

BULLETIN OFFICIEL DES ARMEES



Edition Chronologique

PARTIE PERMANENTE
Administration Centrale

CIRCULAIRE N° 2535/DMA/SCTI/BT/EMA/TRANS

introduisant la spécification générale n o 1913/DMA/SCTI/BT du 21 août 1969 concernant les dangers biologiques présentés par les matériels militaires.

Du 5 novembre 1969

DÉLÉGATION MINISTÉRIELLE POUR L'ARMEMENT : *Service central des télécommunications et de l'informatique.*

CIRCULAIRE N° 2535/DMA/SCTI/BT/EMA/TRANS introduisant la spécification générale n° 1913/DMA/SCTI/BT du 21 août 1969 concernant les dangers biologiques présentés par les matériels militaires.

Version du 5 novembre 1969 au 30 juillet 2012.

Du 5 novembre 1969

Pièce(s) Jointe(s) :

Annexes et modèle d'imprimé : Trois annexes.

Classement dans l'édition méthodique : BOEM 580.1.4

Référence de publication : BOC/SC, 1970, p. 15 ; mentionné également au BOC/SC, 1970, p. 1761.

La spécification générale n° 1913/DMA/SCTI/BT du 21 août 1969 dont le texte est donné ci-après, a pour objet d'indiquer les règles à appliquer pour la réalisation des matériels électroniques et des documentations correspondantes dans le but d'assurer la protection des personnels contre les effets biologiques nocifs provoqués principalement par les radiations non ionisantes.

Elle devra être rendue contractuelle pour tous les marchés d'études ou de fabrication relatifs à des matériels électroniques susceptibles de présenter de tels dangers.

Pour le ministre d'Etat chargé de la défense nationale et par délégation :

L'ingénieur général de 2^e classe de l'armement, chef du service central des télécommunications et de l'informatique,

Alberge.

Service central des télécommunications et de l'informatique

No 1913/DMA/SCTI/BT

—
21 août 1969

SPECIFICATION GÉNÉRALE RELATIVE AUX DANGERS BIOLOGIQUES PRÉSENTÉS PAR LES MATÉRIELS ÉLECTRONIQUES

1. GÉNÉRALITÉS

La présente spécification a pour but d'indiquer les règles générales à appliquer pour la réalisation des matériels électroniques et des documentations correspondantes ainsi que pour l'installation de ces matériels, en vue d'assurer la protection des personnels contre les effets biologiques nocifs pouvant être provoqués par les facteurs suivants :

- les produits toxiques ;
- les radiations ionisantes ;
- les rayonnements électromagnétiques non ionisants.

2. RÈGLES CONCERNANT L'EMPLOI DE PRODUITS TOXIQUES

2.1. Domaine d'application.

Tout matériel électronique et toute documentation relative à ce matériel.

2.2. Règles concernant la réalisation du matériel.

Le matériel ne comportera aucune substance toxique, telle que le fluor, ou susceptible de le devenir — par exemple et sous l'effet de la chaleur — telle que l'hexafluorure de soufre, le fréon, etc.

Dans le cas où l'utilisation de tels produits s'avérerait indispensable pour satisfaire les exigences techniques, il conviendra de le soumettre à l'agrément de l'administration contractante, et cela ne devra en aucun cas être une source de danger pour le personnel.

En particulier, il conviendra :

- de faire en sorte que les circuits des substances gazeuses potentiellement toxiques soient scellés et parfaitement étanches ;
- de munir le matériel de dispositifs de sécurité assurant en cas de fuites, soit l'absorption des produits toxiques soit le déclenchement d'une alarme sonore ou visuelle ;
- de mentionner éventuellement sur le matériel, les dangers présentés par certaines manipulations (ouverture de guides d'ondes...).

2.3. Règles concernant la documentation relative au matériel.

La documentation mise à la disposition des utilisateurs, et notamment des réparateurs, signalera, le cas échéant, l'emploi de produits toxiques dans le matériel considéré et les mesures de sécurité à prendre pour certaines manipulations (ouverture de guide d'ondes...).

3. RÈGLES CONCERNANT LES RADIATIONS IONISANTES

3.1. Domaine d'application.

Tout matériel électronique et toute documentation relative à ce matériel. L'attention est plus particulièrement attirée sur les matériels comportant :

- des tubes à vide ou à gaz, alimentés sous très haute tension, qui sont alors susceptibles d'émettre des rayons X ;
- des matériaux radio-actifs (émettant des rayonnements corpusculaires ionisants, rayonnements alpha et bêta, et des rayonnements gamma).

3.2. Règles concernant la réalisation du matériel.

Le matériel sera conçu et réalisé de manière à satisfaire aux mesures de sécurité fixées par le décret n° 67-228 du 15 mars 1967 (*BOC/SC*, 1968, p. 859) et les arrêtés subséquents du 18 avril 1968 (*BOC/SC*, p. 859), pendant toute sa durée d'utilisation, qui dans certains cas pourra être fixée par l'administration contractante.

En particulier, il conviendra :

- de réaliser une protection contre les rayons X (blindage) tenant compte de l'augmentation de l'intensité de ces rayonnements avec le vieillissement du matériel ;
- de limiter l'emploi de matériaux radio-actifs à des cas spécifiques (tubes, ...) ; la protection sera alors réalisée sur le constituant lui-même afin de permettre de le manipuler et le stocker sans danger pour le personnel ;
- éventuellement de disposer sur le matériel le signe normalisé indiquant la présence de rayonnements radio-actifs.

3.3. Règles concernant la documentation relative au matériel.

La documentation, mise à la disposition des utilisateurs — notamment des réparateurs — et relative à des matériels contenant des éléments susceptibles d'émettre des rayonnements ionisants, signalera les dangers présentés par ces éléments en cas de fausses manipulations ou de bris. Notamment, il conviendra de souligner le danger présenté par le toucher ou l'absorption (par inhalation par exemple) de produits radio-actifs.

4. RÈGLES CONCERNANT LES RAYONNEMENT ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES NON IONISANTS

4.1. Domaine d'application.

Les règles indiquées ci-dessous concernant la réalisation, la documentation et l'installation de tout matériel électronique émettant des ondes électromagnétiques (non ionisantes), dont la puissance (ou l'énergie) d'émission soit telle qu'il puisse exister, dans l'utilisation qui en est prévue, des zones où des personnels pourraient être exposés aux risques du rayonnement électromagnétique.

A titre indicatif, on peut citer les émetteurs radars ou de faisceaux hertziens, les brouilleurs, ... et les matériels utilisant l'effet laser.

Nota. — En annexe I sont données les valeurs limites des densités de puissance (ou d'énergie) électromagnétique, au-delà desquelles il existe un danger pour les personnels soumis à de tels rayonnements.

4.2. Règles concernant la réalisation du matériel.

4.2.1. Compte tenu de l'utilisation prévue pour le matériel, laquelle sera fixée par l'administration contractante, le matériel sera conçu et réalisé de manière à permettre son installation selon les règles indiquées en 4.4 ci-dessous.

En particulier, il conviendra :

- de réaliser un découpage physique judicieux entre la partie émettrice et la partie opérateur ;
- de limiter la puissance moyenne (ou l'énergie) d'émission, compte tenu des exigences opérationnelles définies pour le matériel ;
- de limiter au maximum les fuites de rayonnement, les lobes secondaires bas et le « Spill-over ».

4.2.2. Le matériel présentera toutes les garanties de sécurité en utilisation normale et lors des inspections d'entretien ou de réparation.

En particulier, il conviendra :

- de prévoir des dispositifs de sécurité évitant les déclenchements intempestifs non désirés d'émission ;

- de prévoir des dispositifs de sécurité assurant le non-fonctionnement de l'émission en cas de manipulations de l'antenne ou de la partie émettrice, ou en cas d'arrêt accidentel de l'aérien dans un gisement non désiré (compte tenu de l'installation réalisée) ;
- de disposer sur le matériel des indications de sécurité mettant en garde les opérateurs ou réparateurs contre certaines manœuvres sur le matériel (par exemple : « Attention couper l'émission avant d'ouvrir le coffret émetteur ») ou contre certaines manœuvres d'emploi (dans ce cas les indications à inscrire seront éventuellement fournies par l'administration contractante sur demande).

4.3. Règles concernant la documentation relative au matériel.

Dans le cas où le matériel est susceptible de créer un danger dû au rayonnement électromagnétique, il est nécessaire que la documentation relative à ce matériel en fasse mention. Ceci s'effectuera comme suit :

4.3.1.

a). Établissement d'un *document de base* rassemblant, en un document unique, toutes les informations relatives au problème du danger dû au rayonnement électromagnétique ; et notamment :

- les caractéristiques de l'émetteur : puissances, crête et moyenne d'émission, énergie d'émission, longueur d'onde d'émission ;
- les caractéristiques de l'aérien : dimensions, mouvement, illumination, diagramme, divergence du faisceau, etc. ;
- les valeurs du périmètre de sécurité et des différentes zones liées aux normes de sécurité en espace libre. Quelques indications sont données à ce sujet en annexe II ci-jointe ;
- les observations et indications suggérées par le constructeur pour mieux définir le danger présenté par le matériel.

b). Ce document de base, qui pourra prendre la forme d'un document distinct ou faire partie d'un document plus général (tel que guide d'installation), sera remis à tout organisme ou personne désigné par l'administration contractante. Il permettra :

- aux utilisateurs du matériel d'élaborer les règles d'emploi du matériel propres à assurer la sécurité des personnels ;
- aux installateurs du matériel de mettre en œuvre les moyens de protection du personnel appropriés (voir 4.4 ci-dessous).

4.3.2. Introduction dans la *documentation mise à la disposition des utilisateurs* (guide de l'opérateur, notice technique, manuel de réparations, etc.) d'un chapitre consacré au danger du rayonnement électromagnétique comprenant :

- un exposé général rédigé selon l'annexe III ;
- une partie dans laquelle seront énumérées :
 - les consignes de sécurité à observer sur le matériel lui-même (manipulation d'éléments, ouverture de coffrets, etc.) et les différentes distances de sécurité liées au matériel,
 - les consignes de sécurité d'emploi du matériel qui seront fournies par l'administration contractante.

4.4. Règles concernant l'installation du matériel

(ces règles ne concernent que les titulaires d'un marché € ou lot € d'installation de matériels électroniques).

a). L'installation définitive du matériel en son lieu d'implantation fixé par l'administration contractante (véhicule, aéronef, navire, poste fixe à terre, etc.) sera réalisée de telle sorte qu'aucune personne ne puisse être soumise à une exposition dangereuse aux rayonnements électromagnétiques sans en être au moins avertie.

En particulier, compte tenu des normes rappelées en annexe I, § I, il conviendra dans le cas d'un matériel autre que le laser :

- de réaliser une protection, par grillage ou blindage, du local ou du poste des opérateurs de manière à ce que ceux-ci ne soient pas soumis à un rayonnement électromagnétique de densité de puissance moyenne supérieure à 10 mW/cm^2
- de réaliser une protection des lieux de repos (dortoirs, etc.) et des lieux de travail quasi permanent (bureaux, etc.) de manière à ce que les personnels les occupant ne soient pas soumis à un rayonnement électromagnétique de densité de puissance moyenne supérieure à 1 mW/cm^2 ;
- de disposer judicieusement des panneaux de sécurité pour interdire le passage dans certaines zones ou pour limiter le stationnement dans d'autres.

Dans le cas d'un matériel utilisant l'effet laser, il conviendra de mettre en œuvre des moyens analogues, compte tenu des valeurs de sécurité définies en annexe I, § II.

b). Il conviendra également de contrôler périodiquement que les zones non protégées ou non balisées ne sont pas dangereuses.

ANNEXE I
**VALEURS LIMITES DE SÉCURITÉ CONCERNANT LES RAYONNEMENTS
ÉLECTROMAGNÉTIQUES (NON IONISANTS)**

1. RAYONNEMENTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES NON IONISANTS AUTRE QUE LASER

Dans ce cas, les normes de sécurité sont fixées par l' instruction interarmées 1531-2 /DCSSA/AST du 30 avril 1968 (BOC/SC, p. 587).

1.1. Facteurs considérés.

Les normes de sécurité ont été établies en fonction des deux facteurs suivants :

- la densité de puissance moyenne (qui peut être calculée ou mesurée) ;
- la durée d'exposition au rayonnement.

1.2. Données numériques.

Les limites de sécurité sont les suivantes (W étant la densité de puissance moyenne) :

- a). $W = 55 \text{ mW/cm}^2$: pour un temps d'exposition inférieur à deux minutes ;
- b). W en mW/cm^3

$$= \sqrt{\frac{6000}{T}}$$

: pour un temps d'exposition compris entre deux minutes et soixante minutes (T = temps d'exposition exprimé en minutes) ;

- c). $W = 10 \text{ mW/cm}^2$: pour les lieux de travail occasionnel (pour les personnes qui l'effectuent) ;
- d). $W = 1 \text{ mW/cm}^2$: pour les lieux de travail quasi permanent (bureaux) et les lieux de repos (dortoirs...).

2. RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE LASER

Dans ce cas, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de normes officielles de sécurité, néanmoins les valeurs limites de sécurité données ci-après sont communément admises.

2.1. Facteurs considérés.

Les valeurs de sécurité données ci-dessous sont établies en fonction des facteurs suivants :

- la densité d'énergie dans le cas de laser déclenché ou relaxé et la densité de puissance dans le cas de laser continu ;
- dans le cas de l'œil, le diamètre de la pupille qui peut varier de 3 mm (dans une ambiance de jour) à 7 mm (dans une ambiance d'obscurité).

2.2. Données numériques.

a) Cas de l'œil.

Diamètre de la pupille	Laser déclenché	Laser relaxé	Laser continu
3 mm	5×10^{-8}	5×10^{-7}	5×10^{-6}
7 mm	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}
Densité d'énergie à l'entrée de la pupille par impulsion en joules par cm ²			Densité de puissance en watts par cm ² à l'entrée de la pupille.

b) Cas de la peau.

Laser déclenché ou relaxé = 0,1 J/cm² par impulsion.

Laser continu = 1 watt/cm².

ANNEXE II
DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ D'ÉNERGIE MOYENNE ÉLECTROMAGNÉTIQUE EN
ESPACE LIBRE

A. CAS D'UN ÉMETTEUR N'UTILISANT PAS L'EFFET LASER

1. Généralités

Dans le cas de rayonnement électromagnétique autre que le laser, le paramètre auquel se réfèrent les valeurs de sécurité est la densité de puissance moyenne.

La densité de puissance moyenne reçue à une distance donnée R, d'un aérien émetteur est donnée en espace libre par la formule :

Equation 1. Formule W

$$W = P \frac{G}{40 \pi R^2} \quad (1)$$

dans laquelle :

- W est la densité de puissance moyenne en milliwatts par centimètre carré ;
- P est la puissance moyenne émise par le matériel en watts ;
- G est le gain moyen en puissance de l'aérien, dans la direction du point où l'on détermine W, tenant compte donc du mouvement et du diagramme de l'aérien ;
- R est la distance en mètres de l'aérien au point où l'on détermine W.

Remarque. € La formule (1) n'est valable que si la distance R est supérieure à environ 0,4 R_f ; R_f étant la distance de Fresnel définie par

$$R_f = \frac{2D^2}{\lambda}$$

où D est la plus grande dimension de l'aérien et λ la longueur d'onde d'émission.

Si la distance R est inférieure à cette limite, la densité de puissance moyenne calculée selon la formule (1) est supérieure à la densité de puissance moyenne réelle dans un rapport dépendant de la loi d'illumination et de la distance R (A).

2. Application au problème du danger des rayonnements électromagnétiques

2.1. Compte tenu des normes fixées par l'instruction 1531-2 /DCSSA/AST du 30 avril 1968 (BOC/SC, p. 587), rappelées au paragraphe 1.2 de l'annexe I, on peut caractériser quatre zones qu'il s'agit de délimiter :

- la zone I, où la densité de puissance moyenne est supérieure à 55 mW/cm², qui doit être pratiquement interdite à tout personnel ;
- la zone II, où la densité de puissance moyenne est comprise entre 55 mW/cm² et 10 mW/cm² et où le stationnement de personnel doit être limité en temps ;
- la zone III, où la densité de puissance moyenne est comprise entre 10 mW/cm² et 1 mW/cm², à l'intérieur de laquelle le personnel peut travailler occasionnellement ;
- la zone IV, où la densité de puissance moyenne est inférieure à 1 mW/cm², où il n'existe plus aucun danger pour le personnel.

2.2. L'application de la formule (1) pour $W = 55 \text{ mW/cm}^2$ donne la distance R_o , dite distance de sécurité :

Equation 2. Formule R_o

$$R_o = \frac{\sqrt{PG}}{80}$$

R_o en mètres,

P puissance moyenne en watts,

G gain moyen.

a). Si R_o ainsi calculée est supérieure à $0,4 R_f$:

- la limite de la zone I est à R_o mètres de l'aérien ;
- la zone II est comprise entre R_o et $2,3 R_o$ mètres de l'aérien ;
- la zone III est comprise entre $2,3 R_o$ et $7,4 R_o$ mètres de l'aérien ;
- la zone IV commence à $7,4 R_o$ mètres de l'aérien.

b). Si R_o ainsi calculée est inférieure à $0,4 R_f$:

- les limites des zones définies en 2.1 ci-dessus seront calculées en tenant compte des particularités de la zone de Fresnel (voir nota en bas de la I^{re} colonne).

Remarque. — L'application de la formule (1) peut être erronée pour $W = 55 \text{ mW/cm}^2$, mais peut être valable pour $W = 10$ ou 1 mW/cm^2 .

3. Exemple

Figure 1. Exemple

Soit à considérer le cas d'un radar 3 cm balayant un secteur de $\pm 70^\circ$ en gisement, rayonnant 1 kW moyen et dont les caractéristiques de l'aérien sont les suivantes :
 — aérien circulaire, illumination uniforme, diamètre 30 cm ;
 — gain 30 dB.

1° Dans le secteur balayé par l'antenne du radar, le gain moyen dans une direction peut être évalué à \bar{G} :
 $1000 \times \frac{\alpha}{\theta} \propto$ ouverture à 3 dB du lobe principal : $\frac{1}{10}$ radian, θ : angle de balayage égal à 2,5 rad
 (on fait dans ce cas l'hypothèse que toute la puissance émise est contenue dans le lobe principal à 3 dB).

Ce qui donne : $\bar{G} = 40$;

On en déduit $R_0 : \frac{\sqrt{40000}}{80} = 2,5$ m;

Or, $0,4 R_f = 0,8 \frac{D^2}{\lambda} = 2,4$ m;

Donc dans le secteur balayé par l'aérien et en espace libre :

- il est interdit de stationner à moins de 2,5 m de l'aérien ;
- le stationnement entre 2,5 et 5,6 m de l'aérien est limité dans le temps ;
- entre 5,6 et 18 mètres le personnel peut travailler occasionnellement ;
- au-delà de 18 mètres, il n'existe plus de danger.

Remarque. — Si l'antenne est immobile, la distance R_0 dans l'axe du faisceau devient égale à 12 mètres.

2° En dehors du secteur balayé par l'antenne, les distances limites des zones seront inférieures à $0,4 R_f$, si bien qu'on peut y négliger en première approximation la densité de puissance moyenne, ce qu'il conviendra de vérifier sur l'installation elle-même.

B. CAS D'UN ÉMETTEUR UTILISANT L'EFFET LASER

1. Généralités

Dans le cas du rayonnement laser, le paramètre auquel se réfèrent les valeurs de sécurité est, soit la densité d'énergie dans le cas d'un laser déclenché ou relaxé, soit la densité de puissance dans le cas d'un laser continu.

La densité d'énergie ou de puissance J reçue à une distance R de l'émetteur laser est donnée en *espace libre* par la formule :

Equation 3. Formule J

$$J = \frac{4}{\pi} \frac{E e \mu R}{(a \pm R\alpha)^2} \quad (2)$$

dans laquelle :

- E est l'énergie émise en joules ou la puissance émise en *watts* ;
- a le diamètre de sortie de l'émetteur du faisceau laser en *mètre* ;

- angle de divergence du faisceau en *radians* ;
- μ le coefficient d'atténuation de l'atmosphère en *mètre* ;
- R est exprimé en *mètres* ;
- J est la densité d'énergie en *joules par mètre carré* ou la densité de puissance en *watts par mètre carré*.

2. Application au problème du danger des rayonnements électromagnétiques

A partir des valeurs de sécurité indiquées au paragraphe 2.2 de l'annexe I, l'application de la formule (2) permet de calculer la distance de sécurité R_0 en fonction des paramètres liés à l'émetteur (E , et a) et du paramètre de propagation μ .

Nota. — Il est possible dans la plupart des cas de négliger a devant le produit R .

3. Exemple.

Soit à considérer le cas d'un télémètre laser, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- laser déclenché ;
- énergie d'émission par impulsion 0,1 joule ;
- angle de divergence du faisceau 1 milliradian ;
- a égal à 2 cm (négligeable devant R).

a). *De jour* et par *bonnes conditions* de propagation ($\mu : 5,10^{-5} \text{ m}^{-1}$), la distance de sécurité est de : $R_0 = 12 \text{ km}$.

De nuit, dans les mêmes conditions de propagation, la distance de sécurité devient : $R_0 = 21 \text{ km}$.

b). *De jour*, et par des *conditions médiocres* de propagation ($\mu : 5 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$), la distance de sécurité est de : 1,1 km.

De nuit, dans ces mêmes conditions de propagation, la distance de sécurité devient : $R_0 = 1,4 \text{ km}$.

C. REMARQUES.

Les formules établies ci-dessus ne concernent que la propagation en espace libre, il convient de noter, et en particulier dans le cas du faisceau laser, que les réflexions ou diffusions sur des surfaces peuvent soit accroître la densité de puissance ou d'énergie, soit créer des zones dangereuses hors de l'axe radioélectrique.

Il conviendra d'en tenir compte lors de l'installation du matériel ou lors de l'établissement des règles d'emploi relatives au matériel.

(A) Nota. — Un manuel général relatif aux dangers des radiations émises par les matériels électroniques est en cours de rédaction, et des indications précises concernant ce problème particulier à la zone de Fresnel y seront données. A titre d'exemple, dans le cas d'un aérien circulaire à illumination uniforme, la densité de puissance moyenne peut atteindre localement au maximum quatre fois la densité de puissance moyenne sur l'aérien.

ANNEXE III
**CHAPITRE CONCERNANT LES DANGERS PRÉSENTÉS PAR LES RAYONNEMENTS
ÉLECTROMAGNÉTIQUES**

(à inclure dans la documentation mise à la disposition des utilisateurs)

Le chapitre comprend un exposé rédigé selon les termes du paragraphe ci-dessous suivi d'une énumération des consignes de sécurité propres au matériel considéré et à son emploi :

« Le fonctionnement de ce matériel implique l'émission de rayonnements électromagnétiques, dont l'énergie est susceptible de provoquer des lésions irréversibles sur tout ou partie du corps humain exposé à ces rayonnements ; brûlures superficielles ou internes, notamment au niveau de l'œil. »

Le personnel doit à chaque instant observer les mesures de sécurité suivantes (1) :

.....

(1) Mesures propres au matériel concerné.