

Les mesures du DAS et ses limites

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

Commission de la sécurité des consommateurs,

AVIS RELATIF À L'INFORMATION DU CONSOMMATEUR DANS LE DOMAINE DE LA TÉLÉPHONIE MOBILE

Extrait paragraphe C, février 2008

1. La mesure du DAS

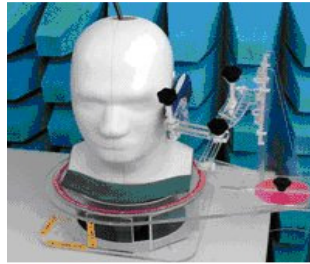
Dans le domaine des radiofréquences, la restriction de base est définie par le taux d'absorption massique (en anglais SAR Specific Absorption Rate ou, en français, DAS pour débit d'absorption spécifique) qui représente la puissance absorbée par unité de masse. Il est exprimé en watts/kg. Lorsque le corps entier est exposé au rayonnement, le DAS moyen est défini comme le rapport entre la puissance totale absorbée par l'individu et sa masse. Lorsqu'une partie du corps est particulièrement soumise au rayonnement, le DAS est également évalué sur une masse de référence (par exemple 10 g). Dans ce cas, une valeur de DAS plus élevée peut être tolérée localement à condition que le DAS moyen ne soit pas dépassé. Le rapport entre le DAS moyen et le DAS local est compris entre 20 et 50, suivant la norme et suivant la partie du corps exposée.

Restrictions de base pour l'exposition du public aux rayonnements électromagnétiques dans le domaine des radiofréquences, d'après les principales recommandations internationales

	ICNIRP "Health Physics" Avril 1998	CENELEC ENV 50166-2 1995	IEEE C95.1-1991
Secteur d'application	International	Europe	Etats-Unis
Gamme de fréquence	100kHz-10GHz	10kHz-300GHz	100kHz-6GHz
SAR moyen sur le corps entier	0,08W/kg	0,08W/kg	0,08W/kg
SAR local sur une masse de référence	2W/kg	2W/kg	1,6W/kg
Masse de référence	10 g	10 g (cube)	1 g (cube)
SAR local pour les mains, poignets, pieds et chevilles	4W/kg	4W/kg	4W/kg
Masse de référence	10 g	10 g (cube)	10 g (cube)
Seuil de densité de puissance ((W/m²))	f(MHz)/200	f(MHz)/200	f(MHz)/150
Seuil de champ électrique (V/m)	1,375 f(MHz) ^{0,5}	1,37 f(MHz) ^{0,5}	-
Seuil de champ magnétique (A/m)	0,0037 f(MHz) ^{0,5}	3,64.10 ⁻⁵ f(MHz) ^{0,5}	-
Rappel : SAR = Specific Absorption Rate = <i>puissance absorbée par unité de masse de tissus</i>			

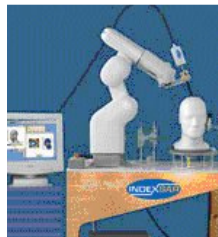
La détermination du DAS nécessite l'utilisation d'une sonde intrusive, ce qui complique les expériences sur les êtres vivants. Les laboratoires qui effectuent ces mesures, utilisent tous les mêmes procédures de tests définies par le CENELEC (Comité européen de normalisation électrotechnique). Le téléphone est collé à un "fantôme", une tête de mannequin remplie de liquide possédant des propriétés de propagation des ondes identiques à celles du cerveau humain. Il

émet ensuite à pleine puissance selon diverses orientations. Dans la pratique, le niveau d'exposition réel est généralement inférieur à cette valeur. Les capteurs mesurent la puissance absorbée par la tête et le tronc par le biais du champ électrique ou de la température.



Les problèmes de mesure du DAS sont difficiles à résoudre mais, depuis la mise en place d'un référentiel technique normalisé, la procédure semble respectée. Néanmoins, un certain nombre d'erreurs peuvent survenir dans la chaîne de mesure :

- incertitude sur les caractéristiques du liquide contenu dans le fantôme (tête ou plat pour les mesures de DAS porté ailleurs que sur la tête avec usage de l'oreillette) ;
- incertitude sur la position du téléphone (à titre d'exemple une erreur de 1 cm divise la valeur du DAS par 2) ;
- incertitude sur la position de la sonde dans le fantôme...



Globalement, le bilan de ces différentes erreurs de mesures se traduit par une incertitude comprise entre 20 % (cas favorable) à 30 % (valeur couramment admise).

Certains laboratoires développent en collaboration avec des sociétés de téléphonie une activité de recherche dans le domaine de la métrologie de certaines caractéristiques électromagnétiques. Depuis mars 2001, l'école SUPELEC en collaboration avec l'entreprise Bouygues Télécom, a développé un DASmètre portable qui permet de faire des mesures en tout lieu. Une campagne de mesure est d'ailleurs en cours de réalisation pour observer le rayonnement des portables, dans des conditions normales d'exploitation. En effet, le téléphone, en utilisation normale, n'émet quasiment jamais à puissance maximale (celle pour laquelle sont effectuées les mesures de DAS selon la norme) et les mesures en émissions réelles subissent en moyenne un facteur de réduction d'environ 0,3.

Des mesures de DAS ont été effectuées sur les kits oreillette. Ces mesures montrent :

- une diminution du DAS dans tous les cas pour les oreillettes sans fil (bluetooth notamment) ;
- une diminution dans l'immense majorité des cas pour les oreillettes filaires. On trouve dans la littérature deux cas de mesures où le DAS n'a pas été diminué, mais ils ne sont pas représentatifs car ils supposent une défectuosité du combiné permettant un couplage important entre l'antenne et le fil ;
- les valeurs trouvées ont toutes été inférieures à 400 mW/kg (le DAS est diminué en moyenne d'un facteur 3).

Pour donner un ordre de grandeur des émissions on peut comparer les DAS de différents types d'appareils, sachant que les valeurs maximales sont obtenues sur les téléphones à 900 MHz :

- téléphone portable ~700 mW/kg ;
- oreillette filaire ~ 60 mW/kg ;
- bluetooth ~7 mW/kg.

Pour les appareils nouvelle génération fonctionnant à 2,45 GHz, la profondeur de pénétration des ondes dans le crâne est plus faible (effet de peau quand on monte en fréquence) et toute la puissance est absorbée dans le cube de 10g (cf. infra).

De nombreux pays cherchent à évoluer les valeurs du DAS, parfois avec des disparités de valeur maximale (par exemple 1,6 W/kg tête et cou aux USA). Bien que différente en apparence cette limite américaine correspond de fait à un niveau d'exposition quasi équivalent à celui considéré comme limite en Europe (la référence n'est pas 10 g dans la tête comme en Europe).

Les discussions au niveau mondial afin d'harmoniser ces valeurs et leurs méthodes de mesure sont très avancées.

2. Les limites de la mesure du DAS

Rappelons que le DAS est l'expression d'une restriction prévue par la réglementation. Il doit être, en ce sens, représentatif, de l'absorption des ondes électromagnétiques par le corps humain.

Or, le Docteur de Seze, avait apporté, lors de l'enquête de 2002, un certain nombre de précisions sur les différents aspects à prendre en considération pour l'appréciation et le calcul du DAS :

« Soixante-dix pour cent de la puissance absorbée chez un utilisateur de téléphone mobile l'est dans un volume de 100 g environ, dont la majorité dans la peau et les autres tissus superficiels (muscle, graisse, os, liquide cérébro-spinal). Seule une faible partie, de l'ordre de 10 %, est absorbée dans le cerveau et les méninges.

Chez un utilisateur de téléphone mobile, dont ce dernier émet à sa puissance maximale de 2 W ou 250 mW en moyenne, ce qui n'est la plupart du temps pas le cas, le DAS produit par un téléphone est en moyenne sur 10 g de 1 W/kg dans les tissus superficiels. Dans le cerveau, plus en profondeur, le DAS est de 0,3 W/kg en moyenne sur 10 g. Dans les méninges auxquelles appartient la dure-mère, le DAS local ponctuel peut être évalué à 0,5 W/kg. Pour un téléphone produisant un DAS "moyenné sur 10 g" proche de la valeur limite recommandée dans les normes de 2 W/kg dans les tissus superficiels, le DAS local ponctuel dans la dure-mère serait de 1 W/kg. Il semble donc, a priori, que le seuil indiqué précédemment, s'il est identique chez l'homme par rapport au rat, ne soit pas atteint ».

Néanmoins lors des auditions (notamment du représentant de l'école SUPELEC) il est clairement apparu que le DAS n'est pas la seule caractéristique des appareils radioélectriques qu'il serait pertinent d'évaluer pour la sécurité des utilisateurs. Le "facteur d'antenne" ou la sensibilité [4] constituent aussi des facteurs importants. Des études sont actuellement menées dans plusieurs pays (en France par SUPELEC et France Télécom R&D), dans le but d'évaluer la faisabilité de mesures autres que le DAS et qui pourraient être pertinentes pour l'information des utilisateurs. En effet, un téléphone au DAS faible mais de sensibilité médiocre serait inévitablement obligé de fonctionner près de sa puissance maximale pour conserver la qualité de la liaison avec sa station de base et donc risquerait d'être plus nocif qu'un autre téléphone au DAS équivalent mais doté d'une meilleure sensibilité par exemple.

Afin de maintenir constante la qualité de transmission, le téléphone mobile ajuste automatiquement sa puissance d'émission. Ainsi, dans une zone de mauvaise réception (par exemple à l'intérieur d'un véhicule, d'un ascenseur, d'un parking souterrain ou tout simplement dans un secteur mal couvert par le réseau), l'appareil augmente sa puissance d'émission et donc le niveau d'exposition de l'utilisateur. Il convient de vérifier le niveau de réception indiqué sur le téléphone et de privilégier les zones où la réception est optimale (repérable au nombre de "barrettes" affichées). Entre son niveau maximal et minimal la puissance d'émission du combiné peut être divisée par 1000. Un DAS faible pourrait pénaliser les fonctionnalités du combiné.

Il faut aussi savoir qu'un téléphone portable émet à puissance maximale au cours de déplacement lors du changement de station de base (en bord de cellule). Si l'on veut diminuer les émissions du téléphone, il convient donc d'éviter de trop se déplacer ou de téléphoner dans les transports (train, métro...) qui, compte tenu de leur vitesse de déplacement et de l'échelonnement des stations de base, obligent le combiné à sans cesse rechercher une meilleure liaison.

Un bon indicateur (bien qu'un peu rustique) de la puissance émise par le téléphone est l'indicateur à barres (entre 5 et 8) présent sur l'écran (assez souvent en haut à gauche). Plus le nombre de barre est important, plus la puissance du signal reçu est importante. Il convient donc, si l'on veut diminuer la puissance moyenne d'émission de son combiné, de téléphoner dans un lieu où le nombre de ces barres est maximal. Les informations présentes dans les circuits du téléphone et qui conduisent à l'affichage de ces barres sont fines et la précision de cet affichage peut être augmenté par simple modification interne de la programmation du combiné.

Ce dernier indicateur est particulièrement important, dans le cas des téléphones portables, car disponible sur tous les appareils. Chaque utilisateur peut donc à tout moment connaître la "qualité" de la liaison établie avec la station de base correspondante. Remarquons que la consultation régulière de cet indicateur est grandement facilitée par l'utilisation d'un kit oreillette, car alors il est visible à tout moment, ce qui n'est pas le cas lorsque le combiné est collé à l'oreille. Le choix d'un endroit garantissant une bonne réception est alors aisé.

Certaines autorités comme le TCO (Swedish Confederation of Professional Employees – www.tcodevelopment.com), Union de syndicats suédois a édité des normes de qualité environnementale pour les équipements électroniques, en particulier les écrans, visant à réduire les émissions de radiations. Il utilise une nouvelle méthode de mesure des radiations émises par un téléphone portable qui prend en compte le rendement effectif du portable (ratio entre la puissance qui sert réellement à transmettre et la puissance irradiée autour du téléphone). Cette méthode est utilisée pour définir le standard TCO'01 relatif aux téléphones portables suédois.

3. Le DAS d'autres appareils que les téléphones mobiles

Rappelons que le DAS est la mesure d'une restriction de base et que sa mesure effective est coûteuse, compliquée et entachée d'erreurs qui peuvent être importantes malgré l'établissement d'un protocole de mesure reconnu. De plus, ce protocole a été conçu, dans le cas de la téléphonie mobile, en fonction, essentiellement, de la position "spatiale" du combiné par rapport à la tête de l'utilisateur.

Ce protocole ne peut donc pas être facilement étendu aux autres appareils, ne serait ce que, par exemple, en raison des différences affectant leur prise en main, leur taille, leur distance par rapport à la tête...

Une mesure de DAS ne trouve sa pleine signification que pour les appareils utilisés à proximité immédiate du corps (cou, tête) de l'utilisateur (c'est une mesure dite en champ proche). Pour des appareils appelés à fonctionner plus loin de celui-ci il convient de mesurer les niveaux de référence (c'est une mesure dite en champ lointain), en l'espèce, les niveaux de champ électrique. Or, pour prendre un exemple, il faut savoir que le champ électromagnétique émis par le combiné DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone - Téléphone sans-fil numérique amélioré) est du même ordre que celui des combinés de téléphonie cellulaire mobile, c'est à dire approximativement 300 V/m.

Bien que n'y étant pas tenus et bien qu'aucun contrôle ne soit réalisé, des fabricants ont fait effectuer des mesures de DAS sur un certain nombre d'appareils. Ainsi, pour les DECT, les ordres de grandeur des DAS mesurés par une grande société, conformément aux prescriptions de l'ICNIRP [5] sur un certain nombre d'appareils vont de 0,038 à 0,1 W/kg et sont donc conformes aux prescriptions légales qui prévoient une valeur limite de 2W/kg. Ces mesures ne sont pas

effectuées sur tous les appareils car elles ont un coût qu'il n'est pas aisé de répercuter sur le prix d'appareils dont le prix débute à 20 - 30 €.

- des valeurs de champ (niveau de référence) ont été avancées pour certain type d'appareils : un babyphone (surveillance bébé) a un champ de l'ordre de 3 V/m (10 fois moins que la limite) à 8V/m selon les sources et un DAS très faible inférieur à 100 fois la limite. D'autres qui fonctionnent selon la technique DECT ont des champs similaires à ce dernier ;
- les périphériques bluetooth (revue Ordinateur Individuel de février 2007) : de l'ordre de 0,1 V/m à 1 mètre ;
- un routeur WiFi (revue Ordinateur Individuel de février 2007) : de l'ordre de 1,2 V/m à 1 mètre ;
- clavier sans fil d'ordinateur (OMS) : 26 V/m à 1 cm ;
- souris sans fil d'ordinateur (OMS) : 30 V/m à 1 cm.

A la différence des téléphones cellulaires, faute de normalisation (ou de protocole d'essai), les talkies-walkies et les alarmes bébé ne peuvent actuellement être évalués (comme le sont les téléphones cellulaires) de manière pertinente. D'après les études et mesures expérimentales menées, les DAS de ces appareils seraient en tout état de cause plus faibles (1/10 à 1/20) que celui des téléphones.

L'Office fédéral de la santé publique Suisse a effectué des mesures (voir en annexe sur un certain nombre d'appareils notamment des babyphone avec des valeurs de DAS très faibles : 0,01 à 0,08 W/kg ; le champ diminue de moitié à 50 cm).

Des systèmes comme le Wimax, bien plus puissants en terme de rayonnement électromagnétique que le WiFi, sont en train d'apparaître. Il existe sur le marché des équipements (téléphones) sans fil dit « longue portée » de puissance d'émission de l'ordre de 460 mW, qui sont normalement interdits d'utilisation mais qui, marché commun oblige, ne sont pas interdits à la vente. Pour pouvoir l'interdire à la vente il faudrait qu'ils ne respectent pas les exigences essentielles de la R&TTE (valeur du DAS par exemple ou mauvaise utilisation du spectre, mais ceci est à démontrer au cas par cas).

Néanmoins quels que soient les nouveaux systèmes qui sont susceptibles d'apparaître, ils devront respecter les prescriptions réglementaires concernant les restrictions de base et/ou les niveaux de référence. Ils ne devraient donc normalement pas présenter plus de risques (pour le moment non clairement détectés) que les systèmes actuellement en service.

4. Les contrôles du DAS

Les DAS découlant des prescriptions d'une directive européenne dite nouvelle approche (1999/5/CE du 9 mars 1999 concernant les équipements hertziens et les équipements terminaux de télécommunications et la reconnaissance mutuelle de leur conformité transposée dans le code des postes et communications électroniques), la responsabilité du respect des prescriptions est laissée au fabricant.

Le contrôle des prescriptions de ces arrêtés est plus spécifiquement du domaine de l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) qui peut effectuer des prélèvements et les faire vérifier par un laboratoire, mais l'ARCEP, les services des Douanes et la DGCCRF pourraient également conduire des contrôles.

Selon les informations portées à la connaissance de la Commission, les seuls contrôles effectués sur la présence de la valeur du DAS dans la notice sont ceux effectués par l'ANFR dans le cadre de la surveillance du marché. Les fabricants et importateurs reconnaissent avoir été contrôlés, notamment par les services des Douanes, mais uniquement sur la limitation à 100dB de la puissance de sortie.

Les autorités n'ont formulé aucune demande concernant un éventuel affichage du DAS auprès des fabricants de matériels radioélectriques autres que les téléphones portables.

De l'avis des personnes interrogées, cette réglementation est malgré tout relativement récente (fin 2003). Sa mise en place a demandé des moyens (habilitation, moyens humains et techniques...) et du temps mais, depuis fin 2006, le dispositif est supposé être opérationnel. En 2006, l'ANFR a procédé à 41 contrôles administratifs et 40 contrôles techniques dont 2 mesures de DAS. Pour 2007, les chiffres prévisionnels sont respectivement de 60, 60 et 5.

Il convient de noter que la plupart des fabricants, les opérateurs et les grands organes de commercialisation sont très attentifs à la question du DAS et de sa présence effective dans la notice. Par exemple, les opérateurs historiques exigent que la valeur mesurée leur soit communiquée très en amont dans leur procédure de référencement des téléphones cellulaires.

Subsiste néanmoins le problème posé par les petites officines de commercialisation qui ne sont pour le moment pas contrôlées et qui risquent de ne pas privilégier cet aspect relatif à la sécurité. Il conviendra donc que les autorités de contrôle soient particulièrement vigilantes envers ces sociétés à la présence sur le marché parfois assez volatile.

[4] Facteur d'antenne (rapport du champ électromagnétique E (V/m) incident par rapport à la tension V de sortie d'antenne V chargée dans une résistance (de 50 ohm) $AF = E/V$) et sensibilité (c'est un paramètre exprimant la variation du signal de sortie d'un appareil en fonction de la variation du signal d'entrée) sont des caractéristiques propres à chaque combiné et qui dépendent de la conception, de la géométrie de l'antenne et de la qualité des composants.

[5] Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP). La Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP), reconnue formellement par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), une commission scientifique indépendante mise en place par l'Association internationale de radioprotection (IRPA) pour promouvoir la protection contre les rayonnements non ionisants (RNI) dans l'intérêt de la population et de l'environnement. Elle émet des avis et des recommandations d'ordre scientifique au sujet de la protection contre l'exposition aux RNI, formule en toute indépendance et sur la base de données scientifiques des principes généraux et des limites d'exposition de portée internationale aux RNI et elle représente les professionnels de la radioprotection dans le monde entier grâce aux rapports étroits qu'elle entretient avec l'IRPA.