

FEDERALE OVERHEIDSDIENST WERKGELEGENHEID,  
ARBEID EN SOCIAAL OVERLEG

N. 2010 — 1446

[C – 2010/12120]

22 APRIL 2010. — Koninklijk besluit betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers tegen de risico's van kunstmatige optische straling op het werk (1)

ALBERT II, Koning der Belgen,  
Aan allen die nu zijn en hierna wezen zullen, Onze Groot.

Gelet op de wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk, artikel 4, § 1, genummerd bij de wet van 7 april 1999 en gewijzigd bij de wet van 10 januari 2007;

Gelet op het Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming, goedgekeurd bij de besluiten van de Regent van 11 februari 1946 en 27 september 1947, punt 2.9 « Lasergolven » van groep II in bijlage II bij Titel II, hoofdstuk III, afdeling I, onderafdeling II »;

Gelet op het advies nr. 147 van de Hoge Raad voor Preventie en Bescherming op het werk, gegeven op 23 oktober 2009;

Gelet op advies 47.891/1 van de Raad van State, gegeven op 11 maart 2010, met toepassing van artikel 84, § 1, eerste lid, 1° van de wetten op de Raad van State, gecoördineerd op 12 januari 1973;

Op de voordracht van de Minister van Werk,

Hebben Wij besloten en besluiten Wij :

*Afdeling I. — Toepassingsgebied en definities*

**Artikel 1.** Dit besluit voorziet in de omzetting van Richtlijn 2006/25/EG van het Europees Parlement en de Raad van 5 april 2006 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan risico's van fysische agentia (kunstmatige optische straling) (negentiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG).

**Art. 2.** Voor de toepassing van dit besluit wordt verstaan onder :

1° de wet : de wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk;

2° gevaar : de intrinsieke eigenschap van kunstmatige optische straling die schade kan veroorzaken;

3° risico : de waarschijnlijkheid dat de schade zich door blootstelling aan kunstmatige optische straling kan voordoen;

4° blootstelling : de mate waarin kunstmatige optische straling op het menselijk lichaam inwerkt;

5° meting : de meting op zich, de analyse en de berekening van het resultaat;

6° het koninklijk besluit betreffende het beleid inzake het welzijn : het koninklijk besluit van 27 maart 1998 betreffende het beleid inzake het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk;

7° Comité : het Comité voor Preventie en Bescherming op het werk, bij ontstentenis van een Comité, de vakbondsafvaardiging en bij ontstentenis van een vakbondsafvaardiging de werknemers zelf overeenkomstig de bepalingen van artikel 53 van de wet.

**Art. 3.** Voor de toepassing van dit besluit worden volgende natuurkundige begrippen als volgt bepaald :

1° optische straling : elektromagnetische straling in het golflengtegebied tussen 100 nm en 1 mm. Het spectrum van de optische straling wordt ingedeeld in ultraviolette straling, zichtbare straling en infrarode straling :

a) ultraviolette straling : optische straling in het golflengtegebied tussen 100 nm en 400 nm. Het ultraviolette gebied wordt ingedeeld in UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) en UVC (100-280 nm);

SERVICE PUBLIC FEDERAL EMPLOI,  
TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE

F. 2010 — 1446

[C – 2010/12120]

22 AVRIL 2010. — Arrêté royal relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés aux rayonnements optiques artificiels sur le lieu de travail (1)

ALBERT II, Roi des Belges,  
A tous, présents et à venir, Salut.

Vu la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail, l'article 4, § 1<sup>er</sup>, numéroté par la loi du 7 avril 1999 et modifié par la loi du 10 janvier 2007;

Vu le Règlement général pour la protection du travail, approuvé par les arrêtés du Régent des 11 février 1946 et 27 septembre 1947, point 2.9 « Ondes Laser » du groupe II dans l'annexe II du Titre II, chapitre III, section I<sup>re</sup>, sous-section II;

Vu l'avis n° 147 du Conseil supérieur pour la prévention et la protection au travail, donné le 23 octobre 2009;

Vu l'avis n° 47.891/1 du Conseil d'Etat, donné le 11 mars 2010, en application de l'article 84, § 1<sup>er</sup>, alinéa 1<sup>er</sup>, 1°, des lois sur le Conseil d'Etat, coordonnées le 12 janvier 1973;

Sur la proposition de la Ministre de l'Emploi,

Nous avons arrêté et arrêtons :

*Section I<sup>re</sup>. — Champ d'application et définitions*

**Article 1<sup>er</sup>.** Le présent arrêté transpose la Directive 2006/25/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 avril 2006 relative aux 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<sup>er</sup>, de la Directive 89/391/CEE).

**Art. 2.** Pour l'application du présent arrêté, on entend par :

1° la loi : la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail;

2° danger : la propriété intrinsèque des rayonnements optiques artificiels de causer un dommage;

3° risque : la probabilité qu'un dommage puisse se présenter dans des conditions d'exposition aux rayonnements optiques artificiels;

4° exposition : la mesure dans laquelle les rayonnements optiques artificiels ont un effet sur le corps humain;

5° mesurage : le mesurage proprement dit, l'analyse et le calcul du résultat;

6° l'arrêté royal relatif à la politique du bien-être : l'arrêté royal du 27 mars 1998 relatif à la politique du bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail;

7° Comité : le Comité pour la prévention et la protection au travail, ou, à défaut, la délégation syndicale ou, à défaut, les travailleurs eux-mêmes, conformément aux dispositions de l'article 53 de la loi.

**Art. 3.** Pour l'application du présent arrêté, les concepts physiques suivants sont définis de la façon suivante :

1° rayonnements optiques : tous les rayonnements électromagnétiques d'une longueur d'onde comprise entre 100 nm et 1 mm. 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 nm et 400 nm. Le domaine de l'ultraviolet se subdivise en rayonnements UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) et UVC (100-280 nm);

b) zichtbare straling : optische straling in het golflengtegebied tussen 380 nm en 780 nm;

c) infrarode straling : optische straling in het golflengtegebied tussen 780 nm en 1 mm. Het infrarode gebied wordt ingedeeld in IRA (780-1400 nm), IRB (1400-3000 nm) en IRC (3000 nm - 1 mm);

2°) laser (lichtversterking door gestimuleerde stralingsemisatie) : elk apparaat dat in staat is om elektromagnetische straling in het golflengtegebied van optische straling te produceren of te versterken, hoofdzakelijk via gecontroleerde gestimuleerde emissie;

3°) laserstraling : optische straling afkomstig van een laser;

4°) niet-coherente straling : optische straling die geen laserstraling is;

5°) grenswaarden voor blootstelling : grenzen voor de blootstelling aan optische straling, die direct gebaseerd zijn op bewezen gezondheidseffecten en biologische overwegingen. Inachtneming van deze grenzen waarborgt dat aan kunstmatige bronnen van optische straling blootgestelde werknemers worden beschermd tegen alle bekende negatieve gevolgen voor de gezondheid;

6°) bestralingssterkte (E) of vermogensdichtheid : het invallend vermogen aan straling per eenheid van oppervlakte uitgedrukt in watt per vierkante meter ( $W m^{-2}$ );

7°) bestralingsdosis (H) : de tijdsintegraal van de bestralingssterkte uitgedrukt in joule per vierkante meter ( $J m^{-2}$ );

8°) radiantie (L) : de stralingsstroom of het vermogen per eenheid van ruimtehoek en per eenheid van oppervlakte uitgedrukt in watt per vierkante meter per steradiaal ( $W m^{-2} sr^{-1}$ );

9°) niveau : de combinatie van bestralingssterkte, bestralingsdosis en radiantie waaraan een werknemer is blootgesteld.

**Art. 4.** Dit besluit is van toepassing op de werkgevers en werknemers en op de daarmee gelijkgestelde personen, bedoeld in artikel 2 van de wet van 4 augustus 1996, betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk.

**Art. 5.** Dit besluit betreft de risico's voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers door negatieve effecten op de ogen en de huid die worden veroorzaakt door blootstelling aan kunstmatige optische straling.

#### Afdeling II. — Grenswaarden voor blootstelling

**Art. 6.** De grenswaarden voor blootstelling aan niet-coherente straling, anders dan die welke wordt uitgestraald door natuurlijke bronnen van optische straling, zijn vermeld in bijlage I.

De grenswaarden voor blootstelling aan laserstraling zijn vermeld in bijlage II.

#### Afdeling III. — Risicoanalyse

**Art. 7.** Bij de toepassing van de verplichtingen bedoeld in het koninklijk besluit betreffende het beleid inzake het welzijn, inzonderheid wat de risicoanalyse betreft, bedoeld in de artikelen 8 en 9 van dat besluit, beoordeelt en, indien nodig, meet en/of berekent de werkgever de niveaus van de optische straling waaraan de werknemers waarschijnlijk zullen worden blootgesteld, zodat de nodige maatregelen kunnen worden bepaald en uitgevoerd om de blootstelling tot de toepasselijke grenzen te beperken.

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

c) rayonnements infrarouges : les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 780 nm et 1 mm. Le domaine de l'infrarouge se subdivise en rayonnements IRA (780-1400 nm), IRB (1400 -3000 nm) et IRC (3000 nm-1 mm);

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 limites d'exposition aux rayonnements optiques qui sont fondées directement sur des effets avérés sur la santé et des considérations biologiques. Le respect de ces limites garantira que les travailleurs exposés à des sources artificielles de rayonnement optique sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé;

6°) éclairage 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'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joule 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'éclairage énergétique, d'exposition énergétique et de luminance énergétique à laquelle est exposé un travailleur.

**Art. 4.** Le présent arrêté s'applique aux employeurs et aux travailleurs ainsi qu'aux personnes y assimilées, visées à l'article 2 de la loi du 4 août 1996 relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail.

**Art. 5.** Le présent arrêté porte sur les risques qu'entraînent, pour la santé et la sécurité des travailleurs, les effets nocifs sur les yeux et sur la peau de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels.

#### Section II. — Valeurs limites d'exposition

**Art. 6.** Les valeurs limites d'exposition pour les rayonnements incohérents autres que ceux émis par les sources naturelles de rayonnement optique sont fixées à l'annexe I<sup>er</sup>.

Les valeurs limites d'exposition pour les rayonnements laser sont fixées à l'annexe II.

#### Section III. — Analyse des risques

**Art. 7.** Lors de l'application des obligations visées à l'arrêté royal relatif à la politique du bien-être et notamment en ce qui concerne l'analyse des risques visées aux articles 8 et 9 de cet arrêté, l'employeur évalue et, si nécessaire, mesure et/ou calcule les niveaux de rayonnement optique auxquels les travailleurs sont susceptibles d'être exposés, afin que les mesures nécessaires pour réduire l'exposition aux limites applicables puissent être définies et mises en œuvre.

Bij de beoordeling, meting en /of berekeningen past de werkgever een methodiek toe die de normen volgt van de Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC) met betrekking tot laserstraling en de aanbevelingen van de Internationale Commissie voor Verlichtingskunde (CIE) en de Europese Commissie voor Normalisatie (CEN) met betrekking tot niet-coherente straling.

In blootstellingssituaties die niet door die normen en aanbevelingen worden bestreken, voert de werkgever, totdat passende EU-normen of -aanbevelingen beschikbaar zijn, de beoordeling, meting en/of berekeningen uit aan de hand van de beschikbare nationale of internationale richtsnoeren met een wetenschappelijke grondslag.

In beide blootstellingssituaties mag de werkgever bij de beoordeling rekening houden met door de producent van de arbeidsmiddelen opgegeven informatie, wanneer die arbeidsmiddelen onder een toepasselijke communautaire richtlijn vallen.

**Art. 8.** De werkgever doet, naargelang het geval, beroep op zijn interne of externe dienst voor preventie en bescherming op het werk voor de in artikel 7 bedoelde beoordeling, meting en/of berekeningen, die met passende tussenpozen worden gepland en uitgevoerd na voorafgaand advies van het comité.

Indien de nodige deskundigheid voor de in het eerste lid bedoelde beoordeling, meting en/of berekeningen niet aanwezig is in de interne of externe dienst voor preventie en bescherming op het werk, doet de werkgever een beroep op een erkend laboratorium waarvan de erkenning betrekking heeft op de meting van kunstmatige optische straling.

**Art. 9.** De gegevens die door middel van de beoordeling, meting en/of berekeningen van het niveau van blootstelling aan kunstmatige optische straling zijn verkregen, worden in een passende vorm bewaard, om latere raadpleging mogelijk te maken.

**Art. 10.** In het kader van de risicoanalyse en de op basis daarvan te nemen preventiemaatregelen overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit betreffende het beleid inzake het welzijn, besteedt de werkgever met name aandacht aan :

1° het niveau, het golflengtegebied en de duur van de blootstelling aan kunstmatige bronnen van optische straling;

2° de in artikel 6 bedoelde grenswaarden voor blootstelling;

3° de mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers die tot bijzonder gevoelige risicogroepen behoren;

4° de mogelijke gevolgen voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers van de interactie op de arbeidsplaats tussen optische straling en fotosensibiliserende chemicaliën;

5° de mogelijke indirecte effecten zoals tijdelijke blindheid, ontplofing of brand;

6° het bestaan van vervangende arbeidsmiddelen die ontworpen zijn om de niveaus van blootstelling aan kunstmatige optische straling te verminderen;

7° uit gezondheidstoezicht verkregen relevante informatie, met inbegrip van gepubliceerde informatie, voorzover dat mogelijk is;

8° de blootstelling aan verscheidene bronnen van kunstmatige optische straling;

9° de classificatie die wordt toegepast op lasers die worden gedefinieerd conform de desbetreffende IEC-norm, alsook soortgelijke classificaties met betrekking tot kunstmatige bronnen die soortgelijke schade kunnen toebrengen als lasers van de klasse 3B of 4;

Lors de l'évaluation, la mesure et/ou les calculs, l'employeur emploie une méthodologie qui est conforme aux normes de la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne les rayonnements laser et aux recommandations de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et du Comité européen de normalisation (CEN) en ce qui concerne les rayonnements incohérents.

Lorsque se présentent des situations d'exposition qui ne sont pas couvertes par ces normes et recommandations, et jusqu'à ce que des normes ou recommandations appropriées au niveau de l'Union européenne soient disponibles, l'employeur effectue l'évaluation, la mesure et/ou les calculs, selon des lignes directrices d'ordre scientifique établies au niveau national ou international.

Dans les deux situations d'exposition, lors de l'évaluation, l'employeur peut tenir compte des données fournies par les fabricants des équipements lorsque ces derniers font l'objet de directives communautaires pertinentes.

**Art. 8.** L'employeur fait appel, selon le cas, à son Service interne ou externe pour la Prévention et la Protection au Travail pour l'évaluation et le mesurage et/ou les calculs visés à l'article 7 qui sont programmés et effectués à des intervalles appropriés après avis préalable du comité.

Au cas où le Service interne ou externe pour la Prévention et la Protection au Travail ne possède pas de compétence pour l'évaluation et le mesurage et/ou calculs visés à l'alinéa 1<sup>er</sup>, l'employeur fait appel à un laboratoire agréé dont l'agrément se rapporte au mesurage des rayonnements optiques artificiels.

**Art. 9.** Les données issues de l'évaluation, y compris celles issues du mesurage et/ou du calcul du niveau d'exposition aux rayonnements optiques artificiels sont conservées sous une forme susceptible d'en permettre la consultation à une date ultérieure.

**Art. 10.** Dans le cadre de l'analyse des risques et des mesures de prévention qui en découlent conformément aux dispositions de l'arrêté royal relatif à la politique du bien-être, l'employeur prête une attention particulière aux éléments suivants :

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 visées à l'article 6;

3° toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles;

4° toute incidence éventuelle sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions, sur le lieu de travail, entre des rayonnements optiques 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° une information appropriée recueillie lors de la surveillance de la santé, y compris l'information publiée, dans la mesure du possible;

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

9° le classement d'un laser conformément à la norme pertinente de la CEI et, en ce qui concerne les sources artificielles susceptibles de provoquer des lésions similaires à celles provoquées par les lasers de classe 3B ou 4, tout classement analogue;

10° de informatie over de bronnen van optische straling en aanverwante arbeidsmiddelen die door fabrikanten overeenkomstig het koninklijk besluit van 12 augustus 2008 betreffende het op de markt brengen van machines wordt verstrekt.

**Art. 11.** De werkgever is in het bezit van een risicoanalyse, vastgesteld in een geschreven document, overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit betreffende het beleid inzake het welzijn en vermeldt welke maatregelen ter voorkoming of vermindering van de blootstelling zijn getroffen in toepassing van de artikelen 12 en 13 van dit besluit.

De risicoanalyse moet naar behoren gedocumenteerd zijn. Indien een verdere uitvoerige risicoanalyse niet wordt uitgevoerd, geeft de werkgever hiervoor een schriftelijke verantwoording, waarin hij aantoonst dat de aard en de omvang van de aan optische straling verbonden risico's dit overbodig maken.

De risicoanalyse wordt regelmatig bijgewerkt, met name indien er ingrijpende veranderingen hebben plaatsgevonden waardoor zij verouderd kan zijn, of wanneer uit de resultaten van het gezondheidstoezicht blijkt dat bijwerking nodig is.

#### *Afdeling IV. — Maatregelen ter voorkoming of vermindering van de risico's*

**Art. 12.** De risico's die verbonden zijn aan de blootstelling aan kunstmatige optische straling worden weggenomen of tot een minimum beperkt, waarbij rekening wordt gehouden met de technische vooruitgang en de mogelijkheid om maatregelen te nemen om het risico aan de bron te beheersen.

De beperking van deze risico's geschiedt met inachtneming van de in artikel 5, § 1 van de wet vermelde algemene preventiebeginselen.

Indien uit de overeenkomstig artikel 7 uitgevoerde risicoanalyse voor aan kunstmatige bronnen van optische straling blootgestelde werknemers blijkt dat het enigszins mogelijk is dat de blootstellinggrenswaarden overschreden worden, gaat de werkgever over tot de opstelling en uitvoering van een actieplan dat technische en/of organisatorische maatregelen omvat om een blootstelling waarbij de grenswaarden worden overschreden, te voorkomen. Er dient met name rekening te worden gehouden met :

1° alternatieve werkmethoden die het risico van optische straling verminderen;

2° de keuze van arbeidsmiddelen die minder optische straling uitzenden, rekening houdend met het te verrichten werk;

3° technische maatregelen om de emissie van optische straling te beperken, waar nodig ook door het gebruik van vergrendeling, afscherming of soortgelijke mechanismen ter bescherming van de gezondheid;

4° passende onderhoudsprogramma's voor de arbeidsmiddelen, de arbeidsplaats en de systemen op de werkpost;

5° het ontwerp en de indeling van de arbeidsplaatsen en de werkposten;

6° de beperking van de duur en het niveau van de blootstelling;

7° de beschikbaarheid van passende persoonlijke beschermingsmiddelen;

8° de aanwijzingen van de fabrikant van de arbeidsmiddelen die, overeenkomstig het koninklijk besluit van 12 augustus 2008 betreffende het op de markt brengen van machines, zijn verstrekt.

**Art. 13.** Op basis van de in artikel 7 uitgevoerde risicoanalyse, worden arbeidsplaatsen waar werknemers zouden kunnen worden blootgesteld aan niveaus van optische straling uit kunstmatige bronnen die de grenswaarden voor blootstelling overschrijden, aangegeven door middel van passende signaleringen, overeenkomstig het koninklijk besluit van 17 juni 1997 betreffende de veiligheids- en gezondheids-signalering op het werk.

10° l'information fournie par les fabricants de sources de rayonnement optique et d'équipements de travail associés conformément à l'arrêté royal du 12 août 2008 concernant la mise sur le marché des machines.

**Art. 11.** L'employeur dispose d'une analyse des risques, consistant en un document écrit, conformément aux dispositions de l'arrêté royal relatif à la politique du bien-être et mentionne les mesures qui sont prises conformément aux articles 12 et 13 du présent arrêté afin d'éviter ou de diminuer l'exposition.

L'analyse des risques est accompagnée de documents sous une forme adaptée. En l'absence d'une analyse plus complète des risques, l'employeur fournit une justification écrite, dans laquelle il démontre que la nature et l'ampleur des risques liés aux rayonnements optiques la rendent inutile.

L'analyse des risques est régulièrement mise à jour, notamment lorsque des changements importants, susceptibles de la rendre caduque, sont intervenus ou lorsque les résultats de la surveillance de la santé en démontrent la nécessité.

#### *Section IV. — Dispositions visant à éviter ou à réduire les risques*

**Art. 12.** En tenant compte des progrès techniques et de la disponibilité de mesures de maîtrise du risque à la source, les risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels sont éliminés ou réduits au minimum.

La réduction de ces risques se base sur les principes généraux de prévention figurant à l'article 5, § 1<sup>er</sup> de la loi.

Lorsque l'analyse des risques effectuée conformément à l'article 7 pour les travailleurs exposés à des sources artificielles de rayonnement optique indique la moindre possibilité que les valeurs limites d'exposition peuvent être dépassées, l'employeur établit et met en œuvre un programme comportant des mesures techniques et/ou organisationnelles destinées à prévenir l'exposition excédant les valeurs limites, tenant compte notamment des éléments suivants :

1° d'autres méthodes de travail nécessitant une exposition moindre aux rayonnements optiques;

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

3° des mesures techniques visant à réduire l'émission de rayonnements optiques, y compris, lorsque c'est nécessaire, le recours à des mécanismes de verrouillage, de blindage ou des mécanismes similaires de protection de la santé;

4° des programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des systèmes sur le poste de travail;

5° la conception et l'agencement des lieux et des postes de travail;

6° la limitation de la durée et du niveau de l'exposition;

7° la disponibilité d'équipements appropriés de protection individuelle;

8° les instructions fournies par le fabricant des équipements conformément à l'arrêté royal du 12 août 2008 concernant la mise sur le marché des machines.

**Art. 13.** Sur la base de l'analyse des risques effectuée conformément à l'article 7, les lieux de travail où les travailleurs pourraient être exposés à des niveaux de rayonnement optique provenant de sources artificielles et dépassant les valeurs limites d'exposition font l'objet d'une signalisation adéquate, conformément à l'arrêté royal du 17 juin 1997 concernant la signalisation de sécurité et de santé au travail.

De betrokken zones worden afgebakend en de toegang ertoe wordt beperkt indien dit technisch mogelijk is en indien het risico bestaat dat de grenswaarden voor blootstelling worden overschreden.

**Art. 14.** In geen geval mag de blootstelling van de werknemer, vastgesteld overeenkomstig de bepalingen van artikel 7, de grenswaarden bedoeld in artikel 6 overschrijden.

In geval de grenswaarden voor blootstelling worden overschreden ondanks de maatregelen die de werkgever overeenkomstig de bepalingen van dit besluit met betrekking tot kunstmatige bronnen van optische straling heeft genomen, dan neemt hij onmiddellijk maatregelen om de blootstelling terug te brengen tot onder de grenswaarden voor blootstelling.

De werkgever gaat na waarom de grenswaarden voor blootstelling zijn overschreden en past de beschermings- en preventie maatregelen zo aan dat deze grenswaarden niet opnieuw worden overschreden.

**Art. 15.** Ten einde bijzonder gevoelige risicogroepen te kunnen beschermen tegen de voor hen specifieke gevaren stemt de werkgever, na voorafgaand advies van de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer, de in de artikelen 12 tot 14 bedoelde maatregelen af op de behoeften voor werknemers die tot die groepen behoren.

#### Afdeling V. — Voorlichting en opleiding van de werknemers

**Art. 16.** Onverminderd de artikelen 17 tot en met 21 van het koninklijk besluit betreffende het beleid inzake het welzijn, zorgt de werkgever ervoor dat werknemers die aan risico's in verband met kunstmatige optische straling op het werk worden blootgesteld, en het Comité, voorlichting en opleiding ontvangen in verband met het resultaat van de in artikel 7 bedoelde risicoanalyse, in het bijzonder betreffende :

- 1° maatregelen die ter uitvoering van dit besluit zijn genomen;
- 2° de grenswaarden voor blootstelling en de gerelateerde potentiële gevaren;
- 3° de resultaten van de overeenkomstig artikel 7 uitgevoerde beoordeling, meting en/of berekeningen van de niveaus van blootstelling aan kunstmatige optische straling, samen met een toelichting bij de betekenis en de potentiële risico's ervan;
- 4° de wijze van opsporing van schadelijke effecten voor de gezondheid te wijten aan de blootstelling en de melding ervan;
- 5° de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op gezondheidstoezicht;
- 6° veilige werkmethoden om risico's van blootstelling tot een minimum te beperken;
- 7° goed gebruik van passende persoonlijke beschermingsmiddelen.

#### Afdeling VI. — Raadpleging en participatie van de werknemers

**Art. 17.** Raadpleging en participatie van werknemers en/of hun vertegenwoordigers in aangelegenheden bestreken door dit besluit vinden plaats overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 3 mei 1999 betreffende de opdrachten en de werking van de comités voor Preventie en Bescherming op het werk.

#### Afdeling VII. — Gezondheidstoezicht

**Art. 18.** Het gezondheidstoezicht, waarvan de resultaten in aanmerking worden genomen voor de toepassing van preventieve maatregelen op de betrokken arbeidsplaats, beoogt de preventie en vroegtijdige diagnose van iedere aandoening die het gevolg is van blootstelling aan optische straling.

**Art. 19.** De werknemers die blootgesteld worden aan optische straling worden onderworpen aan een passend gezondheidstoezicht, tenzij uit de resultaten van de risicoanalyse blijkt dat zij geen gezondheidsrisico lopen.

**Art. 20.** Dit gezondheidstoezicht is passend wanneer :

- 1° de blootstelling van de werknemer aan optische straling van dien aard is dat een verband kan worden gelegd tussen die blootstelling en een aantoonbare ziekte of schadelijke gevolgen voor de gezondheid;
- 2° het waarschijnlijk is dat de ziekte of de gevolgen zich in de specifieke werkomstandigheden van de werknemer zullen voordoen;
- 3° beproefde technieken bestaan om de ziekte of de schadelijke gevolgen voor de gezondheid op te sporen.

**Art. 21.** Dit passend gezondheidstoezicht wordt uitgevoerd volgens de bepalingen van het koninklijk besluit van 28 mei 2003 betreffende het gezondheidstoezicht op de werknemers.

Ces lieux sont circonscrits et leur accès est limité lorsque cela est techniquement possible et qu'existe un risque de dépassement des valeurs limites d'exposition.

**Art. 14.** L'exposition du travailleur, telle que déterminée conformément aux dispositions de l'article 7, ne peut en aucun cas dépasser les valeurs limites d'exposition visées à l'article 6.

Si, en dépit des mesures prises par l'employeur conformément au présent arrêté en ce qui concerne les sources artificielles de rayonnement optique, l'exposition dépasse les valeurs limites, l'employeur prend immédiatement des mesures pour réduire l'exposition à un niveau inférieur aux valeurs limites.

L'employeur détermine les causes du dépassement des valeurs limites d'exposition et adapte en conséquence les mesures de protection et de prévention afin d'éviter tout nouveau dépassement.

**Art. 15.** En vue de pouvoir protéger des groupes à risques particulièrement sensibles contre les dangers qui leur sont spécifiques, l'employeur adapte les mesures prévues aux articles 12 à 14 aux exigences des travailleurs appartenant à ces groupes, après avis préalable du conseiller en prévention- médecin du travail.

#### Section V. — Information et formation des travailleurs

**Art. 16.** Sans préjudice des articles 17 à 21 de l'arrêté royal relatif à la politique du bien-être des travailleurs, l'employeur veille à ce que les travailleurs qui sont exposés sur leur lieu de travail aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels et le comité reçoivent des informations et une formation en rapport avec les résultats l'analyse des risques, visée à l'article 7, notamment en ce qui concerne :

- 1° les mesures prises en application du présent arrêté;
- 2° les valeurs limites d'exposition et risques potentiels associés;
- 3° les résultats de l'évaluation, de la mesure et/ou des calculs des niveaux d'exposition aux rayonnements optiques artificiels effectués en application de l'article 7, ainsi que les explications sur leur signification et sur les risques potentiels;
- 4° la manière de dépister les effets nocifs d'une exposition sur la santé et de les signaler;
- 5° les conditions dans lesquelles les travailleurs ont droit à une surveillance de la santé;
- 6° les pratiques professionnelles sûres permettant de réduire au minimum les risques résultant d'une exposition;
- 7° l'utilisation adéquate des équipements de protection individuelle appropriés.

#### Section VI. — Consultation et participation des travailleurs

**Art. 17.** La consultation et la participation des travailleurs et/ou de leurs représentants ont lieu conformément aux dispositions de l'arrêté royal du 3 mai 1999 relatif aux missions et au fonctionnement des comités pour la Prévention et la Protection au travail, en ce qui concerne les matières couvertes par le présent arrêté.

#### Section VII. — Surveillance de la santé

**Art. 18.** La surveillance de la santé, dont les résultats sont pris en considération pour l'application de mesures préventives sur un lieu de travail déterminé, vise à prévenir et à diagnostiquer rapidement toute affection liée à l'exposition à des rayonnements optiques.

**Art. 19.** Les travailleurs qui sont exposés à des rayonnements optiques sont soumis à une surveillance appropriée de la santé, sauf si les résultats de l'analyse des risques ne révèlent pas de risques pour leur santé.

**Art. 20.** Cette surveillance de la santé est appropriée lorsque :

- 1° l'exposition du travailleur à des rayonnements optiques est telle qu'on peut établir un lien entre cette exposition et une maladie identifiable ou des effets nocifs pour la santé;
- 2° il est probable que la maladie ou les effets surviennent dans les conditions de travail particulières du travailleur;
- 3° il existe des techniques éprouvées permettant de déceler la maladie ou les effets nocifs pour la santé.

**Art. 21.** Cette surveillance appropriée de la santé est effectuée selon les dispositions de l'arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs.

**Art. 22.** Voor iedere werknemer die overeenkomstig artikel 19 aan het gezondheidstoezicht onderworpen is, wordt een gezondheidsdossier aangelegd en bijgehouden overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 28 mei 2003 betreffende het gezondheidstoezicht op de werknemers.

**Art. 23.** In geval een blootstelling boven de grenswaarden wordt vastgesteld, worden de betrokken werknemers in ieder geval onderworpen aan een medisch onderzoek volgens de bepalingen van het koninklijk besluit van 28 mei 2003 betreffende het gezondheidstoezicht op de werknemers.

Dit medisch onderzoek wordt ook gedaan wanneer uit het gezondheidstoezicht blijkt dat een werknemer aan een herkenbare ziekte lijdt of schadelijke effecten voor zijn gezondheid ondervindt die door de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer wordt beoordeeld als het gevolg van blootstelling aan kunstmatige optische straling op het werk.

In de gevallen, bedoeld in het eerste en het tweede lid :

1° wordt de werknemer door de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer op de hoogte gesteld van de uitslag en medische besluiten die op hem persoonlijk betrekking hebben, en krijgt hij informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat hij na beëindiging van de blootstelling dient te ondergaan;

2° wordt de werkgever op de hoogte gesteld van significante bevindingen van het gezondheidstoezicht, waarbij rekening wordt gehouden met het vertrouwelijke karakter van de medische gegevens;

3° treft de werkgever de volgende maatregelen :

a) hij herziet de risicoanalyse die overeenkomstig artikel 7 is uitgevoerd,

b) hij herziet de maatregelen die overeenkomstig de artikelen 12 tot 15 genomen zijn om risico's weg te nemen of te verminderen,

c) hij houdt rekening met het advies van de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer of van een ander ter zake voldoende gekwalificeerde persoon of van de met het toezicht belaste ambtenaar bij het nemen van maatregelen die nodig zijn om het risico weg te nemen of te verkleinen in overeenstemming met de artikelen 12 tot 15,

d) hij zorgt voor het voortgezet gezondheidstoezicht en treft maatregelen voor een heronderzoek van de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld. In dergelijke gevallen kunnen de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer of de met het toezicht belaste ambtenaar voorstellen de andere blootgestelde personen aan een gezondheidstoezicht te onderwerpen.

#### Afdeling VIII. — Slotbepalingen

**Art. 24.** In het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming, goedgekeurd bij de besluiten van de Regent van 11 februari 1946 en 27 september 1947, wordt in bijlage II bij Titel II, hoofdstuk III, afdeling I, onderafdeling II « Medisch toezicht over de werknemers die blootgesteld zijn aan het risico voor beroepsziekten », onder groep II « Lijst van fysische agentia die beroepsziekten kunnen veroorzaken », punt 2.9 « Lasergolven », opgeheven.

**Art. 25.** De bepalingen van artikel 2 tot 23 van dit besluit vormen hoofdstuk V van titel IV van de Codex over het welzijn op het werk, met volgende opschriften :

1° « Titel IV : Omgevingsfactoren en fysische agentia »;

2° « Hoofdstuk V : Kunstmatige optische straling ».

**Art. 26.** De Minister bevoegd voor Werk is belast met de uitvoering van dit besluit.

Gegeven te Brussel, 22 april 2010.

ALBERT

Van Koningswege :

De Vice-Eerste Minister  
en Minister van Werk en Gelijke Kansen,  
belast met het Migratie- en asielbeleid,

Mevr. J. MILQUET

**Art. 22.** Pour chaque travailleur soumis à une surveillance de la santé conformément aux exigences de l'article 19, des dossiers de santé sont établis et tenus à jour conformément les dispositions de l'arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs.

**Art. 23.** Dans tous les cas, lorsque l'exposition au-delà des valeurs limites est détectée, les travailleurs concernés sont soumis à un examen médical conformément aux dispositions de l'arrêté royal du 28 mai 2003 relatif à la surveillance de la santé des travailleurs.

Cet examen médical est également effectué lorsqu'il ressort de la surveillance dont sa santé a fait l'objet qu'un travailleur souffre d'une maladie identifiable ou d'effets préjudiciables à sa santé et que le conseiller en prévention-médecin du travail estime que cette maladie ou ces effets résultent d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels sur le lieu du travail.

Dans les cas, visés aux alinéas 1<sup>er</sup> et 2 :

1° le travailleur est informé par le conseiller en prévention-médecin du travail des résultats et des conclusions médicales qui le concernent personnellement. Il bénéficie notamment d'informations et de conseils relatifs à toute mesure de surveillance de la santé à laquelle il conviendrait qu'il se soumette à l'issue de l'exposition;

2° l'employeur est informé des éléments significatifs qui ressortent de la surveillance de la santé, dans le respect des exigences en matière de secret médical;

3° l'employeur :

a) réexamine l'analyse des risques effectuée en vertu de l'article 7,

b) réexamine les mesures qu'il a adoptées en vertu des articles 12 à 15 pour éliminer ou réduire les risques,

c) prend en compte les conseils du conseiller en prévention-médecin du travail ou de toute autre personne dûment qualifiée ou du fonctionnaire chargé de la surveillance lorsqu'il met en œuvre toute mesure nécessaire pour éliminer ou réduire le risque conformément aux articles 12 à 15,

d) met en place une surveillance de santé prolongée et prévoit un réexamen de l'état de santé de tout autre travailleur qui a subi une exposition analogue. Dans de tels cas, le conseiller en prévention-médecin du travail ou le fonctionnaire chargé de la surveillance peuvent proposer que les personnes exposées soient soumises à une surveillance de la santé.

#### Section VIII. — Dispositions finales

**Art. 24.** Dans le Règlement général pour la protection du travail, approuvé par les arrêtés de Régent des 11 février 1946 et 27 septembre 1947, dans l'annexe II au titre II, chapitre III, section I<sup>re</sup>, sous-section II « Surveillance médicale des travailleurs exposés au risque de maladies professionnelles », dans le groupe II « Liste des agents physiques susceptibles de provoquer des maladies professionnelles », le point 2.9 « Ondes Laser » est abrogé.

**Art. 25.** Les dispositions des articles 2 à 23 du présent arrêté constituent le chapitre V du titre IV du Code sur le Bien-Etre au travail, avec les intitulés suivants :

1° « Titre IV : Facteurs d'environnement et agents physiques »;

2° « Chapitre V : Rayonnements optiques artificiels ».

**Art. 26.** La Ministre qui a l'Emploi dans ses attributions est chargée de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 22 avril 2010.

ALBERT

Par le Roi :

La Vice-Première Ministre  
et Ministre de l'Emploi et de l'Egalité des chances,  
chargée de la Politique de migration et d'asile,

Mme J. MILQUET

## BIJLAGE I

**Niet-coherente optische straling**

De biofysisch relevante waarden voor blootstelling aan optische straling kunnen met onderstaande formules worden bepaald. Welke formule wordt gebruikt, hangt af van het door de bron uitgezonden stralingsspectrum en de resultaten dienen te worden vergeleken met de desbetreffende grenswaarden voor blootstelling in tabel 1.1. Voor een bepaalde bron van optische straling kan meer dan één blootstellingswaarde met bijbehorende grenswaarde gelden.

De nummering van a) tot en met o) verwijst naar de overeenkomstige horizontale rij in tabel 1.1.

a)	$H_{eff} = \int_0^t \int_{\lambda=180nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H <sub>eff</sub> is alleen relevant in het gebied 180 tot 400 nm)
b)	$H_{UVA} = \int_0^t \int_{\lambda=315nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H <sub>UVA</sub> is alleen relevant in het gebied 315 tot 400 nm)
c) en d)	$L_B = \int_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(L <sub>B</sub> is alleen relevant in het gebied 300 tot 700 nm)
e) en f)	$E_B = \int_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(E <sub>B</sub> is alleen relevant in het gebied 300 tot 700 nm)
g) t/m l)	$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	(zie tabel 1.1 voor passende waarden van $\lambda_1$ en $\lambda_2$ )
m) en n)	$E_{IR} = \int_{\lambda=780nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	(E <sub>IR</sub> is alleen relevant in het gebied 780 tot 3000 nm)
o)	$H_{huid} = \int_0^t \int_{\lambda=380nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H <sub>huid</sub> is alleen relevant in het gebied 380 tot 3000 nm)

Aan de doelstelling van dit besluit kan ook worden voldaan door bovenstaande formules te vervangen door de volgende uitdrukkingen en het gebruik van discrete waarden, zoals uiteengezet in de volgende tabellen:

a)	$E_{eff} = \sum_{\lambda=180nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	en H <sub>eff</sub> = E <sub>eff</sub> · Δt
b)	$E_{UVA} = \sum_{\lambda=315nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	en H <sub>UVA</sub> = E <sub>UVA</sub> · Δt

- c) en d) 
$$L_B = \sum_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
- e) en f) 
$$E_B = \sum_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \Delta\lambda$$
- g) t/m l) 
$$L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
 (zie tabel 1.1 voor passende waarden van  $\lambda_1$  en  $\lambda_2$ )
- m) en n) 
$$E_{IR} = \sum_{\lambda=780nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$
- o) 
$$E_{huid} = \sum_{\lambda=380nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$
 en  $H_{huid} = E_{huid} \cdot \Delta t$

### Aantekeningen:

- $E_{\lambda}(\lambda, t)$ ,  $E_{\lambda}$  *spectrale bestralingssterkte of spectrale vermogensdichtheid*: het invallend vermogen aan straling per eenheid van oppervlakte, uitgedrukt in watt per vierkante meter per nanometer [ $W m^{-2} nm^{-1}$ ]; de waarden voor  $E_{\lambda}(\lambda, t)$ , en  $E_{\lambda}$  zijn verkregen door metingen of kunnen worden verstrekt door de fabrikant van de apparatuur;
- $E_{eff}$  *effectieve bestralingssterkte (UV-gebied)*: de berekende bestralingssterkte binnen het UV-golflengtegebied (180 tot 400 nm) door spectrale weging met  $S(\lambda)$ , uitgedrukt in watt per vierkante meter [ $W m^{-2}$ ];
- $H$  *bestralingsdosis*: de tijdsintegraal van de bestralingssterkte uitgedrukt in joule per vierkante meter [ $J m^{-2}$ ];
- $H_{eff}$  *effectieve bestralingsdosis*: de bestralingssterkte, blootstelling spectraal gewogen met  $S(\lambda)$ , uitgedrukt in joule per vierkante meter [ $J m^{-2}$ ];
- $E_{UVA}$  *totale bestralingssterkte (UVA)*: de berekende bestralingssterkte binnen het UVA-golflengtegebied (315- 400 nm), uitgedrukt in watt per vierkante meter [ $W m^{-2}$ ];
- $H_{UVA}$  *bestralingsdosis (UVA)*: de integraal naar tijd en golflengte, of de som van de bestralingssterkte binnen het UVA-golflengtegebied (315-400 nm), uitgedrukt in joule per vierkante meter [ $J m^{-2}$ ];
- $S(\lambda)$  *spectrale weging* waarbij rekening wordt gehouden met de golflengteafhankelijkheid van de gezondheidseffecten van UV-straling op ogen en huid, (tabel 1.2) [dimensieloos];
- $t$ ,  $\Delta t$  *tijd, duur van de blootstelling*, uitgedrukt in seconden [s];
- $\lambda$  *golflengte*, uitgedrukt in nanometer [nm];
- $\Delta \lambda$  *bandbreedte*, uitgedrukt in nanometer [nm], voor de berekening van de meetintervallen;



$L\lambda (\lambda), L_\lambda$	<i>spectrale radiantie</i> van de bron, uitgedrukt in watt per vierkante meter per steradiaal per nanometer [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$ ];
$R (\lambda)$	<i>spectrale weging</i> waarbij rekening wordt gehouden met de golflengteafhankelijkheid van door zichtbare en IRA-straling aan het oog toegebrachte thermische schade (tabel 1.3) [dimensieloos];
$L_R$	<i>effectieve radiantie</i> (thermische schade): berekende radiantie door spectrale weging met $R (\lambda)$ , uitgedrukt in watt per vierkante meter per steradiaal [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ];
$B (\lambda)$	<i>spectrale weging</i> waarbij rekening wordt gehouden met de golflengteafhankelijkheid van het door bestraling met blauwlicht aan het oog toegebrachte fotochemische letsel (tabel 1.3) [dimensieloos];
$L_B$	<i>effectieve radiantie (blauwlicht)</i> : berekende radiantie, spectraal gewogen met $B (\lambda)$ , uitgedrukt in watt per vierkante meter per steradiaal [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ];
$E_B$	<i>effectieve bestralingssterkte (blauwlicht)</i> : berekende bestralingssterkte, spectraal gewogen met $B (\lambda)$ , uitgedrukt in watt per vierkante meter [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{IR}$	<i>totale bestralingssterkte (thermische schade)</i> : berekende bestralingssterkte binnen het infrarode golflengtegebied (780 nm t/m 3000 nm), uitgedrukt in watt per vierkante meter [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{\text{huid}}$	<i>totale bestralingssterkte (zichtbaar, IRA en IRB)</i> : berekende bestralingssterkte binnen het zichtbare en infrarode golflengtegebied (380 nm tot 3000 nm), uitgedrukt in watt per vierkante meter [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$H_{\text{huid}}$	<i>stralingsblootstelling</i> , de integraal van tijd en golflengte, of de som van de bestralingssterkte in het zichtbare en infrarode golflengtespectrum (380 tot 3000 nm), uitgedrukt in joule per vierkante meter ( $\text{J m}^{-2}$ );
$\alpha$	<i>koordehoek</i> : de hoek die wordt ingenomen door een schijnbare bron als gezien vanuit een punt in de ruimte, uitgedrukt in milliradiaal (mrad). De schijnbare bron is het werkelijke of virtuele object dat het kleinste mogelijke beeld op het netvlies vormt.

Tabel 1.1  
**Maximale blootstellingswaarde voor niet-coherente optische straling**

Nr.	Golflengte in nanometers	Grenswaarde voor blootstelling	Eenheden	Opmerkingen	Deel van het lichaam	Risico
a)	180-400 (UVA, UVB en UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Dagelijkse waarde: 8 uur	[J m <sup>-2</sup> ]		oog  huid	fotokeratitis conjunctivitis staarvorming erythema elastotomise huidkanker
b)	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Dagelijkse waarde: 8 uur	[J m <sup>-2</sup> ]		oog	staarvorming
c)	300-700 (Blauwlicht) (I)	$L_B = \frac{10^6}{t}$ voor $t \leq 10000$ s	$L_B$ : [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	voor $\alpha \geq 11$ mrad	oog	fotoretinitis
			t: [seconden]			
d)	300-700 (Blauwlicht) (I)	$L_B = 100$ voor $t > 10000$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	voor $\alpha < 11$ mrad (2)	oog	fotoretinitis
e)	300-700 (Blauwlicht) (I)	$E_B = \frac{100}{t}$ voor $t \leq 10000$ s	$E_B$ : [W m <sup>-2</sup> ]	voor $\alpha < 11$ mrad (2)	oog	fotoretinitis
			t: [seconden]			
f)	300-700 (Blauwlicht) (I)	$E_B = 0,01$ $t > 10\ 000$ s	[W m <sup>-2</sup> ]		oog	fotoretinitis

Nr.	Golflengte in nanometers	Grenswaarde voor blootstelling	Eenheden	Opmerkingen	Deel van het lichaam	Risico
g)	380-1400 (Zichtbaar en IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ voor $t > 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 1,7$ voor $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ voor $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ voor $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$	oog netvlies	verbranding van het netvlies
h)	380-1400 (Zichtbaar en IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ voor $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10\text{s}$	$L_R$ : [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ] t: [seconden]			
i)	380-1400 (Zichtbaar en IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ voor $t < 10 \mu\text{s}$	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]			
j)	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ voor $t > 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 11$ voor $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ voor $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ voor $\alpha > 100$ mrad (meting gezichtsveld: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	oog netvlies	verbranding van het netvlies
k)	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ voor $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R$ : [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ] t: [seconden]			
l)	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ voor $t < 10 \mu\text{s}$	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]			
m)	780-3000 (IRA en IRB)	$E_{IR} = 18000 t^{-0,75}$ voor $t \leq 1000$ s	E: [W m <sup>-2</sup> ] t: [seconden]		oog hoornvlies	verbranding van het hoornvlies

Nr.	Golflengte in nanometers	Grenswaarde voor blootstelling	Eenheden	Opmerkingen	Deel van het lichaam	Risico
n)	780-3000 (IRA en IRB)	$E_{IR} = 100$ voor $t > 1000$ s	$[W\ m^{-2}]$		lens	staarvorming
o)	380-3000 (Zichtbaar, IRA en IRB)	$H_{\text{huid}} = 20000\ t^{0,25}$ voor $t < 10$ s	H: $[J\ m^{-2}]$ t: [seconden]		huid	verbranding

(1) Het spectrum van 300 tot 700 nm omvat delen van UVB, alle UVA en de meeste van de zichtbare straling. Het eraan verbonden risico wordt echter gewoonlijk "blauwlicht"-risico genoemd. Strikt genomen bestrijkt blauwlicht slechts het spectrum van 400 tot 490 nm.

(2) Voor een constante fixatie op zeer kleine bronnen met een koordehoek  $< 11$  mrad, kan  $L_B$  worden omgezet in  $E_B$ . Dit geldt normaliter alleen voor optalmologische instrumenten of een gestabiliseerd oog tijdens anesthesie. De maximale "staartijd" wordt gevonden door  $t_{\text{max}} = 100/E_B$  met  $E_B$  uitgedrukt in  $W\ m^{-2}$ . Ten gevolge van de oogbewegingen tijdens normale visuele taken komt dit niet boven 100s.

Tabel 1.2  
**S ( $\lambda$ ) [dimensieloos], 180 nm tot 400 nm**

$\lambda$ in nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ in nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ in nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ in nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ in 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		

Tabel 1.3  
**B ( $\lambda$ ), R ( $\lambda$ ) [dimensieloos], 380 nm tot 1400 nm**

$\lambda$ in nm	B ( $\lambda$ )	R ( $\lambda$ )
$300 \leq \lambda < 380$	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
$700 < \lambda \leq 1050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1050 < \lambda \leq 1150$	—	0,2
$1150 < \lambda \leq 1200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
$1200 < \lambda \leq 1400$	—	0,02

Gezien om gevoegd te worden bij ons besluit van 22 april 2010 betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers tegen de risico's van kunstmatige optische straling op het werk.

ALBERT

Van Koningswege :

De Vice-Eerste Minister  
en Minister van Werk en Gelijke Kansen,  
belast met het Migratie- en asielbeleid,

Mevr. J. MILQUET

## BIJLAGE II

**Optische laserstraling**

De biofysisch relevante waarden voor blootstelling aan optische straling kunnen met onderstaande formules worden vastgesteld. Welke formule wordt gebruikt, hangt af van de golflengte en de duur van de door de bron uitgezonden straling en de resultaten dienen te worden vergeleken met de desbetreffende grenswaarden voor blootstelling in de tabellen 2.2 tot en met 2.4. Voor een bepaalde bron van optische laserstraling kan meer dan één blootstellingswaarde met bijbehorende grenswaarde gelden.

De coëfficiënten die in de tabellen 2.2, 2.3 en 2.4 ten behoeve van de berekeningen worden gebruikt, staan in tabel 2.5 en de correctiefactoren voor herhaalde blootstelling staan in tabel 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA} [Wm^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) . dt [Jm^{-2}]$$

Aantekeningen:

dP	<i>vermogen</i> in watt [W];
dA	<i>oppervlakte</i> in vierkante meter [m <sup>2</sup> ];
E (t), E	<i>bestralingssterkte</i> of vermogensdichtheid: het invallend vermogen aan straling per eenheid van oppervlakte, gewoonlijk uitgedrukt in watt per vierkante meter [W m <sup>-2</sup> ]. Waarden van E(t), E zijn verkregen door metingen of kunnen door de fabrikant van de apparatuur worden verstrekt;
H	<i>bestralingsdosis</i> : de tijdsintegraal van de bestralingssterkte, uitgedrukt in joule per vierkante meter [J m <sup>-2</sup> ];
t	<i>tijd</i> : <i>duur van de blootstelling</i> , uitgedrukt in seconden [s];
λ	<i>golflengte</i> : uitgedrukt in nanometers [nm];
γ	<i>de conushoek die het gezichtsveld voor de meting begrenst</i> , uitgedrukt in milliradianen [mrad];

---

$\gamma_m$	<i>gezichtsveld voor de meting</i> , uitgedrukt in milliradianen [mrad];
$\alpha$	<i>koordehoek van een bron</i> , uitgedrukt in milliradianen [mrad]  begrenzende opening: het cirkelvormige gebied waarvoor het gemiddelde van de bestralingssterkte en de stralingsblootstelling wordt berekend;
G	<i>geïntegreerde radiantie</i> : de integraal van de radiantie over een bepaalde blootstellingstijd, uitgedrukt als de stralingsenergie per oppervlakte-eenheid van een straling emitterend oppervlak per eenheid van ruimtehoek van een stralingsbron in joule per vierkante meter per steradiaal [ $\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ].



Tabel 2.1  
**Stralingsrisico's**

Golflengte [nm] $\gamma$	Stralings- spectrum	Aangetast or- gaan	Risico	Tabel voor de grenswaarden voor bloot- stelling
180 tot 400	UV	oog	fotochemische beschadiging en schade door hitte	2.2 en 2.3
180 tot 400	UV	huid	erytheem	2.4
400 tot 700	zichtbaar	oog	schade aan het netvlies	2.2
400 tot 600	zichtbaar	oog	fotochemische beschadiging	2.3
400 tot 700	zichtbaar	huid	schade door hitte	2.4
700 tot 1400	IRA	oog	schade door hitte	2.2 en 2.3
700 tot 1400	IRA	huid	schade door hitte	2.4
1400 tot 2600	IRB	oog	schade door hitte	2.2
2600 tot $10^6$	IRC	oog	schade door hitte	2.2
1400 tot $10^6$	IRB, IRC	oog	schade door hitte	2.3
1400 tot $10^6$	IRB, IRC	huid	schade door hitte	2.4

Tabel 2.2  
**Grenswaarden voor de blootstelling van het oog aan laserstraling— Korte blootstellingsduur < 10 s**

Golflengte (°) [nm]	Opening	$10^{13}-10^{11}$	$10^{11}-10^9$	$10^9-10^7$	Duur [s]	$1,8 \cdot 10^5-5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^5-10^3$	$10^3-10^1$
UVC	1 mm voor $t < 0,3$ s; 1,5 $t^{0,375}$ voor 0,3 < t < 10 s	$E = 3 \cdot 10^{10}$ [W m <sup>-2</sup> ] (°)			10 <sup>7</sup> -1,8.10 <sup>5</sup>	1,8.10 <sup>5</sup> -5.10 <sup>3</sup>	5.10 <sup>5</sup> -10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>1</sup>
UVB								
180-280								
280-302								
303								
304								
305								
306								
307								
308								
309								
310								
311								
312								
313								
314								
315-400								
UVA								
Zichtbaar en IRA	7 mm	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 5 \cdot 10^3 C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 18 t^{0,75} C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 18 t^{0,75} C_A C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 18 t^{0,75} C_C C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]
		$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_A C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_A C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]					
		$H = 1,5 \cdot 10^{-3} C_C C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 2,7 \cdot 10^5 t^{0,75} C_C C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	$H = 5 \cdot 10^{-2} C_C C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]			$H = 90 t^{0,75} C_C C_E$ [J m <sup>-2</sup> ]	
IRB & IRC	( <sup>b</sup> )	$E = 10^{12}$ [W m <sup>-2</sup> ] (°)		$H = 10^3$ [J m <sup>-2</sup> ]				$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m <sup>-2</sup> ]
		$E = 10^{13}$ [W m <sup>-2</sup> ] (°)		$H = 10^4$ [J m <sup>-2</sup> ]				$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m <sup>-2</sup> ]
		$E = 10^{12}$ [W m <sup>-2</sup> ] (°)		$H = 10^3$ [J m <sup>-2</sup> ]				$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m <sup>-2</sup> ]
		$E = 10^{11}$ [W m <sup>-2</sup> ] (°)		$H = 100$ [J m <sup>-2</sup> ]		$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ [J m <sup>-2</sup> ]		

(°) Indien voor de golflengte van de laser twee grenswaarden gelden is de meest beperkende van toepassing

(<sup>b</sup>) Indien 1400 ≤ λ < 10<sup>5</sup> nm : openingdiameter = 1 mm voor  $t \leq 0,3$  s en 1,5  $t^{0,375}$  mm voor 0,3 s < t < 10 s; indien 10<sup>5</sup> ≤ λ < 10<sup>6</sup> nm: openingdiameter = 11 mm.

(°) Gezien het gebrek aan gegevens in verband met deze pulslengten beveelt de ICNIRP de toepassing van een maximale bestralingsduur van 1 ns aan.

(<sup>d</sup>) De tabel geeft waarden aan voor enkelvoudige laserpulsen. In het geval van meervoudige laserpulsen moet de duur van de pulsen binnen een interval  $T_{min}$  (genoemd in tabel 2.6) worden opgeteld en de daaruit resulterende tijdwaarde moet voor t worden ingevuld in de formule  $5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$ .

Tabel 2.3  
**Grenswaarden voor de blootstelling van het oog aan laserstraling — Lange blootstellingsduur ≥ 10 s**

Golflengte <sup>(a)</sup> [nm]		Opening	Duur [s]
UVC	180-280	3,5 mm	$10^1 - 10^2$
UVB	280-302		$10^2 - 10^4$
	303		H=30 [J m <sup>-2</sup> ]
	304		H=40 [J m <sup>-2</sup> ]
	305		H=60 [J m <sup>-2</sup> ]
	306		H=100 [J m <sup>-2</sup> ]
	307		H=160 [J m <sup>-2</sup> ]
	308		H=250 [J m <sup>-2</sup> ]
	309		H=400 [J m <sup>-2</sup> ]
	310		H=630 [J m <sup>-2</sup> ]
	311		H=1,0 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
	312		H=1,6 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
	313		H=2,5 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
	314		H=4,0 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
UVA	315-400	H=6,3 · 10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	
Zichtbaar 400-700	400-600	7mm	H=10 <sup>4</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
	Fotochemische <sup>(b)</sup> Beschadiging van het netvlies door hitte		E=1 C <sub>B</sub> [W m <sup>-2</sup> ] (γ = 1,1 t <sup>0,5</sup> mrad) <sup>(d)</sup>
	Thermische <sup>(b)</sup> Beschadiging van het netvlies		indien α < 1,5 mrad, dan E = 10 [W m <sup>-2</sup> ] indien α > 1,5 mrad en t ≤ T <sub>2</sub> , dan H= 18 C <sub>E</sub> t <sup>0,75</sup> C <sub>A</sub> [J m <sup>-2</sup> ] indien α > 1,5 mrad en t > T <sub>2</sub> , dan E= 18 C <sub>E</sub> T <sub>2</sub> <sup>-0,25</sup> [W m <sup>-2</sup> ]
IRA	700-1400	7 mm	indien α < 1,5 mrad, dan E = 10 C <sub>A</sub> C <sub>C</sub> [W m <sup>-2</sup> ] indien α > 1,5 mrad en t ≤ T <sub>2</sub> , dan H= 18 C <sub>A</sub> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> t <sup>0,75</sup> [J m <sup>-2</sup> ] indien α > 1,5 mrad en t > T <sub>2</sub> , dan E= 18 C <sub>A</sub> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> T <sub>2</sub> <sup>-0,25</sup> [W m <sup>-2</sup> ] (1000 W m <sup>-2</sup> mag niet worden overschreden)
	1400-10 <sup>6</sup>	<sup>(c)</sup>	E = 1000 [W m <sup>-2</sup> ]

<sup>(a)</sup> Indien voor de golflengte of een andere parameter van de laser twee grenswaarden gelden, wordt de meest beperkende toegepast.  
<sup>(b)</sup> Voor kleinere bronnen die een hoek van 1,5 mrad of minder omspannen, worden de dubbele grenswaarden E voor zichtbare bestraling in het 400 nm tot 600 nm-gebied beperkt tot de grenswaarden voor hitte wanneer  $10s \leq t < T_1$  en tot de fotochemische grenswaarde voor een langere tijdsduur. Voor T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub> zie tabel 2.5. De grenswaarde voor fotochemische beschadiging van het netvlies kan ook worden uitgedrukt als tijds-integraal van de radiantie  $G = 10^6 C_B [W m^{-2} sr^{-1}]$  voor  $t > 10$  s tot  $t = 100000$  s en  $L = 100 C_B [W m^{-2} sr^{-1}]$  voor  $t > 100000$  s. Voor de meting van G en L moet γ<sub>m</sub> worden gebruikt als gemiddelde voor het gezichtsveld. De officiële grens tussen zichtbaar en infrarood licht is 780 nm volgens de definitie van de CIE. De kolom met de namen van de verschillende golfspectra is alleen bedoeld om de gebruiker een beter overzicht te geven. (De schrijfwijze G wordt door CEN gebruikt, de schrijfwijze L<sub>p</sub> wordt gebruikt door de CIE; de schrijfwijze L<sub>p</sub> wordt gebruikt door de IEC en het CENELEC.)  
<sup>(c)</sup> Voor golflengten van 1400 – 10<sup>5</sup> nm: openingsdiameter = 3,5 mm; voor golflengten 10<sup>5</sup> - 10<sup>6</sup> nm: openingsdiameter = 11 mm  
<sup>(d)</sup> Voor de meting van de blootstellingswaarde moet γ als volgt in aanmerking genomen worden: indien α (de door een stralingsbron omspannen hoek) > γ (de maximale conushoek als aangegeven tussen haken in de desbetreffende kolom) dan dient het gezichtsveld voor de meting γ<sub>m</sub> gelijk te zijn aan de desbetreffende waarde van γ. (Indien er voor de meting een groter gezichtsveld wordt toegepast zou het risico worden overtroffen.)  
 Indien α < γ moet het gezichtsveld voor de meting γ<sub>m</sub> breed genoeg zijn om de bron volledig te omvatten maar is in andere opzichten niet beperkt en kan het groter zijn dan γ.

Tabel 2.4  
**Grenswaarden voor de blootstelling van de huid aan laserstraling**

Golflengte <sup>(4)</sup> [nm]	Opening	Tijd [s]					
		<10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup> -10 <sup>4</sup>		
UV (A,B,C)	3,5 mm	Dezelfde grenswaarde als voor blootstelling van de ogen					
		E=3.10 <sup>10</sup> [W m <sup>-2</sup> ]					
Zichtbaar & IRA	3,5 mm	E=2.10 <sup>11</sup> [W m <sup>-2</sup> ]	H=200 C <sub>A</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=1,1.10 <sup>4</sup> C <sub>A</sub> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	E=2.10 <sup>3</sup> C <sub>A</sub> [W m <sup>-2</sup> ]		
		E=2.10 <sup>11</sup> C <sub>A</sub> [W m <sup>-2</sup> ]					
IRB & IRC	3,5 mm	Dezelfde grenswaarde als voor blootstelling van de ogen					
		E=10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ]					
		E=10 <sup>13</sup> [W m <sup>-2</sup> ]					
		E=10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ]					
	2600-10 <sup>6</sup>						

<sup>(4)</sup> Indien voor de golflengte of een andere parameter van de laser twee grenswaarden gelden, moet de meest beperkende worden toegepast.

Tabel 2.5  
**Toegepaste correctiefactoren en andere parameters**

ICNIRP-benaming parameter	Geldig spectraalgebied (nm)	Waarde
$C_A$	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700-1050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050-1400	$C_A = 5,0$
$C_B$	400-450	$C_B = 1,0$
	450-700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
$C_C$	700-1150	$C_C = 1,0$
	1150-1200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1 200-1400	$C_C = 8,0$
$T_1$	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450-500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
ICNIRP-benaming parameter	Geldig voor biologisch effect	Waarde
$\alpha_{\min}$	alle thermische effecten	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
ICNIRP-benaming parameter	Geldige waarden voor de openingshoeken (mrad)	Waarde
$C_E$	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ met $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
$T_2$	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
ICNIRP-benaming parameter	Geldige blootstellingsperioden (s)	Waarde
$\gamma$	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Tabel 2.6

**Correctie voor herhaalde blootstelling**

Bij iedere herhaalde blootstelling zoals deze plaatsvinden bij lasersystemen met herhaalde pulsen of beeldontleding door middel van laser (scanning) dient elk van de drie volgende algemene regels te worden toegepast.

- a. De blootstelling ten gevolge van elke afzonderlijke puls in een reeks pulsen mag de blootstellingsgrenswaarde voor een enkele puls met dezelfde pulstijd niet overschrijden.
- b. De blootstelling ten gevolge van een groep van pulsen (of subgroep van pulsen in een reeks) die in tijd  $t$  worden afgegeven mag de grenswaarde voor de blootstelling voor tijd  $t$  niet overschrijden.
- c. De blootstelling ten gevolge van een enkele puls binnen een groep pulsen mag niet hoger zijn dan de grenswaarde voor blootstelling aan een enkele puls vermenigvuldigd met de cumulatieve thermische correctiefactor  $C_p = N^{-0,25}$ , waarbij  $N$  het aantal pulsen is. Deze regel is alleen van toepassing op grenswaarden voor blootstelling die moeten beschermen tegen thermische beschadiging, waarbij alle pulsen die in minder dan  $T_{\min}$  worden afgegeven, behandeld worden als een enkele puls.

Parameter	Geldig spectraalgebied (nm)	Waarde
$T_{\min}$	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s} (= 1 \text{ ns})$
	$400 < \lambda \leq 1050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 18 \text{ } \mu\text{s})$
	$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} (= 50 \text{ } \mu\text{s})$
	$1400 < \lambda \leq 1500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$1500 < \lambda \leq 1800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1800 < \lambda \leq 2600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} (= 1 \text{ ms})$
	$2600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s} (= 100 \text{ ns})$

Gezien om gevoegd te worden bij ons besluit van 22 april 2010 betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers tegen de risico's van kunstmatige optische straling op het werk.

ALBERT

Van Koningswege :

De Vice-Eerste Minister  
en Minister van Werk en Gelijke Kansen,  
belast met het Migratie- en asielbeleid,

Mevr. J. MILQUET

## ANNEXE I

## Rayonnements optiques incohérents

Les valeurs d'exposition aux rayonnements optiques qui sont pertinentes d'un point de vue biophysique peuvent être calculées au moyen des formules énoncées ci-dessous. Les formules à utiliser sont choisies en fonction du domaine spectral du rayonnement émis par la source, et il convient de comparer les résultats avec les valeurs limites d'exposition correspondantes qui figurent dans le tableau 1.1. Plus d'une valeur d'exposition, et donc plus d'une limite d'exposition correspondante, peut être pertinente pour une source de rayonnements optiques donnée.

Les points a) à o) renvoient aux lignes correspondantes du tableau 1.1.

- a) 
$$H_{eff} = \int_0^t \int_{\lambda=180nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (La formule  $H_{eff}$  n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 180 et 400 nm)
- b) 
$$H_{UVA} = \int_0^t \int_{\lambda=315nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (La formule  $H_{UVA}$  n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 315 et 400 nm)
- c) et d) 
$$L_B = \int_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (La formule  $L_B$  n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 300 et 700 nm)
- e) et f) 
$$E_B = \int_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (La formule  $E_B$  n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 300 et 700 nm)
- g) à l) 
$$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (Voir le tableau 1.1 pour les valeurs appropriées de  $\lambda_1$  et de  $\lambda_2$ )
- m) et n) 
$$E_{IR} = \int_{\lambda=780nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$$
 (La formule  $E_{IR}$  n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 780 et 3000 nm)
- o) 
$$H_{peau} = \int_0^t \int_{\lambda=380nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$$
 (La formule  $H_{peau}$  n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 380 et 3000 nm)

Aux fins du présent arrêté, les formules précitées peuvent être remplacées par les expressions suivantes et par l'utilisation de valeurs discrètes conformément aux tableaux figurant ci-après:

- a) 
$$E_{\text{eff}} = \sum_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
 et  $H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \Delta t$
- b) 
$$E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$
 et  $H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$
- c) et d) 
$$L_B = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
- e) et f) 
$$E_B = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
- g) à l) 
$$L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$
 (Voir le tableau 1.1 pour les valeurs appropriées de  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ )
- m) et n) 
$$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$
- o) 
$$E_{\text{peau}} = \sum_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$$
 et  $H_{\text{peau}} = E_{\text{peau}} \cdot \Delta t$

*Notes:*

- $E_{\lambda}(\lambda, t)$ ,  $E_{\lambda}$  *éclairage énergétique spectrique ou densité de puissance spectrique*: 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  $E_{\lambda}$  soit proviennent de mesures soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement;
- $E_{\text{eff}}$  *éclairage énergétique efficace (gamme des UV)*: 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 [ $\text{W m}^{-2}$ ];
- $H$  *exposition énergétique*: l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré [ $\text{J m}^{-2}$ ];
- $H_{\text{eff}}$  *exposition énergétique efficace*: exposition énergétique pondérée en fonction de la longueur d'onde par  $S(\lambda)$ , exprimée en joules par mètre carré [ $\text{J m}^{-2}$ ];
- $E_{\text{UVA}}$  *éclairage énergétique total (UVA)*: 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 [ $\text{W m}^{-2}$ ];
- $H_{\text{UVA}}$  *exposition énergétique*: 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 [ $\text{J m}^{-2}$ ];



$S(\lambda)$	<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];
$t, \Delta t$	<i>temps, durée de l'exposition</i> , exprimés en secondes [s];
$\lambda$	<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</i> (lésion par effet thermique): 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 [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{IR}$	<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 3000 nm, exprimé en watts par mètre carré [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{\text{peau}}$	<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 3000 nm, exprimé en watts par mètre carré [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$H_{\text{peau}}$	<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 3000 nm, exprimée en joules par mètre carré ( $\text{J m}^{-2}$ );
$\alpha$	<i>angle apparent</i> : l'angle sous-tendu par une source apparente, telle que vue en un point de l'espace, exprimé en milliradians (mrad). La source apparente est l'objet réel ou virtuel qui forme l'image rétinienne la plus petite possible.

Tableau 1.1  
Valeurs limites d'exposition pour les rayonnements optiques incohérents

Index	Longueur d'onde en nm	Valeur limite d'exposition	Unités	Observation	Partie du corps	Risque
a)	180-400 (UVA, UVB et UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Valeur journalière 8 heures	$[\text{J m}^{-2}]$		oeil  peau	photokératite conjonctivite cataractogène érythème élastose cancer de la peau
b)	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valeur journalière 8 heures	$[\text{J m}^{-2}]$		oeil cristallin	cataractogénèse
c)	300-700 (Lumière bleue) (1)	$L_B = \frac{10^6}{t}$ pour $t \leq 10000$ s	$L_B: [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ $t: [\text{secondes}]$	pour $\alpha \geq 11$ mrad	oeil rétine	photorétinite
d)	300-700 (Lumière bleue) (1)	$L_B = 100$ pour $t > 10000$ s	$[\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$			
e)	300-700 (Lumière bleue) (1)	$E_B = \frac{100}{t}$ pour $t \leq 10000$ s	$E_B: [\text{W m}^{-2}]$ $t: [\text{secondes}]$	pour $\alpha < 11$ mrad (2)		
f)	300-700 (Lumière bleue) (1)	$E_B = 0,01$ $t > 10\ 000$ s	$[\text{W m}^{-2}]$			

Index	Longueur d'onde en nm	Valeur limite d'exposition	Unités	Observation	Partie du corps	Risque
g)	380-1400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 1,7$ pour $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
			$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [secondes]			
i)	380-1400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu s$	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 11$ pour $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad (champ de mesure: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
			$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [secondes]			
j)	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 11$ pour $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad (champ de mesure: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
			$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [secondes]			
k)	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 11$ pour $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad (champ de mesure: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
			$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [secondes]			
l)	780-1400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu s$	[W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	$C_\alpha = 11$ pour $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad (champ de mesure: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
			$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [secondes]			

Index	Longueur d'onde en nm	Valeur limite d'exposition	Unités	Observation	Partie du corps	Risque
m)	780-3000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 18000 t^{-0.75}$ pour $t \leq 1000$ s	E: [ $W m^{-2}$ ] t: [secondes]		oeil	brûlure cornéenne cataractogénèse
n)	780-3000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 100$ pour $t > 1000$ s	[ $W m^{-2}$ ]			
o)	380-3000 (Visible, IRA et IRB)	$H_{peau} = 20000 t^{0.25}$ pour $t < 10$ s	H: [ $J m^{-2}$ ] t: [secondes]		peau	brûlure

(1) La gamme comprise entre 300 et 700 nm couvre une partie des UVB, tous les UVA et la plupart des rayonnements visibles. Toujours est-il que les dangers associés sont communément appelés «dangers de la lumière bleue». La lumière bleue proprement dite ne couvre, approximativement, que la gamme entre 400 et 490 nm.

(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.

Tableau 1.2  
**S ( $\lambda$ ) [sans dimension], 180 nm à 400 nm**

$\lambda$ en nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ en nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ en nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ en nm	S ( $\lambda$ )	$\lambda$ 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	0,8658	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 1.3  
**B ( $\lambda$ ), R ( $\lambda$ ) [sans dimension], 380 nm à 1400 nm**

$\lambda$ en nm	B ( $\lambda$ )	R ( $\lambda$ )
$300 \leq \lambda < 380$	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
$700 < \lambda \leq 1050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1050 < \lambda \leq 1150$	—	0,2
$1150 < \lambda \leq 1200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
$1200 < \lambda \leq 1400$	—	0,02

Vu pour être annexé à notre arrêté du 22 avril 2010 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés aux rayonnements optiques artificiels sur le lieu de travail.

ALBERT

Par le Roi :

La Vice-Première Ministre  
et Ministre de l'Emploi et de l'Égalité des chances,  
chargée de la Politique de migration et d'asile,  
Mme J. MILQUET

## ANNEXE II

**Rayonnements optiques laser**

Les valeurs d'exposition aux rayonnements optiques qui sont pertinentes du point de vue biophysique peuvent être calculées au moyen des formules énoncées ci-dessous. Les formules à utiliser sont choisies en fonction de la longueur d'onde et de la durée du rayonnement émis par la source, et il convient de comparer les résultats avec les valeurs limites d'exposition correspondantes qui figurent dans les tableaux 2.2, 2.3 et 2.4. Plus d'une valeur d'exposition, et donc plus d'une limite d'exposition correspondante, peut être pertinente pour une source de rayonnements optiques laser donnée.

Les coefficients qui sont utilisés comme outils de calcul dans les tableaux 2.2, 2.3 et 2.4 sont indiqués dans le tableau 2.5; les corrections applicables aux expositions répétitives figurent dans le tableau 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA} [Wm^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) . dt [Jm^{-2}]$$

Notes:

dP	<i>puissance</i> exprimée en watts [W];
dA	<i>surface</i> exprimée en mètres carrés [m <sup>2</sup> ];
E (t), E	<i>éclairage énergétique ou densité de puissance</i> : puissance rayonnée incidente par surface unitaire sur une surface, généralement exprimée en watts par mètres carrés [W m <sup>-2</sup> ]. Les valeurs de E(t), E, soit proviennent de mesures, soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement;
H	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré [J m <sup>-2</sup> ];
t	<i>temps, durée de l'exposition</i> , exprimée en secondes [s];
λ	<i>longueur d'onde</i> , exprimée en nanomètres [nm];
γ	<i>angle de cône de limitation du champ de mesure</i> , exprimé en milliradians [mrad];

- $\gamma_m$  *champ de mesure*, exprimé en milliradians [mrad];
- $\alpha$  *angle apparent d'une source*, exprimée en milliradians [mrad];
- diaphragme limite*: la surface circulaire utilisée pour calculer les moyennes de l'éclairement 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 [ $\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ].



Tableau 2.1  
**Risques associés aux rayonnements**

Longueur d'onde [nm] $\lambda$	Région du spectre	Organe atteint	Risque	Tableaux dans lesquels figurent les valeurs limites d'exposition
180 à 400	UV	oeil	lésion photochimique et lésion thermique	2.2 et 2.3
180 à 400	UV	peau	erythème	2.4
400 à 700	visible	oeil	lésion de la rétine	2.2
400 à 600	visible	oeil	lésion photochimique	2.3
400 à 700	visible	peau	lésion thermique	2.4
700 à 1400	IRA	oeil	lésion thermique	2.2 et 2.3
700 à 1400	IRA	peau	lésion thermique	2.4
1400 à 2600	IRB	oeil	lésion thermique	2.2
2600 à $10^6$	IRC	oeil	lésion thermique	2.2
1400 à $10^6$	IRB, IRC	oeil	lésion thermique	2.3
1400 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 (λ)[nm]	Diaphragme limite	Durée [s]					
		10 <sup>-13</sup> -10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-11</sup> -10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> -1,8.10 <sup>-5</sup>	1,8.10 <sup>-5</sup> -5.10 <sup>-3</sup>	5.10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-1</sup>
UVC	1 mm pour t<0,3 s; 1,5.t <sup>0,375</sup> pour 0,3<t<10 s	E=3.10 <sup>10</sup> [W m <sup>-2</sup> ] (°)				H=30 [J m <sup>-2</sup> ]	
UVB		H=40 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<2,6.10 <sup>-9</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=60 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<1,3.10 <sup>-8</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=100 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<1,0.10 <sup>-7</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=160 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<6,7.10 <sup>-7</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=250 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<4,0.10 <sup>-6</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=400 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<2,6.10 <sup>-5</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=630 [J m <sup>-2</sup> ]; si t<1,6.10 <sup>-4</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; si t<1,0.10 <sup>-3</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=1,6.10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; si t<6,7.10 <sup>-3</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=2,5.10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; si t<4,0.10 <sup>-2</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=4,0.10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; si t<2,6.10 <sup>-1</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=6,3.10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]; si t<1,6.10 <sup>0</sup> alors H=5,6.10 <sup>-3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ] (°)					
		H=5,6.10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]					
UVA							
Visibles et IRA	7 mm	H=1,5.10 <sup>-4</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=2,7.10 <sup>4</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=5.10 <sup>-3</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]		H=18 t <sup>0,75</sup> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	
		H=1,5.10 <sup>-4</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=2,7.10 <sup>4</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=5.10 <sup>-3</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]		H=18 t <sup>0,75</sup> C <sub>A</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	
IRB et IRC	(°)	H=1,5.10 <sup>-3</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=2,7.10 <sup>5</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=5.10 <sup>-2</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]		H=90 t <sup>0,75</sup> C <sub>C</sub> C <sub>E</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	
		E=10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ] (°)				H=10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	H=5,6.10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
		E=10 <sup>13</sup> [W m <sup>-2</sup> ] (°)				H=10 <sup>4</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	
		E=10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ] (°)				H=10 <sup>3</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	H=5,6.10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]
2600-10 <sup>6</sup>		E=10 <sup>11</sup> [W m <sup>-2</sup> ] (°)		H=100 [J m <sup>-2</sup> ]		H=5,6.10 <sup>3</sup> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	

(°) Si la longueur d'onde du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.

(°) si 1400 ≤ λ < 10<sup>5</sup> nm : diamètre de diaphragme limite = 1 mm pour t ≤ 0,3 s et 1,5 t<sup>0,375</sup> mm pour 0,3 s < t < 10 s; si 10<sup>5</sup> ≤ λ < 10<sup>6</sup> nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.

(°) Faute de données pour ces durées d'impulsion, la CIPRNI recommande l'utilisation des limites de luminance énergétiques pour 1 ns.

(°) Le tableau indique des valeurs correspondant à une seule impulsion laser. S'il y a plusieurs impulsions laser, il faut en additionner les durées pour les impulsions émises au cours d'un intervalle T<sub>min</sub> (figurant dans le tableau 2.6) et donner à t la valeur qui en résulte dans la formule: 5,6.10<sup>3</sup>t<sup>0,25</sup>.

Tableau 2.3

Valeurs limites d'exposition de l'œil au laser - Exposition de longue durée ≥ 10 s

Longueur d'onde (°)[nm]	Diaphragme limite	Durée [s]		
		$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	
UVC	3,5 mm	$10^4 - 3 \cdot 10^4$		
UVB		180-280	$H=30 [J m^{-2}]$	
		280-302	$H=40 [J m^{-2}]$	
		303	$H=60 [J m^{-2}]$	
		304	$H=100 [J m^{-2}]$	
		305	$H=160 [J m^{-2}]$	
		306	$H=250 [J m^{-2}]$	
		307	$H=400 [J m^{-2}]$	
		308	$H=630 [J m^{-2}]$	
		309	$H=1,0 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
		310	$H=1,6 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
		311	$H=2,5 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
		312	$H=4,0 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
		313	$H=6,3 \cdot 10^3 [J m^{-2}]$	
		314	$H=10^4 [J m^{-2}]$	
UVA	$H=10^4 [J m^{-2}]$			
Visible 400-700	400-600	$H=100 C_B [J m^{-2}]$ ( $\gamma = 11 \text{ mrad}$ ) <sup>(d)</sup>	$E=1 C_B [W m^{-2}]$ ( $\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ mrad}$ ) <sup>(d)</sup>	
	Lésion photochimique <sup>(c)</sup> de la rétine	si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ , alors $E = 10 [W m^{-2}]$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$ , alors $H = 18 C_E t^{0,75} C_A [J m^{-2}]$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$ , alors $E = 18 C_E T_2^{-0,25} [W m^{-2}]$		
IRA	Lésion thermique <sup>(b)</sup> de la rétine	si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ , alors $E = 10 C_A C_C [W m^{-2}]$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$ , alors $H = 18 C_A C_C C_E t^{0,75} [J m^{-2}]$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$ , alors $E = 18 C_A C_C C_E T_2^{-0,25} [W m^{-2}]$ (ne doit pas être supérieur à $1000 W m^{-2}$ )		
	700-1400		$E = 1000 [W m^{-2}]$	
IRB et IRC	1400-10 <sup>6</sup>	<sup>(e)</sup>		

<sup>(a)</sup> Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la plus restrictive s'applique.

<sup>(b)</sup> 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  $G = 10^6 C_B [J m^{-2} sr^{-1}]$  pour  $t > 10 s$  et  $L = 100 C_B [W m^{-2} sr^{-1}]$  pour  $t > 10000 s$ . Pour la mesure de G et L il faut utiliser  $\gamma_m$  comme champ pour le calcul des moyennes. Officiellement la limite entre le domaine visible et le domaine infrarouge se situe à 780 nm selon la définition de la CIE. La colonne dans laquelle sont indiqués les noms des domaines de longueurs d'onde est uniquement destinée à donner un meilleur aperçu à l'utilisateur. (Le symbole G est utilisé par le CEN, le symbole  $L_e$  est utilisé par la CIE, et la symbole  $L_p$  est utilisé par CIE et le CENELEC.)

<sup>(c)</sup> Pour les longueurs d'onde de 1400 à 10<sup>5</sup> nm: diamètre de diaphragme limite = 3,5 mm; Pour les longueurs d'onde 10<sup>5</sup> - 10<sup>6</sup> nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm

<sup>(d)</sup> Pour la mesure de la valeur d'exposition, la prise en compte de  $\gamma$  est définie de la façon suivante: si  $\alpha$  (angle apparent de la source)  $> \gamma$  (angle de cône de limitation, indiqué entre crochets dans la colonne correspondante), alors le champ de mesure  $\gamma_m$  devrait être la valeur indiquée pour  $\gamma$  (si un champ de mesure plus grand était utilisé, le risque serait surestimé).

Si  $\alpha < \gamma$ , le champ de mesure  $\gamma_m$  doit être suffisamment grand pour englober entièrement la source, mais il n'est pas limité et peut être plus grand que  $\gamma$ .

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

Longueur d'onde <sup>(*)</sup> [nm]	Diaphragme limite	Durée [s]			
		<10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup> -10 <sup>1</sup>
UV (A,B,C)	3,5 mm	E=3.10 <sup>10</sup> [W m <sup>-2</sup> ]	Voir limites d'exposition de l'oeil		
Visible et IRA	3,5 mm	E=2.10 <sup>11</sup> [W m <sup>-2</sup> ]	H=200 C <sub>A</sub> [J m <sup>-2</sup> ]	H=1,1.10 <sup>4</sup> C <sub>A</sub> t <sup>0,25</sup> [J m <sup>-2</sup> ]	E=2.10 <sup>3</sup> C <sub>A</sub> [W m <sup>-2</sup> ]
		E=2.10 <sup>11</sup> C <sub>A</sub> [W m <sup>-2</sup> ]			
IRB et IRC	1400-1500 1500-1800 1800-2600 2600-10 <sup>6</sup>	E=10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ]	Voir limites d'exposition de l'oeil		
		E=10 <sup>13</sup> [W m <sup>-2</sup> ]			
		E=10 <sup>12</sup> [W m <sup>-2</sup> ]			
		E=10 <sup>11</sup> [W m <sup>-2</sup> ]			

<sup>(\*)</sup> 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 utilisé par la CIPRNI	Gamme spectrale valable (nm)	Valeur
$C_A$	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700-1050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050-1400	$C_A = 5,0$
$C_B$	400-450	$C_B = 1,0$
	450-700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
$C_C$	700-1150	$C_C = 1,0$
	1150-1200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1 200-1400	$C_C = 8,0$
$T_1$	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450-500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Paramètre utilisé par la CIPRNI	Valable pour les effets biologiques	Valeur
$\alpha_{\min}$	tous les effets thermiques	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
Paramètre utilisé par la CIPRNI	Gamme angulaire valable (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 utilisé par la CIPRNI	Fourchette valable de temps d'exposition (s)	Valeur
$\gamma$	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Tableau 2.6  
**Correction pour l'exposition répétitive**

Chacune des trois règles générales suivantes devrait être appliquée à toutes les expositions répétitives dues à des systèmes de laser pulsé répétitif ou des systèmes de balayage laser:

- 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;
- 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  $t$ ;
- 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 valable (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 $\mu$ s)
	$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 $\mu$ 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)

Vu pour être annexé à notre arrêté du 22 avril 2010 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés aux rayonnements optiques artificiels sur le lieu de travail.

ALBERT

Par le Roi :

La Vice-Première Ministre  
 et Ministre de l'Emploi et de l'Égalité des chances,  
 chargée de la Politique de migration et d'asile,  
 Mme J. MILQUET

Nota

- (1) Verwijzingen naar het *Belgisch Staatsblad* :  
 Wet van 4 augustus 1996, *Belgisch Staatsblad* van 18 september 1996.  
 Wet van 7 april 1999, *Belgisch Staatsblad* van 20 april 1999.  
 Wet van 10 januari 2007, *Belgisch Staatsblad* van 6 juni 2007.  
 Besluit van de Regent van 11 februari 1946, *Belgisch Staatsblad* van 3 en 4 april 1946.  
 Besluit van de Regent van 27 september 1947, *Belgisch Staatsblad* van 3 en 4 oktober 1947.

Note

- (1) Références au *Moniteur belge* :  
 Loi du 4 août 1996, *Moniteur belge* du 18 septembre 1996.  
 Loi du 7 avril 1999, *Moniteur belge* du 20 avril 1999.  
 Loi du 10 janvier 2007, *Moniteur belge* du 6 juin 2007.  
 Arrêté du Régent du 11 février 1946, *Moniteur belge* des 3 et 4 avril 1946.  
 Arrêté du Régent du 27 septembre 1947, *Moniteur belge* des 3 et 4 octobre 1947.