, et surtout pas stopper les ondes. Mobile et protection biologique, c'est un peu poison et contrepoison … jeu ambigu et hasardeux !

La seule protection efficace à 100% reste d'éteindre le mobile, sinon c'est l'éloignement (proportionnel à la distance).
Ne pas oublier les autres sources d'émissions domestiques (DECT, WiFi) !

<u>Les SMS : Le moyen de communication le plus écologique en mobile.</u>

Laissons de coté l'ergonomie très moyenne du mobile (écran et clavier minuscules) !
Un SMS ne représente que quelques octets à transférer, donc une charge très minime pour le réseau.
Le cout utilisateur est faible. D'ailleurs la part de communications SMS par rapport aux communications vocales est en augmentation constante. Et surtout l'exposition aux ondes est minimale : quelques secondes à l'envoi/réception.
Une précaution : éloigner le mobile du corps au moment de l'envoi d'un SMS.

<u>Le téléphone mobile, couteau suisse moderne ? Pourquoi pas, mais …</u>

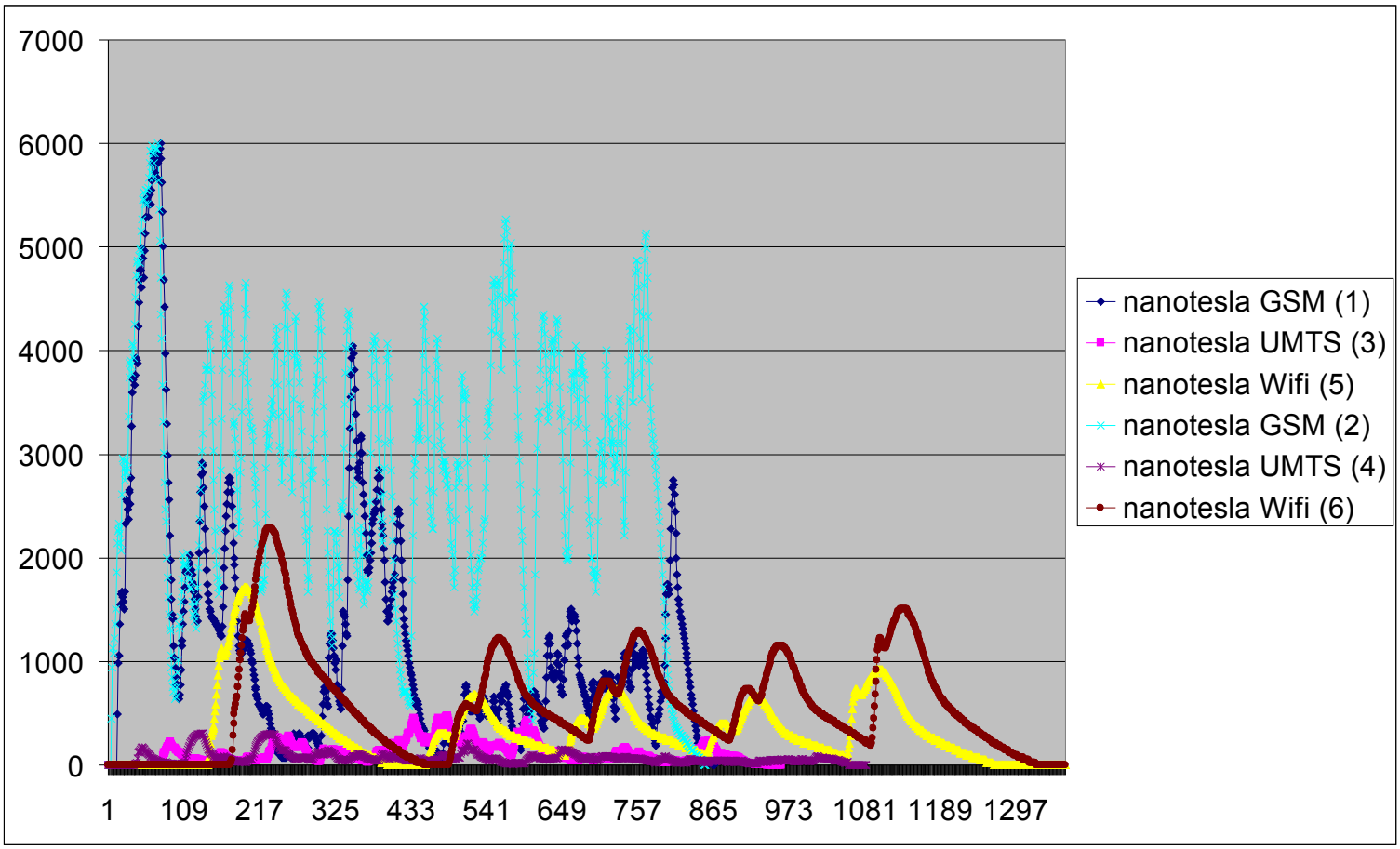
Il y a longtemps que le mobile sait faire autre chose que téléphoner : photo, musique, GPS, messagerie, internet, etc.
De plus, c'est le seul appareil électronique de poche performant que presque tout le monde porte sur lui.
Il est compréhensible qu'on veuille lui greffer toujours plus d'autres fonctions.
Attention cependant à l'aspect pollution électromagnétique !
Certaines fonctions sont purement locales (appareil photo, radio FM, calculette, etc…)
Certaines fonctions font forcément appel au réseau (internet) d'où émission d'ondes.
D'autres (GPS) peuvent fonctionner en autonome ou nécessiter l'accès au réseau téléphonique.
Il faut être conscient de la nuisance générée et toujours privilégier le fonctionnement autonome.
Pour le GPS par exemple : on peut trouver pour certains modèles le GPS gratuit et autonome, les cartographies étant chargées une fois pour toutes sur la mémoire du mobile : aucun accès réseau donc ce qui est appréciable.
Un GPS travaillant avec le réseau téléphonique, dans une voiture, va trafiquer en permanence et donc générer des champs électriques HF très importants. C'est une configuration à éviter absolument !

Les Smartphones : Attention aux excès (durée de connexion) et au WiFi !

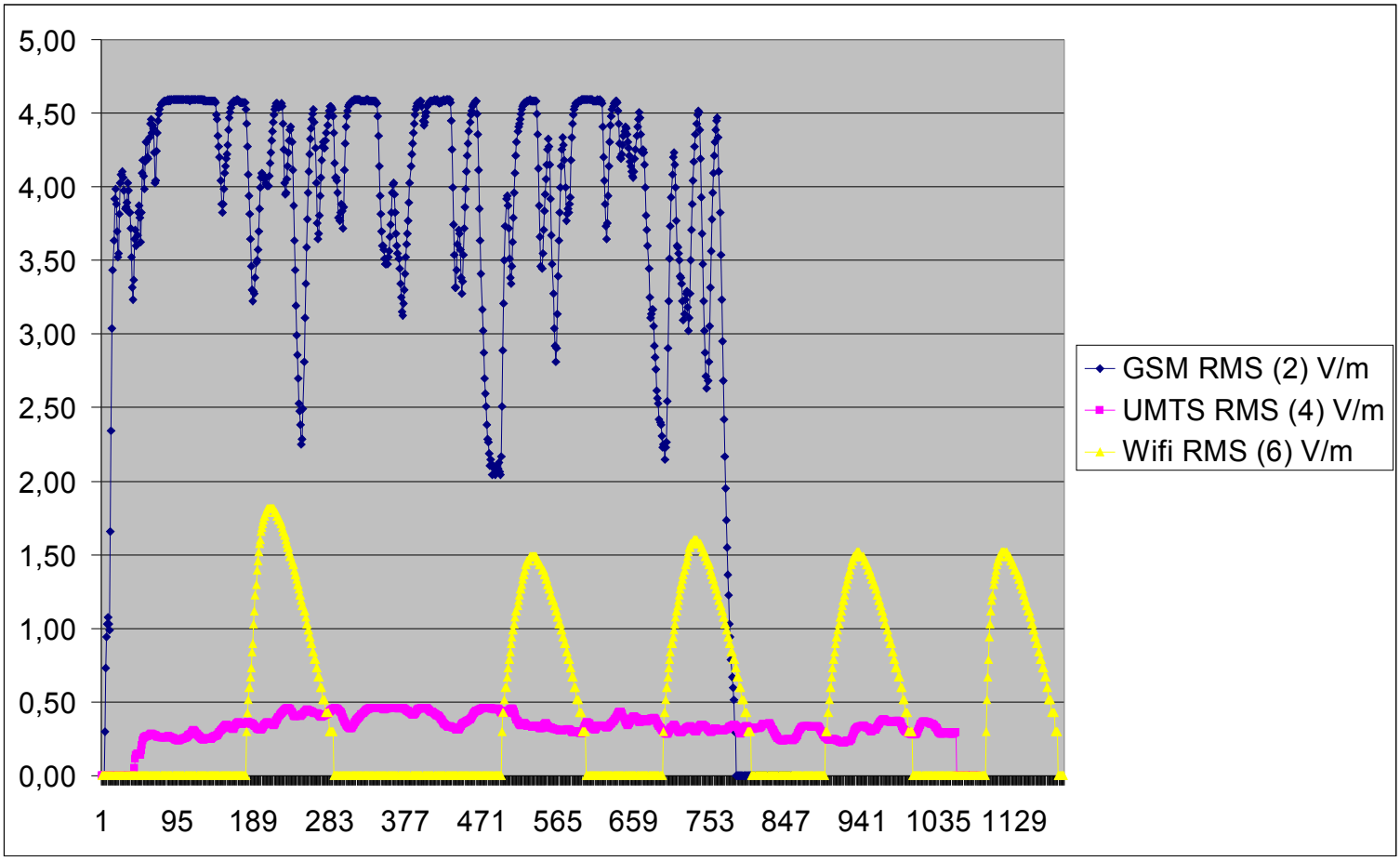
Le marché des Smartphones explose, et ceux-ci seront bientôt plus nombreux que les mobiles classiques.
Qu'est-ce qu'un Smartphone (littéralement téléphone intelligent) ?
On pourrait le définir comme un ordinateur miniature. Par rapport à un téléphone classique, il peut en plus se connecter à internet, avec toutes les fonctionnalités gravitant autour. Il sait généralement faire plusieurs choses à la fois et surtout il est évolutif : des milliers d'applications payantes ou gratuites disponibles au téléchargement.
Si certaines peuvent être vraiment utiles (navigation, annuaires…), la plupart sont futiles et sans intérêt.
Paradoxalement, les nouveaux dangers générés par les Smartphones viennent de leurs possibilités et performances.
Celles-ci peuvent inciter à un usage trop intensif des applications faisant appel au réseau mobile ou WiFi : navigation sur le web, téléchargements, streaming, geolocalisation, TV sur mobile, etc…
L'usage intensif du réseau mobile génère les risques suivants : exposition excessive (en durée) aux ondes du mobile, charge accrue du réseau donc augmentation du niveau d'exposition et risques de saturation entrainant à terme le montage de nouvelles antennes relais. Il est important de bien maitriser et limiter les accès au réseau.
Attention également au WiFi (permettant l'accès à internet) dont sont équipés la plupart des Smartphones : la puissance n'est pas ou peu régulée contrairement à l' UMTS. A ce titre il est préférable de le désactiver.
Certaines formules permettent, à domicile, de téléphoner avec le mobile en IP via la Box, en utilisant le WiFi.
Non seulement nous ne préconisons pas ce système mais lorsque le mobile est déclaré et si on coupe le WiFi de la Box le WiFi du mobile continue à émettre, et ceci à fond. Attention aux pièges !
Pour communiquer, les Smartphones peuvent donc utiliser 3 canaux différents : GSM, UMTS et WiFi.
(Nous déconseillons par ailleurs l'utilisation régulière du Bluetooth).

Quels sont les différences entre ces 3 modes en termes de champs électromagnétiques ?
Nous avons repris des enregistrements de mesures effectués par « AlaraCD » sur un Smartphone.

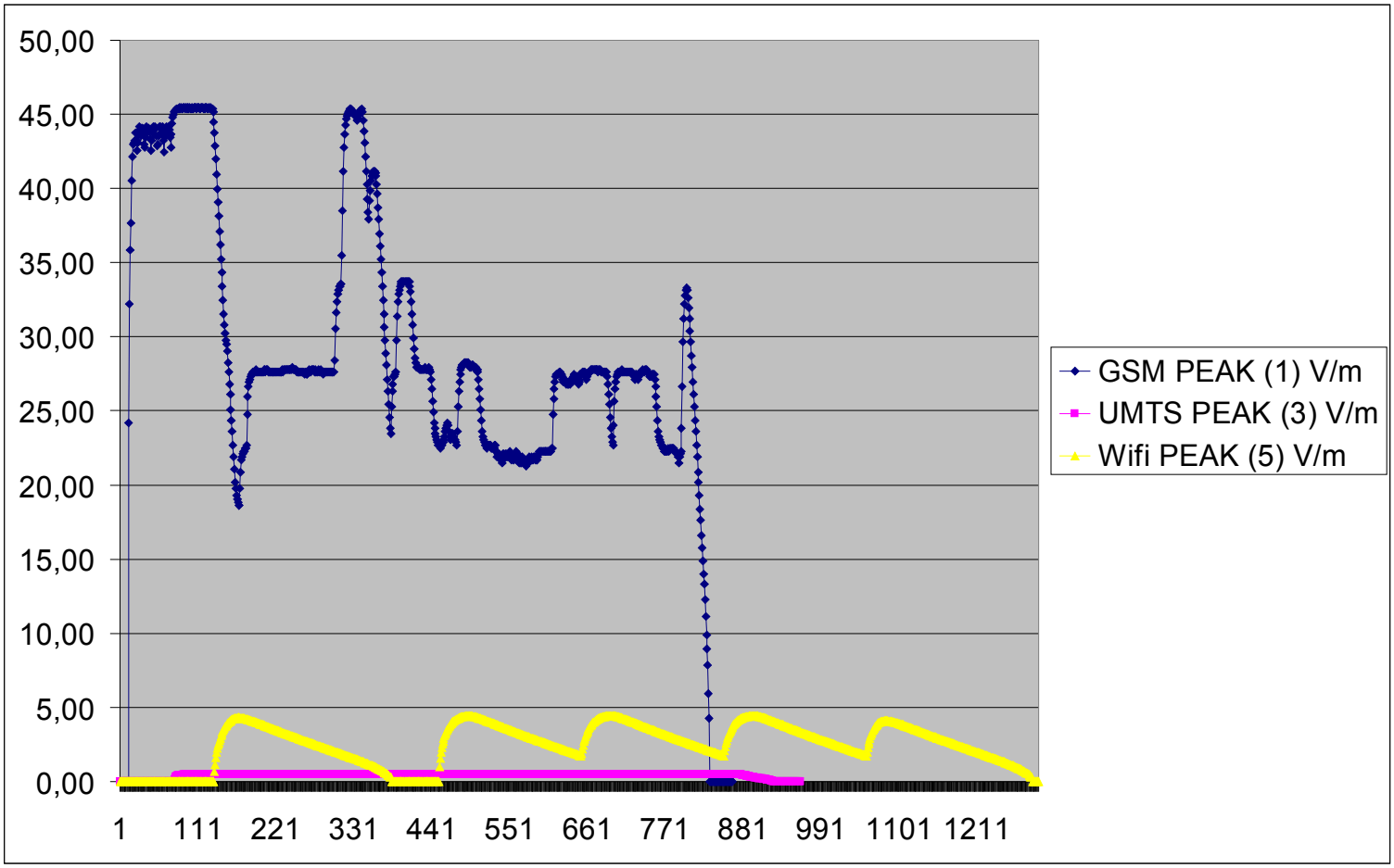
Le premier graphique montre deux enregistrements des champs magnétiques basses fréquences pour les 3 modes.
Ceux-ci sont très élevés en GSM, moyennement élevés en WiFi, bas en UMTS.



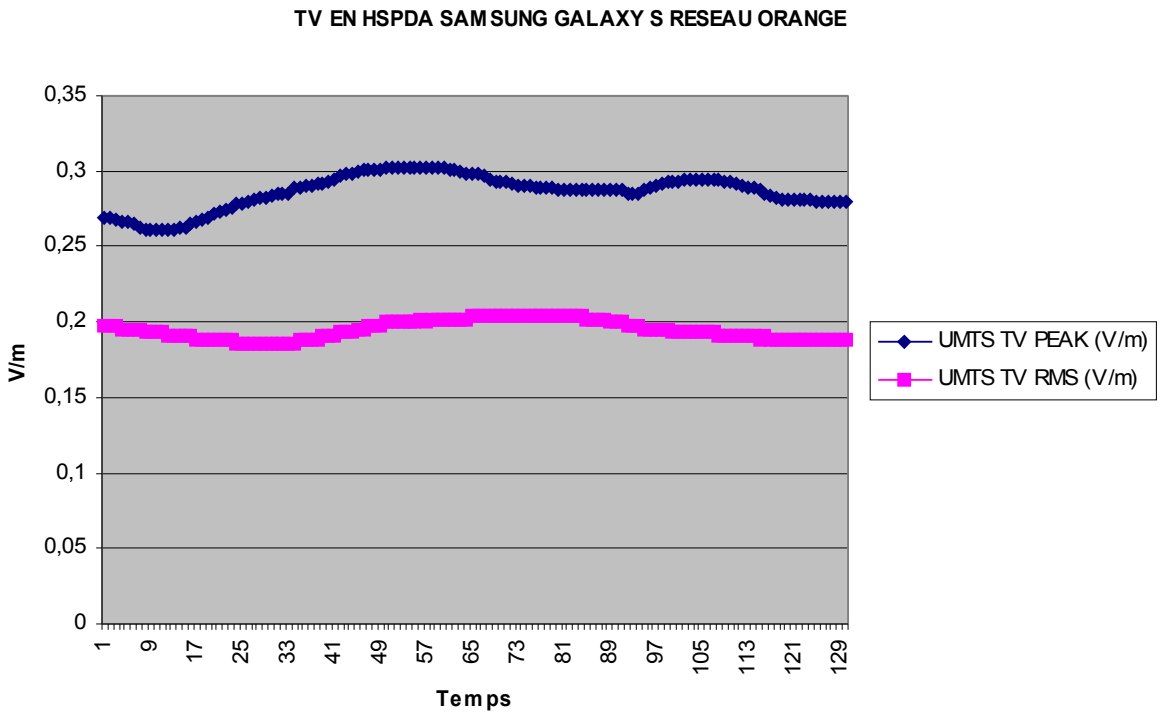
Enregistrements de champs électriques HF en mode RMS sur un Smartphone



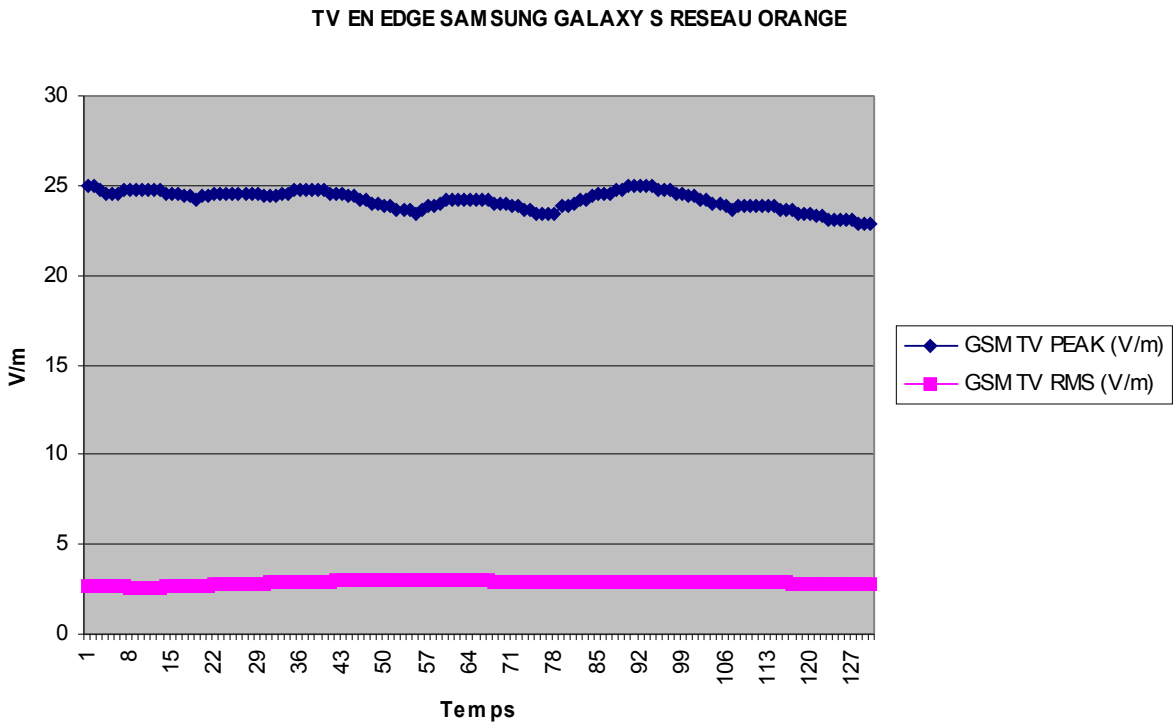
Enregistrements de champs électriques HF en mode crête sur un Smartphone



Champs électriques HF émis lors du visionnage de la TV sur mobile (UMTS)



Champs électriques HF émis lors du visionnage de la TV sur mobile (GSM-EDGE)



Conclusions :

La problématique des téléphones mobiles est indissociable de celle des antennes-relais. En effet, tous deux échangent les mêmes types d'ondes et sont dépendants. Il y toutefois des différences dans la maitrise et le type d'exposition :
L'exposition aux antennes-relais est entièrement subie, et peut être critique si le domicile est à proximité.
Pour l'exposition aux mobiles il faut distinguer l'utilisateur (forte exposition de proximité mais entièrement maitrisable) et la téléphonie passive (subie et concernant surtout les lieux publics et les transports publics).
Un mobile émet brièvement (quelques secondes) et fortement (surtout en GSM) aux connexions/déconnexions du réseau, envoi/réception de SMS, lors de changements de cellules (déplacement) et toutes les 3H environ en veille.
Il émet de manière soutenue lors des conversations et lors des accès au réseau et internet (Smartphones).
Un mobile peut également émettre des ondes type WiFi ou Bluetooth. Nous recommandons de les désactiver.
Téléphone mobile signifie qu'on peut l'utiliser (presque) partout mais ne veut pas dire l'utiliser en mouvement.
Si la technologie le permet hélas c'est au prix d'une augmentation importante du niveau de champ, sans compter que le GSM émet à fond à chaque changement de cellule (même en veille, hors communication). A éviter absolument !
De même l'utilisation dans une cage métallique (voiture, train) entraîne une forte augmentation du niveau de champ.
On voit donc tout de suite quelles sont les pires conditions pour la téléphonie passive : les transports en commun.
On réunit toutes les conditions défavorables : promiscuité, nombre de mobiles allumés dans le voisinage, impossibilité de se soustraire aux rayonnements, exposition prolongée (de 1 à 4H par jour environ), niveaux élevés dus aux cages métalliques, à la vitesse et aux changements de cellules, même hors communications.
Il est donc urgent de mettre en place progressivement une réglementation genre tabac, à commencer par des wagons « sans téléphones mobiles » dans les trains, comme on a introduit progressivement les wagons non-fumeurs.
Les pouvoirs publics, opérateurs et fabricants, émettent bien quelques recommandations dans ce domaine.
Si la plus importante (un usage modéré) est généralement absente pour des raisons commerciales évidentes, les plus importantes des autres (utilisation en mode mains libres et pas d'utilisation en mouvement) n'ont aucun aspect contraignant et ne sont tout simplement pas respectées, dans l'immense majorité des cas, ce qui pose problème.
Deux générations de mobiles cohabitent actuellement : la 2G (GSM) fait figure de brute épaisse avec ses niveaux de puissance élevés, la régulation très peu efficace et la pulsation basses fréquences marquée. La 3G (UMTS) représente un progrès important coté mobile avec surtout une régulation très efficace garantissant un niveau d'exposition faible dans de bonnes conditions d'utilisation (nombre de barrettes suffisant et ne pas utiliser en déplacement).
Coté antennes-relais hélas l'UMTS n'apporte aucun progrès, les niveaux étant aussi (ou plus) élevés qu'en GSM.
Le DAS peut être pris en compte mais est beaucoup trop réducteur. Il ne reflète que l'aspect thermique à puissance d'émission maximale (alors qu'un mobile régule la puissance) et sans détailler les différentes fréquences utilisées.
Il faut également prendre en compte la sensibilité et l'efficacité de l'ensemble émetteur HF du téléphone mobile.
Les mesures de champs électriques en situation réelle sont beaucoup plus instructives pour révéler le comportement d'un mobile dans différentes situations. Elles révèlent des niveaux de plusieurs dizaines de V/m au contact du mobile et plusieurs V/m dans l'entourage, avec des niveaux en général très inférieurs en 3G sauf mauvaises conditions.
L'indication en temps réel de la puissance d'émission effective sur les mobiles constituerait un progrès décisif.
Pour réduire son exposition l'utilisateur a intérêt à utiliser le mode mains libres : idéalement le HP du mobile sinon des oreillettes filaires en 3G (déconseillé en GSM). Nous déconseillons également l'usage du Bluetooth.
Les pochettes de protection peuvent (modestement) réduire l'exposition (mais aussi la sensibilité) en mode GSM. Elles sont toutefois contre-productives en 3G. Les protections biologiques sont plus hasardeuses. Elles peuvent avoir un effet, mais difficilement vérifiable et forcément limité, et ne dispensent pas de suivre les recommandations.
Les Smartphones sont un phénomène de société et prennent un essor fulgurant. Leur danger vient d'une utilisation excessive (usagers accros) ou dans de mauvaises conditions (surfer dans un train) ainsi que de leurs interfaces WiFi. En effet bon nombre de leurs applications font appel au réseau (3G ou WiFi). Le risque est grand alors d'avoir des connexions fréquentes et d'une durée importante, ce qui entraine une forte exposition aux rayonnements.
De plus l'usager ne sait plus en fait quand le mobile émet ou pas ! (cas de la TV sur mobile par exemple).
En résumé : toujours privilégier les solutions filaires. Pour une utilisation sans risque du mobile on peut donner les indications suivantes : limiter l'utilisation (nombre et durée) le plus possible, privilégier les SMS ou conversations courtes, utiliser la 3G avec un maximum de barrettes et en statique, mode mains libres HP ou oreillettes filaires.
Ne pas porter le mobile sur soi et l'éloigner le plus possible du corps pendant son utilisation.
Dans ces conditions, pour une personne non ElectroHyperSensible, les risques sont presque négligeables.

Nos 10 Conseils

1) Restrictions d'usage : pas de mobiles pour les enfants. Éviter l'usage pour les femmes enceintes, les personnes âgées et toute personne en état de faiblesse physique ou psychique, ainsi que les porteurs d'implants (pacemaker).

2) Privilégier le filaire pour les communications ou accès internet dès lors qu'une solution filaire est à portée, surtout au domicile et au travail ou les installations fixes sont disponibles, gratuites et sans nuisances.
(A condition bien sur de ne pas utiliser de téléphones sans fil type DECT ni de connexions WiFi !)

3) Choix et paramétrage du mobile et des forfaits : choisir un mobile avec un DAS bas mais une bonne sensibilité.
Prendre un modèle disposant de la 3G (vérifier la couverture de votre région par votre opérateur).
Choisir un forfait bloqué adapté à vos besoins pour maitriser (limiter) les couts et votre exposition aux ondes
Désactiver le WiFi et le Bluetooth. Si utilisation du GPS le paramétrer pour utilisation autonome sans accès réseau.

4) Limiter l'utilisation du mobile : nombre et durée des communications. Utiliser uniquement si nécessaire, conversations les plus courtes possibles (limiter en tous cas à 6 minutes maximum) ou mieux utilisation des SMS.
Éteindre le mobile ou le mettre hors connexion autant que possible pour éviter les émissions en veille radio.
Attention aux excès avec les Smartphones (durées de connexion à internet) qui génèrent un trafic conséquent.
Surfer longuement dans un train est à proscrire (niveaux de champs élevés en continu). Pensez aux voisins !
Ne pas utiliser le WiFi ni le Bluetooth sauf besoin particulier.

5) Utilisation dans des conditions optimales : rechercher les endroits ou le signal est maximal (barrettes). Ne pas téléphoner depuis des endroits confinés, cages métalliques, véhicules ou transports en commun (surtout en mouvement). Privilégier la 3G lorsque la couverture est bonne (régulation de puissance plus efficace, donc champs électriques beaucoup moins élevés qu'en GSM la plupart du temps, et pas de pulsations basses fréquences).

6) Utiliser le mode mains libres : idéalement utiliser le haut-parleur, lorsque la situation le permet.
Un kit filaire assure une bonne protection en mode 3G, beaucoup moins (éviter) en mode GSM.
Éviter les oreillettes Bluetooth, polluantes. Dans tous les cas éloigner le téléphone du corps autant que possible.

7) Éteindre ou mettre hors connexion le mobile dans les transports en commun : même non utilisé, en veille le mobile émet fréquemment à forte puissance (aux changements de cellules). Lorsqu'il est utilisé il émet beaucoup plus fort qu'en utilisation statique en champ libre (ceci est du à la vitesse et aux réflexions sur les parois métalliques).

8) Téléphonie passive : respecter le voisinage, surtout dans les lieux publics. Se mettre à l'écart pour téléphoner (impact des ondes sur plusieurs mètres) et surtout éteindre le téléphone dans les transports en commun.

9) Éviter les téléchargements volumineux : Effectuer lorsque c'est possible les téléchargements en filaire par internet sur un PC, puis du PC vers le mobile, toujours en filaire.

10) Ne pas se croire protégé par une pochette ou une pastille ! les pochettes réduisent modérément les niveaux de champ en mode GSM (mais aussi la sensibilité). Elles sont contre-productives et déconseillées en mode 3G.
Les protections biologiques (pastilles) peuvent ou non avoir un effet mais ne garantissent en aucun cas une immunité et ne dispensent pas de prendre toutes les précautions par ailleurs nécessaires.

Liens intéressants sur le sujet :

Dossiers de Next-Up sur les DAS des mobiles et conseils d'utilisation :

http://www.next-up.org/divers/DAS.php#1 et http://www.next-up.org/Newsoftheworld/DAS_SAR.php#1

http://www.next-up.org/pdf/12_Conseils_de_prevention_afin_de_limiter_son_exposition_aux_rayonnements_du_telephone_mobile.pdf

Quelques dossiers techniques :

http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/04265/index.html?lang=fr

http://www.securiteconso.org/article647.html

http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetobject-accesparreference/ND%202112/$file/nd2112.pdf

Étude fine sur le rayonnement des téléphones 3G :

http://ursi-france.institut-telecom.fr/pages/pages_evenements/journees_scient/docs_journees_2008/Gati_JS08.pdf

Test téléphones mobiles par TCO montrant les limites du DAS :

http://www.publicitet.com/download/files/195/TCO_Mobilelabeling+report+.pdf

Tous les mobiles répertoriés avec leur DAS et surtout une indication sur leur rayonnement réel :
(nous conseillons la consultation ce site, même s'il n'est pas parfait, avant le choix d'un mobile)

www.handywerte.de

Tests complets de téléphones mobiles avec notes techniques (même remarque que ci-dessus) :

www.connect.de