

#001: Origins of 1966 U.S. Safety Standards for Microwave Radiation

<https://magdahavas.com/from-zorys-archive/pick-of-the-week-2-origins-of-1966-u-s-safety-standards-for-microwave-radiation/>

Origins of 1966 U.S. Safety Standards for Microwave Radiation

Steneck, NH, HJ Cook, AJ Vander and GL Kane. 1980. [The Origins of U.S. Safety Standards for Microwave Radiation](#). *Science*, Vol. 208, 13 June 1980.

SUMMARY

An analysis is made of the scientific research and values influencing the policy decisions that led to the adoption of the 1966 U.S. standard for exposure to microwave radiation. This analysis is used as a tool for understanding the problems faced by those who set standards. An effort is made to unravel the complex motivations that lay behind the adoption of the microwave standard. Based on the past record, it is suggested that standard setting remain distinct from basic scientific research and that adversary procedures be used only as a last resort in seeking consensus over a proposed standard.

SIGNIFICANCE

Based on published and unpublished literature as well as interviews and questionnaires, the authors of this report pieced together the process that led to the 10 mW/cm² standard to protect military and occupationally exposed personnel from microwave radiation. For those new to this topic, it is well worth reading.

What is clear is that the original recommended standard (0.1 W/cm² or 100 mW/cm²) established in 1953 was based on a quick-and-dirty calculation that was grossly flawed and was almost immediately revised downward to 10 mW/cm². This calculation was based entirely on the ability of a 70-kg man to dissipate heat. The 0.1 W/cm² was obviously too high so a safety factor of 10 was introduced to reduce it to 10 mW/cm² (see graph below).

Initially the disagreement about the appropriate safety factor ranged from 10 recommended by the US military to 100 suggested by General Electric to 1,000 suggested by Bell Telephone Laboratories. The military prevailed.

Evidence for non-thermal effects was discounted.

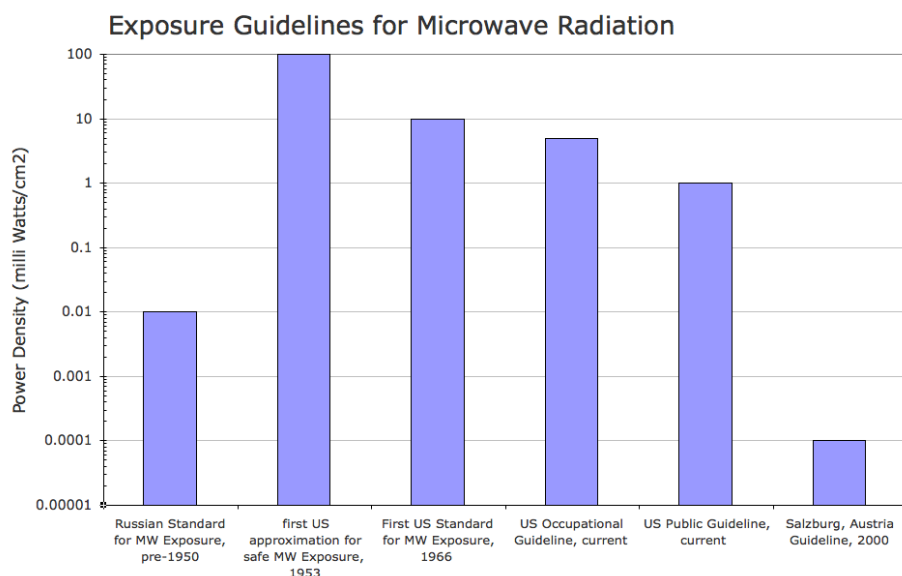
At this time, the primary use of microwaves was for radar with limited research on medical diathermy. After the war, microwave use was extended to microwave equipment for heating for both industrial and medical use. The prevailing view at the time was that *microwaves, if used with caution, were apparently a safe, convenient and comfortable form of heating for local applications to tissues*.

Emphasis was to protect military operations and secondarily to protect military personnel.

Protection of the general public was barely discussed and no public standards were set because microwaves were viewed as radar and radar was viewed as a military and industrial problem. At that time, except for those who lived near military bases, most people were unlikely to be exposed to microwave radiation.

According to the authors, two paths are available to the public, *legal action (making damage claims for alleged microwave-related injuries)* . . . and the *political path (introducing bills at the federal and local levels to regulate exposure to microwaves)*. Both are adversarial and costly, but perhaps not as costly as non-action.

The excuse that is often used to delay establishing safer guidelines is that we don't know the mechanisms involved. One thing that we seem to have forgotten is that “*standard setting does not require detailed knowledge about mechanisms or explanations about anomalous phenomena. To set a standard one simply needs to know at what level-for whatever reasons-harmful effects appear.*”



COMMENTS . . .

Some of the deleterious effects resulting from microwave exposure available to those establishing the standards included:

1. 1926-39, effects of ultrashort wave radiation on **malignant tumors in mice**
2. 1930, changes in **blood counts** at 13 mW/cm²
3. 1932, attenuation of **bacterial toxins**
4. 1932, **brain responses** at 12 to 74 mW/cm²
5. 1935, effects of condenser fields on **flies, rats, and mice**
6. 1943, Daily reported a statistically significant increase in the concentration of **immature red blood cells** in exposed workers and a high incidence of **headaches**
7. 1948, research at the Mayo Clinic reported **cataract formation in dogs**
8. 1948, research at the University of Iowa showed **cataracts and testicular degeneration in dogs**
9. 1953, radar workers reported ill effects (**internal bleeding, leukemia, cataracts, headaches, brain tumors, heart conditions and jaundice**)

10.1956, testicular damage in rats at 5 to 10 mW/cm²

The Tri-Service program (Navy, Arm, Air Force) concluded that the biological effects of microwave exposure involved were: (i) thermal, (ii) noncumulative, and (iii) of little concern since “*man has a built-in alarm system coupled with his threshold of pain that protects him from thermal injury.*”

The Tri-Service program was wrong on all three counts. Biological effects of microwave exposure can be both thermal and non-thermal; cumulative, and of great concern as most people are unable to detect exposure.

The view expressed by Paul Brodeur (a critic of past policy) was that a standard below 10 mW/cm² would interfere with national defense and military preparedness, and as a result all else was ignored, including truthfulness and public welfare. The authors did not support this view as various internal views, bickering, and factions made this a much more complex process.

However, the authors do state the following about the process and the outcome:

The decision makers were *preoccupied with winning a major war*, and then, during the first Cold War, *with erecting a strong defense*. They were not *primarily concerned with public health or environmental monitoring*. The decisions concerning technology were made *in the context of global or national security rather than that of individual welfare*.

The persons who drew up and accepted the 10 mW/cm² standard did not believe that this level of exposure was likely to cause any serious consequences in the foreseeable future . . . but, according to the authors . . . that does not dictate that it was the best standard or that it was valid.

The literature, upon which the standard was based, was superficial and deeply flawed. McLaughlin, a physician and medical consultant at Hughes Aircraft Corporation, reviewed the research on which the standard was based and noted that “*the early work done by the Navy and the AAF [Army Air Force] was not extensive, the power used was very small, the work was not quantitative in character, and the controls were inadequate. Therefore, this work cannot be relied upon as scientific background to establish the possible health hazards of microwave radiation.*”

The flow of information from the military and industry was limited in part due to threat of legal action stemming from unanticipated future effects. This is more true today than in 1966 as our use of and exposure to microwave radiation has increased exponentially and the public guideline of 1 mW/cm², still based on a heating effect and established more recently, does not protect public health.

A sister article, published the same year by the same authors, is worth reading: “[Early Research on the Biological Effects of Microwave Radiation: 1940-1960.](#)” Cook et al. 1980. *Annals of Science* 37: 323-351.

Traduction en français

#001 : Origines des normes de sécurité américaines de 1966 pour le rayonnement des micro-ondes

Steneck, NH, HJ Cook, AJ Vander et GL Kane. 1980. Les origines des normes de sécurité

américaines relatives aux rayonnements micro-ondes. Sciences, Vol. 208, 13 juin 1980.
[https://www.magdahavas.com/wp-content/uploads/2010/06/steneck_science_1980.pdf]

RÉSUMÉ

Une analyse est faite de la recherche scientifique et des valeurs qui ont influencé les décisions politiques qui ont conduit à l'adoption de la norme américaine de 1966 relative à l'exposition aux rayonnements micro-ondes. Cette analyse est utilisée comme un outil pour comprendre les problèmes rencontrés par ceux qui établissent les normes. Un effort est fait pour démêler les motivations complexes qui se cachent derrière l'adoption de la norme sur les micro-ondes. Sur la base des antécédents, il est suggéré que l'établissement de normes reste distinct de la recherche scientifique fondamentale et que les procédures contradictoires ne soient utilisées qu'en dernier recours pour rechercher un consensus sur une norme proposée.

IMPORTANCE

Sur la base de la littérature publiée et non publiée ainsi que d'entretiens et de questionnaires, les auteurs de ce rapport ont reconstitué le processus qui a conduit à la norme de 10 mW/cm² [ndt : 100 MμW/m²] pour protéger le personnel militaire et professionnel exposé aux rayonnements micro-ondes. Pour ceux qui découvrent ce sujet, cela vaut la peine d'être lu.

Ce qui est clair, c'est que la norme originale recommandée (0,1 W/cm² ou 100 mW/cm²) [ndt : 1 MμW/m² ou 1 milliard μW/m²] établie en 1953 était basée sur un calcul rapide et mauvais qui était grossièrement erroné et a été presque immédiatement révisée à la baisse à 10 mW/cm². Ce calcul était entièrement basé sur la capacité d'un homme de 70 kg à dissiper la chaleur. Le 0,1 W/cm² étant évidemment trop élevé, un facteur de sécurité de 10 a été introduit pour le réduire à 10 mW/cm² [ndt : 100 MμW/m²] (voir graphique ci-dessous).

Initialement, le désaccord sur le facteur de sécurité approprié variait entre 10 recommandé par l'armée américaine, 100 suggéré par General Electric et 1 000 suggéré par Bell Telephone Laboratories. Les militaires ont pris le dessus.

Les preuves d'effets non thermiques ont été écartées.

À cette époque, les micro-ondes étaient principalement utilisées pour les radars, avec des recherches limitées sur la diathermie médicale. Après la guerre, l'utilisation des micro-ondes a été étendue aux équipements de chauffage à micro-ondes à usage industriel et médical. L'opinion dominante à l'époque était que les micro-ondes, si utilisés avec prudence, étaient apparemment une forme sûre de chauffage, pratique et confortable pour les applications locales sur les tissus.

L'accent était mis sur la protection des opérations militaires et, en second lieu, sur la protection du personnel militaire. La protection du grand public a été à peine discutée et aucune norme publique n'a été fixée parce que les micro-ondes étaient considérées comme des radars et que les radars étaient considérés comme un problème militaire et industriel. À cette époque, à l'exception de ceux qui vivaient à proximité de bases militaires, il était peu probable que la plupart des gens soient exposés aux rayonnements micro-ondes.

Selon les auteurs, deux voies s'offrent au public : *l'action en justice (demander des dommages et intérêts pour des blessures présumées liées aux micro-ondes)*. . . et *la voie politique (introduire des projets de loi aux niveaux fédéral et local pour réglementer l'exposition aux micro-ondes)*. Les deux sont contradictoires et coûteux, mais peut-être pas aussi coûteux que l'inaction.

L'excuse souvent invoquée pour retarder l'établissement de directives plus sûres est que nous ne connaissons pas les mécanismes impliqués. Une chose que nous semblons avoir oubliée est que « *l'établissement de normes ne nécessite pas de connaissances détaillées sur les mécanismes ou d'explications sur les phénomènes anormaux. Pour établir une norme, il suffit de savoir à quel niveau - pour quelque raison que ce soit - des effets néfastes apparaissent* ».

COMMENTAIRES . . .

Certains des effets délétères résultant de l'exposition aux micro-ondes dont disposaient ceux qui établissent les normes comprenaient :

1. 1926-39, effets du rayonnement à ondes ultracourtes sur les tumeurs malignes chez la souris
2. 1930, évolution de la formule sanguine à 13 mW/cm²
3. 1932, atténuation des toxines bactériennes
4. 1932, réponses cérébrales de 12 à 74 mW/cm²
5. 1935, effets des champs de condensateurs sur les mouches, les rats et les souris
6. 1943, Daily rapportait une augmentation statistiquement significative de la concentration de globules rouges immatures chez les travailleurs exposés et une incidence élevée de maux de tête.
7. 1948, des recherches à la clinique Mayo ont signalé la formation de cataractes chez les chiens
8. 1948, des recherches à l'Université de l'Iowa ont montré des cataractes et une dégénérescence testiculaire chez les chiens
9. En 1953, des travailleurs radar ont signalé des effets néfastes (hémorragie interne, leucémie, cataractes, maux de tête, tumeurs cérébrales, problèmes cardiaques et jaunisse).
10. 1956, lésions testiculaires chez le rat à 5 à 10 mW/cm²

Le programme Tri-Service (Navy, Arm, Air Force) a conclu que les effets biologiques de l'exposition aux micro-ondes impliqués étaient : (i) thermiques, (ii) non cumulatifs et (iii) peu préoccupants puisque « *l'homme a une alarme intégrée, système couplé à son seuil de douleur qui le protège des blessures thermiques* ».

Le programme Tri-Service était erroné sur ces trois points. Les effets biologiques de l'exposition aux micro-ondes peuvent être à la fois thermiques et non thermiques ; cumulatif et très préoccupant car la plupart des gens sont incapables de détecter une exposition.

L'opinion exprimée par Paul Brodeur (critique de la politique passée) était qu'une norme inférieure à 10 mW/cm² [ndt : 100 MμW/m²] interférerait avec la défense nationale et la préparation militaire, et par conséquent tout le reste a été ignoré, y compris la véracité et le bien-être public. Les auteurs n'ont pas soutenu ce point de vue car diverses opinions internes, querelles et factions ont rendu le processus beaucoup plus complexe.

Cependant, les auteurs déclarent ce qui suit à propos du processus et du résultat :

Les décideurs étaient *préoccupés par la victoire d'une guerre majeure*, puis, pendant la première guerre froide, *par la mise en place d'une défense solide*. Ils n'étaient pas *principalement préoccupés par la santé publique ou la surveillance de l'environnement*. Les décisions concernant la technologie ont été prises *dans le contexte de la sécurité mondiale ou nationale plutôt que dans celui du bien-être individuel*.

Les personnes qui ont élaboré et accepté la norme de 10 mW/cm² [ndt : 100 MμW/m²] ne pensaient pas que ce niveau d'exposition était susceptible d'entraîner des conséquences graves dans un avenir

prévisible. . . mais, selon les auteurs . . . cela ne signifie pas qu'il s'agissait de la meilleure norme ou qu'elle était valide.

La littérature sur laquelle se fondait la norme était superficielle et profondément erronée.

McLaughlin, médecin et consultant médical chez Hughes Aircraft Corporation, a passé en revue les recherches sur lesquelles la norme était basée et a noté que « *les premiers travaux effectués par la Marine et l'AAF [Army Air Force] n'étaient pas approfondis, la puissance utilisée était très faible, le travail n'avait pas de caractère quantitatif et les contrôles étaient inadéquats. Par conséquent, ces travaux ne peuvent pas être considérés comme une base scientifique pour établir les risques possibles pour la santé du rayonnement micro-ondes* ».

Le flux d'informations provenant de l'armée et de l'industrie a été limité en partie à cause de la menace de poursuites judiciaires découlant d'effets futurs imprévus. Cela est plus vrai aujourd'hui qu'en 1966, car notre utilisation et notre exposition aux rayonnements micro-ondes ont augmenté de façon exponentielle et la directive publique de 1 mW/cm² [ndt : 10 MμW/m²], toujours basée sur un effet thermique et établie plus récemment, ne protège pas la santé publique.

Un article connexe, publié la même année par les mêmes auteurs, mérite d'être lu : « Early Research on the Biological Effects of Microwave Radiation : 1940-1960 ». Cook et coll. 1980. Annales des sciences 37 : 323-351

[https://www.magdahavas.com/wp-content/uploads/2010/07/Cook_1980_early_research.pdf].

Mise à jour : 7 juillet 2018