



AVIS DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8519

Avis sur les normes relatives aux antennes émettrices

4 février 2009

1. INTRODUCTION ET QUESTION

Une délégation du Conseil Supérieur de la Santé a été reçue le 15 décembre 2008 par Madame la Ministre de la Santé publique Laurette Onkelinx et Monsieur le Ministre du Climat et de l'Énergie Paul Magnette, au Cabinet de la Santé publique. Le but de cette réunion était de demander au CSS de préciser ses avis, tant en ce qui concerne les antennes émettrices d'ondes radio que les systèmes à très basse fréquence.

En cours de réunion, il a été question d'un document adressé en date du 1er décembre 2008 à Madame la Ministre de la Santé publique par le GSM Operators' Forum (GOF), à propos des antennes émettrices d'ondes radio. Dans cette lettre, le GOF déclare que la norme de 3 V/m est trop stricte. Les principaux points critiqués dans les avis du CSS sont les suivants: aucune référence n'est utilisée dans les avis du CSS et ceux-ci ne sont pas basés sur une revue de la littérature. Le GOF prétend que l'argument du CSS selon lequel une norme de 3 V/m correspond aux normes de compatibilité électromagnétique est erroné et que, contrairement à l'assertion du CSS, il n'existe aucun avantage technique à mesurer cette valeur et, qui plus est, que mesurer une valeur aussi basse est très compliqué et coûteux. Le GOF prétend également qu'une analyse socio-économique est nécessaire avant d'appliquer le principe de précaution. Enfin, le GOF affirme que l'argument du CSS disant que l'application d'une norme de 3 V/m ne posera pas de problème est faux.

Ce document a été transmis au CSS-HGR pour avis.

Le présent avis répond à cette demande urgente.

2. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS¹

En réponse à la demande de Madame la Ministre de la Santé publique Laurette Onkelinx de lui fournir des éléments pour répondre à la lettre du GOF, le CSS rappelle qu'il est d'avis que le principe de précaution a lieu d'être appliqué, vu les incertitudes scientifiques, pour protéger la population et insiste sur sa recommandation d'une norme à 3 V/m. Dans le cadre du principe de précaution, des considérations socio-économiques sont possibles, mais ne sont pas du ressort du CSS, contrairement à ce qu'affirme le GOF dans sa lettre (page 3, paragraphe 2).

A la suite de la critique du GOF concernant le manque de références à la littérature (page 2, paragraphe 3), le CSS souligne que des avis tant *opinion-based* que *literature-based* ont été rédigés

¹ Dans cet avis, une valeur de champ électrique, par exemple « 20,6 V/m », devra toujours être interprétée en tant que « 20,6 V/m à 900 MHz ».

au sujet de cette problématique et qu'ils s'appuient sur les connaissances des spécialistes belges. De plus, il est clair que, vu le nombre de publications et la complexité du sujet, déduire des références des indications précises quant au niveau de normes à établir est une méthode inadéquate.

Suite aux commentaires du GOF, le CSS a également replacé cet avis dans le contexte international et l'attitude à adopter à propos des recommandations de l'ICNIRP. Même si la plupart des pays européens suivent les normes et recommandations de l'ICNIRP, plusieurs pays ont des normes/recommandations en dessous de celles de l'ICNIRP. Le GOF suggère à tort que la Belgique est à cet égard une exception (paragraphe 1, page 2). Dans ce cadre, le CSS juge utile de rappeler à Madame la Ministre que la Ville de Paris a adopté une convention qui porte le niveau à 1 à 2 V/m en moyenne sur 24 heures, ce qui est du même ordre de grandeur que 3 V/m en moyenne sur 6 minutes. Cette convention unique entre opérateurs et un niveau d'autorité locale – n'ayant pas la santé dans ses attributions – semble respectée à Paris et n'empêche pas l'exploitation des réseaux de téléphonie mobile, principale source de pollution électromagnétique dans les villes.

Des mesures récentes ont démontré que la technologie actuelle comporte une possibilité limitée de dépassement dans un nombre de conditions locales. Il appartient aux opérateurs de prendre les mesures adéquates. Contrairement à l'avis des opérateurs (paragraphe 1, page 3), il n'est ni difficile ni onéreux de mesurer des valeurs de l'ordre de 3 V/m.

Finalement la norme proposée par le CSS est située en accord avec les normes européennes de compatibilité électromagnétique qui prévoient une valeur de 3 V/m.

Le CSS recommande à nouveau une politique soutenant les mesures et la recherche indépendantes (les effets biologiques, les études épidémiologiques, etc.) soutenue par une administration compétente et disposant de personnel en suffisance.

3. ELABORATION ET ARGUMENTATION

Liste des abréviations

ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
ASTRID	<i>All-round Semi-cellular Trunking Radio communication system with Integrated Dispatchings</i>
DECT	<i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i>
EM	électromagnétique
GOF	<i>GSM Operators Forum</i>
IBPT	Institut Belge des services Postaux et Télécommunications
ICNIRP	<i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i>
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
RF	Radiofréquence
GSM	Global System for Mobile communication

Avant-propos

La demande adressée par Madame la Ministre de la Santé publique permet au CSS de préciser la justification des avis qu'il a déjà émis à propos des antennes émettrices, d'une part, et des effets potentiels des micro-ondes, de l'autre.

Le CSS a notamment émis les avis suivants:

1. CSH 6605, 2000, à propos du projet d'arrêté royal 10 MHz – 10 GHz (CSH, 2000).
2. CSH 6605, 2001, à propos du projet d'arrêté royal modifiant l'Arrêté royal 10 MHz – 10 GHz (CSH, 2001).
3. CSH 8103, 2005, à propos du projet d'arrêté royal 10 MHz – 10 GHz (CSH, 2005).
4. CSS 8194, 2008, en réponse à la question posée par le ministre: « l'exposition à des ondes radiofréquences pulsées et modulées et à des micro-ondes peut-elle provoquer des effets néfastes sur la santé ? » (CSS, 2008).

L'avis exprimé en 2005 confirme essentiellement l'avis exprimé en 2000.

En outre, l'avis de 2005 recommande d'appliquer le principe ALARA. Il y a lieu de noter que le principe ALARA est d'application en Belgique dans le domaine des rayonnements ionisants². ALARA peut être considéré comme un précurseur du principe de précaution (GR, 2008).

Le principe de précaution vise à protéger la population contre les risques présentant une incertitude scientifique. Dans ce cas, l'évaluation du risque doit être élargie et des mesures de précaution éventuellement prises. Le SCENIHR admet dans son rapport que l'évaluation du risque quant à l'exposition à de faibles doses à long terme est jusqu'à présent restée limitée. Conformément au document UE COM (2000), il faut tenir compte, lors de la mise en application du principe de précaution, d'une analyse des avantages et inconvénients de l'imposition de certaines normes. Des considérations socio-économiques y sont en effet intégrées. Il faut toutefois souligner que le principe de précaution a une dimension plus large, comporte également d'autres principes, parmi lesquels ALARA et *Prudent Avoidance*³. Une méthodologie a récemment été développée dans le cadre de l'application du principe de précaution par le *Gezondheidsraad* des Pays-Bas en collaboration avec des experts belges (Eggermont, 2008).

Les avis élaborés par le CSS reposent principalement sur des considérations et des préoccupations liées à la santé. La faisabilité socio-économique des propositions de normes pour la technologie en question n'a, par le passé, pas été ressentie comme un problème considérable. La préoccupation sociale et la perception du risque par le public ne constituaient pas non plus un point de première

² Il a également été élaboré pour le bruit (réf. brochure SPF) et pour la prévention des accidents (HSE, 2001). Le CSS a, par le passé, largement fait référence à ce principe comme instrument opérationnel flexible afin de gérer l'exposition dans le cadre de l'utilisation des rayonnements non ionisants.

³ Définitions à retrouver dans la Brochure « Les champs électromagnétiques et la santé » du Service public fédéral Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement.

importance pour le CSS. Des efforts ont toutefois été réalisés pour accorder de l'attention à ces considérations. La réalisation de cet aspect de l'évaluation ne relève toutefois pas des priorités du CSS.

3.1 Usage de références scientifiques dans les avis du CSS et en général

La lettre du GOF à Madame la Ministre critique l'absence de référence scientifique dans les avis du CSS (page 2, paragraphe 3).

Le Conseil supérieur de la Santé garantit la qualité scientifique et l'indépendance de ses avis par diverses procédures. La sélection des meilleurs experts, l'enregistrement des conflits d'intérêts et l'expertise scientifique s'effectuent avec soin afin de parvenir à un avis équilibré et éviter l'influence de groupes de pression. Cette approche est donc aussi d'application pour les avis relatifs aux radiofréquences. Jusqu'il y a peu, la majeure partie des avis du CSS était *expert opinion based*, se basant sur les connaissances de la littérature et d'autres sources des meilleurs experts belges. Les avis 6605 et 8103 à propos des antennes émettrices en font notamment partie. Il y a toutefois lieu de noter que ces deux avis sont très brefs, portant sur l'évaluation d'un projet d'arrêté royal. Plus récemment par ailleurs, des avis *evidence/literature based* ont été rendus dans lesquels les arguments sont explicitement étayés par des publications scientifiques comme c'est le cas pour l'avis 8194 à propos des effets potentiels des micro-ondes, qui est de nature plus prospective. On y trouve évidemment des références scientifiques, ciblées par rapport aux questions traitées.

L'usage de références scientifiques à propos de l'établissement d'une norme est de plus en plus difficile, plus particulièrement pour l'interprétation d'incertitudes. Le danger est grand d'être plus critique à l'égard d'une catégorie d'études qu'à l'égard d'autres, par exemple celles qui ont montré des résultats positifs ou négatifs. Le CSS utilise donc au maximum les évaluations de la littérature *evidence based* mais est attentif à de nouveaux indicateurs dans un contexte d'incertitude.

Il n'y a pas lieu de croire qu'on peut pallier cette difficulté en faisant un relevé « exhaustif » de toutes les publications. Etant donné que la littérature dans ce domaine montre une incertitude et n'arrive pas à une conclusion univoque, le CSS est obligé de se tourner vers une démarche *opinion-based*. Il faut aussi tenir compte de l'évolution des résultats d'études au cours des années, le nombre d'études épidémiologiques sur animal produisant des résultats positifs étant en croissance.

3.2 Alignement des normes et recommandations dans l'ensemble des pays européens

La distribution des normes et recommandations est très variée dans l'ensemble des pays européens. Sans doute ceci reflète-t-il une variation de sensibilité des populations quant à la problématique en question, d'une part, et une variation de sensibilité des politiques aux souhaits des populations, de l'autre. L'approche de *risk-governance* essaye de prendre en compte tous ces aspects.

3.2.1 Variation des valeurs citées dans les normes et recommandations

La plupart des pays européens suivent les normes et recommandations de l'ICNIRP. Il y a par contre des pays qui ne suivent pas ces recommandations (Van Loock, 2001). Les pays européens où existent des normes et recommandations différentes de celles de l'ICNIRP sont les suivants, rangés par ordre décroissant de champ électrique, en V/m à 900 MHz:

- ICNIRP: 41,2 V/m
- Belgique: 20,6 V/m
- Italie: 20 V/m ou 6 V/m, d'après la durée de l'exposition
- Suisse: 6 ou 4 V/m, d'après la durée de l'exposition
- Luxembourg: 3 V/m
- Liechtenstein: 0,6 V/m

Les applications de ces niveaux peuvent varier. L'administration compétente dispose des éléments nécessaires à la réalisation d'une comparaison détaillée.

On constate qu'il existe un rapport entre les valeurs extrêmes de champ électrique présentes dans ces normes et recommandations égal à:

$$41,2/0,6 = 68,7 \approx 70$$

et un rapport entre les valeurs extrêmes de puissance présentes dans ces normes et recommandations égal à:

$$(41,2/0,6)^2 = 4.720 \approx 5.000$$

Ces calculs mettent en évidence la très grande variation des normes et des recommandations.

Par ailleurs, selon les connaissances des membres du CSS, des conventions ou recommandations autres que celles de l'ICNIRP existent:

- CSS Belgique 3 V/m
- Paris de 1 à 2 V/m selon les émissions aux deux fréquences GSM
Valeur moyenne par jour
Convention avec les opérateurs
- Salzbourg 0,6 V/m
Initialement: valeur moyenne par année
Recommandation
- Bruxelles 3 V/m

Avant l'établissement de la norme fédérale belge en 2000, la Région wallonne avait adopté 3 V/m comme règle de bonne pratique.

La Région bruxelloise avait annoncé à l'époque son intention de faire de même.

3.2.2 Variation de la signification des valeurs citées dans les normes et recommandations

Lorsqu'on cite une valeur de champ électrique, par exemple 20,6 V/m, il y a lieu de préciser la signification qu'on lui donne.

1. Il est impossible de faire une mesure physique en un temps nul: il faut calculer une moyenne sur un certain temps, dans le domaine de l'étude d'effets sanitaires produits par micro-ondes, on appelle traditionnellement « valeur instantanée » une valeur moyenne sur une période de mesure de 0,1 heure, soit 6 minutes.

Aux micro-ondes et pour le type de signaux utilisés aujourd'hui, une mesure faite pendant une minute est une bonne approximation de cette valeur dite « 6 minutes ».

Lorsqu'on parle d'une valeur à ne dépasser à aucun moment, on parle en général d'une valeur moyenne sur 6 minutes.

2. Il s'agit parfois de valeurs moyennes sur une durée autre que 6 minutes.

C'est le cas, par exemple, des valeurs résultant de la convention entre la Ville de Paris et les opérateurs où il s'agit d'une moyenne sur 24 heures.

Il y a lieu de noter qu'une valeur moyenne sur 6 minutes peut être significativement plus élevée qu'une moyenne sur 24 heures, par exemple d'un facteur 2.

3. Il y a aussi lieu de préciser si la valeur mentionnée porte sur une application particulière, par exemple le GSM, ou sur la totalité des émissions produites dans une certaine bande de fréquences, et notamment les émissions TV et radio FM.

À titre d'exemple, la norme fédérale belge de 20,6 V/m à 900 MHz porte sur une valeur virtuelle calculée sur l'ensemble des émissions produites dans la bande de fréquences allant de 10 MHz à 10 GHz.

Il en est de même pour la recommandation du CSS, de 3 V/m à 900 MHz.

Il y a lieu de noter qu'une norme portant sur l'ensemble des émissions dans la bande de 10 MHz à 10 GHz peut être plus exigeante qu'une norme ne portant que sur une seule application, par exemple le GSM.

4. Lorsqu'on parle d'une valeur de champ électrique à ne pas dépasser, on parle non pas de la valeur extrême – dite « de crête » – mais bien d'une valeur dite « quadratique moyenne » (*root mean square*, rms) c'est-à-dire la moyenne de la racine carrée de la puissance pendant un certain temps, par exemple 6 minutes.

3.3 Relevé des évaluations faites par les opérateurs

La lettre du GOF signale que: « sur base de ces dossiers techniques, une analyse des valeurs d'exposition réalisée par les opérateurs montre que, pour 50% des sites sur le territoire belge en moyenne et jusqu'à 80% en milieu urbain, la contribution à l'exposition totale d'un opérateur à lui seul dépasse déjà la valeur de 3 V/m en au moins un point dans les environs du site » (page 3, paragraphe 4).

Le CSS note que cette affirmation diffère sensiblement des résultats de mesures effectuées par l'IBPT, tout en constatant, comme le fait le GOF, que l'IBPT fait effectivement des mesures surtout à la demande de riverains, et que celles-ci ne sont pas nécessairement faites aux endroits ayant les niveaux d'exposition les plus élevés. Il ressort des mesures (IBPT; Decat, 2007) que la technologie actuelle comporte une possibilité de dépassement dans un nombre limité de conditions locales. Il appartient aux opérateurs de prendre les mesures adéquates.

Un commentaire s'impose toutefois. L'IBPT fait les mesures à la demande des citoyens ou des administrations. Les services radio mesurés dépendent donc des demandes. Il est vrai que les émissions GSM sont mesurées systématiquement, ce qui n'est pas le cas des émissions radio et TV. Dans la grande majorité des cas, les émissions GSM dominent largement les autres types d'émissions, en particulier dans les villes. De ce fait, alors que l'IBPT n'intègre pas toutes les émissions, le résultat est significatif puisqu'il contient les services dominants. Même si on ne peut pas le démontrer, il est fort probable que ce soit les personnes habitant le plus près des antennes qui demandent des mesures à l'IBPT. On peut donc s'attendre à ce que les mesures de l'IBPT soient représentatives des niveaux les plus élevés.

Le CSS souhaite vivement que le GOF établisse l'histogramme de l'ensemble des valeurs apparaissant dans les évaluations faites par les opérateurs sous une forme semblable à celui qu'établit l'IBPT, afin de pouvoir comparer le total du nombre de mesures effectuées à une certaine valeur de champ électrique en fonction de cette valeur, cumulées à une certaine date.

3.4 Pourquoi une norme de quelques V/m plutôt que de quelques dizaines de V/m ?

Le dernier texte de l'OMS avant l'introduction du GSM (pour mémoire: le GSM a été introduit dans nos pays le 1er janvier 1994) date de 1993 (WHO, 1993).

Il précise (p.21, 1.1.6.1): « *In normal thermal environments a SAR of 1-4 W/kg for 30 minutes produces average body temperature increases of less than 1°C for **healthy adults*** ».

Il introduit un facteur de sécurité de 50 pour le grand public. Ce facteur est **calculé toutefois à partir de 4 W/kg et non 1 W/kg**, ce qui protège mieux les personnes les moins sensibles que les plus sensibles.

Il introduit un facteur 5 seulement entre grand public et travailleurs, alors que celui-ci est de 20 en Belgique pour les rayonnements ionisants.

C'est de cet ensemble de considérations que résulte une recommandation OMS à ne pas dépasser **41,2 V/m** à 900 MHz.

L'ICNIRP a maintenu cette recommandation en 1998 (ICNIRP, 1998) en l'étendant toutefois à:

- une exposition de **24 h/24** et non de 30 minutes;
- **tout être humain** et non seulement des adultes en bonne santé.

L'article de l'ICNIRP a introduit ces deux derniers points sans rencontrer explicitement les limitations trouvées dans le texte OMS 1993.

Ultérieurement, l'OMS a avalisé ces recommandations de l'ICNIRP.

Pourquoi le CSS a-t-il recommandé quelques V/m par rapport aux 41,2 V/m ICNIRP-OMS ?

Un argument a été le principe de précaution, par suite de l'ignorance et de l'incertitude quant aux effets biologiques, éventuellement pathogènes, à long voire très long terme d'une exposition de niveau relativement faible.

Un autre argument est quantitatif. Partant de la recommandation OMS 1993, on estime qu'il y a lieu de considérer comme base du calcul 1 W/kg et non 4 W/kg, afin d'adopter comme base les personnes les plus sensibles et non les moins sensibles.

Ceci conduit aux valeurs suivantes (Tableau 1).

Le tableau illustre les facteurs appliqués d'abord sur une base de 4 W/kg, ce qui correspond à la recommandation. Le facteur de réduction de la puissance est alors de 50.

	Facteur sur champ E à 900 MHz	Facteur sur puissance	Valeur de champ E à 900 MHz
OMS 1993			
Base 4 W/kg 30 minutes, <i>healthy adults</i>	1	1	
Facteur 50 (grand public)	7	50	41,2 V/m
Facteurs correctifs appliqués par le CSS			
1. Base 1 W/kg et non 4 W/kg (ICNIRP-OMS) (on peut noter que ceci est la norme belge)	2	4	
Facteur 50 (grand public)			20,6 V/m
2. 24h/24 et non 30 minutes	facteur 2,5-3	(5-10) ≈ 7	
3. Tout être humain et non seulement <i>healthy adults</i>	facteur 2,5-3	(5-10) ≈ 7	
Produit des facteurs 2 et 3	≈ 7 en champ E	≈ 50 en puissance	
Facteur global et résultat	2 x 7 x 7 ≈ 100	4 x 50 x 50 = 10.000	environ 3 V/m

Tableau 1. Calcul de la norme de 3V/m proposée par le CSS.

Il y a lieu de remarquer que la norme belge élimine l'effet thermique. En effet, elle introduit un facteur 50 à partir de 1 W/kg absorbé, valeur inférieure de la fourchette (1-4 W/kg) que signale le WHO (1993) comme produisant un échauffement « inférieur à 1°C ». Elle ramène donc l'effet thermique à un cinquantième de celui-ci.

3.5 Pourquoi proposer une norme à 3 V/m plutôt qu'à 2 ou 4 V/m ?

Le calcul effectué au point 3.4 aboutit à un résultat de quelques V/m à 900 MHz. Pourquoi 3 V/m plutôt que 2 ou 4 ?

La raison pour laquelle le CSS a opté pour 3 V/m plutôt que 2 ou 4 est que cette valeur est la norme européenne en matière de compatibilité électromagnétique ce qui a conduit à une littérature importante quant à la manière de mesurer correctement ce niveau d'ondes électromagnétiques.

En ce qui concerne la compatibilité électromagnétique, il y a lieu de noter que le niveau d'immunité aux champs rayonnés dépend de la famille de produits concernée. Il existe des niveaux spécifiques pour certaines familles et des niveaux génériques. On en trouve à titre d'exemple dans le tableau 2.

	80 MHz – 1 GHz	1,4 – 2,0 GHz	2,0 – 2,7 GHz
Norme générique d'immunité pour les environnements résidentiels (IEC61000-6-1:2005)	3 V/m	3 V/m	1 V/m
Norme générique d'immunité pour les environnements industriels (IEC61000-6-2:2005)	10 V/m	3 V/m	1 V/m
Norme d'immunité pour la famille des équipements de traitement de l'information (PC, imprimantes, dataloggers...) (CISPR24:1997)	3 V/m		
Norme de compatibilité électromagnétique pour les implants médicaux actifs utilisant des RF à puissance ultra-faible (EN ETSI 301 489-27 v1.1.1)* <ul style="list-style-type: none"> ▪ Appareils ne supportant pas la vie ▪ Appareils supportant la vie 	3 V/m 10 V/m	3 V/m 10 V/m	
Norme de compatibilité électromagnétique pour les appareils électro médicaux (IEC60601-1-2:2001) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Appareils ne supportant pas la vie ▪ Appareils supportant la vie 		80 MHz – 2,5 GHz	
		3 V/m*	10 V/m*

* Dans le cadre de cette norme, il s'agit du niveau incident sur le corps.

Tableau 2. Normes européennes d'immunité et de compatibilité aux champs électromagnétiques.

Il faut donc distinguer une norme de 10 V/m ou de 3 V/m selon qu'il s'agit d'équipement supportant la vie ou ne supportant pas celle-ci.

On peut donc en conclure que:

- le niveau d'immunité dépend de la fréquence dans le cas de certaines normes et notamment pour les normes génériques;
- la norme fédérale actuelle, le niveau électromagnétique ambiant peut dépasser le niveau d'immunité exigé pour la grande majorité des appareils électroniques, y compris les implants médicaux supportant la vie, ce qui est théoriquement susceptible de produire des dysfonctionnements des équipements.

Ces considérations sont liées à la compatibilité électromagnétique et non à la santé.

Contrairement à l'avis des opérateurs (page 3, paragraphe 1), il n'est ni difficile ni onéreux de mesurer des valeurs de l'ordre de 3 V/m (Van Loock, 2007).

3.6 Faut-il refuser de proposer une norme plus rigoureuse que la recommandation de l'ICNIRP-OMS ?

L'ICNIRP elle-même ne considère pas ses recommandations comme indiscutables.

Dans un rapport de la *House of Commons, Science and Technology Committee*, 29 juin 2006, on trouve des extraits d'un entretien avec le Dr McKinlay, qui a présidé l'ICNIRP entre 2000 et 2004 (HCSTC, 2006).

On y trouve notamment (p. 14):

- *Dr McKinlay also stressed that ICNIRP does not provide guidelines on individual applications: « We do not concern ourselves [at ICNIRP] with exposure to the particular device with a particular frequency ».*

On y trouve aussi (p. 15):

- *We have received contradictory views on the strength of the science underpinning the ICNIRP 1998 guidelines. Dr MCKinlay stood by them although, as we have seen, he was keen to emphasize that « they are guidelines » and that ICNIRP « did not not have a view on their use in regulation ».*

Il n'existe donc pas de raison générale visant à éviter qu'un Etat impose une norme plus exigeante que la recommandation de l'ICNIRP, bien au contraire.

4. REFERENCES

- COM – Commission of the European Communities. Communication from the commission on the precautionary principle. Brussels COM; 2000.
- CSH – Conseil Supérieur d'Hygiène. Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène concernant le projet d'Arrêté royal fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz. Bruxelles CSH; 2000. Avis n°6605.
- CSH – Conseil Supérieur d'Hygiène. Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène concernant le projet d'Arrêté royal modifiant l'Arrêté royal fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz. Bruxelles CSH; 2001. Avis n°6605.
- CSH – Conseil Supérieur d'Hygiène. Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène concernant le projet d'Arrêté royal fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz. Bruxelles CSH; 2005. Avis n°8103.
- CSS – Conseil Supérieur de la Santé. Avis du Conseil Supérieur de la Santé concernant les effets biologiques potentiels des micro-ondes modulées. Bruxelles CSS; 2008. Avis n°8194.
- Decat G. Exposure of the general public to the indoor RF-radiation of picocells in train stations and an airport and to the outdoor RF-radiation of microcells in shopping streets. VITO, 18 mai 2007.
- Eggermont G. Het ALARA-beginsel. In: Voorzorg met rede. Den Haag Gezondheidsraad; 2008. Publication n° 2008/18 p.143-50.
- HCSTC – House of Commons, Science and Technology Committee. Watching the Directives: Scientific Advice on the EU Physical Agents (Electromagnetic Fields) Directive, Fourth Report of Session 2005-06, HC 1031, 2006.
- HSE – Health and Safety Executive. Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process. London: Health and Safety Executive; 2001. Available from: URL: <<http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.htm>> accessed 07-02-2007.
- IBPT – Institut belge des services postaux et des télécommunications. Mesures GSM: Synthèses. Available from: URL: <http://www.ibpt.be/fr/357/ShowContent/1264/Mesures_GSM___synthèse/Mesures_GSM___Synthèses.aspx>.
- ICNIRP – International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", *Health Physics* 1998; 74:494-522.
- Van Loock W. European regulations of the radio spectrum, ISM use and safety. *J Microwave Power* 2001; 36(4):199-215.
- Van Loock W. Veiligheid en gezondheid in niet-ioniserende elektromagnetische velden en straling. Gent: Academia Press; 2007.
- WHO – World Health Organization. Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz). Genève WHO; 1993.

5. COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Tous les experts ont participé *à titre personnel* au groupe de travail. Les noms des membres et experts du CSS sont annotés d'un astérisque *.

Les experts suivants ont participé à l'élaboration de l'avis:

De Ridder Maurits	(Médecine du travail et de l'environnement, UGent)
De Thibault de Boesinghe Leopold*	(Médecine du travail, UGent)
Eggermont Gilbert*	(Radioprotection, VUB)
Passchier Wim*	(Analyse de risque en santé, Universiteit Maastricht)
Van Gool Stefaan*	(Oncologie, UZLeuven)
Van Loock Walter*	(Electromagnétisme, électrotechnique, UGent)
Van Schuerbeeck Peter	(Electromagnétisme, UZBrussel)
Vander Vorst André	(Electromagnétisme, électrotechnique, UCL)

Un représentant de l'administration a été entendu:

Lukovnikova Marina (DG 5)

Les personnes suivantes ont été entendues:

Decat Gilbert*	(Electromagnétisme, radiation, biostatistique, VITO)
Stockbroeckx Benoit*	(Electrotechnique, ANPI)
Vanderstraeten Jacques*	(Electromagnétisme, ULB)

Le groupe de travail a été présidé par Gilbert Eggermont et le secrétariat scientifique a été assuré par Katty Cauwerts et Eric Jadoul.