

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE LA SOLIDARITÉ ET DE LA FONCTION PUBLIQUE

Décret n° 2010-750 du 2 juillet 2010 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels

NOR : MTST1007005D

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre du travail, de la solidarité et de la fonction publique,

Vu la directive 2006/25/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 avril 2006 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels) (dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE) ;

Vu le code de la santé publique ;

Vu le code du travail, notamment son article L. 4111-6 ;

Vu le décret n° 2004-1489 du 30 décembre 2004 autorisant l'utilisation par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire du répertoire national d'identification des personnes physiques dans un traitement autorisé de données à caractère personnel relatives à la surveillance des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants ;

Vu l'avis de la Commission consultative d'évaluation des normes du Comité des finances locales en date du 4 février 2010 ;

Vu l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 16 février 2010 ;

Vu l'avis du Conseil d'orientation sur les conditions de travail en date du 26 février 2010 ;

Le Conseil d'Etat (section sociale) entendu,

Décète :

Art. 1^{er}. – Le titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail est ainsi modifié :

1° Dans l'intitulé du titre, le mot : « ionisants » est supprimé ;

2° Les chapitres, sections et sous-sections du titre deviennent respectivement les sections, sous-sections et paragraphes de son nouveau chapitre I^{er} intitulé : « Prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants », conformément au tableau figurant à l'annexe III du présent décret ;

3° Les articles R. 4452-1 à R. 4457-14 deviennent les articles R. 4451-18 à R. 4451-144, conformément au même tableau ;

4° Aux articles R. 4451-1 à R. 4451-17 et aux nouveaux articles R. 4451-18 à R. 4451-144, les références au titre V ainsi qu'aux chapitres, sections, sous-sections et articles modifiés par les 2° et 3° sont modifiées conformément au même tableau ;

5° Le nouvel article R. 4451-137 est ainsi rédigé :

« *Art. R. 4451-137.* – L'organisme agréé communique les résultats des mesures effectuées à l'employeur et à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire qui les tient à la disposition de l'Autorité de sûreté nucléaire. »

Art. 2. – Après le chapitre I^{er} du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail, il est inséré un chapitre II ainsi rédigé :

« *CHAPITRE II*

« *Prévention des risques d'exposition
aux rayonnements optiques artificiels*

« *Section 1*

« *Définitions*

« *Art. R. 4452-1.* – Pour l'application du présent chapitre, on entend par :

« 1° Rayonnements optiques : tous les rayonnements électromagnétiques d'une longueur d'onde comprise entre 100 nanomètres et 1 millimètre. Le spectre des rayonnements optiques se subdivise en rayonnements ultraviolets, en rayonnements visibles et en rayonnements infrarouges :

« a) Rayonnements ultraviolets : rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 100 nanomètres et 400 nanomètres. Le domaine de l'ultraviolet se subdivise en rayonnements UVA (315-400 nanomètres), UVB (280-315 nanomètres) et UVC (100-280 nanomètres) ;

« b) Rayonnements visibles : les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 380 nanomètres et 780 nanomètres ;

« c) Rayonnements infrarouges : les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 780 nanomètres et 1 millimètre. Le domaine de l'infrarouge se subdivise en rayonnements IRA (780-1 400 nanomètres), IRB (1 400-3 000 nanomètres) et IRC (3 000 nanomètres – 1 millimètre) ;

« 2° Laser (amplification de lumière par une émission stimulée de rayonnements) : tout dispositif susceptible de produire ou d'amplifier des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde correspondant aux rayonnements optiques, essentiellement par le procédé de l'émission stimulée contrôlée ;

« 3° Rayonnements laser : les rayonnements optiques provenant d'un laser ;

« 4° Rayonnements incohérents : tous les rayonnements optiques autres que les rayonnements laser ;

« 5° Valeurs limites d'exposition : les valeurs limites du niveau d'exposition aux rayonnements optiques, fondées directement sur des effets avérés sur la santé et des considérations biologiques, dont le respect garantit que les travailleurs exposés à des sources artificielles de rayonnement optique sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé ;

« 6° Éclairement énergétique (E) ou densité de puissance : puissance rayonnée incidente par superficie unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré ($W.m^{-2}$) ;

« 7° Exposition énergétique (H) : l'intégrale de l'éclairement énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré ($J.m^{-2}$) ;

« 8° Luminance énergétique (L) : le flux énergétique ou la puissance par unité d'angle solide et par unité de surface, exprimé en watts par mètre carré par stéradian ($W.m^{-2}.sr^{-1}$) ;

« 9° Niveau : la combinaison d'éclairement énergétique, d'exposition énergétique et de luminance énergétique à laquelle est exposé un travailleur.

« Section 2

« Principes de prévention

« Art. R. 4452-2. – L'employeur, par des mesures de prévention des risques à la source et en tenant compte du progrès technique, prend les dispositions visant à supprimer ou, à défaut, à réduire au minimum les risques résultant de l'exposition aux rayonnements optiques artificiels.

« Art. R. 4452-3. – L'employeur veille à ce que les travailleurs exposés à des rayonnements optiques artificiels reçoivent une information sur les risques éventuels liés à ce type de rayonnements.

« Art. R. 4452-4. – La réduction des risques d'exposition aux rayonnements optiques artificiels se fonde sur les principes généraux de prévention mentionnés à l'article L. 4121-2.

« Section 3

« Valeurs limites d'exposition professionnelle

« Art. R. 4452-5. – L'exposition des travailleurs ne peut dépasser les valeurs limites d'exposition aux rayonnements incohérents autres que ceux émis par les sources naturelles de rayonnement optique fixées à l'annexe I figurant à la fin du présent chapitre.

« Art. R. 4452-6. – L'exposition des travailleurs ne peut dépasser les valeurs limites d'exposition pour les rayonnements laser fixées à l'annexe II figurant à la fin du présent chapitre.

« Section 4

« Évaluation des risques

« Art. R. 4452-7. – L'employeur évalue les risques résultant de l'exposition aux rayonnements optiques artificiels, notamment afin de vérifier le respect des valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6. Si une évaluation à partir des données documentaires techniques disponibles ne permet pas de conclure à l'absence de risque, il calcule et, le cas échéant, mesure les niveaux de rayonnements optiques artificiels auxquels les travailleurs sont exposés.

« Art. R. 4452-8. – Lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend en considération :

« 1° Le niveau, le domaine des longueurs d'onde et la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique ;

« 2° Les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6 ;

« 3° Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs ;

« 4° Toute incidence éventuelle sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions, sur le lieu de travail, entre des rayonnements optiques artificiels et des substances chimiques photosensibilisantes ;

« 5° Tout effet indirect tel qu'un aveuglement temporaire, une explosion ou un incendie ;
« 6° L'existence d'équipements de remplacement conçus pour réduire les niveaux d'exposition à des rayonnements optiques artificiels ;

« 7° Dans la mesure du possible, les informations appropriées issues des recommandations des instances sanitaires ;

« 8° L'exposition à plusieurs sources de rayonnements optiques artificiels ;

« 9° Le classement d'un laser, conformément à une norme définie par l'arrêté mentionné à l'article R. 4452-12, dans la ou les classes de lasers intrinsèquement dangereux en cas d'exposition directe au faisceau ou d'exposition à ses réflexions ;

« 10° L'information fournie par les fabricants de sources de rayonnements optiques artificiels et d'équipements de travail associés conformément à la réglementation applicable.

« *Art. R. 4452-9.* – L'évaluation des risques est réalisée par l'employeur après consultation du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel, avec le concours, le cas échéant, du service de santé au travail.

« Cette évaluation est renouvelée périodiquement, notamment lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible de faire varier les niveaux d'exposition aux rayonnements optiques artificiels et dans le cas prévu à l'article R. 4452-30.

« En cas de mesurage des niveaux d'exposition, celui-ci est renouvelé au moins tous les cinq ans.

« *Art. R. 4452-10.* – Les résultats de l'évaluation des risques sont consignés dans le document unique d'évaluation des risques prévu à l'article R. 4121-1.

« Ils sont communiqués par l'employeur au médecin du travail et au comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, aux délégués du personnel.

« Ils sont également tenus, sur leur demande, à la disposition de l'inspection du travail, des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale et des organismes de santé, de sécurité et des conditions de travail mentionnés à l'article L. 4643-1.

« *Art. R. 4452-11.* – Lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence la moindre possibilité de dépassement des valeurs limites d'exposition des travailleurs, l'employeur détermine les mesures de prévention, de formation et de suivi médical à prendre, conformément aux dispositions des sections 5, 6 et 7.

« *Art. R. 4452-12.* – Un arrêté conjoint des ministres chargés du travail et de l'agriculture précise les modalités de l'évaluation des risques et du calcul et du mesurage des niveaux de rayonnements optiques artificiels.

« Section 5

« Mesures et moyens de prévention

« *Art. R. 4452-13.* – La réduction des risques d'exposition aux rayonnements optiques artificiels se fonde notamment sur :

« 1° La mise en œuvre d'autres procédés de travail n'exposant pas aux rayonnements optiques artificiels ou entraînant une exposition moindre ;

« 2° Le choix d'équipements de travail appropriés émettant, compte tenu du travail à effectuer, le moins de rayonnements optiques artificiels possible ;

« 3° La limitation de la durée et de l'intensité des expositions ;

« 4° La conception, l'agencement des lieux et postes de travail et leur modification ;

« 5° Des moyens techniques pour réduire l'exposition aux rayonnements optiques artificiels en agissant sur leur émission, leur propagation, leur réflexion, tels qu'écrans, capotages ;

« 6° Des programmes appropriés de maintenance des équipements de travail et du lieu de travail ;

« 7° L'information et la formation adéquates des travailleurs.

« *Art. R. 4452-14.* – Les lieux de travail où, d'après les résultats de l'évaluation des risques définie à la section 4, les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6 font l'objet d'une signalisation appropriée. Ces lieux sont en outre circonscrits, lorsque cela est techniquement possible, et leur accès est limité.

« *Art. R. 4452-15.* – En liaison avec le médecin du travail, l'employeur adapte les mesures de prévention prévues à la présente section aux besoins des travailleurs appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles.

« *Art. R. 4452-16.* – Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter les risques dus à l'exposition aux rayonnements optiques artificiels par d'autres moyens, des équipements de protection individuelle, appropriés et adaptés, sont mis à la disposition des travailleurs. Lorsque les niveaux d'exposition fixés aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6 sont dépassés, l'employeur veille à leur port effectif.

« *Art. R. 4452-17.* – Les équipements de protection individuelle sont tels qu'ils réduisent les expositions à un niveau qui ne dépasse pas les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6.

« Ils sont adoptés après consultation du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel, du médecin du travail et, éventuellement, avec le concours des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale et des organismes de santé, de sécurité et des conditions de travail mentionnés à l'article L. 4643-1. Ils sont choisis en concertation avec les travailleurs.

« *Art. R. 4452-18.* – Lorsqu'en dépit des mesures de prévention mises en œuvre en application de la présente section, des expositions dépassant les valeurs limites d'exposition sont constatées, l'employeur :

- « 1° Prend immédiatement des mesures pour réduire l'exposition à un niveau inférieur à ces valeurs limites ;
- « 2° Détermine les causes du dépassement des valeurs limites d'exposition et adapte en conséquence les mesures de protection et de prévention en vue d'éviter tout nouveau dépassement.

« Section 6

« Information et formation des travailleurs

« *Art. R. 4452-19.* – Les mesures de formation portent notamment sur :

- « 1° Les sources de rayonnements optiques artificiels se trouvant sur le lieu de travail ;
- « 2° Les risques pour la santé et la sécurité pouvant résulter d'une exposition excessive aux rayonnements optiques artificiels ainsi que les valeurs limites d'exposition applicables ;
- « 3° Les résultats de l'évaluation des risques définie à la section 4 ainsi que les mesures prises en application de la section 5 en vue de supprimer ou de réduire les risques résultant des rayonnements optiques artificiels ;
- « 4° Les précautions à prendre par les travailleurs pour assurer leur protection et celle des autres travailleurs présents sur le lieu de travail ;
- « 5° L'utilisation correcte des équipements de travail et des équipements de protection individuelle ;
- « 6° La conduite à tenir en cas d'accident ;
- « 7° La manière de repérer les effets nocifs d'une exposition sur la santé et de les signaler ;
- « 8° Les conditions dans lesquelles les travailleurs sont soumis à une surveillance médicale.

« *Art. R. 4452-20.* – L'employeur établit une notice de poste pour chaque poste de travail ou situation de travail où, d'après les résultats de l'évaluation des risques définie à la section 4, les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6.

« La notice est destinée à informer les travailleurs des risques auxquels leur travail peut les exposer et des dispositions prises pour les éviter.

« Elle rappelle en particulier les règles de sécurité applicables et les consignes relatives à l'emploi des équipements de protection collective ou individuelle.

« *Art. R. 4452-21.* – Lorsqu'il est fait usage de lasers des classes mentionnées au 9° de l'article R. 4452-8, l'employeur s'assure qu'il dispose, par lui-même ou chez ses salariés, de la compétence appropriée pour la réalisation, sous sa responsabilité, des missions suivantes :

- « 1° Participation aux évaluations des risques encourus par les travailleurs intervenant à proximité de machines ou d'appareils à laser ;
- « 2° Participation à la mise en œuvre sur le site de toutes les mesures propres à assurer la santé et la sécurité des travailleurs intervenant à proximité de machines ou d'appareils à laser ;
- « 3° Participation à l'amélioration continue de la prévention des risques à partir de l'analyse des situations de travail.

« Section 7

« Suivi des travailleurs et surveillance médicale

« *Art. R. 4452-22.* – L'employeur tient une liste actualisée des travailleurs susceptibles d'être exposés à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6.

« Cette liste précise la nature de l'exposition, sa durée ainsi que son niveau, tel qu'il est connu, le cas échéant, par les résultats du calcul ou du mesurage.

« *Art. R. 4452-23.* – L'employeur établit pour ces travailleurs une fiche d'exposition comprenant les informations suivantes :

- « 1° La nature du travail accompli ;
- « 2° Les caractéristiques des sources émettrices auxquelles le travailleur est exposé ;
- « 3° La nature des rayonnements ;
- « 4° Le cas échéant, les résultats des mesurages des niveaux de rayonnements optiques artificiels ;
- « 5° Les périodes d'exposition.

« *Art. R. 4452-24.* – En cas d'exposition anormale, l'employeur porte sur la fiche d'exposition la durée et la nature de cette dernière.

« *Art. R. 4452-25.* – Une copie de la fiche d'exposition est remise au médecin du travail. Elle est tenue à disposition, sur sa demande, de l'inspection du travail.

« *Art. R. 4452-26.* – Chaque travailleur intéressé est informé de l'existence de la fiche d'exposition et a accès aux informations y figurant le concernant.

« *Art. R. 4452-27.* – Un travailleur ne peut être affecté à des travaux où il est susceptible d'être exposé à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6 que s'il a fait l'objet d'un examen médical préalable par le médecin du travail.

« *Art. R. 4452-28.* – La fiche médicale d'aptitude indique la date de l'étude du poste de travail et celle de la dernière mise à jour de la fiche d'entreprise.

« *Art. R. 4452-29.* – Lorsqu'une exposition au-delà des valeurs limites est détectée ou lorsque la surveillance médicale fait apparaître qu'un travailleur est atteint d'une maladie ou d'une anomalie susceptible de résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels, le médecin du travail informe le travailleur des résultats le concernant et lui indique les suites médicales nécessaires. Il détermine la pertinence et la nature des examens éventuellement nécessaires pour les travailleurs ayant subi une exposition comparable.

« *Art. R. 4452-30.* – Quand une maladie ou une anomalie mentionnée à l'article R. 4452-29 lui est signalée par le médecin du travail, une nouvelle évaluation des risques est réalisée par l'employeur.

« *Art. R. 4452-31.* – Le médecin du travail constitue et tient, pour chaque travailleur susceptible d'être exposé à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6, un dossier individuel contenant :

« 1° Une copie de la fiche d'exposition prévue à l'article R. 4452-23 ;

« 2° Les dates et les résultats des examens médicaux pratiqués. »

Art. 3. – Après le chapitre II du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail, il est inséré un chapitre III intitulé : « Prévention des risques d'exposition aux champs électromagnétiques ».

Art. 4. – Le titre II du livre VII de la quatrième partie du code du travail est ainsi modifié :

1° Dans l'intitulé de la section 7 du chapitre II, le mot : « ionisants » est supprimé ;

2° A l'article R. 4722-20 :

a) Les mots : « L'inspecteur du travail » sont remplacés par les mots : « L'inspecteur ou le contrôleur du travail » ;

b) La référence aux articles R. 4452-12 et R. 4452-13 est remplacée par la référence aux articles R. 4451-29 et R. 4451-30 ;

c) La phrase : « Cette prescription fixe un délai d'exécution. » est remplacée par la phrase : « Cette prescription fixe le délai dans lequel l'organisme doit être saisi. » ;

3° Après l'article R. 4722-20, il est inséré un article R. 4722-20-1 ainsi rédigé :

« *Art. R. 4722-20-1.* – L'employeur justifie qu'il a saisi l'organisme agréé ou l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire pendant le délai qui lui a été fixé.

« Il transmet les résultats à l'agent ayant demandé la vérification dès leur réception. » ;

4° L'article R. 4722-21 est remplacé par les dispositions suivantes :

« *Art. R. 4722-21.* – L'inspecteur ou le contrôleur du travail peut demander à l'employeur de faire procéder à un contrôle technique des valeurs limites d'exposition aux rayonnements optiques artificiels définies aux articles R. 4452-5 et R. 4452-6 par un organisme accrédité.

« Il fixe le délai dans lequel l'organisme accrédité doit être saisi. » ;

5° Après l'article R. 4722-21, il est inséré un article R. 4722-21-1 ainsi rédigé :

« *Art. R. 4722-21-1.* – L'employeur justifie qu'il a saisi l'organisme accrédité pendant le délai qui lui a été fixé et transmet à l'inspecteur ou au contrôleur du travail les résultats dès leur réception. » ;

6° L'article R. 4724-18 est complété par un alinéa ainsi rédigé :

« 3° Des rayonnements optiques artificiels. »

Art. 5. – I. – Aux articles D. 4152-6 et D. 4153-34 du code du travail, la référence aux articles R. 4453-2 et R. 4453-6 est remplacée par la référence aux articles R. 4451-45 et R. 4451-49.

II. – Le chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la santé publique est ainsi modifié :

1° A l'article R. 1333-24, la référence à l'article R. 231-106 du code du travail est remplacée par la référence à l'article R. 4451-112 du même code ;

2° A l'article R. 1333-50, la référence à l'article L. 231-7-1 du code du travail est remplacée par la référence à l'article L. 4451-2 du même code ;

3° A l'article R. 1333-95, la référence aux articles R. 231-84 et R. 231-85 du code du travail est remplacée par la référence aux articles R. 4451-29, R. 4451-30 et R. 4451-32 du même code ;

4° A l'article R. 1333-96, la référence aux articles R. 231-76 et R. 231-77 du code du travail est remplacée par la référence aux articles D. 4152-5, D. 4153-34, R. 4451-12 et R. 4451-13 du même code ;

5° A l'article R. 1333-102, la référence à l'article L. 611-2 du code du travail est remplacée par la référence à l'article R. 8111-12 du même code.

III. – A l'article 4 du décret du 30 décembre 2004 susvisé :

1° La référence aux articles R. 231-93 et R. 231-94 du code du travail est remplacée par la référence aux articles R. 4451-69 à R. 4451-74 du même code ;

2° La référence à l'article R. 231-95 du code du travail est remplacée par la référence à l'article R. 4451-75 du même code ;

3° La référence à l'article R. 231-113 du code du travail est remplacée par la référence à l'article R. 4451-126 du même code.

Art. 6. – Les travailleurs affectés, à la date d'entrée en vigueur du présent décret, à des travaux mentionnés à l'article R. 4452-27 du code du travail dans la rédaction issue de l'article 2, et qui n'ont pas bénéficié d'un examen médical prenant en compte les risques liés à l'exposition aux rayonnements optiques artificiels, font l'objet d'un tel examen dans le délai maximum d'un an après l'entrée en vigueur du présent décret.

Art. 7. – Le ministre du travail, de la solidarité et de la fonction publique et le ministre de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 2 juillet 2010.

FRANÇOIS FILLON

Par le Premier ministre :

*Le ministre du travail, de la solidarité
et de la fonction publique,*

ERIC WOERTH

*Le ministre de l'alimentation,
de l'agriculture et de la pêche,*

BRUNO LE MAIRE

ANNEXE I

**au chapitre II du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail
(partie réglementaire)**

RAYONNEMENTS OPTIQUES INCOHÉRENTS

Les grandeurs physiques d'exposition pertinentes d'un point de vue biophysique sont choisies en fonction du domaine spectral du rayonnement émis par la source. Plus d'une grandeur physique d'exposition, et donc plus d'une limite d'exposition correspondante, peut être pertinente pour une source de rayonnements optiques donnée.

Valeurs limites d'exposition

Tableau 1.1 : valeurs limites d'exposition pour les rayonnements optiques incohérents

Longueur d'onde (nanomètres)	Partie du corps	Risque	Critère de choix	Valeur limite d'exposition	Observation
180-400 (UVA, UVB et UVC)	œil cornée conjonctive cristallin peau	photokératite conjonctivite cataractogénèse érythème élastose cancer de la peau		$H_{eff} = 30 \text{ J m}^{-2}$ Valeur quotidienne pour une journée de 8 heures	
315-400 (UVA)	œil cristallin	cataractogénèse		$H_{UVA} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$ Valeur quotidienne pour une journée de 8 heures	
300-700 (Lumière bleue) <i>voir note 1</i>	œil rétine	photorétinite	pour $\alpha \geq 11$ mrad (sources étendues)	$L_B = \frac{10^6}{t} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t \leq 10\,000 \text{ s}$ $L_B = 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t > 10\,000 \text{ s}$	
			pour $\alpha < 11$ mrad (sources ponctuelles) <i>voir note 2</i>	$E_B = \frac{100}{t} \text{ W m}^{-2}$ pour $t < 10\,000 \text{ s}$ $E_B = 0,01 \text{ W m}^{-2}$ pour $t > 10\,000 \text{ s}$	
380-1 400 (Visible et IRA)	œil rétine	brûlure rétinienne		$L_R = \frac{2,8 \times 10^7}{C_a} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t > 10 \text{ s}$ $L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_a * t^{0,25}} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$ $L_R = \frac{8,89 \times 10^5}{C_a} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t < 10 \mu\text{s}$	$C_a = 1,7$ pour $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = \alpha$ pour $1,7 < \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad
				$L_R = \frac{6 \times 10^6}{C_a} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t > 10 \text{ s}$ $L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_a * t^{0,25}} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $10 \mu\text{s} \leq t < 10 \text{ s}$ $L_R = \frac{8,89 \times 10^5}{C_a} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t < 10 \mu\text{s}$	$C_a = 11$ pour $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pour $11 < \alpha < 100$ mrad $C_a = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad
				$E_{IR} = 18\,000 t^{-0,75} \text{ W m}^{-2}$ pour $t \leq 1000 \text{ s}$ $E_{IR} = 100 \text{ W m}^{-2}$ pour $t > 1\,000 \text{ s}$	(champ de mesure: 11 mrad)
780-1 400 (IRA)	œil rétine	brûlure rétinienne		$L_R = \frac{6 \times 10^6}{C_a} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t > 10 \text{ s}$ $L_R = \frac{5 \times 10^7}{C_a * t^{0,25}} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $10 \mu\text{s} \leq t < 10 \text{ s}$ $L_R = \frac{8,89 \times 10^5}{C_a} \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t < 10 \mu\text{s}$	$C_a = 11$ pour $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ pour $11 < \alpha < 100$ mrad $C_a = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad
780-3 000 (IRA et IRB)	œil cornée cristallin	brûlure cornéenne cataractogénèse		$E_{IR} = 18\,000 t^{-0,75} \text{ W m}^{-2}$ pour $t \leq 1000 \text{ s}$ $E_{IR} = 100 \text{ W m}^{-2}$ pour $t > 1\,000 \text{ s}$	
380-3 000 (visible, IRA et IRB)	peau	brûlure		$H_{peau} = 20\,000 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ pour $t < 10 \text{ s}$	

Note 1: La gamme comprise entre 300 et 700 nm ne couvre pas uniquement la lumière bleue proprement dite mais également une partie de l'UVB, l'UVA et l'essentiel du rayonnement visible. L'association entre cette gamme de longueur d'onde et la lumière bleue provient du fait que le danger pour l'œil (photorétinite) existant dans cette gamme est maximal dans le domaine bleu du spectre visible (400 à 500 nm).

Note 2: Pour la fixation du regard sur de très petites sources d'une amplitude inférieure à 11 mrad, L_B peut être converti en E_B . Normalement, cela ne s'applique qu'aux instruments ophtalmologiques ou à un œil stabilisé lors d'une anesthésie. La durée maximale pendant laquelle on peut fixer une source se détermine en appliquant la formule suivante: $t_{max} = 100 / E_B$, E_B s'exprimant en W m^{-2} . Du fait des mouvements des yeux lors de tâches visuelles normales, cette durée n'excède pas 100s.

Grandeurs physiques d'exposition et formules de calcul

Les grandeurs physiques d'exposition pertinentes d'un point de vue biophysique sont calculées au moyen des formules énoncées dans le tableau 1.2. Ces grandeurs physiques peuvent être calculées au moyen de l'une des deux formules énoncées, la première correspondant à l'expression générique et la seconde à une intégration numérique de valeurs discrètes dont l'usage est généralement plus adapté compte tenu des méthodologies de mesurage utilisées. Les résultats des calculs réalisés doivent être comparés aux valeurs limites d'exposition correspondantes.

Les valeurs des facteurs de pondération à appliquer $S(\lambda)$, $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ pour le calcul des grandeurs physiques à déterminer sont précisées dans les tableaux 1.3 et 1.4.

Tableau 1.2 : formule de calcul des grandeurs physiques à déterminer

Longueur d'onde (nanomètres)	Formules de calcul	
180-400 (UVA, UVB et UVC)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	$H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \Delta t \quad \text{avec} \quad E_{\text{eff}} = \sum_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$
315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	$H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t \quad \text{avec} \quad E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$
300-700 (Lumière bleue) <i>voir note 2 du tableau 1.1</i>	$L_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	$L_B = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$
	$E_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	$E_B = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$
380-1 400 (Visible et IRA)	$L_R = \int_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=1400\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	$L_R = \sum_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=1400\text{nm}} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$
780-1 400 (IRA)	$L_R = \int_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=1400\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	$L_R = \sum_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=1400\text{nm}} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$
780-3 000 (IRA et IRB)	$E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$
380-3 000 (visible, IRA et IRB)	$H_{\text{peau}} = \int_0^t \int_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	$H_{\text{peau}} = E_{\text{peau}} \cdot \Delta t \quad \text{avec} \quad E_{\text{peau}} = \sum_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$

Tableau 1.3 : $S(\lambda)$ [sans dimension], 180 à 400 nanomètres

λ en nm	$S(\lambda)$	λ en nm	$S(\lambda)$	λ en nm	$S(\lambda)$	λ en nm	$S(\lambda)$	λ en nm	$S(\lambda)$
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		
219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,1500	273	0,9758	321	0,000819	369	0,000096		
226	0,1583	274	0,9679	322	0,000670	370	0,000093		
227	0,1658	275	0,9600	323	0,000540	371	0,000090		

Tableau 1.4: B (λ), R (λ) [sans dimension], 380 à 1400 nanomètres

λ en nm	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1\,050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1\,050 < \lambda \leq 1\,150$	—	0,2
$1\,150 < \lambda \leq 1\,200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
$1\,200 < \lambda \leq 1\,400$	—	0,02

Définition détaillée des expressions utilisées :

$E_{\lambda}(\lambda, t), E_{\lambda}$	<i>éclairage énergétique spectrique ou densité de puissance spectrique</i> : puissance rayonnée incidente par surface unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré par nanomètre [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; les valeurs de $E_{\lambda}(\lambda, t)$ et de E_{λ} soit proviennent de mesures soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement ;
E_{eff}	<i>éclairage énergétique efficace (gamme des UV)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UV comprise entre 180 et 400 nm, pondéré en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$ et exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}] ;
H	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}] ;
H_{eff}	<i>exposition énergétique efficace</i> : exposition énergétique pondérée en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}] ;
E_{UVA}	<i>éclairage énergétique total (UVA)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}] ;
H_{UVA}	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}] ;
$S(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et les effets sanitaires des rayonnements UV sur les yeux et la peau, (tableau 1.2) [sans dimension] ;
t, Δt	<i>temps, durée de l'exposition</i> , exprimés en secondes [s] ;
λ	<i>longueur d'onde</i> , exprimée en nanomètres [nm] ;
$\Delta \lambda$	<i>largeur de bande</i> , exprimée en nanomètres [nm], des intervalles de calcul ou de mesure ;
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	<i>luminance énergétique spectrique</i> de la source exprimée en watts par mètre carré par stéradian par nanomètre [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$] ;
$R(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion de l'œil par effet thermique provoquée par des rayonnements visibles et IRA (tableau 1.3) [sans dimension] ;
L_R	<i>luminance efficace (lésion par effet thermique)</i> : luminance calculée et pondérée en fonction de la longueur d'onde par $R(\lambda)$, exprimée en watts par mètre carré par stéradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$] ;
$B(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion photochimique de l'œil provoquée par une lumière bleue (tableau 1.3) [sans dimension] ;
L_B	<i>luminance efficace (lumière bleue)</i> : luminance calculée et pondérée en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimée en watts par mètre carré par stéradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$] ;
E_B	<i>éclairage énergétique efficace (lumière bleue)</i> : éclairage énergétique calculé et pondéré en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}] ;
E_{IR}	<i>éclairage énergétique total (lésion par effet thermique)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde infrarouge comprise entre 780 et 3 000 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}] ;
E_{peau}	<i>éclairage énergétique total (visible, IRA et IRB)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3 000 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}] ;
H_{peau}	<i>exposition énergétique</i> , l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3 000 nm, exprimée en joules par mètre carré (J m^{-2}).

ANNEXE II
au chapitre II du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail
(partie réglementaire)

RAYONNEMENTS OPTIQUES LASER

Les grands rayonnements physiques d'exposition pertinentes d'un point de vue biophysique sont choisies en fonction de la longueur d'onde et de la durée du rayonnement émis par la source. Plus d'une grandeur physique d'exposition, et donc plus d'une limite d'exposition correspondante, peut être pertinente pour une source de rayonnements optiques laser donnée.

Valeurs limites d'exposition

Les valeurs limites d'exposition figurent aux tableaux 2.2, 2.3 et 2.4 selon la longueur d'onde du rayonnement émis et les risques associés au regard desquels elles sont pertinentes, conformément au tableau 2.1. Les coefficients C_A , C_B , C_C , T_1 , T_2 , α_{\min} et γ , ainsi que les corrections applicables aux expositions répétitives, utiles à l'identification des valeurs limites d'exposition pertinentes, sont précisés aux tableaux 2.5 et 2.6.

Tableau 2.1 : Risques associés aux rayonnements

Longueur d'onde [nm] λ	Région du spectre	Organe atteint	Risque	Tableaux dans lesquels figurent les valeurs limites d'exposition
180 à 400	UV	œil	lésion photochimique et lésion thermique	2.2, 2.3
180 à 400	UV	peau	érythème	2.4
400 à 700	visible	œil	lésion de la rétine	2.2
400 à 600	visible	œil	lésion photochimique	2.3
400 à 700	visible	peau	lésion thermique	2.4
700 à 1 400	IRA	œil	lésion thermique	2.2, 2.3
700 à 1 400	IRA	peau	lésion thermique	2.4
1 400 à 2 600	IRB	œil	lésion thermique	2.2
2 600 à 10^6	IRC	œil	lésion thermique	2.2
1 400 à 10^6	IRB, IRC	œil	lésion thermique	2.3
1 400 à 10^6	IRB, IRC	peau	lésion thermique	2.4

Tableau 2.2 : valeurs limites d'exposition de l'œil au laser Exposition de courte durée < 10 s

Longueur d'onde ^a [nm]	Diaphragme	Durée [s]				
		$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
UV-C						
180 - 280						$H = 30 \text{ J m}^{-2}$
280 - 302						si $t < 2,6 \cdot 10^{-9}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
303						si $t < 1,3 \cdot 10^{-8}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
304						si $t < 1,0 \cdot 10^{-7}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
305						si $t < 6,7 \cdot 10^{-7}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
306						si $t < 4,0 \cdot 10^{-6}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
307						si $t < 2,6 \cdot 10^{-5}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
308						si $t < 1,6 \cdot 10^{-4}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
309						si $t < 1,0 \cdot 10^{-3}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
310						si $t < 6,7 \cdot 10^{-3}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
311						si $t < 4,0 \cdot 10^{-2}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
312						si $t < 2,6 \cdot 10^{-1}$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
313						si $t < 1,6 \cdot 10^0$ alors $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$ voir note ^d
314						$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2}$
UV-A						$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$
315 - 400						$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$
Visibl						$H = 5 \cdot 10^3 C_E \text{ J m}^{-2}$
eset						$H = 18 \cdot t^{0,75} C_E \text{ J m}^{-2}$
IRA						$H = 5 \cdot 10^3 C_A C_E \text{ J m}^{-2}$
						$H = 5 \cdot 10^2 C_C C_F \text{ J m}^{-2}$
						$H = 10^3 \text{ J m}^{-2}$
IRB						$H = 10^4 \text{ J m}^{-2}$
et						$H = 10^3 \text{ J m}^{-2}$
IRC						$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$
2 600 - 10 ⁶						$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} \text{ J m}^{-2}$

a Si la longueur d'onde du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
 b Si $1400 \leq \lambda < 10^5$ nm : diamètre de diaphragme limite = 1 mm pour $t \leq 0,3$ s et $1,5 t^{0,375}$ mm pour $0,3 < t < 10$ s ;
 si $10^5 \leq \lambda < 10^6$ nm : diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
 c Soit la valeur limite de E pour 1 ns.
 d Le tableau indique des valeurs correspondant à une seule impulsion laser. S'il y a plusieurs impulsions laser, leurs durées sont additionnées pour les impulsions émises au cours d'un intervalle T_{min} (figurant dans le tableau 2.6) et t prend la valeur qui en résulte dans la formule: $5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$

Tableau 2.3 : valeurs limites d'exposition de l'œil au laser Exposition de longue durée > 10 s

Longueur d'onde ^a [nm]	Diaphragme limite	Durée [s]	
		$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$
UVC		$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$
		180 - 280	$H = 30 \text{ J m}^{-2}$
		280 - 302	$H = 40 \text{ J m}^{-2}$
		303	$H = 60 \text{ J m}^{-2}$
		304	$H = 100 \text{ J m}^{-2}$
UVB	3,5 mm	305	$H = 160 \text{ J m}^{-2}$
		306	$H = 250 \text{ J m}^{-2}$
		307	$H = 400 \text{ J m}^{-2}$
		308	$H = 630 \text{ J m}^{-2}$
		309	$H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2}$
		310	$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2}$
		311	$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2}$
		312	$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2}$
		313	$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2}$
		314	$H = 10^4 \text{ J m}^{-2}$
UVA		$H = 100 C_B \text{ J m}^{-2}$ ($\gamma = 11 \text{ mrad}^d$)	$E = 1 C_B [\text{W m}^{-2}]$; ($\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ mrad}^d$)
			$E = 1 C_B [\text{W m}^{-2}]$ ($\gamma = 110 \text{ mrad}^d$)
Visible 400 - 700	7 mm	si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$	alors $E = 10 [\text{W m}^{-2}]$ alors $H = 18 C_E t^{0,75} [\text{J m}^{-2}]$ alors $E = 18 C_E T_2^{-0,25} [\text{W m}^{-2}]$
		si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$	alors $E = 10 C_A C_C [\text{W m}^{-2}]$ alors $H = 18 C_A C_C C_E t^{0,75} [\text{J m}^{-2}]$ alors $E = 18 C_A C_C T_2^{-0,25} [\text{W m}^{-2}]$ (ne doit pas être supérieur à $1\,000 \text{ W m}^{-2}$)
IRA	7 mm		
IRB & IRC	1 400 - 10 ⁶	Voit ^e	$E = 1000 [\text{W m}^{-2}]$

a Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
 b Le spectre visible auquel se réfère le présent tableau correspond à une gamme de longueurs d'onde plus réduite que celle communément admise et retenue dans la définition figurant à l'article R. 4452-1. Pour les petites sources sous-tendant un angle de 1,5 mrad ou moins, les doubles limites d'exposition E entre 400 nm et 600 nm, dans le spectre visible, se réduisent aux limites thermiques pour $10s \leq t < T_1$ et aux limites photochimiques pour les durées supérieures. Pour T_1 et T_2 , voir le tableau 2.5. La limite pour le risque rétinien lié à un effet photochimique peut aussi être exprimée sous forme d'une luminance énergétique intégrée par rapport au temps $G = 10^6 C_B [\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10s$ jusqu'à $t = 10\,000 \text{ s}$ et $L = 100 C_B [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10\,000 \text{ s}$. Pour la mesure de G et L, γ est utilisé comme champ du calcul des moyennes.
 c Pour les longueurs d'onde de 1400 à 10⁶ nm : diamètre de diaphragme limite = 3,5 mm ; pour les longueurs d'onde de 10³ à 10⁶ nm : diamètre de diaphragme limite = 1 mm.
 d Pour la mesure de la valeur d'exposition, γ est pris en compte comme suit :
 Si α (angle apparent de la source) $> \gamma$ (angle de cône de limitation, indiqué entre crochets dans la colonne correspondante), alors le champ de mesure γ m est la valeur indiquée pour γ ;
 Si $\alpha < \gamma$, le champ de mesure γ_m doit être suffisamment grand pour englober entièrement la source, il n'est pas limité et peut être plus grand que γ .

Tableau 2.4 : Valeurs limites d'exposition de la peau au laser

Longueur d'onde ^a [nm]	Diapragme limite	Durée [s]			
UV (A, B, C)	180-400	$< 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^4$
Visible et IRA	400-700	Voir limites d'exposition de l'œil			
700-1400	$E = 3 \cdot 10^{10} [W m^{-2}]$				
IRB et IRC	1400-1500	$E = 2 \cdot 10^{11} [W m^{-2}]$	Voir limites d'exposition de l'œil	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} [J m^{-2}]$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A [W m^{-2}]$
	1500-1800	$E = 2 \cdot 10^{11} C_A [W m^{-2}]$			
	1800-2600	$E = 10^{12} [W m^{-2}]$			
	2600-10 ⁶	$E = 10^{13} [W m^{-2}]$			
		$E = 10^{12} [W m^{-2}]$			
		$E = 10^{11} [W m^{-2}]$			

a Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.

Tableau 2.5 : Facteurs de correction appliqués et autres paramètres de calcul

Paramètre	Gamme spectrale de validité (nm)	Valeur
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 - 1 050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050 - 1 400	$C_A = 5,0$
C_B	400 - 450	$C_B = 1,0$
	450 - 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700 - 1150	$C_C = 1,0$
	1 150 - 1 200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1 200 - 1 400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 - 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$

Paramètre	Valable pour les effets biologiques	Valeur
α_{\min}	tous les effets thermiques	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$

Paramètre	Gamme angulaire de validité (mrad)	Valeur
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ avec $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$

Paramètre	Fourchette valable de temps d'exposition (s)	Valeur
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Table 2.6 : Correction pour l'exposition répétitive

Les trois règles suivantes s'appliquent cumulativement à toutes les expositions répétitives dues à des systèmes de laser pulsé répétitif ou des systèmes de balayage laser :

- 1) L'exposition résultant d'une impulsion unique dans un train d'impulsions ne dépasse pas la valeur limite d'exposition pour une impulsion unique de cette durée d'impulsion ;
- 2) L'exposition résultant d'un groupe d'impulsions (ou d'un sous-groupe d'impulsions dans un train) délivrées dans un temps t ne dépasse pas la valeur limite d'exposition pour le temps t ;
- 3) L'exposition résultant d'une impulsion unique dans un groupe d'impulsions ne dépasse pas la valeur limite d'exposition pour une impulsion unique multipliée par un facteur de correction thermique cumulée $C_p = N^{0,25}$, où N est le nombre d'impulsions. La présente règle ne s'applique qu'aux limites d'exposition destinées à protéger contre la lésion thermique, lorsque toutes les impulsions délivrées en moins de T_{\min} sont considérées comme une impulsion unique.

Paramètre	Gamme spectrale de validité (nm)	Valeur ou description
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 μ s)
	$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ s)
	$1400 < \lambda \leq 1500$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1500 < \lambda \leq 1800$	$T_{\min} = 10$ s
	$1800 < \lambda \leq 2600$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$2600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)

Grandeurs physiques d'exposition et formules de calcul

Les grandeurs physiques d'exposition pertinentes d'un point de vue biophysique sont calculées au moyen des formules énoncées ci-dessous :

$$E = \frac{dP}{dA} \quad [\text{W m}^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) \cdot dt \quad [\text{J m}^{-2}]$$

Définition détaillée des expressions utilisées :

dP puissance exprimée en watts [W] ;

dA surface exprimée en mètres carrés [m^2] ;

$E(t), E$ *éclairage énergétique ou densité de puissance*: puissance rayonnée incidente par surface unitaire sur une surface, généralement exprimée en watts par mètres carrés [W m^{-2}]. Les valeurs de $E(t), E$, soit proviennent de mesures, soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement ;

H *exposition énergétique*: l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}] ;

t *temps, durée de l'exposition*, exprimée en secondes [s] ;

λ *longueur d'onde*, exprimée en nanomètres [nm] ;

γ *angle de cône de limitation du champ de mesure*, exprimé en milliradians [mrad] ;

γ_m *champ de mesure*, exprimé en milliradians [mrad] ;

α *angle apparent d'une source*, exprimé en milliradians [mrad] ;

diaphragme limite: la surface circulaire utilisée pour calculer les moyennes de l'éclairage énergétique et de l'exposition énergétique ;

G *luminance énergétique intégrée*: l'intégrale de la luminance énergétique sur une durée d'exposition donnée, exprimée sous forme d'énergie rayonnante par surface unitaire d'une surface rayonnante et par angle solide unitaire d'émission, en joules par mètre carré par stéradian [$\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

ANNEXE III

Numérotation modifiée	Nouvelle numérotation	Références modifiées	Nouvelles références
TITRE V : PRÉVENTION DES RISQUES D'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS Chapitre I ^{er} : Principes et dispositions d'application Section 1 : Champ d'application	TITRE V : PRÉVENTION DES RISQUES D'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS Chapitre I ^{er} : Prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants Section 1 : Principes et dispositions d'application Sous-section 1 : Champ d'application		
R. 4451-1	R. 4451-1		
R. 4451-2	R. 4451-2	chapitre VII <i>(deux références)</i> même chapitre chapitres I ^{er} à VI articles R. 4457-13 et R. 4457-14	section 7 même section sections 1 à 6 articles R. 4451-143 et R. 4451-144
R. 4451-3	R. 4451-3	article R. 4453-10	article R. 4451-53
R. 4451-4	R. 4451-4	présent titre	présent chapitre
R. 4451-5	R. 4451-5	présent titre	présent chapitre
R. 4451-6	R. 4451-6		
Section 2 : Principes de radioprotection	Sous-section 2 : Principes de radioprotection		
R. 4451-7	R. 4451-7		
R. 4451-8	R. 4451-8	articles R. 4456-1 et suivants	articles R. 4451-103 et suivants
R. 4451-9	R. 4451-9	chapitre IV	section 4
R. 4451-10	R. 4451-10	présent titre	présent chapitre
R. 4451-11	R. 4451-11	article R. 4452-1 article R. 4456-1	article R. 4451-18 article R. 4451-103
Section 3 : Valeurs limites d'exposition	Sous-section 3 : Valeurs limites d'exposition		
R. 4451-12	R. 4451-12		
R. 4451-13	R. 4451-13		
R. 4451-14	R. 4451-14		
R. 4451-15	R. 4451-15	chapitre V les mots : « chapitre V relatif aux situations anormales de travail »	section 5 les mots : « section 5 relatives aux situations anormales de travail »
R. 4451-16	R. 4451-16		
R. 4451-17	R. 4451-17	article R. 4453-19 article R. 4453-24	article R. 4451-62 article R. 4451-67
Chapitre II : Aménagement technique des locaux de travail Section 1 : Zone surveillée et zone contrôlée	Section 2 : Aménagement technique des locaux de travail Sous-section 1 : Zone surveillée et zone contrôlée		
R. 4452-1	R. 4451-18	article R. 4456-1	article R. 4451-103
R. 4452-2	R. 4451-19	article R. 4453-9	article R. 4451-52
R. 4452-3	R. 4451-20	article R. 4452-11	article R. 4451-28
R. 4452-4	R. 4451-21	articles R. 4452-12 et R. 4452-13	articles R. 4451-29 et R. 4451-30

Numérotation modifiée	Nouvelle numérotation	Références modifiées	Nouvelles références
R. 4452-5	R. 4451-22		
R. 4452-6	R. 4451-23		
R. 4452-7	R. 4451-24		
R. 4452-8	R. 4451-25	section 6 du chapitre III	sous-section 6 de la section 3
R. 4452-9	R. 4451-26		
R. 4452-10	R. 4451-27	article R. 4452-6	article R. 4451-23
R. 4452-11	R. 4451-28	article R. 4452-1 article R. 4452-3	article R. 4451-18 article R. 4451-20
Section 2 : Contrôles techniques Sous-section 1 : Sources, appareils émetteurs de rayonnements ionisants, dispositifs de protection et d'alarme et instruments de mesure	Sous-section 2 : Contrôles techniques Paragraphe 1 : Sources, appareils émetteurs de rayonnements ionisants, dispositifs de protection et d'alarme et instruments de mesure		
R. 4452-12	R. 4451-29	article R. 4453-24 article R. 4452-13	article R. 4451-67 article R. 4451-30
Sous-section 2 : Ambiance de travail	Paragraphe 2 : Ambiance de travail		
R. 4452-13	R. 4451-30	article R. 4452-17	article R. 4451-34
Sous-section 3 : Organisation des contrôles	Paragraphe 3 : Organisation des contrôles		
R. 4452-14	R. 4451-31	articles R. 4452-12 et R. 4452-13 article R. 4456-1	articles R. 4451-29 et R. 4451-30 article R. 4451-103
R. 4452-15	R. 4451-32	article R. 4452-14 article R. 4452-12 article R. 4452-13	article R. 4451-31 article R. 4451-29 article R. 4451-30
R. 4452-16	R. 4451-33	articles R. 4452-12 et R. 4452-13 article R. 4452-15	articles R. 4451-29 et R. 4451-30 article R. 4451-32
R. 4452-17	R. 4451-34	sous-sections 1 et 2	paragraphe 1 et 2
Sous-section 4 : Exploitation des résultats	Paragraphe 4 : Exploitation des résultats		
R. 4452-18	R. 4451-35	article R. 4452-15	article R. 4451-32
R. 4452-19	R. 4451-36	article R. 4452-15	article R. 4451-32
R. 4452-20	R. 4451-37	sous-sections 1 et 2 article R. 4452-15	paragraphe 1 et 2 article R. 4451-32
Section 3 : Relevés des sources et appareils émetteurs de rayonnements ionisants	Sous-section 3 : Relevés des sources et appareils émetteurs de rayonnements ionisants		
R. 4452-21	R. 4451-38		
R. 4452-22	R. 4451-39	article R. 4456-27	article R. 4451-129
Section 4 : Protections collective et individuelle	Sous-section 4 : Protections collective et individuelle		
R. 4452-23	R. 4451-40	article R. 4456-1	article R. 4451-103
R. 4452-24	R. 4451-41	article R. 4452-23	article R. 4451-40
R. 4452-25	R. 4451-42		
R. 4452-26	R. 4451-43		
Chapitre III : Condition d'emploi et de suivi des travailleurs exposés Section 1 : Catégories de travailleurs	Section 3 : Condition d'emploi et de suivi des travailleurs exposés Sous-section 1 : Catégories de travailleurs		
R. 4453-1	R. 4451-44		
R. 4453-2	R. 4451-45		

Numérotation modifiée	Nouvelle numérotation	Références modifiées	Nouvelles références
R. 4453-3	R. 4451-46		
Section 2 : Formation	Sous-section 2 : Formation		
R. 4453-4	R. 4451-47	présent titre	présent chapitre
R. 4453-5	R. 4451-48		
R. 4453-6	R. 4451-49		
R. 4453-7	R. 4451-50		
Section 3 : Information	Sous-section 3 : Information		
R. 4453-8	R. 4451-51		
R. 4453-9	R. 4451-52		
R. 4453-10	R. 4451-53		
Section 4 : Certificat d'aptitude à la manipulation d'appareils de radiologie industrielle	Sous-section 4 : Certificat d'aptitude à la manipulation d'appareils de radiologie industrielle		
R. 4453-11	R. 4451-54		
R. 4453-12	R. 4451-55		
R. 4453-13	R. 4451-56		
Section 5 : Fiche d'exposition	Sous-section 5 : Fiche d'exposition		
R. 4453-14	R. 4451-57		
R. 4453-15	R. 4451-58		
R. 4453-16	R. 4451-59		
R. 4453-17	R. 4451-60		
R. 4453-18	R. 4451-61	présente section	présente sous-section
Section 6 : Surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants Sous-section 1 : Suivi dosimétrique de référence	Sous-section 6 : Surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants Paragraphe 1 : Suivi dosimétrique de référence		
R. 4453-19	R. 4451-62	chapitre VII article R. 4457-14	section 7 article R. 4451-144
R. 4453-20	R. 4451-63	article R. 4453-21	article R. 4451-64
R. 4453-21	R. 4451-64	article R. 4453-19	article R. 4451-62
R. 4453-22	R. 4451-65	article R. 4453-21	article R. 4451-64
R. 4453-23	R. 4451-66	article R. 4453-21	article R. 4451-64
Sous-section 2 : Suivi dosimétrique opérationnel	Paragraphe 2 : Suivi dosimétrique opérationnel		
R. 4453-24	R. 4451-67	chapitre VII article R. 4457-14	section 7 article R. 4451-144
Sous-section 3 : Communication et exploitation des résultats dosimétriques	Paragraphe 3 : Communication et exploitation des résultats dosimétriques		
R. 4453-25	R. 4451-68	sous-sections 1 et 2 article R. 4453-21 article R. 4456-1	paragraphes 1 et 2 article R. 4451-64 article R. 4451-103
R. 4453-26	R. 4451-69		
R. 4453-27	R. 4451-70		
R. 4453-28	R. 4451-71	article R. 4456-1	article R. 4451-103
R. 4453-29	R. 4451-72		
R. 4453-30	R. 4451-73	article R. 4456-27	article R. 4451-129
R. 4453-31	R. 4451-74		
Sous-section 4 : Dispositions d'application	Paragraphe 4 : Dispositions d'application		
R. 4453-32	R. 4451-75	sous-sections 1 et 2	paragraphes 1 et 2
R. 4453-33	R. 4451-76	article R. 4453-21	article R. 4451-64

Numérotation modifiée	Nouvelle numérotation	Références modifiées	Nouvelles références
Section 7 : Mesures à prendre en cas de dépassements des valeurs limites	Sous-section 7 : Mesures à prendre en cas de dépassements des valeurs limites		
R. 4453-34	R. 4451-77	article R. 4455-7	article R. 4451-99
R. 4453-35	R. 4451-78	article R. 4453-34	article R. 4455-77
R. 4453-36	R. 4451-79	articles R. 4454-3 à R. 4454-6 article R. 4454-10	articles R. 4451-84 à R. 4451-87 article R. 4451-91
R. 4453-37	R. 4451-80		
R. 4453-38	R. 4451-81	présente section article R. 4452-15	présente sous-section article R. 4451-32
Chapitre IV : Surveillance médicale Section 1 : Examens médicaux	Section 4 : Surveillance médicale Sous-section 1 : Examens médicaux		
R. 4454-1	R. 4451-82		
R. 4454-2	R. 4451-83		
R. 4454-3	R. 4451-84	articles R. 4453-1 et R. 4453-3	articles R. 4451-44 et R. 4451-46
R. 4454-4	R. 4451-85		
R. 4454-5	R. 4451-86	article R. 4453-34	article R. 4451-77
R. 4454-6	R. 4451-87		
Section 2 : Dossier individuel	Sous-section 2 : Dossier individuel		
R. 4454-7	R. 4451-88	article R. 4453-14 article R. 4454-3	article R. 4451-57 article R. 4451-84
R. 4454-8	R. 4451-89		
R. 4454-9	R. 4451-90		
Section 3 : Carte de suivi médical	Sous-section 3 : Carte de suivi médical		
R. 4454-10	R. 4451-91		
R. 4454-11	R. 4451-92		
Chapitre V : Situations anormales de travail Section 1 : Autorisations spéciales et urgences radiologiques	Section 5 : Situations anormales de travail Sous-section 1 : Autorisations spéciales et urgences radiologiques		
R. 4455-1	R. 4451-93		
R. 4455-2	R. 4451-94		
R. 4455-3	R. 4451-95	article R. 4453-1	article R. 4451-44
R. 4455-4	R. 4451-96		
Section 2 : Mesures en cas d'accident	Sous-section 2 : Mesures en cas d'accident		
R. 4455-5	R. 4451-97		
R. 4455-6	R. 4451-98		
Section 3 : Déclaration d'événement significatif	Sous-section 3 : Déclaration d'événement significatif		
R. 4455-7	R. 4451-99		
R. 4455-8	R. 4451-100		
R. 4455-9	R. 4451-101		
R. 4455-10	R. 4451-102		
Chapitre VI : Organisation de la radioprotection Section I : Personne compétente en radioprotection Sous-section 1 : Désignation	Section 6 : Organisation de la radioprotection Sous-section 1 : Personne compétente en radioprotection Paragraphe 1 : Désignation		
R. 4456-1	R. 4451-103		

Numérotation modifiée	Nouvelle numérotation	Références modifiées	Nouvelles références
R. 4456-2	R. 4451-104	article R. 4456-1	article R. 4451-103
R. 4456-3	R. 4451-105	article R. 4455-6	article R. 4451-98
R. 4456-4	R. 4451-106	article R. 4456-3	article R. 4451-105
R. 4456-5	R. 4451-107		
R. 4456-6	R. 4451-108		
R. 4456-7	R. 4451-109	article R. 4456-6	article R. 4451-108
Sous-section 2 : Missions	Paragraphe 2 : Missions		
R. 4456-8	R. 4451-110		
R. 4456-9	R. 4451-111	article R.4453-4	article R. 4451-47
R. 4456-10	R. 4451-112		
R. 4456-11	R. 4451-113		
Sous-section 3 : Moyens	Paragraphe 3 : Moyens		
R. 4456-12	R. 4451-114		
Section 2 : Participation du médecin du travail	Sous-section 2 : Participation du médecin du travail		
R. 4456-13	R. 4451-115		
R. 4456-14	R. 4451-116	article R. 4453-14	article R. 4451-57
R. 4456-15	R. 4451-117	article R. 4453-4	article R. 4451-47
R. 4456-16	R. 4451-118		
Section 3 : Information du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail	Sous-section 3 : Information du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail		
R. 4456-17	R. 4451-119	articles R. 4452-20 et R. 4453-19	articles R. 4451-37 et R. 4451-62
R. 4456-18	R. 4451-120	articles R. 4452-12 et R. 4452-13 sections 1 à 3 du chapitre VII	articles R. 4451-29 et R. 4451-30 sous-sections 1 à 3 de la section 7
R. 4456-19	R. 4451-121		
Section 4 : Travaux soumis à certificat de qualification	Sous-section 4 : Travaux soumis à certificat de qualification		
R. 4456-20	R. 4451-122		
R. 4456-21	R. 4451-123	article R. 4456-20	article R. 4451-122
R. 4456-22	R. 4451-124	article R. 4456-20	article R. 4451-122
Section 5 : Participation de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire	Sous-section 5 : Participation de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire		
R. 4456-23	R. 4451-125	section 6 du chapitre III article R. 4454-10 sections 1 à 3 du chapitre VII article R. 4456-27	sous-section 6 de la section 3 article R. 4451-91 sous-sections 1 à 3 de la section 7 article R. 4451-129
R. 4456-24	R. 4451-126		
R. 4456-25	R. 4451-127	section 6 du chapitre III	sous-section 6 de la section 3
R. 4456-26	R. 4451-128		
Section 6 : Contrôle	Sous-section 6 : Contrôle		
R. 4456-27	R. 4451-129		
R. 4456-28	R. 4451-130	article R. 4452-20	article R. 4451-37
Chapitre VII : Règles applicables en cas d'exposition professionnelle liée à la radioactivité naturelle Section 1 : Exposition	Section 7 : Règles applicables en cas d'exposition professionnelle liée à la radioactivité naturelle Sous-section 1 :		

Numérotation modifiée	Nouvelle numérotation	Références modifiées	Nouvelles références
résultant de l'emploi ou du stockage de matières contenant des radionucléides naturels	Exposition résultant de l'emploi ou du stockage de matières contenant des radionucléides naturels		
R. 4457-1	R. 4451-131		
R. 4457-2	R. 4451-132		
R. 4457-3	R. 4451-133		
R. 4457-4	R. 4451-134		
R. 4457-5	R. 4451-135	article R. 4457-1	article R. 4451-131
Section 2 : Exposition au radon d'origine géologique	Sous-section 2 : Exposition au radon d'origine géologique		
R. 4457-6	R. 4451-136		
R. 4457-7	R. 4451-137		
R. 4457-8	R. 4451-138	article R. 4457-6	article R. 4457-136
R. 4457-9	R. 4451-139	article R. 4457-6	article R. 4457-136
Section 3 : Exposition aux rayonnements ionisants à bord d'aéronefs en vol	Sous-section 3 : Exposition aux rayonnements ionisants à bord d'aéronefs en vol		
R. 4457-10	R. 4451-140		
R. 4457-11	R. 4451-141		
R. 4457-12	R. 4451-142	article R. 4457-10	article R. 4451-140
Section 4 : Dispositions communes	Sous-section 4 : Dispositions communes		
R. 4457-13	R. 4451-143	sections 1 à 3 ces sections chapitres I ^{er} à VI article R. 4452-12 sous-section 2 section 1 du chapitre II (deux références) article R. 4453-24 (deux références) article R. 4452-13	sous-sections 1 à 3 ces sous-sections section 1 à 6 article R. 4451-29 paragraphe 2 sous-section 1 de la section 2 article R. 4451-67 article R. 4451-30
R. 4457-14	R. 4451-144	article R. 4457-13 articles R. 4452-6 et R. 4452-7 section 6 du chapitre III	article R. 4451-143 articles R. 4451-23 et R. 4451-24 sous-section 6 de la section 3