

#025: Review of International Microwave Exposure Guidelines from 1957 to 1968

<https://magdahavas.com/from-zorys-archive/pick-of-the-week-25-review-of-international-microwave-exposure-guidelines-from-1957-to-1968/>

Swanson and colleagues from the International Labour Office (Geneva, Switzerland) and the Bureau of Occupational Safety and Health, Public Health Services (Cincinnati, Ohio) reviewed guidelines for microwave radiation and published their review in the American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 31: 623-629 (1970). Click [here](#) to download a pdf of this article.

A Review of International Microwave Exposure Guides

91

JON R. SWANSON, Ph.D.,* VERNON E. ROSE, and CHARLES H. POWELL, Sc.D.

International Labour Office, Geneva, Switzerland, and the Bureau of Occupational Safety and Health, Public Health Service, 1014 Broadway Cincinnati, Ohio 45202

Below is some information from this article. My comments appear in square brackets. To convert from **mW/cm²** to **microW/cm²** multiple by 1000.

United States

1. From 1940s to 1970s the use of microwave emitting equipment had increased considerably.
2. In the United States radio frequencies (RF) from 10 to 10,000 MHz were classified as microwave radiation, while in Europe the range was from 300 to 300,000 MHz. [NOTE: We now use the European range to delineate the microwave part of the radio frequency spectrum.]
3. By 1970, scientists recognized that parts of the body that are unable to dissipate heat are the most vulnerable to microwave radiation. This includes the lens of the eye (cataracts) and the reproductive organs (sterility or degenerative changes).
4. Depth of penetration of radiation into tissue is a function of frequency with greater penetration at lower frequencies.
5. In the United States the first guidelines were established during the Tri-Service conference, held in 1957. Below is a quote about the guidelines:
*It was the opinion of those participating in the Conference that there were not sufficient data to determine safe exposure levels for each frequency, or ranges of frequencies, within the microwave region; therefore, a level of **10 mW/cm²** [**10,000 microW/cm²**] was selected for all frequencies. The U.S. Air Force, in adopting this exposure level in May 1958, applied it to the frequency range of 300 to 30,000 MHz and established it as a maximum permissible exposure level, which could not be exceeded. The only factor*

considered in this criterion is the power density level. Such factors as time of exposure, ambient environmental temperatures that could have an increased or decreased effect on the body's thermal response, the frequency of the microwave energy, effects of multifrequency exposures, differing sensitivity of various body organs, and effect of air currents on cooling the body are not considered, although they are all recognized as factors that might affect biological response.

[NOTE: It was clear in 1970 that the US guidelines were somewhat arbitrary, were based on thermal effects only, and did not include other factors that influence biological and health consequences. This guideline has since been lowered from 10 to 1 mW/cm² but is still 100 to 1000 times higher than guidelines in other countries.]

UK, West Germany, France and Netherlands

6. Guidelines in the UK and in West Germany allowed citizens to be exposed to 10 mW/cm² (same as in U.S).
7. In France only military personnel during working hours were allowed to be exposed to 10 mW/cm². In rest areas and in public areas the guidelines were 1 mW/cm².
8. In the Netherlands the guidelines were at 1 mW/cm².

Poland, USSR, Czechoslovakia

9. Guidelines in the eastern European Block countries were much more protective than those in western countries.

Poland

10. Polish guidelines, established in 1961 and 1963, were as follows:

- 10 microW/cm² [0.01 mW/cm²] – no limitation for time of work or sojourn in this field.
- 10 and 100 microW/cm² [0.01 and 0.1 mW/cm²]- cumulative time of work or sojourn not to exceed 2 hours in every 24 hours
- 100 and 1000 microW/cm² [0.1 and 1 mW/cm²]- cumulative time of work or sojourn not to exceed 20 minutes in 24 hours.

11. The Polish regulation requires an annual medical examination for exposed workers including neurological and ophthalmological examinations; safe placement of microwave generating installations; protective screening; personnel protection; site surveillance; and safety education.

12. The Polish regulation forbids work with microwave radiation for young people (age not provided), pregnant women, and other people suffering from certain diseases, which are listed in the regulation.

USSR

13. The USSR standards were based on time of exposure as follows:

- 10 microW/cm² [0.01 mW/cm²] for a working day

- 100 microW/cm² [0.1 mW/cm²] for 2 hours daily
- 1000 microW/cm² [1 mW/cm²] for 15 minutes daily [so at 1000 microW/cm² the Soviets could be exposed for only 15 minutes, the Poles for only 20 minutes but the Americans could be exposed for 24 hours each day!]

14. The U.S.S.R. is also one of the first to propose exposure standards for intermediate-frequency electromagnetic radiation [dirty electricity], which heretofore had been considered as having no effect on the human body. These levels are:

- Medium wave (100 kHz – 3 MHz) – 20 volts/ meter [29 microW/cm²]
- Short wave (3 MHz- 30 MHz)- 5 volts/ meter [1.8 microW/cm²]
- Ultra short wave (30 MHz- 300 MHz)- 5 volts/ meter [1.8 microW/cm²]

[NOTE: The WHO has recently recognized the importance of intermediate frequencies (IF) and the information they provide is severely limited].

15. Medical examinations are regulated in the Soviet Union for persons exposed to electromagnetic radiation. Medical counter indications are enforced so that workers are not allowed to be exposed to microwave radiation if specified diseases exist. Heavy emphasis is placed on blood disorders, neurological disturbances, and chronic eye diseases.

16. Preventive measures of an engineering nature are used by Soviet health and epidemiological centers to ensure compliance with their health regulations. Decreasing the amount of radiated energy, reflective and absorptive screening, and personnel protection measures are widely used for personnel operating microwave equipment.

Czechoslovakia, 1965, above 300 MHz:

17. The following values are considered for the **general population** and other workers not employed in generation of electromagnetic energy as tolerable doses of radiation not to be exceeded at the person's location during one calendar day :

- for **continuous generation** in the microwave frequencies- value = 60 where the energy is expressed in microwatts per square centimeter and the time in hours [(microW/cm²) X t (hours) < 60 ; therefore twenty-four hours exposure time corresponds to an average energy flow of 2.5 microW/cm²].
- for **pulsed generation** in the microwave frequencies- value = 24 where the energy is expressed in microwatts per square centimeter and the time in hours [(microW/cm²) X t(hours) < 24; therefore twenty- four hours exposure corresponds to an average pulsed energy flow of 1 microW/cm²].

18. The final point that is worth noting is the authors' recommendation that "*in applying the concept of a time-weighted exposure the health specialist must consider how far the dose- time relationship can be extrapolated.*"

Extrapolation of the dose-time relationship.

Both cell phones and WiFi routers use pulsed microwave radiation and it is well known that pulsed microwave radiation is more harmful than continuous wave radiation. If we apply the Czech time-weighted concept for pulsed radiation we get the following (see last four

rows in table 1). These values begin to approach the Salzburg recommended guidelines for outdoor (0.1 microW/cm²) and indoor (0.01 microW/cm²) exposure.

Table 1. Comparison of time-weight exposure guidelines in selected countries.

Guideline	Exposure Time	Guideline (microW/cm ²)
UK, US ('57), Germany ('70)	24 h/day	10,000
France	military, working hours	10,000
France, Netherlands, Canada, US (current)	24 h/day	1,000
USSR	15 minutes	1,000
USSR	2 hours	100
USSR	24 hours	10
Czech (continuous)	1 hour	60
	6 hours	10
	24 hour	2.5
Czech (pulsed)	1 hour	24
	6 hours (school day)	4
	8 hours (work day)	3
	24 hours	1
Time-Weighted (pulsed)	week of school (30 h)	0.8
	month of school (120 h)	0.2
	1 year of school (1200 h)	0.02
	1 year constant exposure	0.003

Clearly guidelines that differ 4 orders of magnitude (from 10,000 to 1 microW/cm²) need to be addressed.

Updated: July 7, 2018

Traduction en français

#025 : Examen des directives internationales sur l'exposition aux micro-ondes de 1957 à 1968

Swanson et ses collègues du Bureau international du Travail (Genève, Suisse) et du Bureau de la sécurité et de la santé au travail des services de santé publique (Cincinnati, Ohio) ont examiné les lignes directrices relatives au rayonnement micro-ondes et ont publié leur étude dans l'American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 31 : 623-629 (1970). Cliquez ici pour télécharger un pdf de cet article [<https://www.magdahavas.com/wp-content/uploads/2011/04/AMERICAN-INDUSTRIAL-HYGIENE-ASSOCIATION-JOURNAL-A-Review-of-International-Microwave-Exposure-Gu.pdf>].

Vous trouverez ci-dessous quelques informations tirées de cet article. Mes commentaires apparaissent entre crochets. Pour convertir de mW/cm² en microW/cm² multiple de 1 000.

États-Unis

- Des années 1940 aux années 1970, l'utilisation d'équipements émetteurs de micro-ondes a considérablement augmenté.
- Aux États-Unis, les fréquences radio (RF) de 10 à 10 000 MHz étaient classées comme rayonnement micro-ondes, tandis qu'en Europe, la plage était de 300 à 300 000 MHz [ndt : 300

GHz]. [REMARQUE : Nous utilisons désormais la gamme européenne pour délimiter la partie micro-ondes du spectre des fréquences radio.]

3. En 1970, les scientifiques ont reconnu que les parties du corps incapables de dissiper la chaleur étaient les plus vulnérables aux rayonnements micro-ondes. Cela inclut le cristallin de l'œil (cataractes) et les organes reproducteurs (stérilité ou modifications dégénératives).

4. La profondeur de pénétration du rayonnement dans les tissus est fonction de la fréquence, la pénétration étant plus importante aux basses fréquences.

5. Aux États-Unis, les premières lignes directrices ont été établies lors de la conférence Tri-Service, tenue en 1957. Vous trouverez ci-dessous une citation sur les lignes directrices :

Les participants à la Conférence étaient d'avis qu'il n'y avait pas suffisamment de données pour déterminer des niveaux d'exposition sûrs pour chaque fréquence ou gamme de fréquences dans la région des micro-ondes ; par conséquent, un niveau de 10 mW/cm² [10 000 microW/cm² [ndt : 100 M microW/m²]] a été sélectionné pour toutes les fréquences. L'US Air Force, en adoptant ce niveau d'exposition en mai 1958, l'a appliqué à la gamme de fréquences de 300 à 30 000 MHz [ndt : 30 GHz] et l'a établi comme niveau d'exposition maximum autorisé, qui ne pouvait être dépassé. Le seul facteur pris en compte dans ce critère est le niveau de densité de puissance. Facteurs tels que le temps d'exposition, les températures ambiantes qui pourraient avoir un effet accru ou diminué sur la réponse thermique du corps, la fréquence de l'énergie micro-ondes, les effets des expositions multifréquences, la sensibilité différente des divers organes du corps et l'effet des courants d'air sur le refroidissement de l'organisme ne sont pas pris en compte, bien qu'ils soient tous reconnus comme des facteurs susceptibles d'affecter la réponse biologique.

[REMARQUE : Il était clair en 1970 que les directives américaines étaient quelque peu arbitraires, étaient basées uniquement sur les effets thermiques et n'incluaient pas d'autres facteurs qui influencent les conséquences biologiques et sanitaires. Cette directive a depuis été abaissée de 10 à 1 mW/cm² mais elle reste 100 à 1 000 fois plus élevée que les directives d'autres pays.]

Royaume-Uni, Allemagne de l'Ouest, France et Pays-Bas

6. Les directives du Royaume-Uni et de l'Allemagne de l'Ouest autorisaient les citoyens à être exposés à 10 mW/cm² (comme aux États-Unis).

7. En France, seuls les militaires pendant les heures de travail étaient autorisés à être exposés à 10 mW/cm². Dans les zones de repos et dans les espaces publics, les directives étaient de 1 mW/cm².

8. Aux Pays-Bas, les directives étaient de 1 mW/cm².

Pologne, URSS, Tchécoslovaquie

9. Les directives des pays du bloc d'Europe de l'Est étaient beaucoup plus protectrices que celles des pays occidentaux.

Pologne

10. Les lignes directrices polonaises, établies en 1961 et 1963, étaient les suivantes :

- 10 microW/cm² [0,01 mW/cm²] – aucune limitation de durée de travail ou de séjour dans ce domaine.

- 10 et 100 microW/cm² [0,01 et 0,1 mW/cm² [ndt : 100 K et 1 MW/m²]] - durée cumulée de travail ou de séjour ne devant pas dépasser 2 heures toutes les 24 heures.

- 100 et 1 000 microW/cm² [0,1 et 1 mW/cm² [ndt : 1M et 10 MW/m²]] - durée cumulée de travail ou de séjour ne devant pas dépasser 20 minutes en 24 heures.

11. La réglementation polonaise exige un examen médical annuel pour les travailleurs exposés, comprenant des examens neurologiques et ophtalmologiques ; placement sûr des installations de

génération de micro-ondes ; écran de protection; protection du personnel; surveillance de chantiers; et l'éducation à la sécurité.

12. La réglementation polonaise interdit le travail avec des rayonnements micro-ondes pour les jeunes (âge non indiqué), les femmes enceintes et d'autres personnes souffrant de certaines maladies répertoriées dans la réglementation.

URSS

13. Les normes de l'URSS étaient basées sur la durée d'exposition comme suit :

- 10 microW/cm² [0,01 mW/cm² [ndt : 100 K mW/m²]] pour une journée de travail
- 100 microW/cm² [0,1 mW/cm² [ndt : 1 MW/m²]] pendant 2 heures par jour
- 1 000 microW/cm² [1 mW/cm² [ndt : 10 MW/m²]] pendant 15 minutes par jour [donc à 1 000

microW/cm² [ndt : 10 M µW/m²] les Soviétiques pourraient être exposés pendant seulement 15 minutes, les Polonais pendant seulement 20 minutes mais les Américains pourraient être exposés pendant 24 heures chaque jour !

14. L'URSS est également l'une des premières à proposer des normes d'exposition aux rayonnements électromagnétiques de fréquence intermédiaire [électricité sale], qui étaient jusqu'alors considérés comme n'ayant aucun effet sur le corps humain. Ces niveaux sont :

- Onde moyenne (100 kHz – 3 MHz) – 20 volts/mètre [29 microW/cm² [ndt : 290 K W/m²]]
- Ondes courtes (3 MHz à 30 MHz) – 5 volts/mètre [1,8 microW/cm² [ndt : 18 K W/m²]]
- Ondes ultra courtes (30 MHz à 300 MHz) – 5 volts/mètre [1,8 microW/cm²]

[REMARQUE : L'OMS a récemment reconnu l'importance des fréquences intermédiaires (FI) et les informations qu'elles fournissent sont très limitées].

15. Les examens médicaux sont réglementés en Union soviétique pour les personnes exposées aux rayonnements électromagnétiques. Des contre-indications médicales sont imposées afin que les travailleurs ne soient pas autorisés à être exposés aux rayonnements micro-ondes en cas de maladies spécifiques. L'accent est mis sur les troubles sanguins, les troubles neurologiques et les maladies oculaires chroniques.

16. Des mesures préventives de nature technique sont utilisées par les centres sanitaires et épidémiologiques soviétiques pour garantir le respect de leurs réglementations sanitaires. La diminution de la quantité d'énergie rayonnée, les écrans réfléchissants et absorbants et les mesures de protection du personnel sont largement utilisés pour le personnel utilisant des équipements à micro-ondes.

Tchécoslovaquie, 1965, au-dessus de 300 MHz :

17. Les valeurs suivantes sont considérées pour la **population générale** et les autres travailleurs non employés dans la production d'énergie électromagnétique comme doses de rayonnement tolérables à ne pas dépasser à l'emplacement de la personne pendant un jour civil :

- pour la **génération continue** dans les fréquences micro-ondes - valeur égale 60 où l'énergie est exprimée en microwatts par centimètre carré et le temps en heures [(microW/cm²) X t (heures) < 60 ; donc un temps d'exposition de vingt-quatre heures correspond à un flux d'énergie moyen de 2,5 microW/cm² [ndt : 25 K W/m²].

- pour la **génération pulsée** dans les fréquences micro-ondes - valeur égale 24 où l'énergie est exprimée en microwatts par centimètre carré et le temps en heures [(microW/cm²) X t(heures) < 24 ; donc une exposition de vingt-quatre heures correspond à un flux d'énergie pulsé moyen de 1 microW/cm²[ndt : 10 K W/m²].

18. Le dernier point à noter est la recommandation des auteurs selon laquelle « *en appliquant le concept d'exposition pondérée dans le temps, le spécialiste de la santé doit considérer dans quelle mesure la relation dose-temps peut être extrapolée* ».

Extrapolation de la relation dose-temps.

Les téléphones portables et les routeurs WiFi utilisent un rayonnement micro-ondes pulsé et il est

bien connu que le rayonnement micro-ondes pulsé est plus nocif que le rayonnement continu. Si nous appliquons le concept tchèque pondéré en fonction du temps pour le rayonnement pulsé, nous obtenons ce qui suit (voir les quatre dernières lignes du tableau 1). Ces valeurs commencent à se rapprocher des directives recommandées par Salzbourg pour l'exposition extérieure (0,1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ [ndt : 1000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$]) et intérieure (0,01 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ [ndt : 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$]).

Tableau 1. Comparaison des directives d'exposition en fonction du temps et du poids dans les pays sélectionnés.

[Tableau 1 plus haut] [ndt : Dans ce tableau 1, la norme pour un an d'exposition constante est de $0,003 \mu\text{W}/\text{cm}^2 = 30 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ou environ $0,1 \text{ V}/\text{m}^2$ sans compter l'augmentation actuelle exponentielle de l'exposition chronique qui nécessiterait un abaissement supplémentaire à 20 ou 10 voire $3 \mu\text{W}/\text{m}^2$].

Il est clair que des directives qui diffèrent de quatre ordres de grandeur (de 10 000 à 1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ [ndt : 100 M à 10 K $\mu\text{W}/\text{m}^2$]) doivent être prises en compte.

Mise à jour 7 Jul 2018