



CHAMBRE DES DÉPUTÉS
GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Dossier consolidé

Projet de règlement grand-ducal 5926

Projet de règlement grand-ducal

1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire)
2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail

Date de dépôt : 02-10-2008

Date de l'avis du Conseil d'État : 03-03-2009

Liste des documents

Date	Description	Nom du document	Page
02-10-2008	Déposé	5926/00	<u>3</u>
31-10-2008	Avis de la Chambre de Travail (31.10.2008)	5926/01	<u>31</u>
18-11-2008	Avis de la Chambre des Employés Privés (18.11.2008)	5926/02	<u>34</u>
16-02-2009	Avis de la Chambre de Commerce (16.2.2009)	5926/04	<u>39</u>
03-03-2009	Avis du Conseil d'Etat (3.3.2009)	5926/03	<u>44</u>
26-03-2009	Dépêche du Président de la Chambre des Députés à la Secrétaire d'Etat aux Relations avec le Parlement (26.3.2009)	5926/05	<u>49</u>
16-04-2009	Amendements gouvernementaux 1) Dépêche de la Secrétaire d'Etat au Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (16.4.2009) 2) Texte du projet de règlement grand-ducal [...]	5926/06	<u>52</u>
08-06-2010	Amendements gouvernementaux 1) Dépêche de la Ministre aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (27.5.2010) 2) Texte et commentaire des amendements 3) Texte c [...]	5926/07	<u>81</u>
08-06-2010	Avis complémentaire du Conseil d'Etat (8.6.2010)	5926/08	<u>110</u>
15-06-2010	Avis de la Conférence des Présidents (15-06-2010)	5926/09	<u>113</u>
12-08-2010	Publié au Mémorial A n°131 en page 2164	5926	<u>116</u>

5926/00

N° 5926**CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2007-2008

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

1. **relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
2. **portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail**

* * *

*(Dépôt: le 2.10.2008)***SOMMAIRE:**

	<i>page</i>
1) Dépêche de la Secrétaire d'Etat aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (30.9.2008)	1
2) Résumé du projet de règlement grand-ducal	2
3) Exposé des motifs et commentaire des articles	2
4) Texte du projet de règlement grand-ducal.....	4

*

**DEPECHE DE LA SECRETAIRE D'ETAT AUX RELATIONS
AVEC LE PARLEMENT AU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES
(30.9.2008)**

Monsieur le Président,

A la demande du Ministre du Travail et de l'Emploi, j'ai l'honneur de vous faire parvenir en annexe le projet de règlement grand-ducal sous rubrique, avec prière de bien vouloir en saisir la Conférence des Présidents.

Je joins le texte du projet avec un résumé, l'exposé des motifs ainsi que le commentaire des articles.

Les avis de la Chambre de Commerce, de la Chambre des Métiers, de la Chambre de Travail, de la Chambre des Employés Privés et de la Chambre d'Agriculture ont été demandés et vous parviendront dès réception.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*La Secrétaire d'Etat aux Relations
avec le Parlement,*

Octavie MODERT

*

RESUME DU PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

Le présent projet de règlement grand-ducal se base sur 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, de la directive 89/391/CEE).

En supplément il a été choisi de protéger les salariés aussi contre le rayonnement solaire. Cette décision se base sur des réflexions sécuritaires concernant les dangers généralement connus qui proviennent du rayonnement solaire. Nul ne peut ignorer ce danger, et beaucoup d'ouvriers, notamment sur les chantiers de construction sont exposés aux risques du rayonnement solaire. Il est jugé nécessaire de limiter les risques y relatifs. Par exemple il n'est plus jugé adéquat par les experts de l'Inspection du travail et des mines de travailler torse nu en plein soleil. Cette réflexion est soutenue par les médecins de la division santé au travail de la direction de la santé du Ministère de la santé.

*

EXPOSE DES MOTIFS ET COMMENTAIRE DES ARTICLES

Le présent projet de règlement grand-ducal se base sur 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, de la directive 89/391/CEE).

En supplément il a été choisi de protéger les salariés aussi contre le rayonnement solaire. Cette décision se base sur des réflexions sécuritaires concernant les dangers généralement connus qui proviennent du rayonnement solaire. Nul ne peut ignorer ce danger, et beaucoup d'ouvriers, notamment sur les chantiers de construction sont exposés aux risques du rayonnement solaire. Il est jugé nécessaire de limiter les risques y relatifs. Par exemple il n'est plus jugé adéquat par les experts de l'Inspection du travail et des mines de travailler torse nu en plein soleil. Cette réflexion est soutenue par les médecins de la division santé au travail de la direction de la santé du Ministère de la santé.

Actuellement, aucun règlement ne protège le salarié contre les rayonnements optiques artificiels et le rayonnement solaire. Seulement pour une exposition aux rayons laser des classes 3B et 4 suivant la norme EN 60825, des contrôles médicaux périodiques sont prévus.

Le nouveau règlement grand-ducal fixe une première fois des valeurs maximales d'exposition et prévoit en plus une analyse des risques et une surveillance de la santé des salariés en relation avec des rayonnements optiques. Les données de la directive sont reprises sans modification en ce qui concerne l'exposition aux rayonnements optiques artificiels. En ce qui concerne la protection des travailleurs contre le rayonnement solaire, l'employeur est demandé de veiller à une protection adéquate selon les règles généralement connues.

En résumé, on peut dire que ce règlement grand-ducal suit la philosophie des articles L. 311-1 à 314-4 du Code du travail, tout en responsabilisant l'employeur pour la sécurité de son personnel. La directive est transposée avec des dispositions supplémentaires concernant le rayonnement solaire. Les dispositions complémentaires dans le but de considérer aussi le rayonnement solaire sont ajoutées aux endroits jugés nécessaires. Il est renoncé par la suite de justifier toutes ces ajoutes.

En ce qui concerne les différents articles:

L'article 1 expose l'objet du projet de règlement grand-ducal. Cet article reprend les dispositions de la directive tout en mentionnant le rayonnement solaire et ne suscite pas de commentaires supplémentaires.

A l'article 2 les définitions pour la matière complexe sont faites. Cet article reprend les dispositions de la directive et ne suscite pas de commentaires supplémentaires.

L'article 3 renvoie aux annexes où les valeurs limites d'exposition aux rayonnements artificiels sont fixées.

Pour le rayonnement solaire il est renvoyé aux dispositions spéciales de l'article 4. Avec le but de ne pas créer des barrières insurmontables pour l'employeur, concernant l'évaluation du rayonnement solaire, il a été choisi de ne pas reprendre l'annexe, du projet initial de la directive 2006/25/CE traitant

le rayonnement naturel, dont le rayonnement solaire et qui n'a pas été retenu par le Parlement et le Conseil Européen.

A l'article 4, l'évaluation des niveaux d'exposition à effectuer par l'employeur est décrite. Il est prévu par la directive que les résultats soient conservés. Ceci doit être garanti par l'employeur, respectivement l'association d'assurance contre les accidents si l'employeur cesse d'exister. La longue durée de 30 ans de conservation des données a été choisie du fait que les maladies pouvant se développer suite à une exposition excessive à des rayonnements optiques et le rayonnement solaire ne peuvent souvent être détectées que très tard. De ce fait il doit être possible de retracer l'exposition d'un travailleur pendant une longue période.

Au point 4 l'évaluation des risques à effectuer est décrite. Du fait que la directive omet une description plus détaillée, cette description est faite dans la proposition sous projet pour aider les employeurs dans leurs investigations. Les dispositions proposées sont très proches de celles retenues au règlement grand-ducal du 6 février 2007 1. concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (vibrations) 2. portant modification du règlement grand-ducal du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail.

Un nouveau point 5 est introduit pour décrire les dispositions à prendre pour l'évaluation et la protection des salariés contre le rayonnement solaire. Dans le but de limiter les investigations des employeurs, la description reste sommaire du fait que les mesures de protection sont généralement connues et souvent déjà appliquées aussi bien dans la vie privée qu'au travail.

A l'article 5 les mesures à prendre sur base de l'analyse des risques sont décrites. Hormis le point 6, cet article reprend les dispositions de la directive et ne suscite pas de commentaires supplémentaires.

A l'article 5 point 6 des mesures pour les nouvelles implantations industrielles respectivement pour les industries substantiellement modifiées sont déterminées. Cette mesure a été prise pour provoquer une planification ergonomique des lieux de travail en ce qui concerne l'exposition des salariés aux rayonnements optiques. Avec cette mesure, il est rencontré l'article 13.1 de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés demandant de tenir compte des meilleures techniques disponibles pour les nouvelles constructions.

L'article 6 est un article spécifique pour le Grand-Duché de Luxembourg. En effet la directive 2006/25/CE ne dispose pas sur la mise à disposition de moyens de protection individuelle. Or, cette mise à disposition est importante pour protéger le salarié. De ce fait il est important de rappeler l'employeur de ses devoirs en relation avec les équipements de protection individuelle. Le renvoi au règlement grand-ducal modifié du 10 août 1992 relatif aux équipements de protection individuelle est nécessaire pour défmir les équipements de protection individuelle. Des habits normaux par exemple ne sont pas considérés comme équipements de protection individuelle. Cette disposition est nécessaire pour éviter des abus.

La demande de disposer une liste des travailleurs exposés est jugée utile afin de sensibiliser l'employeur et les salariés pour analyser la situation des personnes potentiellement exposées aux risques du rayonnement optique.

Aux articles 7 et 8 les dispositions relatives à l'information, la formation et la consultation des salariés sont rappelées. Cet article reprend les dispositions de la directive et ne suscite pas de commentaires supplémentaires.

A l'article 9 la surveillance de la santé est déterminée. Dans la mesure du possible, il a été choisi d'intégrer les dispositions pour la surveillance médicale dans des lois et règlements grand-ducaux existants. Les autorités compétentes à savoir les médecins de la direction de la santé, division santé au travail et les inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines sont fixées.

A l'article 10, l'Inspection du travail et des mines est nommée pour représenter le Grand-Duché de Luxembourg auprès du comité visé à l'article 17, paragraphe 2 de la directive 89/391/CEE du fait que l'Inspection du travail et des Mines est bien placée pour pouvoir juger des risques générés par des installations émettant des rayonnements optiques artificiels et la nécessité de réglementation en la matière.

Conformément à la directive, l'article 11 demande au ministre ayant le travail dans ses attributions de faire un rapport quinquennal.

A l'article 12 le règlement grand-ducal du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail est modifié dans le but d'avoir un seul règlement grand-ducal réglementant des périodicités d'examens médicaux. Les périodicités des contrôles médicaux sont fixées pour des rayonnements artificiels plus intensifs à 1 an respectivement 2 ans, tandis que la périodicité des examens médicaux pour les travailleurs exposés au rayonnement solaire est fixée à 5 ans.

Les annexes sont reprises de la directive sans modification.

*

TEXTE DU PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

Nous, HENRI, Grand-duc de Luxembourg, Duc de Nassau;

Vu les articles L. 311-1 à 314-4 et L. 321-1 à 322-3 du Code du travail;

Vu 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 salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels) (dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE);

Vu les avis de la Chambre de Commerce, de la Chambre des Métiers, de la Chambre de Travail, de la Chambre des Employés Privés et de la Chambre d'Agriculture;

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre du Travail et de l'Emploi et de Notre Ministre de la Santé et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Art. 1er.- Objectif et champ d'application

1. Le présent règlement grand-ducal fixe des prescriptions minimales en matière de protection des salariés contre les risques pour leur santé et leur sécurité résultant ou susceptibles de résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire durant leur travail.

2. Le présent règlement grand-ducal porte sur les risques qu'entraînent, pour la santé et la sécurité des salariés, les effets nocifs sur les yeux et sur la peau de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire.

Art. 2.- Définitions

Aux fins du présent règlement grand-ducal, on entend par:

- a) 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:
 - i) 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);
 - ii) rayonnements visibles: les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 380 nm et 780 nm;
 - iii) 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 (780-1.400 nm), IRB (1.400-3.000 nm) et IRC (3.000 nm-1 mm);

- b) 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;
- c) rayonnements laser: les rayonnements optiques provenant d'un laser;
- d) rayonnements incohérents: tous les rayonnements optiques autres que les rayonnements laser;
- e) 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 salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé;
- f) éclairage énergétique (E) ou densité de puissance: puissance rayonnée incidente par superficie unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré ($W m^{-2}$);
- g) exposition énergétique (H): l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré ($J m^{-2}$);
- h) 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 ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- i) niveau: la combinaison d'éclairage énergétique, d'exposition énergétique et de luminance énergétique à laquelle est exposé un salarié.

Art. 3.– Valeurs limites d'exposition

1. 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.

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

3. En ce qui concerne le rayonnement solaire, aucunes limites ne sont fixées. Il y a lieu de respecter notamment les dispositions spéciales décrites au point 5 de l'article 4.

Art. 4.– Détermination de l'exposition et évaluation des risques

1. En exécutant les obligations définies à l'article L. 312-2 paragraphe (3) et à l'article L. 312-5 paragraphe (1) du Code du travail, l'employeur, dans le cas des salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique, évalue et, si nécessaire, mesure respectivement calcule les niveaux de rayonnement optique auxquels les salariés sont susceptibles d'être exposés, afin que les mesures nécessaires pour réduire l'exposition aux limites applicables puissent être définies et mises en oeuvre. La méthodologie employée dans l'évaluation, la mesure respectivement les calculs 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'évaluation, la mesure respectivement les calculs sont effectués selon des lignes directrices d'ordre scientifique établies au niveau national ou international. Dans les deux situations d'exposition, l'évaluation doit tenir compte des données fournies par les fabricants des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

2. L'évaluation, la mesure et les calculs visés au paragraphe 1 sont programmés et effectués par des services ou personnes compétents à des intervalles appropriés, compte tenu, notamment, des dispositions des articles L. 312-3 et 312-7 du Code du travail concernant les personnes ou services compétents nécessaires ainsi que la consultation et la participation des salariés. Les données issues de l'évaluation, y compris celles issues de la mesure respectivement du calcul du niveau d'exposition visé au paragraphe 1 sont conservées par l'employeur sous forme de papier pendant une durée de 30 ans au moins. Si l'employeur cesse d'exister, et la conservation des données ne peut être garantie, ces données sont à transmettre à l'Association d'assurance contre les accidents qui les conserve pendant une durée de 30 ans.

3. Conformément à l'article L. 312-2, paragraphe (3) du Code du travail, l'employeur prête une attention particulière, au moment de procéder à l'évaluation des risques, aux éléments suivants:

- a) le niveau, le domaine des longueurs d'onde et la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- b) les valeurs limites d'exposition visées à l'article 3 du présent règlement grand-ducal;
- c) toute incidence sur la santé et la sécurité des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles;
- d) toute incidence éventuelle sur la santé et la sécurité des salariés résultant d'interactions, sur le lieu de travail, entre des rayonnements optiques et solaires et des substances chimiques photosensibilisantes;
- e) tout effet indirect tel qu'un aveuglement temporaire, une explosion ou un incendie;
- f) l'existence d'équipements de remplacement conçus pour réduire les niveaux d'exposition à des rayonnements optiques artificiels;
- g) des informations appropriées obtenues de la surveillance de la santé, y compris les informations publiées, dans la mesure du possible;
- h) l'exposition à plusieurs sources de rayonnements optiques artificiels;
- i) 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;
- j) l'information fournie par les fabricants de sources de rayonnement optique et d'équipements de travail associés conformément aux législations applicables.

4. L'employeur doit disposer d'une évaluation des risques conformément à l'article L. 312-5 paragraphe (1) point 1) du Code du travail, et il identifie les mesures à prendre conformément aux articles 5 et 6 du présent règlement grand-ducal. L'évaluation des risques est consignée sous forme écrite et doit comprendre les éléments suivants:

- une description du poste de travail;
- une description de l'exposition;
- l'évaluation et/ou la mesure du niveau d'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- les points énumérés au point 3. du présent article;
- des éléments apportés par l'employeur pour faire valoir que la nature et l'ampleur des risques liés au rayonnement optique artificiel ne justifient pas une évaluation plus complète des risques;
- les mesures prises pour éviter les risques ou réduire au minimum les risques résultant du rayonnement optique artificiel tels que décrits à l'article 5;
- les mesures prises pour diminuer les risques, notamment à la source;
- la date de l'évaluation ou de sa dernière mise à jour;
- le nom, la fonction et la qualification de la ou des personnes qui ont procédé à l'évaluation des risques, ainsi que leur signature;
- le nom et la signature du travailleur désigné;
- la signature de l'employeur ou de la personne pouvant engager l'employeur.

L'évaluation 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.

5. L'employeur doit évaluer sommairement l'exposition des salariés au rayonnement solaire notamment lors de journées ensoleillées. Sont à prendre en compte la durée de l'exposition et l'intensité de l'exposition. Dans la mesure du possible, les travaux sont à exécuter dans des zones ombragées, respectivement les lieux de travail sont à organiser de façon à protéger les salariés le cas échéant avec des tentes ou pare-soleils adéquats. Si ceci n'est pas possible, un plan d'organisation du travail est à établir limitant le plus possible l'exposition des salariés au rayonnement solaire.

Art. 5.– Dispositions visant à éviter ou à réduire les risques

1. 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 et au rayonnement solaire sont éliminés ou réduits au minimum.

La réduction des risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire repose sur les principes généraux de prévention figurant aux articles L. 311-1 à 314-4 du Code du travail.

2. Lorsque l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, paragraphe 1, pour les salariés 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 oeuvre un programme comportant des mesures techniques et organisationnelles destinées à prévenir l'exposition excédant les valeurs limites, tenant compte le cas échéant notamment des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire;
- b) choix d'équipements émettant moins de rayonnements optiques, compte tenu du travail à effectuer;
- c) 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;
- d) programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des postes de travail;
- e) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- f) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- g) disponibilité d'équipements appropriés de protection individuelle;
- h) instructions fournies par le fabricant des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

3. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, les lieux de travail où les salariés 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 au règlement grand-ducal du 28 mars 1995 concernant les prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail. Ces lieux sont circonscrits et leur accès est limité lorsque c'est techniquement possible et que le risque d'un dépassement des valeurs limites d'exposition existe.

4. L'exposition des salariés ne doit en aucun cas dépasser les valeurs limites d'exposition. Si, en dépit des mesures prises par l'employeur pour se conformer au présent règlement grand-ducal 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.

5. En application de l'article L. 314-1 du Code du travail, l'employeur adapte les mesures prévues au présent article aux besoins des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles.

6. Lors de la conception, la construction et/ou la réalisation de nouvelles installations (nouvelles usines, installations ou machines, extension ou modification substantielle d'usines ou d'installations existantes, remplacement d'installations ou de machines), les valeurs limites d'exposition telles que définies aux annexes I et II ne peuvent être dépassées dans la mesure du possible pour des postes de travail permanents sans tenir compte de la protection assurée par les équipements de protection individuels portés par le salarié.

Art. 6.– Protection individuelle

1. Si d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnement artificielles, des équipements de protection individuelle, appropriés et correctement adaptés, sont mis à la disposition des salariés et utilisés par ceux-ci conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 4 novembre 1994 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les salariés au travail d'équipements de protection individuelle et de l'article L. 313-1 (2) point 2) du Code du travail.

2. Les équipements de protection individuelle sont choisis de façon à éliminer le risque pour la peau et les yeux ou à le réduire le plus possible.

3. L'employeur tient une liste

- des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement optique artificiel,
- des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement solaire pendant plus longtemps qu'une heure par journée de travail,
- reprenant les travaux spécifiques qui demandent le port d'équipements de protection individuelle.

4. L'employeur s'efforce de faire respecter le port des équipements de protection individuelle et est tenu de vérifier l'efficacité des mesures prises en application du présent article.

5. Dans le cadre du présent règlement grand-ducal, sont considérés comme équipements de protection individuelle, les équipements visés par le règlement grand-ducal modifié du 10 août 1992 relatif aux équipements de protection individuelle.

Art. 7.– Information et formation des salariés

Sans préjudice des articles L. 312-6 et L. 312-8 du Code du travail, l'employeur veille à ce que les salariés qui sont exposés aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire sur leur lieu de travail et leurs représentants reçoivent les informations et la formation nécessaires en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal, notamment en ce qui concerne:

- a) les mesures prises en application du présent règlement grand-ducal;
- b) les valeurs limites d'exposition et risques potentiels associés;
- c) les résultats de l'évaluation, de la mesure et des calculs des niveaux d'exposition aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire effectués en application de l'article 4 du présent règlement grand-ducal, ainsi que les explications sur leur signification et sur les risques potentiels;
- d) la manière de dépister les effets nocifs d'une exposition sur la santé et de les signaler;
- e) les conditions dans lesquelles les salariés ont droit à une surveillance de la santé;
- f) les pratiques professionnelles sûres permettant de réduire au minimum les risques résultant d'une exposition;
- g) l'utilisation adéquate des équipements de protection personnelle appropriés.

Art. 8.– Consultation et participation des salariés

La consultation et la participation des salariés et de leurs représentants ont lieu conformément à l'article L. 312-7 du Code du travail en ce qui concerne les matières couvertes par le présent règlement grand-ducal.

Art. 9.– Surveillance de la santé

1. En vue de la prévention et de la détection en temps utile de tout effet préjudiciable à la santé, ainsi que de la prévention de tout risque pour la santé à long terme et de tout risque de maladie chronique, résultant de l'exposition aux rayonnements optiques et au rayonnement solaire, la surveillance de la santé des salariés est effectuée conformément aux articles L. 312-1 à L. 327-2 du Code du travail respectivement au règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal lorsqu'il révèle un risque pour leur santé.

2. Les documents établis lors de la surveillance médicale sont introduits au dossier médical qui est géré tel que décrit à l'article 7 du règlement grand-ducal du 2 avril 1996 relatif au personnel, aux locaux et à l'équipement des services de santé au travail. Ces contrôles médicaux ont pour objectif le diagnostic d'une maladie pouvant résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire sur les lieux de travail.

3. Les médecins de la direction de la santé, division de la santé au travail obtiennent sur simple demande une copie des dossiers médicaux mentionnés au paragraphe 2, dans le respect des exigences de confidentialité. L'employeur prend les mesures adéquates afin de garantir que le médecin responsable de la surveillance de la santé, les médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, les inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines, ont accès aux résultats de l'évaluation des risques visée à l'article 4 lorsque ces résultats peuvent être utiles à la surveillance de la santé. Chaque salarié a individuellement accès, à sa demande, aux dossiers de santé qui le concernent personnellement.

4. Dans tous les cas, lorsque l'exposition au-delà des valeurs limites est détectée, un examen médical est proposé au(x) salarié(s) concerné(s) conformément à l'article L. 326-1 du Code du travail. Cet examen médical est également effectué lorsqu'il ressort de la surveillance dont sa santé a fait l'objet qu'un salarié souffre d'une maladie identifiable ou d'effets préjudiciables à sa santé et qu'un médecin ou un spécialiste de la médecine du travail estime que cette maladie ou ces effets résultent d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire sur le lieu du travail. Dans les deux cas, lorsque les valeurs limites sont dépassées ou que des effets préjudiciables à la santé (y compris des maladies) sont détectés:

- a) le salarié est informé par le médecin ou toute autre personne dûment qualifiée des résultats 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;
- b) 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;
- c) l'employeur:
 - réexamine l'évaluation des risques effectuée en vertu de l'article 4,
 - réexamine les mesures qu'il a adoptées en vertu de l'article 5 pour éliminer ou réduire les risques,
 - informe l'Inspection du travail et des mines conformément à l'article L. 614-11.2 du Code du travail,
 - informe l'Association d'Assurance contre les Accidents,
 - prend en compte les conseils du médecin du travail, des médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, des inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines ou de toute autre personne dûment qualifiée, lorsqu'il met en oeuvre des mesures nécessaires pour éliminer ou réduire le risque conformément à l'article 5,
 - met en place une surveillance médicale continue et prévoit un réexamen de l'état de santé de tout autre salarié qui a subi une exposition analogue. Dans de tels cas, le médecin ou spécialiste de la médecine du travail compétent, les médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, les inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines peuvent exiger que les personnes exposées soient soumises à un examen médical.

Art. 10.– Comité

L'Inspection du travail et des mines est appelée à représenter le Grand-duché de Luxembourg dans le comité visé à l'article 17 paragraphe 2 de la directive 89/391/CEE.

Art. 11.– Rapports

Tous les cinq ans, le Ministre ayant le travail dans ses attributions soumet à la Commission un rapport sur la mise en oeuvre pratique du présent règlement grand-ducal, indiquant le point de vue des partenaires sociaux.

Art. 12.– Dispositions modificatives

Le règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail est modifié comme suit:

1. Le sous-point b) du point 2 du chapitre II est supprimé, et le point 2. est renuméroté en conséquence.
2. Les nouveaux points 8 et 9 sont ajoutés au chapitre II de l'annexe:

8. Exposition au rayonnement optique artificiel:

Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés à un rayonnement optique artificiel si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire conformément au règlement grand-ducal du ... relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire. A cette fin les listes déterminées à l'article 6 point 3 du règlement grand-ducal sont à consulter. Pour les salariés manipulant des installations à laser des classes 3B et 4 suivant la norme européenne EN 60825, la période susmentionnée est réduite à 12 mois.

9. Exposition au rayonnement solaire:

Une surveillance périodique s'impose tous les 60 mois pour les salariés exposés au rayonnement solaire si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire pendant plus d'une heure par journée de travail conformément au règlement grand-ducal du ... relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire. A cette fin les listes déterminées à l'article 6 point 3 du règlement grand-ducal sont à consulter.

Art. 13.– Dispositions finales

1. Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur 6 mois après sa publication au mémorial.
2. Le ministre ayant le travail dans ses attributions informe la Commission dès la publication au mémorial du présent règlement grand-ducal, ainsi que de toute autre réglementation adoptée dans le domaine régi par le présent règlement grand-ducal.
3. Le présent règlement grand-ducal comprend 2 annexes qui en font partie intégrante.

Art. 14.– Exécution

Notre ministre du Travail et de l'Emploi et Notre Ministre de la Santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

*

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)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda,t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{eff} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 180 et 400 nm)
b)	$H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda,t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{UVA} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 315 et 400 nm)
c), d)	$L_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule L_B n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 300 et 700 nm)
e), f)	$E_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(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 λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule E_{IR} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 780 et 3.000 nm)
o)	$H_{\text{peau}} = \int_0^t \int_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda,t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{peau} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 380 et 3.000 nm)

Aux fins du présent règlement grand-ducal, 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), d)	$L_B = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), 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 λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	
o)	$E_{\text{peau}} = \sum_{\lambda=280\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	et $H_{\text{peau}} = E_{\text{peau}} \cdot \Delta t$

Notes:

$E_{\lambda}(\lambda,t)$, E_{λ}	<i>éclairage énergétique spectrique ou densité de puissance spectrique</i> : puissance rayonnée incidente par surface unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré par nanomètre [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; les valeurs de $E_{\lambda}(\lambda,t)$ et de E_{λ} soit proviennent de mesures soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement;
E_{eff}	<i>éclairage énergétique efficace (gamme des UV)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UV comprise entre 180 et 400 nm, pondéré en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$ et exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
H	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}];
H_{eff}	<i>exposition énergétique efficace</i> : exposition énergétique pondérée en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}];
E_{UVA}	<i>éclairage énergétique total (UVA)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
H_{UVA}	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}];
$S(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et les effets sanitaires des rayonnements UV sur les yeux et la peau, (tableau 1.2) [sans dimension];
t, Δt	<i>temps, durée de l'exposition</i> , exprimés en secondes [s];
λ	<i>longueur d'onde</i> , exprimée en nanomètres [nm];
$\Delta\lambda$	<i>largeur de bande</i> , exprimée en nanomètres [nm], des intervalles de calcul ou de mesure;
$L_{\lambda}(\lambda)$, L_{λ}	<i>luminance énergétique spectrique</i> de la source exprimée en watts par mètre carré par stéradian par nanomètre [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
$R(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion de l'œil par effet thermique provoquée par des rayonnements visibles et IRA (tableau 1.3) [sans dimension];
L_{R}	<i>luminance efficace (lésion par effet thermique)</i> : luminance calculée et pondérée en fonction de la longueur d'onde par $R(\lambda)$, exprimée en watts par mètre carré par stéradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
$B(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion photochimique de l'œil provoquée par une lumière bleue (tableau 1.3) [sans dimension];
L_{B}	<i>luminance efficace (lumière bleue)</i> : luminance calculée et pondérée en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimée en watts par mètre carré par stéradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
E_{B}	<i>éclairage énergétique efficace (lumière bleue)</i> : éclairage énergétique calculé et pondéré en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
E_{IR}	<i>éclairage énergétique total (lésion par effet thermique)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde infrarouge comprise entre 780 et 3.000 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
E_{peau}	<i>éclairage énergétique total (visible, IRA et IRB)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3.000 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
H_{peau}	<i>exposition énergétique</i> , l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3.000 nm, exprimée en joules par mètre carré (J m^{-2});
α	<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 I.1: Valeurs limites d'exposition pour les rayonnements optiques incohérents

Index.	Longueur d'onde 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	[J m ⁻²]		oeil cornée conjonctive cristallin peau	photokératite conjonctivite cataractogénèse érythème élastose cancer de la peau cataractogénèse
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valeur journalière 8 heures	[J m ⁻²]		oeil cristallin	
c.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$L_B = \frac{10^6}{t}$ pour $t \leq 10.000$ s	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]	pour $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$L_B = 100$ pour $t > 10.000$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
e.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$E_B = \frac{100}{t}$ pour $t \leq 10.000$ s	E_B : [W m ⁻²] t: [secondes]	pour $\alpha < 11$ mrad voir note 2	oeil rétine	photorétinite
f.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$E_B = 0,01$ pour $t > 10.000$ s	[W m ⁻²]			

<i>Index.</i>	<i>Longueur d'onde nm</i>	<i>Valeur limite d'exposition</i>	<i>Unités</i>	<i>Observation</i>	<i>Partie du corps</i>	<i>Risque</i>
g.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$ pour $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1.400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
h.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha^{0,25}}$ pour $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]			
i.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t > 10 \mu\text{s}$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
j.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 11$ 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) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1.400$		
k.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha^{0,25}}$ pour $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]			
l.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu\text{s}$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
m.	780-3.000 (IRA et IRB)	$E_{\text{IR}} = 18.000 t^{0,75}$ pour $t \leq 1.000$ s	E: [W m ⁻²] t: [secondes]		oeil cornée cristallin	brûlure cornéenne cataractogénèse
n.	780-3.000 (IRA et IRB)	$E_{\text{IR}} = 100$ pour $t > 1.000$ s	[W m ⁻²]			
o.	780-3.000 (Visible, IRA et IRB)	$H_{\text{peau}} = 20.000 t^{0,25}$ pour $t < 10$ s	H: [J m ⁻²] t: [secondes]		peau	brûlure

Note 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.

Note 2: Pour la fixation du regard sur de très petites sources d'une amplitude inférieure à 11 mrad, L_B peut être converti en E_B . Normalement, cela ne s'applique qu'aux instruments ophtalmologiques ou à un oeil 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 100 s.

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

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

Tableau 1.3: $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ [sans dimension], 380 nm à 1.400 nm

λ 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
$700 < \lambda \leq 1.050$	–	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1.050 < \lambda \leq 1.150$	–	0,2
$1.150 < \lambda \leq 1.200$	–	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1.150 - \lambda)}$
$1.200 < \lambda \leq 1.400$	–	0,02

*

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.

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

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

Notes:

dP *puissance* exprimée en watts [W];

dA *surface* exprimée en mètres carrés [m²];

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 2.1: Risques associés aux rayonnements

<i>Longueur d'onde [nm] λ</i>	<i>Région du spectre</i>	<i>Organe atteint</i>	<i>Risque</i>	<i>Tableaux dans lesquels figurent les valeurs limites d'exposition</i>
180 à 400	UV	oeil	lésion photochimique et lésion thermique	2.2, 2.3
180 à 400	UV	peau	érythème	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 1.400	IRA	oeil	lésion thermique	2.2, 2.3
700 à 1.400	IRA	peau	lésion thermique	2.4
1.400 à 2.600	IRB	oeil	lésion thermique	2.2
2.600 à 10^6	IRC	oeil	lésion thermique	2.2
1.400 à 10^6	IRB, IRC	oeil	lésion thermique	2.3
1.400 à 10^6	IRB, IRC	peau	lésion thermique	2.4

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

Longueur d'onde [nm]	Diaphragme limite	Durée [s]																																	
		$10^{13} - 10^{11}$	$10^{11} - 10^9$	$10^9 - 10^7$	$10^7 - 1,8 \cdot 10^5$																														
UVC	1 mm pour $t < 0,3$ s; $1,5 \cdot 10^{0,375}$ pour $0,3 < t < 10$ s	$10^{13} - 10^{11}$	$10^{11} - 10^9$	$10^9 - 10^7$	$1,8 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5 - 10^3$	$10^3 - 10^1$																												
UVB								E = $3 \cdot 10^{10}$ [W m ²] voir note ^c	H = 30 [J m ⁻²]	si $t < 2,6 \cdot 10^9$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 1,3 \cdot 10^8$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 1,0 \cdot 10^7$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 6,7 \cdot 10^7$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 4,0 \cdot 10^6$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 2,6 \cdot 10^5$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 1,6 \cdot 10^4$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 1,0 \cdot 10^3$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 6,7 \cdot 10^3$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 4,0 \cdot 10^2$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 2,6 \cdot 10^1$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d	si $t < 1,6 \cdot 10^0$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note ^d														
UVA																						H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]							
Visibles et IRA																													7 mm	H = $1,5 \cdot 10^4 C_E$ [J m ⁻²]	H = $2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_E$ [J m ⁻²]	H = $5 \cdot 10^3 C_E$ [J m ⁻²]	H = $18 \cdot t^{0,75} C_E$ [J m ⁻²]	H = $18 \cdot t^{0,75} C_A C_E$ [J m ⁻²]	H = $90 \cdot t^{0,75} C_C C_E$ [J m ⁻²]
																														H = $1,5 \cdot 10^4 C_A C_E$ [J m ⁻²]	H = $2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_A C_E$ [J m ⁻²]	H = $5 \cdot 10^3 C_A C_E$ [J m ⁻²]	H = $18 \cdot t^{0,75} C_A C_E$ [J m ⁻²]	H = $90 \cdot t^{0,75} C_C C_E$ [J m ⁻²]	
IRB et IRC																													Voir note ^e	H = $1,5 \cdot 10^3 C_C C_E$ [J m ⁻²]	H = $2,7 \cdot 10^5 t^{0,75} C_C C_E$ [J m ⁻²]	H = $5 \cdot 10^2 C_C C_E$ [J m ⁻²]	H = $5 \cdot 10^2 C_C C_E$ [J m ⁻²]	H = $5 \cdot 10^2 C_C C_E$ [J m ⁻²]	H = $90 \cdot t^{0,75} C_C C_E$ [J m ⁻²]
																														E = 10^{12} [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 10^3 [J m ⁻²]	H = 10^3 [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	
																														E = 10^{13} [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 10^4 [J m ⁻²]	H = 10^4 [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	
																														E = 10^{12} [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 10^3 [J m ⁻²]	H = 10^3 [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	
2.600 - 10 ⁶																													E = 10^{11} [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 100 [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]	H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²]		

- a Si la longueur d'onde du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b Si $1.400 \leq \lambda < 10^5$ nm: diamètre de diaphragme limite = 1 mm pour $t \leq 0,3$ s et $1,5 t^{0,375}$ mm pour $0,3 \text{ s} < t < 10$ s;
si $10^5 \leq \lambda < 10^6$ nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
- c Faute de données pour ces durées d'impulsion, la CIPRNI recommande l'utilisation des limites de luminance énergétiques pour 1 ns.
- d 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_{\min} (figurant dans le tableau 2.6) et donner à t la valeur qui en résulte dans la formule: $5,6 * 10^3 t^{0,25}$.

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

Longueur d'onde ^a [nm]	Diaphragme limite	Durée[s]		
		$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$ $10^4 - 3 \cdot 10^4$	
UVC 180 - 280	3,5 mm	H = 30 [J m ⁻²]		
UVB 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 · 10 ³ [J m ⁻²]		
310		H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]		
311		H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]		
312		H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]		
313	H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]			
314	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]			
UVA 315 - 400	7 mm	E = 1 C _B [W m ⁻²]; (γ = 1,1 t ^{0,5} mrad) ^d E = 1 C _B [W m ⁻²] (γ = 110 mrad) ^d		
Visible 400-700		si α < 1,5 mrad alors E = 10 [W m ⁻²]		
		si α > 1,5 mrad et t ≤ T ₂ alors H = 18 C _E t ^{0,75} [J m ⁻²]		
		si α > 1,5 mrad et t > T ₂ alors E = 18 C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²]		
IRA 700 - 1.400		si α < 1,5 mrad alors E = 10 C _A C _C [W m ⁻²]		
		si α > 1,5 mrad et t ≤ T ₂ alors H = 18 C _A C _C C _E t ^{0,75} [J m ⁻²]		
		si α > 1,5 mrad et t > T ₂ alors E = 18 C _A C _C T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²] (ne doit pas être supérieur à 1.000 W m ⁻²)		
IRB & IRC 1.400 - 10 ⁶		voir ^e	E = 1.000 [W m ⁻²]	

- a Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b 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 $10 \text{ s} \leq t < T_1$ et aux limites photochimiques pour les durées supérieures. Pour T_1 et T_2 , voir le tableau 2.5. La limite pour le risque rétinien lié à un effet photochimique peut aussi être exprimée sous forme d'une luminance énergétique intégrée par rapport au temps $G = 10^6 C_B [\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10 \text{ s}$ jusqu'à $t = 10.000 \text{ s}$ et $L = 100 C_B [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10.000 \text{ s}$. Pour la mesure de G et L, il faut utiliser γ_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 Lt est utilisé par la CIE et le symbole LP est utilisé par la CEI et le CENELEC.)
- c Pour les longueurs d'onde de 1.400 à 10^5 nm: diamètre de diaphragme limite = 3,5 mm; pour les longueurs d'onde de 10^5 à 10^6 nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
- d Pour la mesure de la valeur d'exposition, la prise en compte de γ est définie de la façon suivante: si α (angle apparent de la source) $> \gamma$ (angle de cône de limitation, indiqué entre crochets dans la colonne correspondante), alors le champ de mesure γ_m devrait être la valeur indiquée pour γ (si un champ de mesure plus grand était utilisé, le risque serait surestimé).
- Si $\alpha < \gamma$, le champ de mesure γ_m doit être suffisamment grand pour englober entièrement la source, mais il n'est pas limité et peut être plus grand que γ .

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

Longueur d'onde ¹⁾ [nm]	Diaphragme limite	Durée[s]					
		$< 10^0$	$10^0 - 10^7$	$10^7 - 10^3$	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 10^8$	$10^8 - 3 \cdot 10^4$
UV (A, B, C)	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Voir limites d'exposition de l'oeil				
Visible et IRA	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	$H = 200 C_A \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$		
		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					
IRB et IRC		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Voir limites d'exposition de l'oeil				
		$E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					
		$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					
		$E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					

1) 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

<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Gamme spectrale valable (nm)</i>	<i>Valeur</i>
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 - 1.050	$C_A = 10^{0,002(\lambda-700)}$
	1.050 - 1.400	$C_A = 5,0$
C_B	400 - 450	$C_B = 1,0$
	450 - 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda-450)}$
C_C	700 - 1.150	$C_C = 1,0$
	1.150 - 1.200	$C_C = 10^{0,018(\lambda-1.150)}$
	1.200 - 1.400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 - 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda-450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Valable pour les effets biologiques</i>	<i>Valeur</i>
α_{\min}	tous les effets thermiques	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Gamme angulaire valable (mrad)</i>	<i>Valeur</i>
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	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha-1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Fourchette valable de temps d'exposition (s)</i>	<i>Valeur</i>
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Table 2.6: Correction pour l'exposition répétitive

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:

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

Paramètre	Gamme spectrale valable (nm)	Valeur ou description
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1.050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 μ s)
	$1.050 < \lambda \leq 1.400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ s)
	$1.400 < \lambda \leq 1.500$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1.500 < \lambda \leq 1.800$	$T_{\min} = 10$ s
	$1.800 < \lambda \leq 2.600$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$2.600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)

Service Central des Imprimés de l'Etat

5926/01

N° 5926¹

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2008-2009

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

1. **relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
2. **portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail**

* * *

AVIS DE LA CHAMBRE DE TRAVAIL

(31.10.2008)

Par lettre en date du 22 septembre 2008, v.réf.: GT/pk, le ministre du Travail et de l'Emploi a saisi pour avis notre chambre du projet de règlement grand-ducal 1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire) 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail.

Le présent projet de règlement grand-ducal est basé sur 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, de la directive 89/391/CEE).

En supplément il a été choisi de protéger les salariés aussi contre le rayonnement solaire. Cette décision repose sur des réflexions sécuritaires concernant les dangers généralement connus qui proviennent du rayonnement solaire. Nul ne peut ignorer ce danger, et beaucoup d'ouvriers, notamment sur les chantiers de construction sont exposés aux risques du rayonnement solaire. Il est jugé nécessaire de limiter les risques y relatifs. Par exemple il n'est plus jugé adéquat par les experts de l'ITM de travailler torse nu en plein soleil. Cette réflexion est soutenue par les médecins de la division santé au travail de la direction de la santé du ministère de la Santé.

Notre chambre a l'honneur de vous communiquer qu'elle marque son accord au projet de règlement grand-ducal cité sous rubrique.

Luxembourg, le 31 octobre 2008

Pour la Chambre de Travail,

Le Directeur adjoint,
Marcel MERSCH

Le Directeur,
René PIZZAFERRI

Service Central des Imprimés de l'Etat

5926/02

N° 5926²

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2008-2009

PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

1. **relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
2. **portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail**

* * *

AVIS DE LA CHAMBRE DES EMPLOYES PRIVES

(18.11.2008)

Par lettre du 22 septembre 2008, Monsieur François Biltgen, Ministre du Travail et de l'Emploi, a soumis le projet de règlement grand-ducal sous rubrique à l'avis de la Chambre des Employés Privés.

1. Le projet a pour objet de
 - transposer 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 et
 - créer une réglementation visant à protéger les salariés contre le rayonnement solaire.
2. En effet, en supplément des règles issues de la transposition de la législation européenne, le projet de règlement grand-ducal sous avis veut aussi protéger les salariés contre le rayonnement solaire.
3. Actuellement, aucun règlement ne protège le salarié contre les rayonnements optiques artificiels et le rayonnement solaire. Seulement pour une exposition aux rayons laser des classes 3B et 4 suivant la norme EN 60825, des contrôles médicaux périodiques sont prévus.

Ainsi le projet de règlement grand-ducal fixe-t-il pour la première fois des valeurs maximales d'exposition et prévoit en plus une analyse des risques et une surveillance de la santé des salariés en relation avec des rayonnements optiques.
4. Le projet reprend les données de la directive en ce qui concerne l'exposition aux rayonnements optiques artificiels.
5. Concernant la protection des travailleurs contre le rayonnement solaire, l'employeur devra veiller à une protection adéquate selon les règles déjà connues conformément à la philosophie des articles L. 311-1 à 314-4 du Code du travail relatifs à la sécurité au travail.
6. Le projet fixe dans ses annexes les valeurs limites d'exposition aux rayonnements optiques artificiels.
7. Si les salariés sont exposés à des **sources artificielles de rayonnement optique**, l'employeur doit évaluer et, si nécessaire, mesurer, respectivement calculer les niveaux de rayonnement optique

auxquels les salariés sont susceptibles d'être exposés, afin que les mesures nécessaires pour réduire l'exposition aux limites applicables puissent être définies et mises en oeuvre.

L'employeur est tenu de conserver les données issues de l'évaluation, pendant une durée de 30 ans au moins. Si l'employeur cesse d'exister, et la conservation des données ne peut être garantie, ces données sont à transmettre à l'Association d'assurance contre les accidents qui les conserve pendant une durée de 30 ans.

8. Le projet avisé impose à l'employeur d'éliminer ou de réduire au minimum les risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels.

Ainsi si l'évaluation des risques effectuée pour les salariés 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 oeuvre un **programme comportant des mesures** techniques et organisationnelles destinées à **prévenir l'exposition** excédant les valeurs limites, tenant compte le cas échéant notamment des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire;
- b) choix d'équipements émettant moins de rayonnements optiques, compte tenu du travail à effectuer;
- c) 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;
- d) programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des postes de travail;
- e) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- f) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- g) disponibilité d'équipements appropriés de protection individuelle;
- h) instructions fournies par le fabricant des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

Sur base de l'évaluation des risques effectuée, les lieux de travail où les salariés 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**. Ces lieux doivent être circonscrits et leur accès doit être limité lorsque c'est techniquement possible.

9. Si en dépit des mesures prises par l'employeur, l'exposition des salariés à des sources artificielles de rayonnement optique 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.

10. Si d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnement artificielles, des **équipements de protection individuelle**, appropriés et correctement adaptés, sont mis à la disposition des salariés qui sont alors tenus de les utiliser.

L'employeur doit alors tenir une liste des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement optique artificiel ou contre le rayonnement solaire pendant plus longtemps qu'une heure par journée de travail, reprenant les travaux spécifiques qui demandent le port d'équipements de protection individuelle.

11. En ce qui concerne **l'exposition des salariés au rayonnement solaire**, l'employeur doit l'évaluer sommairement notamment lors de journées ensoleillées. Il doit tenir compte de la durée de l'exposition et de l'intensité de l'exposition. Dans la mesure du possible, l'employeur doit faire exécuter les travaux dans des zones ombragées. Il doit organiser les lieux de travail de façon à protéger les salariés le cas échéant avec des tentes ou pare-soleils adéquats. Si ceci n'est pas possible, un plan d'organisation du travail est à établir limitant le plus possible l'exposition des salariés au rayonnement solaire.

12. L'employeur est tenu d'**informer** les salariés exposés aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire, ainsi que leurs représentants des résultats de l'évaluation des risques. Les salariés concernés ainsi que leurs représentants doivent en sus recevoir une formation adaptée.

*

13. La Chambre des employés privés marque son accord avec le projet de règlement grand-ducal avisé.

Luxembourg, le 18 novembre 2008

Pour la Chambre des Employés privés,

Le Directeur,
Norbert TREMUTH

Le Président,
Jean-Claude REDING

Service Central des Imprimés de l'Etat

5926/04

N° 5926⁴

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2008-2009

PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

1. **relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
2. **portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail**

* * *

AVIS DE LA CHAMBRE DE COMMERCE

(16.2.2009)

Le présent projet de règlement grand-ducal (ci-après le „Projet“) a pour objet de transposer 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 (rayonnement optiques artificiels) (dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE) (ci-après la „Directive“).

*

OBSERVATIONS GENERALES

Cette Directive fait partie d'un „paquet“ de quatre directives relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques: bruits, vibrations, champs électromagnétiques et rayonnements optiques *artificiels*. Il s'agit d'une directive particulière de la directive-cadre 89/391/CEE relative à la mise en oeuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail.

La Directive régleme le niveau d'exposition des travailleurs à ces rayonnements notamment en obligeant l'employeur à effectuer une analyse des risques préalable et de mettre en place des mesures de conception des postes de travail, afin d'éliminer ou de réduire les risques à la source. Elle prévoit des prescriptions minimales en la matière et a donné aux Etats membres la possibilité de maintenir ou d'adopter des dispositions plus strictes en faveur de la protection des travailleurs en ce qui concerne le rayonnement optique artificiel. Les Etats membres doivent se conformer à la Directive jusqu'au plus tard le 27 avril 2010.

Les entreprises principalement concernées par le Projet seront celles mettant en oeuvre des procédés particuliers générant des rayonnements optiques intenses comme par exemple le procédé de soudage, les lasers pour les mesures en laboratoire ou les lampes à UV dans les centres de remise en forme, ainsi que les entreprises de construction, d'assainissement mais aussi de démolition.

Les auteurs du Projet ont choisi d'intégrer, au-delà de la transposition des mesures de protection des travailleurs en matière de rayonnement optique artificiel contenus dans la Directive, des mesures de protection contre le rayonnement solaire. Ils justifient ce choix par le fait que les dangers provenant du rayonnement solaire ne peuvent pas être méconnus, notamment en ce qui concerne les personnes travaillant sur des chantiers de construction.

La Chambre de Commerce soutient tout d'abord que la Directive vise expressément les mesures de protection contre *le rayonnement optique artificiel* et fait observer que le rayonnement solaire n'est pas un rayonnement artificiel. Les auteurs ont donc outrepassé le cadre de la Directive en intégrant des mesures de protection relatives au rayonnement solaire dans le Projet.

Elle mentionne ensuite les considérants (1) et (4) de la Directive qui enjoignent clairement que les directives de protection des travailleurs doivent éviter d'imposer des contraintes administratives, financières et juridiques telles qu'elles contrarieraient la création et le développement de petites et moyennes entreprises (PME). Les mesures doivent non seulement protéger la santé et la sécurité de chaque travailleur pris isolément, mais également créer un socle minimal de protection pour l'ensemble des travailleurs de la Communauté Européenne afin d'éviter des distorsions éventuelles de la concurrence. En allant au-delà des dispositions de la Directive, les auteurs n'ont pas non plus respecté ces deux considérants du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne.

La Chambre de Commerce souligne donc que les auteurs auraient dû suivre le principe de transposition „*Toute la directive, rien que la directive*“, et ne pas ajouter des mesures de protection contre le rayonnement solaire qui n'ont aucun lien avec la Directive, et qui ne sont pas nécessaires et parfaitement irréalisables en pratique pour les entreprises concernées. En effet, en proposant aux entreprises de faire le nécessaire afin que leurs salariés puissent travailler dans des zones ombragées ou dans des zones de travail protégées par des tentes ou des pare-soleil, les auteurs n'ont pas pris en compte la situation réelle existant sur les chantiers. Ces mesures ne sont pas réalisables en pratique et posent des contraintes administratives, financières aux entreprises, sans parler de la distorsion de la concurrence face à nos pays voisins. En dernier lieu, les auteurs imposent à l'employeur l'établissement d'un plan d'organisation du travail en tant que mesure de protection contre le rayonnement solaire. Cette mesure n'est pas non plus réalisable en pratique.

Finalement, quant au fond des dispositions, la Chambre de Commerce juge que les mesures relatives au rayonnement solaire qui sont prises dans le Projet ne sont guère convaincantes à ses yeux et n'apportent aucune plus-value à la protection des salariés en matière de rayonnement solaire.

Au vu de ces développements, la Chambre de Commerce est d'avis que les mesures relatives au rayonnement solaire doivent impérativement être retirées du Projet car elles n'ont aucun lien avec la transposition de la Directive visée dans le Projet, et créent, par ailleurs, des contraintes administratives, financières et juridiques ingérables pour les entreprises.

*

COMMENTAIRE DES ARTICLES

Concernant l'article 1er

A titre principal, la Chambre de Commerce souligne que la Directive dans son article 1er vise expressément les risques pour les travailleurs liés au *rayonnement optique artificiel*. Le rayonnement solaire n'est pas un rayonnement artificiel, et la Chambre de Commerce rappelle ses critiques faites dans les observations générales de son avis. Les auteurs vont au-delà des dispositions de la Directive et intègrent dans le Projet des mesures qui n'ont aucun lien direct avec la Directive. Ces mesures relatives au rayonnement solaire doivent impérativement être retirées du Projet.

A titre subsidiaire et si le Projet devait être maintenu dans sa version actuelle, la Chambre de Commerce se doit de faire certaines remarques quant à la forme de l'article 1er. En effet, la Chambre de Commerce est d'avis qu'il serait plus judicieux d'employer le mot „ou“ entre rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire. Elle estime qu'il faut clairement distinguer entre une exposition aux rayons optiques artificiels et entre le rayonnement solaire, afin d'éviter qu'on ne puisse penser que les mesures de protection ne visent que les cas de cumul de ces deux rayonnements.

Concernant l'article 4

La Chambre de Commerce relève un problème de renvoi dans cet article. En effet, l'article 4 (4) de la Directive renvoie aux articles 5 et 6 de cette même Directive en ce qui concerne les mesures à prendre quant à une évaluation des risques en matière de rayonnements optiques artificiels. Les articles énumérés dans l'article 4 (4) de la Directive parlent des dispositions visant à éviter ou réduire les risques (article 5) respectivement de l'information et de la formation des travailleurs (article 6). Le Projet reprend les termes de l'article 4 de la Directive et fait dans son paragraphe (4) le renvoi aux

mêmes articles 5 et 6. Cependant, les articles 5 et 6, auxquels renvoie la Directive, ne sont pas les mêmes dans le Projet sous avis. En effet, le renvoi exact dans l'article 4 (4) du Projet devrait être un renvoi aux articles 5 (dispositions visant à éviter ou réduire les risques) et 7 (l'information et la formation des salariés), l'article 6 étant une disposition rajoutée par les auteurs du Projet (protection individuelle).

La Chambre de Commerce réitère ses critiques formulées dans les observations générales du présent avis et sous l'article 1er.

En ce qui concerne l'évaluation des risques en matière de rayonnement solaire prévue à l'article 4 paragraphe (5), la Chambre de Commerce remarque qu'il n'est pas spécifié si cette évaluation sommaire doit être consignée par écrit. Il n'est pas autrement spécifié comment cette évaluation peut avoir lieu. Par ailleurs, la Chambre de Commerce est d'avis que les mesures énumérées dans ce paragraphe, comme par exemple le fait de suggérer que les travaux soient effectués dans une zone ombragée, ne sont pas réalistes. En effet, les zones de travaux ne sont pas fixées en fonction du rayonnement solaire journalier, mais en fonction du besoin du chantier.

Qui plus est, la Chambre de Commerce est d'avis que la protection des salariés contre le rayonnement solaire est suffisamment assurée à travers les obligations patronales reprises dans les dispositions du Code du Travail (Livre III: Protection, sécurité et santé des travailleurs, Titre premier – Sécurité au travail, articles L. 311-1 et suivants). L'employeur est de toute façon obligé d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs dans tous les aspects liés au travail, et doit prendre, dans le cadre de ses responsabilités, les mesures nécessaires pour la protection de la sécurité et de la santé des travailleurs. La Chambre de Commerce croit qu'il n'est aucunement nécessaire de prévoir des dispositions supplémentaires dans le cadre du rayonnement solaire.

Les mesures incluses dans le Projet poseront d'énormes problèmes, quant à leur réalisation pratique aux entreprises concernées. Munir les chantiers de parasols ou de protections solaires n'est pas réaliste.

Finalement, les auteurs soulignent que si aucune des mesures de protection ne peut être prise par l'employeur, celui-ci doit établir un plan d'organisation du travail.

Un plan d'organisation du travail est une mesure contenue dans le Livre II du Code du Travail (réglementation et conditions de travail) concernant la durée de travail des salariés. L'employeur doit fixer une période de référence et établir au plus tard cinq jours francs avant le début de cette période de référence un plan d'organisation du travail. La Chambre de Commerce se pose la question de l'application pratique que les auteurs entendent donner à cette mesure. Comment un employeur peut-il être au courant à l'avance des conditions météorologiques exactes? Comment peut-il savoir combien d'heures de soleil sont prévues par journée? Comment peut-il planifier quelque chose qui n'est pas prévisible?

Ces mesures n'ont aucun sens et ne font qu'apporter des contraintes insurmontables aux entreprises concernées, outre le fait qu'elles dépassent largement le cadre de la Directive. La Chambre de Commerce doit donc s'opposer à de telles mesures.

Concernant l'article 5

Pour le paragraphe (1), la même remarque que pour l'article 1er du Projet vaut mutatis mutandis.

Dans le paragraphe (4), deuxième phrase, il manque un mot. La phrase devrait être „(...) *pour se conformer au présent règlement grand-ducal en ce qui concerne (...)*“.

Concernant l'article 7

Pour le paragraphe (1), la même remarque que pour l'article 1er du Projet vaut mutatis mutandis.

Concernant l'article 9

Pour les paragraphes (1) et (5) de cet article, la même remarque que pour l'article 1er du Projet vaut mutatis mutandis.

*

Après consultation de ses ressortissants, la Chambre de Commerce n'est en mesure d'approuver le Projet sous avis que sous la réserve expresse que les mesures relatives aux rayonnements solaires soient retirées du Projet et que les auteurs prennent en compte les remarques formulées par la Chambre de Commerce.

Service Central des Imprimés de l'Etat

5926/03

N° 5926³**CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2008-2009

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

- 1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
- 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail**

* * *

AVIS DU CONSEIL D'ETAT

(3.3.2009)

Par dépêche du 30 septembre 2008, le Premier Ministre, Ministre d'Etat, a soumis à l'avis du Conseil d'Etat le projet de règlement grand-ducal sous rubrique, élaboré par le ministre du Travail et de l'Emploi. Au texte du projet étaient joints un résumé, l'exposé des motifs et un commentaire des articles.

L'avis de la Chambre de travail a été porté à la connaissance du Conseil d'Etat le 18 novembre 2008, celui de la Chambre des employés privés en date du 27 novembre 2008.

Les avis de la Chambre de commerce, de la Chambre des métiers et de la Chambre d'agriculture n'ont pas encore été reçus par le Conseil d'Etat à la date de l'émission du présent avis.

*

CONSIDERATIONS GENERALES

Le projet de règlement grand-ducal sous avis a notamment pour objet la transposition en droit national de 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). Il s'agit de la dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1er, de la directive 89/391/CEE. En septembre 1990, le Parlement européen a invité la Commission à élaborer une directive spécifique dans le domaine des risques liés au bruit et aux vibrations ainsi qu'à tout autre agent physique sur le lieu de travail. Le Parlement européen et le Conseil ont adopté, le 25 juin 2002, la directive 2002/44/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (vibrations) (seizième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1er, de la directive 89/391/CEE) et, le 6 février 2003, la directive 2003/10/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit) (dix-septième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1er, de la directive 89/391/CEE). Ces deux directives ont été transposées en droit national respectivement par le règlement grand-ducal du 6 février 2007 1. concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (vibrations); 2. portant modification du règlement grand-ducal du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail et par le règlement grand-ducal du 6 février 2007 1. concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux

risques dus aux agents physiques (bruit); 2. portant modification du règlement grand-ducal du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail. Le 29 avril 2004, le Parlement européen et le Conseil ont adopté la directive 2004/40/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques). La directive à transposer par le projet de règlement grand-ducal sous avis est donc la quatrième dans le domaine des risques liés aux agents physiques et porte sur les risques liés aux rayonnements optiques artificiels en raison de leurs incidences sur la santé et la sécurité des travailleurs.

Le projet de règlement grand-ducal sous avis fixe également des prescriptions de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus au rayonnement solaire.

En effet, le rayonnement ultraviolet peut entraîner des lésions chroniques au niveau des cellules du derme et de l'épiderme ainsi que des segments postérieur et antérieur de l'œil. Une exposition excessive au rayonnement solaire peut provoquer des coups de soleil avec des lésions cutanées aiguës, sous forme de rougeurs, de lésions bulleuses ou d'une destruction de l'épiderme. Lors de travaux en plein air, les lésions chroniques dues au rayonnement ultraviolet peuvent se traduire par un amincissement de la couche cornée, un flétrissement de la peau et des taches, voire certains types de carcinome cutané. Une exposition excessive chronique au rayonnement solaire peut également entraîner des lésions oculaires tardives au niveau de la conjonctive, du cristallin et de la rétine.

Si le Conseil d'Etat peut suivre les auteurs dans leur motivation d'agir contre le facteur de risque que constitue l'exposition excessive au rayonnement solaire pour la santé des travailleurs, il émet des doutes sur l'applicabilité des mesures prévues dans le dispositif du projet de règlement grand-ducal sous avis.

*

EXAMEN DU TEXTE

Intitulé

Le Conseil d'Etat constate que les auteurs ont remplacé dans l'intitulé tout comme dans le dispositif le terme de travailleur par celui de salarié. Le Conseil d'Etat insiste pour que le terme de travailleur soit maintenu.

L'article L. 311-2 du Code du travail dispose qu'on entend par „travailleurs“ tous les salariés tels que définis à l'article L. 121-1, ainsi que les stagiaires, les apprentis et les élèves et étudiants occupés pendant les vacances scolaires. Le terme de salarié exclurait par conséquent différentes catégories de travailleurs des prescriptions en matière de protection, sécurité et santé. Le Conseil d'Etat insiste donc pour que le terme de travailleur soit maintenu et le dispositif entier redressé en conséquence.

Le Conseil d'Etat propose de supprimer le suffixe „au“ devant le terme „rayonnement solaire“.

L'intitulé prendra le libellé suivant:

„Projet de règlement grand-ducal

- 1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire)*
- 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail“*

Préambule

Dans leur démarche de remplacer le terme de travailleur par celui de salarié, les auteurs sont allés jusqu'à modifier dans le préambule l'intitulé de la directive 2006/25/CE. Il va de soi que cette erreur est à corriger.

Si à la date de l'adoption du présent projet, les avis de la Chambre de commerce, de la Chambre des métiers et de la Chambre d'agriculture font toujours défaut, il conviendra d'adapter le libellé de ce visa en conséquence.

Article 1er

Cet article qui définit l'objet du règlement reproduit littéralement le texte de la directive et ne donne pas lieu à observation.

Article 2

Cet article reprend les définitions de la directive et ne donne pas lieu à observation.

Article 3

Dans cet article, le paragraphe 3 dispose qu'en ce qui concerne le rayonnement solaire, aucune limite d'exposition n'est fixée. Comme ce paragraphe ne revêt aucune valeur normative, il est à supprimer.

Article 4

Les quatre premiers paragraphes ne donnent pas lieu à observation. Le paragraphe 5 a trait à la détermination de l'exposition au rayonnement solaire et à l'évaluation des risques y relatifs.

Le Conseil d'Etat s'interroge sur l'utilité de cette disposition, obligeant l'employeur à évaluer „sommairement“ l'exposition, „notamment lors de journées ensoleillées“, en prenant en compte „la durée de l'exposition et l'intensité de l'exposition“. L'exposition au rayonnement solaire imputable aux caractéristiques du lieu de travail pourrait dans une certaine mesure être prévisible, pour autant qu'il s'agisse d'un poste de travail en plein air par temps de soleil. Par contre, le Conseil d'Etat se demande si l'évaluation, forcément prospective, de l'intensité du rayonnement devra comporter de la part de l'employeur une évaluation des prévisions météorologiques.

Quant aux deux dernières phrases du paragraphe 5, elles comportent des dispositions visant à éviter ou à réduire les risques et doivent donc figurer à l'article 5.

Article 5

Le paragraphe 2 énumère les éléments devant figurer dans un programme destiné à prévenir une exposition excédant les valeurs limites. Comme le texte sous avis ne prévoit pas de valeurs limites pour l'exposition au rayonnement solaire, la mention de ce dernier au point a) est à supprimer.

Le Conseil d'Etat s'interroge sur l'apport normatif supplémentaire du paragraphe 6 par rapport au paragraphe 2, étant donné surtout que les obligations qui en découlent ne seraient applicables que „dans la mesure du possible“. Il propose par conséquent de supprimer ce paragraphe.

Article 6

Cet article, qui selon les auteurs est un article spécifique pour le Grand-Duché de Luxembourg, porte sur les équipements de protection individuelle.

Le Conseil d'Etat rappelle que les équipements de protection individuelle sont cités parmi les éléments devant figurer dans un programme destiné à prévenir une exposition excédant les valeurs limites.

Leur mise à disposition ne peut donc pas être limitée aux cas où d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnements artificiels.

Il y a donc lieu de modifier le libellé du premier paragraphe comme suit:

„1. Les équipements appropriés de protection individuelle visés au point g) de l'article 5 sont mis à la disposition des travailleurs et utilisés par ceux-ci conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 4 novembre 1994 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de protection individuelle et de l'article L. 313-1(2) point 2) du Code du travail.“

Le paragraphe 3 précise que l'employeur tient une liste notamment des travailleurs qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement solaire pendant plus d'une heure de journée de travail. Ce seront ces travailleurs qui bénéficieront d'une surveillance médicale périodique.

Le Conseil d'Etat ne sait pas pourquoi le seuil d'une heure de port d'équipement de protection individuelle a été retenu, ni comment l'employeur pourra comptabiliser les heures de port de cet équipement alors que l'exposition au rayonnement solaire et donc le recours à cette forme de protection risquent d'être éminemment variables dans le temps.

Dans le commentaire des articles, les auteurs rappellent que „le renvoi au règlement grand-ducal modifié du 10 août 1992 relatif aux équipements de protection individuelle est nécessaire pour définir les équipements de protection individuelle. Des habits normaux par exemple ne sont pas considérés comme équipements de protection individuelle. Cette disposition est nécessaire pour éviter des abus.“

Quels sont donc ces équipements de protection individuelle dont l'employeur doit doter les travailleurs repris sur cette liste? Les seuls équipements de protection individuelle face au rayonnement solaire mentionnés dans le règlement grand-ducal précité sont les lunettes de soleil.

Articles 7 à 11

Sans observation.

Article 12

Dans le paragraphe 1er, il y a lieu de spécifier que c'est le sous-point b) du point 2 du chapitre II de l'annexe qui est à supprimer.

Devant l'absence de valeurs seuils, les auteurs ont retenu le port d'équipements de protection individuelle au-delà d'une heure par journée de travail comme critère nécessitant une surveillance périodique quinquennale des travailleurs exposés au rayonnement solaire. Le Conseil d'Etat s'interroge sur la pertinence de ce choix d'autant plus qu'il sélectionne plutôt les travailleurs protégés que ceux qui seraient insuffisamment protégés, eu égard au caractère forcément sommaire des modalités d'évaluation du risque dans ce domaine.

Selon le Conseil d'Etat, la surveillance des travailleurs exposés doit se faire dans le cadre de la surveillance de la santé effectuée en vertu de l'article 9 sans imposer une fréquence minimale des examens périodiques. Le deuxième alinéa du paragraphe 2 de l'article 12 est donc à supprimer.

Article 13

Les paragraphes 2 et 3 sans portée normative sont à supprimer.

Article 14

Il y a lieu d'écrire „Ministre du Travail et de l'Emploi“, avec une lettre majuscule, dans la disposition exécutoire.

Annexes

Sans observation.

Ainsi délibéré en séance plénière, le 3 mars 2009.

Le Secrétaire général,
Marc BESCH

Le Président,
Alain MEYER

5926/05

N° 5926⁵

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2008-2009

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

1. **relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
2. **portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail**

* * *

**DEPECHE DU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES A LA
SECRETARE D'ETAT AUX RELATIONS AVEC LE PARLEMENT**

(26.3.2009)

Madame la Secrétaire d'Etat,

Sur base de l'avis émis par le Conseil d'Etat en date du 3 mars 2009 au sujet du projet de règlement grand-ducal cité en référence, j'ai l'honneur de vous informer que la Conférence des Présidents désire se voir soumettre la prise de position du Gouvernement en vue de l'élaboration de son avis.

En vous priant de bien vouloir intervenir en ce sens auprès de Monsieur le Ministre du Travail et de l'Emploi, je vous prie d'agréer, Madame la Secrétaire d'Etat, l'expression de mes sentiments très distingués.

Le Président de la Chambre des Députés,
Lucien WEILER

Service Central des Imprimés de l'Etat

5926/06

N° 5926⁶

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2008-2009

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)
2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail

* * *

SOMMAIRE:

	<i>page</i>
<i>Amendements gouvernementaux</i>	
1) Dépêche de la Secrétaire d'Etat aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (16.4.2009)	1
2) Texte du projet de règlement grand-ducal.....	2
3) Prise de position du Gouvernement.....	24

*

**DEPECHE DE LA SECRETAIRE D'ETAT AUX RELATIONS AVEC
LE PARLEMENT AU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES**
(16.4.2009)

Monsieur le Président,

A la demande du Ministre du Travail et de l'Emploi, j'ai l'honneur de vous faire parvenir en annexe le texte du projet de règlement grand-ducal retravaillé, avec prière de bien vouloir le transmettre à la Conférence des présidents.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*Pour la Secrétaire d'Etat aux Relations
avec le Parlement,*

Daniel ANDRICH

Conseiller de Gouvernement Ire classe

*

TEXTE DU PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

Nous, HENRI, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau;

Vu les articles L. 311-1 à 314-4 et L. 321-1 à 322-3 du Code du Travail;

Vu 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, de la directive 89/391/CEE);

Vu les avis de la Chambre de Commerce, de la Chambre de Travail et de la Chambre des Employés Privés;

Vu les demandes d'avis adressées à la Chambre des Métiers et à la Chambre d'Agriculture;

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre du Travail et de l'Emploi et de Notre Ministre de la Santé et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons

Art. 1er.– Objectif et champ d'application

1. Le présent règlement grand-ducal fixe des prescriptions minimales en matière de protection des salariés contre les risques pour leur santé et leur sécurité résultant ou susceptibles de résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire durant leur travail.

2. Le présent règlement grand-ducal porte sur les risques qu'entraînent, pour la santé et la sécurité des salariés, les effets nocifs sur les yeux et sur la peau de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire.

Art. 2.– Définitions

Aux fins du présent règlement grand-ducal, on entend par:

- a) 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:
 - i) 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);
 - ii) rayonnements visibles: les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 380 nm et 780 nm;
 - iii) 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 (780-1.400 nm), IRB (1.400-3.000 nm) et IRC (3.000 nm-1 mm);
- b) 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;
- c) rayonnements laser: les rayonnements optiques provenant d'un laser;
- d) rayonnements incohérents: tous les rayonnements optiques autres que les rayonnements laser;
- e) 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 salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé;

- f) éclairage énergétique (E) ou densité de puissance: puissance rayonnée incidente par superficie unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré ($W m^{-2}$);
- g) exposition énergétique (H): l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré ($J m^{-2}$);
- h) 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 ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- i) niveau: la combinaison d'éclairage énergétique, d'exposition énergétique et de luminance énergétique à laquelle est exposé un salarié.

Art. 3.– Valeurs limites d'exposition

1. 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.

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

Art. 4.– Détermination de l'exposition et évaluation des risques

1. En exécutant les obligations définies à l'article L. 312-2 paragraphe (4) et à l'article L. 312-5 paragraphe (1) du Code du Travail, l'employeur, dans le cas des salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique, évalue et, si nécessaire, mesure respectivement calcule les niveaux de rayonnement optique auxquels les salariés sont susceptibles d'être exposés, afin que les mesures nécessaires pour réduire l'exposition aux limites applicables puissent être définies et mises en oeuvre. La méthodologie employée dans l'évaluation, la mesure respectivement les calculs est conforme aux normes de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) en ce qui concerne les rayonnements laser et aux recommandations de la Commission Internationale de l'Eclairage (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'évaluation, la mesure respectivement les calculs sont effectués selon des lignes directrices d'ordre scientifique établies au niveau national ou international. Dans les deux situations d'exposition, l'évaluation doit tenir compte des données fournies par les fabricants des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

2. L'évaluation, la mesure et les calculs visés au paragraphe 1 sont programmés et effectués par des services ou personnes compétents à des intervalles appropriés, compte tenu, notamment, des dispositions des articles L. 312-3 et 312-7 du Code du Travail concernant les personnes ou services compétents nécessaires ainsi que la consultation et la participation des salariés. Les données issues de l'évaluation, y compris celles issues de la mesure respectivement du calcul du niveau d'exposition visé au paragraphe 1 sont conservées par l'employeur sous forme de papier pendant une durée de 30 ans au moins. Si l'employeur cesse d'exister, et la conservation des données ne peut être garantie, ces données sont à transmettre à l'Association d'Assurance contre les Accidents qui les conserve pendant une durée de 30 ans.

3. Conformément à l'article L. 312-2, paragraphe (4) du Code du Travail, l'employeur prête une attention particulière, au moment de procéder à l'évaluation des risques, aux éléments suivants:

- a) le niveau, le domaine des longueurs d'onde et la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- b) les valeurs limites d'exposition visées à l'article 3 du présent règlement grand-ducal;
- c) toute incidence sur la santé et la sécurité des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles;
- d) toute incidence éventuelle sur la santé et la sécurité des salariés résultant d'interactions, sur le lieu de travail, entre des rayonnements optiques et des substances chimiques photosensibilisantes;
- e) tout effet indirect tel qu'un aveuglement temporaire, une explosion ou un incendie;

- f) l'existence d'équipements de remplacement conçus pour réduire les niveaux d'exposition à des rayonnements optiques artificiels;
- g) des informations appropriées obtenues de la surveillance de la santé, y compris les informations publiées, dans la mesure du possible;
- h) l'exposition à plusieurs sources de rayonnements optiques artificiels;
- i) 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;
- j) l'information fournie par les fabricants de sources de rayonnement optique et d'équipements de travail associés conformément aux législations applicables.

4. L'employeur doit disposer d'une évaluation des risques conformément à l'article L.312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail, et il identifie les mesures à prendre conformément aux articles 5 à 7 du présent règlement grand-ducal. L'évaluation des risques est consignée sous forme écrite et doit comprendre les éléments suivants:

- une description du poste de travail;
- une description de l'exposition;
- l'évaluation et/ou la mesure du niveau d'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- les points énumérés au point 3. du présent article;
- des éléments apportés par l'employeur pour faire valoir que la nature et l'ampleur des risques liés au rayonnement optique artificiel ne justifient pas une évaluation plus complète des risques;
- les mesures prises pour éviter les risques ou réduire au minimum les risques résultant du rayonnement optique artificiel tels que décrits à l'article 5;
- les mesures prises pour diminuer les risques, notamment à la source;
- la date de l'évaluation ou de sa dernière mise à jour;
- le nom, la fonction et la qualification de la ou des personnes qui ont procédé à l'évaluation des risques, ainsi que leur signature;
- le nom et la signature du travailleur désigné;
- la signature de l'employeur ou de la personne pouvant engager l'employeur.

L'évaluation 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.

5. L'employeur doit évaluer l'exposition des salariés au rayonnement solaire selon les dispositions de l'article L. 312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail en suivant les critères applicables au rayonnement solaire des paragraphes 2 à 4 ci-dessus.

Art. 5.– Dispositions visant à éviter ou à réduire les risques

1. 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 des risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire repose sur les principes généraux de prévention figurant aux articles L. 311-1 à 314-4 du Code du Travail.

2. Lorsque l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, paragraphe 1, pour les salariés 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 oeuvre un programme comportant des mesures techniques et organisationnelles destinées à prévenir l'exposition excédant les valeurs limites, tenant compte le cas échéant notamment des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû aux rayonnements optiques artificiels;
- b) choix d'équipements émettant moins de rayonnements optiques, compte tenu du travail à effectuer;

- c) 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;
- d) programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des postes de travail;
- e) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- f) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- g) disponibilité d'équipements appropriés de protection individuelle;
- h) instructions fournies par le fabricant des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

3. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, les lieux de travail où les salariés 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 au règlement grand-ducal du 28 mars 1995 concernant les prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail. Ces lieux sont circonscrits et leur accès est limité lorsque c'est techniquement possible et que le risque d'un dépassement des valeurs limites d'exposition existe.

4. L'exposition des salariés ne doit en aucun cas dépasser les valeurs limites d'exposition. Si, en dépit des mesures prises par l'employeur pour se conformer au présent règlement grand-ducal 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.

5. En application de l'article L. 314-1 du Code du Travail, l'employeur adapte les mesures prévues au présent article aux besoins des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles.

6. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, l'employeur organise les travaux de façon à limiter le plus possible l'exposition de ses salariés au rayonnement solaire pouvant engendrer un danger pour leur sécurité respectivement pour leur santé, en tenant compte des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû au rayonnement solaire;
- b) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- c) maintenance appropriée des lieux de travail ainsi que des postes de travail;
- d) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- e) disponibilité d'équipements appropriés de protection collective respectivement de protection individuelle.

Art. 6.– Protection individuelle

1. Si d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnement artificielles, des équipements de protection individuelle, appropriés et correctement adaptés, sont mis à la disposition des salariés et utilisés par ceux-ci conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 4 novembre 1994 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les salariés au travail d'équipements de protection individuelle et de l'article L. 313-1 paragraphe (2) point 2 du Code du Travail.

2. Les équipements de protection individuelle sont choisis de façon à éliminer le risque pour la peau et les yeux ou à le réduire le plus possible.

3. L'employeur tient une liste

- des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement optique artificiel,

- des salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. L'employeur établit cette liste en collaboration avec le médecin du travail en charge de son entreprise respectivement de son établissement,
- reprenant les travaux spécifiques qui demandent le port d'équipements de protection individuelle.

4. L'employeur s'efforce de faire respecter le port des équipements de protection individuelle et est tenu de vérifier l'efficacité des mesures prises en application du présent article.

5. Dans le cadre du présent règlement grand-ducal, sont considérés comme équipements de protection individuelle, les équipements visés par le règlement grand-ducal modifié du 10 août 1992 relatif aux équipements de protection individuelle.

Art. 7.– Information et formation des salariés

Sans préjudice des articles L. 312-6 et L. 312-8 du Code du Travail, l'employeur veille à ce que les salariés qui sont exposés aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur leur lieu de travail et leurs représentants reçoivent les informations et la formation nécessaires en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal, notamment en ce qui concerne:

- a) les mesures prises en application du présent règlement grand-ducal;
- b) les valeurs limites d'exposition et risques potentiels associés;
- c) les résultats de l'évaluation, de la mesure et des calculs des niveaux d'exposition aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire effectués en application de l'article 4 du présent règlement grand-ducal, ainsi que les explications sur leur signification et sur les risques potentiels;
- d) la manière de dépister les effets nocifs d'une exposition sur la santé et de les signaler;
- e) les conditions dans lesquelles les salariés ont droit à une surveillance de la santé;
- f) les pratiques professionnelles sûres permettant de réduire au minimum les risques résultant d'une exposition;
- g) l'utilisation adéquate des équipements de protection personnelle appropriés.

Art. 8.– Consultation et participation des salariés

La consultation et la participation des salariés et de leurs représentants ont lieu conformément à l'article L. 312-7 du Code du Travail en ce qui concerne les matières couvertes par le présent règlement grand-ducal.

Art. 9.– Surveillance de la santé

1. En vue de la prévention et de la détection en temps utile de tout effet préjudiciable à la santé, ainsi que de la prévention de tout risque pour la santé à long terme et de tout risque de maladie chronique, résultant de l'exposition aux rayonnements optiques respectivement au rayonnement solaire, la surveillance de la santé des salariés est effectuée conformément aux articles L. 312-1 à L. 327-2 du Code du Travail respectivement au règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal lorsqu'il révèle un risque pour leur santé.

2. Les documents établis lors de la surveillance médicale sont introduits au dossier médical qui est géré tel que décrit à l'article 7 du règlement grand-ducal du 2 avril 1996 relatif au personnel, aux locaux et à l'équipement des services de santé au travail. Ces contrôles médicaux ont pour objectif le diagnostic d'une maladie pouvant résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur les lieux de travail.

3. Les médecins de la Direction de la santé, Division de la santé au travail obtiennent sur simple demande une copie des dossiers médicaux mentionnés au paragraphe 2, dans le respect des exigences de confidentialité. L'employeur prend les mesures adéquates afin de garantir que le médecin responsable de la surveillance de la santé, les médecins de la Direction de la santé Division de la santé au travail, les inspecteurs du travail de l'Inspection du travail et des mines, ont accès aux résultats de

l'évaluation des risques visée à l'article 4 lorsque ces résultats peuvent être utiles à la surveillance de la santé. Chaque salarié a individuellement accès, à sa demande, aux dossiers de santé qui le concernent personnellement.

4. Dans tous les cas, lorsque l'exposition au-delà des valeurs limites est détectée, un examen médical est proposé au(x) salarié(s) concerné(s) conformément à l'article L. 326-1 du Code du Travail. Cet examen médical est également effectué lorsqu'il ressort de la surveillance dont sa santé a fait l'objet qu'un salarié souffre d'une maladie identifiable ou d'effets préjudiciables à sa santé et qu'un médecin ou un spécialiste de la médecine du travail estime que cette maladie ou ces effets résultent d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur le lieu du travail. Dans les deux cas, lorsque les valeurs limites sont dépassées ou que des effets préjudiciables à la santé (y compris des maladies) sont détectés:

- a) le salarié est informé par le médecin ou toute autre personne dûment qualifiée des résultats 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;
- b) 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;
- c) l'employeur:
 - réexamine l'évaluation des risques effectuée en vertu de l'article 4,
 - réexamine les mesures qu'il a adoptées en vertu de l'article 5 pour éliminer ou réduire les risques;
 - informe l'Inspection du travail et des mines conformément à l'article L. 614-11.2 du Code du Travail;
 - informe l'Association d'Assurance contre les Accidents;
 - prend en compte les conseils du médecin du travail, des médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, des inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines ou de toute autre personne dûment qualifiée, lorsqu'il met en oeuvre des mesures nécessaires pour éliminer ou réduire le risque conformément à l'article 5;
 - met en place une surveillance médicale continue et prévoit un réexamen de l'état de santé de tout autre salarié qui a subi une exposition analogue. Dans de tels cas, le médecin ou spécialiste de la médecine du travail compétent les médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, les inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines peuvent exiger que les personnes exposées soient soumises à un examen médical.

Art. 10.– Comité

L'Inspection du travail et des mines est appelée à représenter le Grand-duché de Luxembourg dans le comité visé à l'article 17 paragraphe 2, de la directive 89/391/CEE.

Art. 11.– Rapports

Tous les cinq ans, le Ministre ayant le travail dans ses attributions soumet à la Commission un rapport sur la mise en oeuvre pratique du présent règlement grand-ducal, indiquant le point de vue des partenaires sociaux.

Art. 12.– Dispositions modificatives

Le règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail est modifié comme suit:

1. Le sous-point b) du point 2 du chapitre II de l'annexe est supprimé, et le point 2. est renuméroté en conséquence.
2. Les nouveaux points 8 et 9 sont ajoutés au chapitre II de l'annexe:
 8. Exposition au rayonnement optique artificiel:

Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés à un rayonnement optique artificiel si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire conformément au

règlement grand-ducal du ... relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire. A cette fin les listes déterminées à l'article 6 point 3 du règlement grand-ducal précité est à consulter. Pour les salariés manipulant des installations à laser des classes 3B et 4 suivant la norme européenne EN 60825, la période susmentionnée est réduite à 12 mois.

9. Exposition au rayonnement solaire:

Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. A cette fin la liste déterminée à l'article 6 point 3, 2ième tiret du règlement grand-ducal précité est à consulter.

Art. 13.– Dispositions finales

1. Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur 6 mois après sa publication au mémorial.

2. Le ministre ayant le travail dans ses attributions informe la Commission Européenne dès la publication au mémorial du présent règlement grand-ducal, ainsi que de toute autre réglementation adoptée dans le domaine régi par le présent règlement grand-ducal.

3. Le présent règlement grand-ducal comprend 2 annexes qui en font partie intégrante.

Art. 14.– Exécution

Notre Ministre du Travail et de l'Emploi et Notre Ministre de la Santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

*

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)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{eff} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 180 et 400 nm)
b)	$H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{UVA} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 315 et 400 nm)
c), d)	$L_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule L_B n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 300 et 700 nm)
e), f)	$E_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(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 λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule E_{IR} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 780 et 3.000 nm)
o)	$H_{\text{peau}} = \int_0^t \int_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{peau} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 380 et 3.000 nm)

Aux fins du présent règlement grand-ducal, 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), d)	$L_B = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), 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 λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	
o)	$E_{\text{peau}} = \sum_{\lambda=280\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	et $H_{\text{peau}} = E_{\text{peau}} \cdot \Delta t$

Notes:

$E_{\lambda}(\lambda,t)$, E_{λ}	<i>éclairage énergétique spectrique ou densité de puissance spectrique</i> : puissance rayonnée incidente par surface unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré par nanomètre [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; les valeurs de $E_{\lambda}(\lambda,t)$ et de E_{λ} soit proviennent de mesures soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement;
E_{eff}	<i>éclairage énergétique efficace (gamme des UV)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UV comprise entre 180 et 400 nm, pondéré en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$ et exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
H	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}];
H_{eff}	<i>exposition énergétique efficace</i> : exposition énergétique pondérée en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}];
E_{UVA}	<i>éclairage énergétique total (UVA)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
H_{UVA}	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimée en joules par mètre carré [J m^{-2}];
$S(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et les effets sanitaires des rayonnements UV sur les yeux et la peau, (tableau 1.2) [sans dimension];
t, Δt	<i>temps, durée de l'exposition</i> , exprimés en secondes [s];
λ	<i>longueur d'onde</i> , exprimée en nanomètres [nm];
$\Delta\lambda$	<i>largeur de bande</i> , exprimée en nanomètres [nm], des intervalles de calcul ou de mesure;
$L_{\lambda}(\lambda)$, L_{λ}	<i>luminance énergétique spectrique</i> de la source exprimée en watts par mètre carré par stéradian par nanomètre [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$];
$R(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion de l'œil par effet thermique provoquée par des rayonnements visibles et IRA (tableau 1.3) [sans dimension];
L_{R}	<i>luminance efficace (lésion par effet thermique)</i> : luminance calculée et pondérée en fonction de la longueur d'onde par $R(\lambda)$, exprimée en watts par mètre carré par stéradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
$B(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion photochimique de l'œil provoquée par une lumière bleue (tableau 1.3) [sans dimension];
L_{B}	<i>luminance efficace (lumière bleue)</i> : luminance calculée et pondérée en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimée en watts par mètre carré par stéradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$];
E_{B}	<i>éclairage énergétique efficace (lumière bleue)</i> : éclairage énergétique calculé et pondéré en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
E_{IR}	<i>éclairage énergétique total (lésion par effet thermique)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde infrarouge comprise entre 780 et 3.000 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
E_{peau}	<i>éclairage énergétique total (visible, IRA et IRB)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3.000 nm, exprimé en watts par mètre carré [W m^{-2}];
H_{peau}	<i>exposition énergétique</i> , l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3.000 nm, exprimée en joules par mètre carré (J m^{-2});
α	<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 I.1: Valeurs limites d'exposition pour les rayonnements optiques incohérents

Index.	Longueur d'onde 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	[J m ⁻²]		oeil cornée conjonctive cristallin peau	photokératite conjonctivite cataractogénèse érythème élastose cancer de la peau
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valeur journalière 8 heures	[J m ⁻²]		oeil cristallin	cataractogénèse
c.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$L_B = \frac{10^6}{t}$ pour $t \leq 10.000$ s $L_B = 100$ pour $t > 10.000$ s	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]	pour $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$L_B = 100$ pour $t > 10.000$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
e.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$E_B = \frac{100}{t}$ pour $t \leq 10.000$ s $E_B = 0,01$ pour $t > 10.000$ s	E_B : [W m ⁻²] t: [secondes]	pour $\alpha < 11$ mrad voir note 2	oeil rétine	photorétinite
f.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$E_B = 0,01$ pour $t > 10.000$ s	[W m ⁻²]			

<i>Index.</i>	<i>Longueur d'onde nm</i>	<i>Valeur limite d'exposition</i>	<i>Unités</i>	<i>Observation</i>	<i>Partie du corps</i>	<i>Risque</i>
g.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$ pour $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1.400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
h.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]			
i.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t > 10 \mu s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
j.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 11$ 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) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1.400$		
k.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L_R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]			
l.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
m.	780-3.000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 18.000 t^{-0,75}$ pour $t \leq 1.000$ s	E: [W m ⁻²] t: [secondes]		oeil cornée cristallin	brûlure cornéenne cataractogénèse
n.	780-3.000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 100$ pour $t > 1.000$ s	[W m ⁻²]			
o.	380-3.000 (Visible, IRA et IRB)	$H_{peau} = 20.000 t^{0,25}$ pour $t < 10$ s	H: [J m ⁻²] t: [secondes]		peau	brûlure

Note 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.

Note 2: Pour la fixation du regard sur de très petites sources d'une amplitude inférieure à 11 mrad, L_B peut être converti en E_B . Normalement, cela ne s'applique qu'aux instruments ophtalmologiques ou à un oeil 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 100 s.

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

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

Tableau 1.3: $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ [sans dimension], 380 nm à 1.400 nm

λ 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
$700 < \lambda \leq 1.050$	–	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1.050 < \lambda \leq 1.150$	–	0,2
$1.150 < \lambda \leq 1.200$	–	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1.150 - \lambda)}$
$1.200 < \lambda \leq 1.400$	–	0,02

*

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.

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

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

Notes:

dP *puissance* exprimée en watts [W];

dA *surface* exprimée en mètres carrés [m²];

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 2.1: Risques associés aux rayonnements

<i>Longueur d'onde [nm] λ</i>	<i>Région du spectre</i>	<i>Organe atteint</i>	<i>Risque</i>	<i>Tableaux dans lesquels figurent les valeurs limites d'exposition</i>
180 à 400	UV	oeil	lésion photochimique et lésion thermique	2.2, 2.3
180 à 400	UV	peau	érythème	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 1.400	IRA	oeil	lésion thermique	2.2, 2.3
700 à 1.400	IRA	peau	lésion thermique	2.4
1.400 à 2.600	IRB	oeil	lésion thermique	2.2
2.600 à 10^6	IRC	oeil	lésion thermique	2.2
1.400 à 10^6	IRB, IRC	oeil	lésion thermique	2.3
1.400 à 10^6	IRB, IRC	peau	lésion thermique	2.4

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

Longueur d'onde ^e [nm]	Diaphragme limite	Durée [s]						
		$10^{-13} - 10^{-11}$	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$
UVC 180 - 280	1 mm pour $t < 0,3$ s; $1,5 \cdot t^{0,375}$ pour $0,3 < t < 10$ s	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$	
UVB 280 - 302								H = 30 [J m ⁻²]
303								H = 40 [J m ⁻²]; si $t < 2,6 \cdot 10^{-9}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
304								H = 60 [J m ⁻²]; si $t < 1,3 \cdot 10^{-8}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
305								H = 100 [J m ⁻²]; si $t < 1,0 \cdot 10^{-7}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
306								H = 160 [J m ⁻²]; si $t < 6,7 \cdot 10^{-7}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
307								H = 250 [J m ⁻²]; si $t < 4,0 \cdot 10^{-6}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
308								H = 400 [J m ⁻²]; si $t < 2,6 \cdot 10^{-5}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
309								H = 630 [J m ⁻²]; si $t < 1,6 \cdot 10^{-4}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
310								H = 10 ³ [J m ⁻²]; si $t < 1,0 \cdot 10^{-3}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
311								H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]; si $t < 6,7 \cdot 10^{-3}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
312								H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]; si $t < 4,0 \cdot 10^{-2}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
313								H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]; si $t < 2,6 \cdot 10^{-1}$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
314								H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]; si $t < 1,6 \cdot 10^0$ alors H = $5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25}$ [J m ⁻²] voir note d
UVA 315 - 400						H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]		
Visibles et IRA	7 mm	H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻³ C _E [J m ⁻²]	H = 18 · t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]	H = 18 · t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]	
		H = 1,5 · 10 ⁻⁴ C _A C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁴ t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻³ C _A C _E [J m ⁻²]	H = 18 · t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]	H = 18 · t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]	
		H = 1,5 · 10 ⁻³ C _C C _E [J m ⁻²]	H = 2,7 · 10 ⁵ t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]	H = 5 · 10 ⁻² C _C C _E [J m ⁻²]	H = 90 · t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]	H = 90 · t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]	
IRB et IRC	Voir note ^b	E = 10 ¹² [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 10 ³ [J m ⁻²]	H = 10 ³ [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]		
		E = 10 ¹³ [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]			
		E = 10 ¹² [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 10 ³ [J m ⁻²]	H = 10 ³ [J m ⁻²]		H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]	
		E = 10 ¹¹ [W m ⁻²]	voir note ^c	H = 100 [J m ⁻²]	H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]			

- a Si la longueur d'onde du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b Si $1.400 \leq \lambda < 10^5$ nm: diamètre de diaphragme limite = 1 mm pour $t \leq 0,3$ s et $1,5 t^{0,375}$ mm pour $0,3 < t < 10$ s;
si $10^5 \leq \lambda < 10^6$ nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
- c Faute de données pour ces durées d'impulsion, la CIPRNI recommande l'utilisation des limites de luminance énergétiques pour 1 ns.
- d 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_{\min} (figurant dans le tableau 2.6) et donner à t la valeur qui en résulte dans la formule: $5,6 * 10^3 t^{0,25}$.

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

Longueur d'onde ^a [nm]	Diaphragme limite	Durée[s]	
		$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$
UVC			
UVB	180 - 280		$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	280 - 302		$H = 40 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	303		$H = 60 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	304		$H = 100 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	305		$H = 160 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	306		$H = 250 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	307		$H = 400 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	308		$H = 630 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	309		$H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	310		$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	311		$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
312		$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
313		$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
314		$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
UVA			
Visible 400-700	400 - 600	$H = 100 C_B \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ ($\gamma = 11 \text{ mrad}$) ^d	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}$; ($\gamma = 1,1 \text{ t}^{0,5} \text{ mrad}$) ^d
	Lésion photochimique ^b de la rétine 400 - 700	si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$	alors $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$
		si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$	alors $H = 18 C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
Lésion thermique ^b de la rétine	si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$	alors $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	
	si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$	alors $E = 10 C_A C_C \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	
	si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$	alors $H = 18 C_A C_C t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
IRA	700 - 1.400	si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$	alors $E = 18 C_A C_C T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ (ne doit pas être supérieur à 1.000 W m^{-2})
IRB & IRC	1.400 - 10^6		$E = 1.000 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$

- a Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b Pour les petites sources sous-tendant un angle de $1,5 \text{ mrad}$ ou moins, les doubles limites d'exposition E entre 400 nm et 600 nm , dans le spectre visible, se réduisent aux limites thermiques pour $10 \text{ s} \leq t < T_1$ et aux limites photochimiques pour les durées supérieures. Pour T_1 et T_2 , voir le tableau 2.5. La limite pour le risque rétinien lié à un effet photochimique peut aussi être exprimée sous forme d'une luminance énergétique intégrée par rapport au temps $G = 10^6 C_B [\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10 \text{ s}$ jusqu'à $t = 10.000 \text{ s}$ et $L = 100 C_B [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10.000 \text{ s}$. Pour la mesure de G et L, il faut utiliser γ_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 Lt est utilisé par la CIE et le symbole LP est utilisé par la CEI et le CENELEC.)
- c Pour les longueurs d'onde de 1.400 à 10^5 nm : diamètre de diaphragme limite = $3,5 \text{ mm}$; pour les longueurs d'onde de 10^5 à 10^6 nm : diamètre de diaphragme limite = 11 mm .
- d Pour la mesure de la valeur d'exposition, la prise en compte de γ est définie de la façon suivante: si α (angle apparent de la source) $> \gamma$ (angle de cône de limitation, indiqué entre crochets dans la colonne correspondante), alors le champ de mesure γ_m devrait être la valeur indiquée pour γ (si un champ de mesure plus grand était utilisé, le risque serait surestimé).
- Si $\alpha < \gamma$, le champ de mesure γ_m doit être suffisamment grand pour englober entièrement la source, mais il n'est pas limité et peut être plus grand que γ .

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

Longueur d'onde ¹⁾ [nm]	Diamètre limite	Durée[s]					
		$< 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^1 - 10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$
UV (A, B, C)	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10}$ [W m ⁻²]	Voir limites d'exposition de l'oeil				
Visible et IRA	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11}$ [W m ⁻²]	$H = 200 C_A$ [J m ⁻²]	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25}$ [J m ⁻²]	$E = 2 \cdot 10^3 C_A$ [W m ⁻²]		
		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A$ [W m ⁻²]					
IRB et IRC	3,5 mm	$E = 10^{12}$ [W m ⁻²]	Voir limites d'exposition de l'oeil				
		$E = 10^{13}$ [W m ⁻²]					
		$E = 10^{12}$ [W m ⁻²]					
		$E = 10^{11}$ [W m ⁻²]					

1) 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

<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Gamme spectrale valable (nm)</i>	<i>Valeur</i>
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 - 1.050	$C_A = 10^{0,002(\lambda-700)}$
	1.050 - 1.400	$C_A = 5,0$
C_B	400 - 450	$C_B = 1,0$
	450 - 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda-450)}$
C_C	700 - 1.150	$C_C = 1,0$
	1.150 - 1.200	$C_C = 10^{0,018(\lambda-1.150)}$
	1.200 - 1.400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 - 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda-450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Valable pour les effets biologiques</i>	<i>Valeur</i>
α_{\min}	tous les effets thermiques	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Gamme angulaire valable (mrad)</i>	<i>Valeur</i>
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	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha-1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Fourchette valable de temps d'exposition (s)</i>	<i>Valeur</i>
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Table 2.6: Correction pour l'exposition répétitive

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:

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

Paramètre	Gamme spectrale variable (nm)	Valeur ou description
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1.050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 μ s)
	$1.050 < \lambda \leq 1.400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ s)
	$1.400 < \lambda \leq 1.500$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1.500 < \lambda \leq 1.800$	$T_{\min} = 10$ s
	$1.800 < \lambda \leq 2.600$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$2.600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)

*

PRISE DE POSITION

1. CONSIDERATIONS GENERALES

Considérations générales

Le projet de règlement grand-ducal a pour objet la transposition en droit national de 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). Il s'agit de la dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1er, de la directive 89/391/CEE.

Par le présent projet de règlement grand-ducal il a été jugé utile de fixer également des prescriptions de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus au rayonnement solaire.

Le Conseil d'Etat indique à cet effet dans son avis du 3 mars 2009 au présent projet: „En effet, le rayonnement ultraviolet peut entraîner des lésions chroniques au niveau des cellules du derme et de l'épiderme ainsi que des segments postérieur et antérieur de l'oeil. Une exposition excessive au rayonnement solaire peut provoquer des coups de soleil avec des lésions cutanées aiguës, sous forme de rougeurs, de lésions bulleuses ou d'une destruction de l'épiderme. Lors de travaux en plein air, les lésions chroniques dues au rayonnement ultraviolet peuvent se traduire par un amincissement de la couche cornée, un flétrissement de la peau et des taches, voire certains types de carcinome cutané. Une exposition excessive chronique au rayonnement solaire peut également entraîner des lésions oculaires tardives au niveau de la conjonctive, du cristallin et de la rétine.“

Si le Conseil d'Etat a pu suivre les auteurs du projet de règlement grand-ducal dans leur motivation d'agir contre le facteur de risque que constitue l'exposition excessive au rayonnement solaire pour la santé des travailleurs, il a mis des doutes sur l'applicabilité des mesures prévues dans le dispositif du projet de règlement grand-ducal.

Le projet de règlement grand-ducal a par conséquent été revu afin de rendre ces mêmes dispositions mieux applicables.

C'est à cet effet que les dispositions relatives à la fréquence des visites médicales ont été revues par les responsables de la Division de la Santé au travail de la Direction de la Santé auprès du Ministère de la Santé et des médecins spécialisés en dermatologie qui soulignent la nécessité de maintenir ce point, tout en réduisant les mesures aux salariés qui sont exposés au rayonnement solaire pendant au moins 240 heures par année et en réduisant la période de surveillance médicale de 60 à 24 mois pour des raisons médicales du fait que les personnes exposées au rayonnement solaire et porteuses de lésions précancéreuses ou avec un type de peau spécifiquement sensible peuvent développer facilement des lésions malignes en l'espace de 2 ans.

*

2. TABLEAU DE CORRESPONDANCE
entre le projet initial (5926) et le présent projet
et le projet de règlement grand-ducal

<i>Article du projet 5926</i>	<i>Article du présent projet</i>
Intitulé et préambule	modifiés suivant les remarques du Conseil d'Etat, sauf que le terme „salarié“ est maintenu
1	terme „et“ est remplacé par le terme „respectivement“
2	sans observation
3	remarques du Conseil d'Etat entièrement retenues, paragraphe 3 est supprimé suite à la demande du Conseil d'Etat
4	remarques du Conseil d'Etat entièrement retenues
5	le paragraphe (2) a été modifié suivant les constatations du Conseil d'Etat, le paragraphe (6) a par conséquent été retravaillé
6	paragraphe (3) de l'article 6 modifié suivant l'avis du Conseil d'Etat en allégeant les dispositions relative à l'exposition au rayonnement solaire d'1 heure / jour en 240 h / an.
7	sans observation
8	sans observation
9	sans observation
10	sans observation
11	sans observation
12	paragraphe 1 a été modifié suivant avis du Conseil d'Etat. Suite aux réserves du Conseil d'Etat, le paragraphe 3 a été modifié pour améliorer l'applicabilité des dispositions relatives à la surveillance médicale.
13	sans observation
14	remarque du Conseil d'Etat retenue

*

3. EXAMEN DU TEXTE

ad intitulé

1. Le Conseil d'Etat insiste pour que le terme de travailleur soit maintenu, car l'article L. 311-2 du Code du travail dispose qu'on entend par „travailleurs“ tous les salariés tels que définis à l'article L. 121-1 ayant la tournure:

„Art. L. 121-1. (1) Sans préjudice des dispositions légales existantes, le contrat de louage de services et d'ouvrage visé par l'article 1779 1° du Code civil est régi, en ce qui concerne les salariés, par les dispositions du présent titre. Le terme de salarié vise à la fois l'ouvrier et l'employé privé.

(2) Doit être qualifié d'employé privé au sens du présent code toute personne qui, sans distinction de sexe ou d'âge, exécute sur la base d'un engagement durable ou d'une façon continue pour le compte d'autrui et contre rémunération soit en numéraire, soit en d'autres prestations ou valeurs en tout ou en partie, un travail d'une nature, sinon exclusivement, du moins principalement intellectuelle. Il n'en est pas ainsi toutefois de la personne travaillant pour le compte de l'Etat, des communes et autres établissements publics, lorsqu'elle bénéficie d'un statut légal ou réglementaire plus favorable. (...)“

Mais le Code du Travail avait par ailleurs été modifié par la loi du 13 mai 2008 portant introduction d'un statut unique pour les salariés du secteur privé et modifiant: 1. Le Code du travail; 2. le Code des assurances sociales; 3. la loi modifiée du 8 juin 1999 relative aux régimes complémentaires de pension; 4. la loi modifiée du 4 avril 1924 portant création de chambres professionnelles à base élective; 5. le chapitre VI du Titre I de la loi modifiée du 7 mars 1980 sur l'organisation judiciaire; 6. la loi modifiée du 4 décembre 1967 concernant l'impôt sur le revenu; 7. la loi modifiée du 22 juin 1963 fixant le régime des traitements des fonctionnaires de l'Etat.

Cette loi modifie dans son article 8 (1) la notion de „travailleur“ en celle du „salarié“.

C'est pour cette raison que le terme „salarié“ a été maintenu dans le présent projet de règlement grand-ducal.

2. Le Conseil d'Etat propose de supprimer le suffixe „au“ devant le terme „rayonnement solaire“; cette proposition a été retenue.

ad préambule:

Les considérations du Conseil d'Etat quant au préambule du présent projet de règlement grand-ducal ont entièrement été retenues.

ad article 1er:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce, le mot „et“ a été remplacé par le mot „respectivement“ aux paragraphes 1 et 2, afin d'éviter toute confusion des suites à donner lors d'une exposition des salariés à un rayonnement optique artificiel seul, à une exposition des salariés à un rayonnement solaire seul ou lors d'une combinaison simultanée aux deux expositions.

ad article 3:

La remarque du Conseil d'Etat a entièrement été retenue et le dernier paragraphe a par conséquent été supprimé.

ad article 4:

Les remarques du Conseil d'Etat au sujet du paragraphe (5) de l'article 4 ont été retenues. Ce paragraphe a été retravaillé en conséquence et les deux dernières phrases ont été intégrées „mutatis mutandis“ à l'article 5 comme la Haute Corporation l'a suggéré dans son avis.

Une erreur matérielle a été redressée, car aux paragraphes 1 et 3 il s'agit bien des obligations figurant au paragraphe 4 et non au paragraphe 3 de l'article L. 312-2 du Code du Travail.

Une autre erreur matérielle a été redressée au paragraphe 4, car l'employeur doit identifier les mesures à prendre conformément aux articles 5 à 7 du présent texte et non seulement conformément aux articles 5 à 6.

ad article 5:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce le terme „et au rayonnement solaire“ a été supprimé aux paragraphes 1 et 2 pour éviter toute confusion des suites à donner à une exposition des salariés à un rayonnement optique artificiel respectivement au rayonnement solaire.

L'ancien paragraphe (6) a été supprimé comme proposé par le Conseil d'Etat.

Un nouveau paragraphe (6) a été ajouté pour tenir compte des considérations de la Chambre de Commerce reprises ci-dessus ainsi que celles du Conseil d'Etat concernant le paragraphe (5) de l'article 4 et le paragraphe (6) de l'article 5.

ad article 6:

Le Conseil d'Etat a signalé ses réserves en ce qui concerne les dispositions du paragraphe (3) de l'article 6, et notamment en ce qui concerne le seuil d'une heure de port d'équipement de protection individuelle par journée de travail.

Le paragraphe (3) de l'article 6 a par conséquent été modifié et la disposition d'une heure de port d'équipement de protection individuelle par journée de travail a été modifiée en introduisant la période de deux-cents-quarante heures d'exposition au rayonnement solaire par an, afin de rendre ces dispositions mieux applicables.

Pour aider au mieux les employeurs lors de l'établissement de cette liste, il a été prévu que le médecin du travail en charge d'une entreprise aide l'employeur, car le médecin du travail peut reconnaître les salariés disposant d'un type de peau sensible.

ad article 7:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce, le mot „et“ entre les termes „artificiels“ et „au rayonnement solaire“ a été remplacé par le mot „respectivement“ dans la première phrase.

ad article 9:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce, le mot „et“ entre les termes „artificiels“ et „au rayonnement solaire“ a été remplacé par le mot „respectivement“ aux paragraphes (1), (2) et (4).

ad article 12:

Les responsables de la Division de la Santé au travail de la Direction de la Santé auprès du Ministère de la Santé et les médecins spécialisés en dermatologie jugent important de conserver une fréquence minimale d'examens périodiques pour des raisons médicales du fait que les personnes exposées au rayonnement solaire et porteuses de lésions précancéreuses ou ayant un type de peau spécifiquement sensible peuvent développer facilement des lésions malignes en l'espace de 2 ans.

Ces mesures ne portent toutefois plus que sur les salariés qui sont exposés au rayonnement solaire pendant au moins 240 heures par année tout en réduisant la période de surveillance médicale de 60 à 24 mois.

ad article 14:

La remarque du Conseil d'Etat a été retenue.

Service Central des Imprimés de l'Etat

5926/07

N° 5926⁷

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2009-2010

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)
2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine de travail

* * *

SOMMAIRE:

	<i>page</i>
<i>Amendements gouvernementaux</i>	
1) Dépêche de la Ministre aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (27.5.2010).....	1
2) Texte et commentaire des amendements	2
3) Texte coordonné.....	6

*

**DEPECHE DE LA MINISTRE AUX RELATIONS AVEC LE PARLEMENT
AU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES**

(27.5.2010)

Monsieur le Président,

A la demande du Ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Immigration, j'ai l'honneur de vous saisir d'amendements gouvernementaux au projet de règlement grand-ducal sous rubrique qui visent à suivre l'avis du Conseil d'Etat du 3 mars 2009 sur le projet dans sa teneur originale.

A cet effet, je joins en annexe le texte des amendements avec un commentaire ainsi qu'une version coordonnée du projet de règlement grand-ducal émarginé, qui tient compte des modifications apportées au texte initial.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*La Ministre aux Relations
avec le Parlement,*

Octavie MODERT

*

TEXTE ET COMMENTAIRE DES AMENDEMENTS

Amendement 1

Ad Intitulé:

Comme suite à l'avis du Conseil d'Etat, le suffixe „au“ se trouvant devant le terme „rayonnement solaire“ est supprimé.

„1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et ~~au~~ rayonnement solaire)“

Amendement 2

Ad Préambule:

Les considérations du Conseil d'Etat relatives au Préambule sont retenues et le terme „salariés“ est remplacé par le terme „travailleurs“.

„Vu 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 ~~salariés~~ **travailleurs** aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels) (dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE);“

Amendement 3

Ad article 1er:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce, le mot „et“ est remplacé par le mot „respectivement“ aux paragraphes 1 et 2, et ce afin d'éviter toute confusion des suites à donner lors d'une exposition des salariés, soit à un rayonnement optique artificiel seul, soit à une exposition des salariés à un rayonnement solaire seul ou lors d'une combinaison simultanée aux deux expositions:

„1. Le présent règlement grand-ducal fixe des prescriptions minimales en matière de protection des salariés contre les risques pour leur santé et leur sécurité résultant ou susceptibles de résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels **et respectivement** au rayonnement solaire durant leur travail.

2. Le présent règlement grand-ducal porte sur les risques qu'entraînent, pour la santé et la sécurité des salariés, les effets nocifs sur les yeux et sur la peau de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels **et respectivement** au rayonnement solaire.“

Amendement 4

Ad article 3:

Le paragraphe 3 est supprimé tel que demandé par la Haute Corporation.

~~„3. En ce qui concerne le rayonnement solaire, aucunes limites ne sont fixées. Il y a lieu de respecter notamment les dispositions spéciales décrites au point 5 de l'article 4.“~~

Amendement 5

Ad article 4:

1) Des erreurs matérielles sont redressées, car aux paragraphes 1 et 3 il s'agit en fait des obligations figurant au paragraphe 4 et non au paragraphe 3 de l'article L. 312-2 du Code du Travail.

„1. En exécutant les obligations définies à l'article L. 312-2 paragraphe ~~(3)~~ **(4)** et à l'article L. 312-5 paragraphe (1) du Code du Travail, l'employeur, ...“

„3. Conformément à l'article L. 312-2, paragraphe ~~(3)~~ **(4)** du Code du Travail, l'employeur prête une attention particulière, au moment de procéder à l'évaluation des risques, aux éléments suivants: ...“

2) Une autre erreur matérielle est redressée au paragraphe 4, car l'employeur doit identifier les mesures à prendre conformément aux articles 5 à 7 du présent texte et non seulement conformément aux articles 5 à 6.

„4. L'employeur doit disposer d'une évaluation des risques conformément à l'article L. 312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail, et il identifie les mesures à prendre conformément aux articles 5 à 6 7 du présent règlement grand-ducal. L'évaluation des risques est consignée sous forme écrite et doit comprendre les éléments suivants: ...“

- 3) Les remarques du Conseil d'Etat au sujet du paragraphe (5) de l'article 4 sont retenues. Ce paragraphe est retravaillé en conséquence et les deux dernières phrases sont intégrées „mutatis mutandis“ au paragraphe 6 de l'article 5 comme la Haute Corporation l'a suggéré dans son avis.

„5. L'employeur doit évaluer **sommairement** l'exposition des salariés au rayonnement solaire **selon les dispositions de l'article L. 312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail en suivant les critères applicables au rayonnement solaire des paragraphes 2 à 4 ci-dessus notamment lors des journées ensoleillées. Sont à prendre en compte la durée d'exposition et l'intensité de l'exposition. Dans la mesure du possible, les travaux sont à exécuter dans des zones ombragées, respectivement les lieux de travail sont à organiser de façon à protéger les salariés le cas échéant avec des tentes ou pare-soleils adéquats. Si ceci n'est pas possible, un plan d'organisation du travail est à établir limitant le plus possible l'exposition des salariés au rayonnement solaire.**“

Amendement 6

Ad article 5:

- 1) Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce le terme „et au rayonnement solaire“ est supprimé au paragraphe 1, de même que le mot „et“ est remplacé par l'expression „respectivement“ pour éviter toute confusion des suites à donner à une exposition des salariés à un rayonnement optique artificiel respectivement au rayonnement solaire.

„1. 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 **et au rayonnement solaire** sont éliminés ou réduits au minimum.

La réduction des risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels **et respectivement** au rayonnement solaire repose sur les principes généraux de prévention figurant aux articles L. 311-1 à 314-4 du Code du Travail.“

- 2) Au paragraphe 2 la formulation „et au rayonnement solaire“ a été supprimé tel que demandé par le Conseil d'Etat.

„2. Lorsque l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, paragraphe 1, pour les salariés 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 oeuvre un programme comportant des mesures techniques et organisationnelles destinées à prévenir l'exposition excédant les valeurs limites, tenant compte le cas échéant notamment des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû aux rayonnements optiques artificiels **et au rayonnement solaire**; ...“
- 3) L'ancien paragraphe (6) est supprimé, comme le propose la Haute Corporation.

~~„6. Lors de la conception, la construction et/ou la réalisation de nouvelles installations (nouvelles usines, installations ou machines, extension ou modification substantielle d'usines ou d'installations existantes, remplacement d'installations ou de machines), les valeurs limites d'exposition telles que définies aux annexes I et II ne peuvent être dépassées dans la mesure du possible pour des postes de travail permanents sans tenir compte de la protection assurée par les équipements de protection individuels portés par les salariés.~~“

- 4) Un nouveau paragraphe 6 est ajouté pour tenir compte des considérations de la Chambre de Commerce reprises ci-dessus ainsi que de celles du Conseil d'Etat concernant le paragraphe 5 de l'article 4 et celles concernant le paragraphe 6 de l'article 5.

„6. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, l'employeur organise les travaux de façon à limiter le plus possible l'exposition de ses salariés au rayonnement solaire pouvant engendrer un danger pour leur sécurité respectivement pour leur santé, en tenant compte des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû au rayonnement solaire;
- b) conception et agencement des lieux et postes de travail;

- c) maintenance appropriée des lieux de travail ainsi que des postes de travail;
- d) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- e) disponibilité d'équipements appropriés de protection collective respectivement de protection individuelle.

Amendement 7

Ad article 6:

Le Conseil d'Etat avait signalé ses réserves en ce qui concerne les dispositions du paragraphe 3 de cet article et notamment en ce qui concerne le seuil d'une heure de port d'équipements de protection individuelle par journée de travail.

Ce paragraphe 3 est par conséquent modifié et afin de le rendre mieux applicable, la disposition concernant le port d'équipements de protection individuelle pendant une heure par journée de travail est modifiée en introduisant une période de référence de deux cents quarante heures d'exposition au rayonnement solaire par année.

Pour aider au mieux les employeurs lors de l'établissement de la liste, il est prévu que le médecin du travail en charge de l'entreprise en cause aide l'employeur, car le médecin du travail est le mieux placé pour reconnaître les salariés disposant d'un type de peau sensible au rayonnement solaire.

- „3. L'employeur tient une liste
- des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement optique artificiel,
 - des salariés **qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement solaire pendant plus longtemps qu'une heure par journée de travail exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. L'employeur établit cette liste en collaboration avec le médecin du travail en charge de son entreprise respectivement de son établissement,**
 - reprenant les travaux spécifiques qui demandent le port d'équipements de protection individuelle.“

Amendement 8

Ad article 7:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce, le mot „et“ entre les termes „artificiels“ et „au rayonnement solaire“ a été remplacé par le mot „respectivement“.

„Sans préjudice des articles L. 312-6 et L. 312-8 du Code du Travail, l'employeur veille à ce que les salariés qui sont exposés aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels **et respectivement** au rayonnement solaire sur leur lieu de travail et leurs représentants reçoivent les informations et la formation nécessaires en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal, notamment en ce qui concerne: ...“

Amendement 9

Ad article 9:

Comme suite à l'avis de la Chambre de Commerce, le mot „et“ entre les termes „artificiels“ et „au rayonnement solaire“ a été remplacé par le mot „respectivement“ aux paragraphes (1), (2), et (4).

„1. En vue de la prévention et de la détection en temps utile de tout effet préjudiciable à la santé, ainsi que de la prévention de tout risque pour la santé à long terme et de tout risque de maladie chronique, résultant de l'exposition aux rayonnements optiques **et respectivement** au rayonnement solaire, la surveillance de la santé des salariés est effectuée conformément aux articles L. 312-1 à L. 327-2 du Code du Travail respectivement au règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal lorsqu'il révèle un risque pour leur santé.

2. Les documents établis lors de la surveillance médicale sont introduits au dossier médical qui est géré tel que décrit à l'article 7 du règlement grand-ducal du 2 avril 1996 relatif au personnel, aux locaux et à l'équipement des services de santé au travail. Ces contrôles médicaux ont pour

objectif le diagnostic d'une maladie pouvant résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels **et respectivement** au rayonnement solaire sur les lieux de travail.

3. Les médecins de la Direction de la santé, Division de la santé au travail obtiennent sur simple demande une copie des dossiers médicaux mentionnés au paragraphe 2, dans le respect des exigences de confidentialité. L'employeur prend les mesures adéquates afin de garantir que le médecin responsable de la surveillance de la santé, les médecins de la Direction de la santé Division de la santé au travail, les inspecteurs du travail de l'Inspection du travail et des mines, ont accès aux résultats de l'évaluation des risques visée à l'article 4 lorsque ces résultats peuvent être utiles à la surveillance de la santé. Chaque salarié a individuellement accès, à sa demande, aux dossiers de santé qui le concernent personnellement.

4. Dans tous les cas, lorsque l'exposition au-delà des valeurs limites est détectée, un examen médical est proposé au(x) salarié(s) concerné(s) conformément à l'article L. 326-1 du Code du Travail. Cet examen médical est également effectué lorsqu'il ressort de la surveillance dont sa santé a fait l'objet qu'un salarié souffre d'une maladie identifiable ou d'effets préjudiciables à sa santé et qu'un médecin ou un spécialiste de la médecine du travail estime que cette maladie ou ces effets résultent d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels **et respectivement** au rayonnement solaire sur le lieu du travail. Dans les deux cas, lorsque les valeurs limites sont dépassées ou que des effets préjudiciables à la santé (y compris des maladies) sont détectés: ...“

Amendement 10

Ad article 12:

- 1) Le paragraphe 1 de l'article est modifié suivant l'avis du Conseil d'Etat.
- 2) Suite aux réserves du Conseil d'Etat, le paragraphe 3 est modifié pour améliorer l'applicabilité des dispositions relatives à la surveillance médicale. Les responsables de la Division de la Santé au travail de la Direction de la Santé auprès du Ministère de la Santé et les médecins spécialisés en dermatologie jugent important de conserver une fréquence minimale d'examens périodiques pour des raisons médicales du fait que les personnes exposées au rayonnement solaire et porteuses de lésions précancéreuses ou ayant un type de peau spécifiquement sensible peuvent développer facilement des lésions malignes en l'espace de 2 ans.

Ces mesures ne portent toutefois plus que sur les salariés qui sont exposés au rayonnement solaire pendant au moins 240 heures par année tout en réduisant la période de surveillance médicale de 60 à 24 mois.

„Art. 12.– Dispositions modificatives

Le règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail est modifié comme suit:

1. Le sous-point b) du point 2 du chapitre II **de l'annexe** est supprimé, et le point 2. est renuméroté en conséquence.
2. Les nouveaux points 8 et 9 sont ajoutés au chapitre II de l'annexe:

8. Exposition au rayonnement optique artificiel:

Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés à un rayonnement optique artificiel si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire conformément au règlement grand-ducal du jj/mm/aaaa relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire. A cette fin les listes déterminées à l'article 6 point 3 du règlement grand-ducal **précité** est à consulter. Pour les salariés manipulant des installations à laser des classes 3B et 4 suivant la norme européenne EN 60825, la période susmentionnée est réduite à 12 mois.

9. Exposition au rayonnement solaire:

Une surveillance périodique s'impose tous les **60 24** mois pour les salariés exposés au rayonnement solaire **si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire pendant plus d'une heure par journée de travail conformément au règlement grand-ducal du ... relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire pendant**

une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. A cette fin ~~les listes déterminées~~ **la liste déterminée** à l'article 6 point 3, **2ième tiret** du règlement grand-ducal **précité** est à consulter."

*

TEXTE COORDONNE

Nous, HENRI, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau;

Vu les articles L. 311-1 à 314-4 et L. 321-1 à 322-3 du Code du travail;

Vu 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, de la directive 89/391/CEE);

Vu les avis de la Chambre de Commerce, de la Chambre de Travail et de la Chambre des Employés Privés;

Vu la demande d'avis adressée à la Chambre des Métiers et à la Chambre d'Agriculture;

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre du Travail et de l'Emploi et de Notre Ministre de la Santé et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Art. 1er. – Objectif et champ d'application

1. Le présent règlement grand-ducal fixe des prescriptions minimales en matière de protection des salariés contre les risques pour leur santé et leur sécurité résultant ou susceptibles de résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire durant leur travail.

2. Le présent règlement grand-ducal porte sur les risques qu'entraînent, pour la santé et la sécurité des salariés, les effets nocifs sur les yeux et sur la peau de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire.

Art. 2. – Définitions

Aux fins du présent règlement grand-ducal, on entend par:

- a) 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:
 - i) 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);
 - ii) rayonnements visibles: les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 380 nm et 780 nm;
 - iii) 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 (780-1.400 nm), IRB (1.400-3.000 nm) et IRC (3.000 nm-1 mm);
- b) 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;

- c) rayonnements laser: les rayonnements optiques provenant d'un laser;
- d) rayonnements incohérents: tous les rayonnements optiques autres que les rayonnements laser;
- e) 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 salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé;
- f) éclairement énergétique (E) ou densité de puissance: puissance rayonnée incidente par superficie unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré ($W m^{-2}$);
- g) exposition énergétique (H): l'intégrale de l'éclairement énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré ($J m^{-2}$);
- h) 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 ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- i) niveau: la combinaison d'éclairement énergétique, d'exposition énergétique et de luminance énergétique à laquelle est exposé un salarié.

Art. 3. – Valeurs limites d'exposition

1. 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.

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

Art. 4. – Détermination de l'exposition et évaluation des risques

1. En exécutant les obligations définies à l'article L. 312-2 paragraphe (4) et à l'article L. 312-5 paragraphe (1) du Code du Travail, l'employeur, dans le cas des salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique, évalue et, si nécessaire, mesure respectivement calcule les niveaux de rayonnement optique auxquels les salariés sont susceptibles d'être exposés, afin que les mesures nécessaires pour réduire l'exposition aux limites applicables puissent être définies et mises en oeuvre. La méthodologie employée dans l'évaluation, la mesure respectivement les calculs est conforme aux normes de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) en ce qui concerne les rayonnements laser et aux recommandations de la Commission Internationale de l'Eclairage (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'évaluation, la mesure respectivement les calculs sont effectués selon des lignes directrices d'ordre scientifique établies au niveau national ou international. Dans les deux situations d'exposition, l'évaluation doit tenir compte des données fournies par les fabricants des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

2. L'évaluation, la mesure et les calculs visés au paragraphe 1 sont programmés et effectués par des services ou personnes compétents à des intervalles appropriés, compte tenu, notamment, des dispositions des articles L. 312-3 et 312-7 du Code du Travail concernant les personnes ou services compétents nécessaires ainsi que la consultation et la participation des salariés. Les données issues de l'évaluation, y compris celles issues de la mesure respectivement du calcul du niveau d'exposition visé au paragraphe 1 sont conservées par l'employeur sous forme de papier pendant une durée de 30 ans au moins. Si l'employeur cesse d'exister, et la conservation des données ne peut être garantie, ces données sont à transmettre à l'Association d'Assurance contre les Accidents qui les conserve pendant une durée de 30 ans.

3. Conformément à l'article L. 312-2, paragraphe (4) du Code du Travail, l'employeur prête une attention particulière, au moment de procéder à l'évaluation des risques, aux éléments suivants:

- a) le niveau, le domaine des longueurs d'onde et la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- b) les valeurs limites d'exposition visées à l'article 3 du présent règlement grand-ducal;
- c) toute incidence sur la santé et la sécurité des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles;

- d) toute incidence éventuelle sur la santé et la sécurité des salariés résultant d'interactions, sur le lieu de travail, entre des rayonnements optiques et des substances chimiques photosensibilisantes;
- e) tout effet indirect tel qu'un aveuglement temporaire, une explosion ou un incendie;
- f) l'existence d'équipements de remplacement conçus pour réduire les niveaux d'exposition à des rayonnements optiques artificiels;
- g) des informations appropriées obtenues de la surveillance de la santé, y compris les informations publiées, dans la mesure du possible;
- h) l'exposition à plusieurs sources de rayonnements optiques artificiels;
- i) 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;
- j) l'information fournie par les fabricants de sources de rayonnement optique et d'équipements de travail associés conformément aux législations applicables.

4. L'employeur doit disposer d'une évaluation des risques conformément à l'article L. 312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail, et il identifie les mesures à prendre conformément aux articles 5 à 7 du présent règlement grand-ducal. L'évaluation des risques est consignée sous forme écrite et doit comprendre les éléments suivants:

- une description du poste de travail;
- une description de l'exposition;
- l'évaluation et/ou la mesure du niveau d'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- les points énumérés au point 3. du présent article;
- des éléments apportés par l'employeur pour faire valoir que la nature et l'ampleur des risques liés au rayonnement optique artificiel ne justifient pas une évaluation plus complète des risques;
- les mesures prises pour éviter les risques ou réduire au minimum les risques résultant du rayonnement optique artificiel tels que décrits à l'article 5;
- les mesures prises pour diminuer les risques, notamment à la source;
- la date de l'évaluation ou de sa dernière mise à jour;
- le nom, la fonction et la qualification de la ou des personnes qui ont procédé à l'évaluation des risques, ainsi que leur signature;
- le nom et la signature du travailleur désigné;
- la signature de l'employeur ou de la personne pouvant engager l'employeur.

L'évaluation 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.

5. L'employeur doit évaluer l'exposition des salariés au rayonnement solaire selon les dispositions de l'article L. 312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail en suivant les critères applicables au rayonnement solaire des paragraphes 2 à 4 ci-dessus.

Art. 5. – Dispositions visant à éviter ou à réduire les risques

1. 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 et au rayonnement solaire sont éliminés ou réduits au minimum.

La réduction des risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire repose sur les principes généraux de prévention figurant aux articles L. 311-1 à 314-4 du Code du Travail.

2. Lorsque l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, paragraphe 1, pour les salariés 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 oeuvre un pro-

gramme comportant des mesures techniques et organisationnelles destinées à prévenir l'exposition excédant les valeurs limites, tenant compte le cas échéant notamment des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû aux rayonnements optiques artificiels;
- b) choix d'équipements émettant moins de rayonnements optiques, compte tenu du travail à effectuer;
- c) 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;
- d) programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des postes de travail;
- e) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- f) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- g) disponibilité d'équipements appropriés de protection individuelle;
- h) instructions fournies par le fabricant des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

3. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, les lieux de travail où les salariés 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 au règlement grand-ducal du 28 mars 1995 concernant les prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail. Ces lieux sont circonscrits et leur accès est limité lorsque c'est techniquement possible et que le risque d'un dépassement des valeurs limites d'exposition existe.

4. L'exposition des salariés ne doit en aucun cas dépasser les valeurs limites d'exposition. Si, en dépit des mesures prises par l'employeur pour se conformer au présent règlement grand-ducal 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.

5. En application de l'article L. 314-1 du Code du Travail, l'employeur adapte les mesures prévues au présent article aux besoins des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles.

6. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, l'employeur organise les travaux de façon à limiter le plus possible l'exposition de ses salariés au rayonnement solaire pouvant engendrer un danger pour leur sécurité respectivement pour leur santé, en tenant compte des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû au rayonnement solaire;
- b) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- c) maintenance appropriée des lieux de travail ainsi que des postes de travail;
- d) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- e) disponibilité d'équipements appropriés de protection collective respectivement de protection individuelle.

Art. 6. – Protection individuelle

1. Si d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnement artificielles, des équipements de protection individuelle, appropriés et correctement adaptés, sont mis à la disposition des salariés et utilisés par ceux-ci conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 4 novembre 1994 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les salariés au travail d'équipements de protection individuelle et de l'article L. 313-1 paragraphe (2) point 2 du Code du Travail.

2. Les équipements de protection individuelle sont choisis de façon à éliminer le risque pour la peau et les yeux ou à le réduire le plus possible.

3. L'employeur tient une liste

- des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement optique artificiel,
- des salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. L'employeur établit cette liste en collaboration avec le médecin du travail en charge de son entreprise respectivement de son établissement,
- reprenant les travaux spécifiques qui demandent le port d'équipements de protection individuelle.

4. L'employeur s'efforce de faire respecter le port des équipements de protection individuelle et est tenu de vérifier l'efficacité des mesures prises en application du présent article.

5. Dans le cadre du présent règlement grand-ducal, sont considérés comme équipements de protection individuelle, les équipements visés par le règlement grand-ducal modifié du 10 août 1992 relatif aux équipements de protection individuelle.

Art. 7. – Information et formation des salariés

Sans préjudice des articles L. 312-6 et L. 312-8 du Code du Travail, l'employeur veille à ce que les salariés qui sont exposés aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur leur lieu de travail et leurs représentants reçoivent les informations et la formation nécessaires en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal, notamment en ce qui concerne:

- a) les mesures prises en application du présent règlement grand-ducal;
- b) les valeurs limites d'exposition et risques potentiels associés;
- c) les résultats de l'évaluation, de la mesure et des calculs des niveaux d'exposition aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire effectués en application de l'article 4 du présent règlement grand-ducal, ainsi que les explications sur leur signification et sur les risques potentiels;
- d) la manière de dépister les effets nocifs d'une exposition sur la santé et de les signaler;
- e) les conditions dans lesquelles les salariés ont droit à une surveillance de la santé;
- f) les pratiques professionnelles sûres permettant de réduire au minimum les risques résultant d'une exposition;
- g) l'utilisation adéquate des équipements de protection personnelle appropriés.

Art. 8. – Consultation et participation des salariés

La consultation et la participation des salariés et de leurs représentants ont lieu conformément à l'article L. 312-7 du Code du Travail en ce qui concerne les matières couvertes par le présent règlement grand-ducal.

Art. 9. – Surveillance de la santé

1. En vue de la prévention et de la détection en temps utile de tout effet préjudiciable à la santé, ainsi que de la prévention de tout risque pour la santé à long terme et de tout risque de maladie chronique, résultant de l'exposition aux rayonnements optiques respectivement au rayonnement solaire, la surveillance de la santé des salariés est effectuée conformément aux articles L. 312-1 à L. 327-2 du Code du Travail respectivement au règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal lorsqu'il révèle un risque pour leur santé.

2. Les documents établis lors de la surveillance médicale sont introduits au dossier médical qui est géré tel que décrit à l'article 7 du règlement grand-ducal du 2 avril 1996 relatif au personnel, aux locaux et à l'équipement des services de santé au travail. Ces contrôles médicaux ont pour objectif le diagnostic

d'une maladie pouvant résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur les lieux de travail.

3. Les médecins de la Direction de la santé, Division de la santé au travail obtiennent sur simple demande une copie des dossiers médicaux mentionnés au paragraphe 2, dans le respect des exigences de confidentialité. L'employeur prend les mesures adéquates afin de garantir que le médecin responsable de la surveillance de la santé, les médecins de la Direction de la santé Division de la santé au travail, les inspecteurs du travail de l'Inspection du travail et des mines, ont accès aux résultats de l'évaluation des risques visée à l'article 4 lorsque ces résultats peuvent être utiles à la surveillance de la santé. Chaque salarié a individuellement accès, à sa demande, aux dossiers de santé qui le concernent personnellement.

4. Dans tous les cas, lorsque l'exposition au-delà des valeurs limites est détectée, un examen médical est proposé au(x) salarié(s) concerné(s) conformément à l'article L. 326-1 du Code du Travail. Cet examen médical est également effectué lorsqu'il ressort de la surveillance dont sa santé a fait l'objet qu'un salarié souffre d'une maladie identifiable ou d'effets préjudiciables à sa santé et qu'un médecin ou un spécialiste de la médecine du travail estime que cette maladie ou ces effets résultent d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur le lieu du travail. Dans les deux cas, lorsque les valeurs limites sont dépassées ou que des effets préjudiciables à la santé (y compris des maladies) sont détectés:

- a) le salarié est informé par le médecin ou toute autre personne dûment qualifiée des résultats 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;
- b) 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;
- c) l'employeur:
 - réexamine l'évaluation des risques effectuée en vertu de l'article 4;
 - réexamine les mesures qu'il a adoptées en vertu de l'article 5 pour éliminer ou réduire les risques;
 - informe l'Inspection du travail et des mines conformément à l'article L. 614-11.2 du Code du Travail;
 - informe l'Association d'Assurance contre les Accidents;
 - prend en compte les conseils du médecin du travail, des médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, des inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines ou de toute autre personne dûment qualifiée, lorsqu'il met en oeuvre des mesures nécessaires pour éliminer ou réduire le risque conformément à l'article 5;
 - met en place une surveillance médicale continue et prévoit un réexamen de l'état de santé de tout autre salarié qui a subi une exposition analogue. Dans de tels cas, le médecin ou spécialiste de la médecine du travail compétent, les médecins de la direction de la santé, division de la santé au travail, les inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines peuvent exiger que les personnes exposées soient soumises à un examen médical.

Art. 10. – Comité

L'Inspection du travail et des mines est appelée à représenter le Grand-Duché de Luxembourg dans le comité visé à l'article 17 paragraphe 2, de la directive 89/391/CEE.

Art. 11. – Rapports

Tous les cinq ans, le Ministre ayant le travail dans ses attributions soumet à la Commission un rapport sur la mise en oeuvre pratique du présent règlement grand-ducal, indiquant le point de vue des partenaires sociaux.

Art. 12. – Dispositions modificatives

Le règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail est modifié comme suit:

1. Le sous-point b) du point 2 du chapitre II de l'annexe est supprimé, et le point 2. est renuméroté en conséquence.
2. Les nouveaux points 8 et 9 sont ajoutés au chapitre II de l'annexe:
 8. Exposition au rayonnement optique artificiel:
 Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés à un rayonnement optique artificiel si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire conformément au règlement grand-ducal du ... relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire. A cette fin les listes déterminées à l'article 6 point 3 du règlement grand-ducal précité sont à consulter. Pour les salariés manipulant des installations à laser des classes 3B et 4 suivant la norme européenne EN 60825, la période susmentionnée est réduite à 12 mois.
 9. Exposition au rayonnement solaire:
 Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. A cette fin la liste déterminée à l'article 6 point 3, 2ième tiret du règlement grand-ducal précité est à consulter.

Art. 13. – Dispositions finales

1. Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur 6 mois après sa publication au mémorial.
2. Le ministre ayant le travail dans ses attributions informe la Commission Européenne dès la publication au mémorial du présent règlement grand-ducal, ainsi que de toute autre réglementation adoptée dans le domaine régi par le présent règlement grand-ducal.
3. Le présent règlement grand-ducal comprend 2 annexes qui en font partie intégrante.

Art. 14. – Exécution

Notre Ministre du Travail et de l'Emploi et Notre Ministre de la Santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

*

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)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{eff} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 180 et 400 nm)
b)	$H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{UVA} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 315 et 400 nm)
c), d)	$L_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule L_B n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 300 et 700 nm)

e), 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 λ_1 et de λ_2)
m), 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 3.000 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 3.000 nm)

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

a)	$E_{eff} = \sum_{\lambda=180nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	et $H_{eff} = E_{eff} \cdot \Delta t$
b)	$E_{UVA} = \sum_{\lambda=315nm}^{\lambda=400nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	et $H_{UVA} = E_{UVA} \cdot \Delta t$
c), d)	$L_B = \sum_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), f)	$E_B = \sum_{\lambda=300nm}^{\lambda=700nm} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
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 λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{IR} = \sum_{\lambda=780nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	
o)	$E_{peau} = \sum_{\lambda=280nm}^{\lambda=3000nm} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	et $H_{peau} = E_{peau} \cdot \Delta t$

Notes:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *éclairage énergétique spectrique ou densité de puissance spectrique*: puissance rayonnée incidente par superficie unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré par nanomètre [$W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$]; les valeurs de $E_{\lambda}(\lambda, t)$ et de E_{λ} soit proviennent de mesures soit peuvent être communiquées par le fabricant de l'équipement;

E_{eff} *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 [$W \cdot m^{-2}$];

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

H_{eff} *exposition énergétique efficace*: exposition énergétique pondérée en fonction de la longueur d'onde par $S(\lambda)$, exprimée en joules par mètre carré [$J \cdot m^{-2}$];

E_{UVA}	<i>éclairage énergétique total (UVA)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimé en watts par mètre carré [$W m^{-2}$];
H_{UVA}	<i>exposition énergétique</i> : l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde UVA comprise entre 315 et 400 nm, exprimée en joules par mètre carré [$J m^{-2}$];
$S(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et les effets sanitaires des rayonnements UV sur les yeux et la peau, (tableau 1.2) [sans dimension];
$t, \Delta t$	<i>temps, durée de l'exposition</i> , exprimés en secondes [s];
λ	<i>longueur d'onde</i> , exprimée en nanomètres [nm];
$\Delta\lambda$	<i>largeur de bande</i> , exprimée en nanomètres [nm], des intervalles de calcul ou de mesure;
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	<i>luminance énergétique spectrique</i> de la source exprimée en watts par mètre carré par stéradian par nanomètre [$W m^{-2} sr^{-1} nm^{-1}$];
$R(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion de l'oeil 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 [$W m^{-2} sr^{-1}$];
$B(\lambda)$	<i>pondération spectrale</i> qui tient compte du rapport entre la longueur d'onde et la lésion photochimique de l'oeil 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 [$W m^{-2} sr^{-1}$];
E_B	<i>éclairage énergétique efficace (lumière bleue)</i> : éclairage énergétique calculé et pondéré en fonction de la longueur d'onde par $B(\lambda)$, exprimé en watts par mètre carré [$W m^{-2}$];
E_{IR}	<i>éclairage énergétique total (lésion par effet thermique)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde infrarouge comprise entre 780 et 3.000 nm, exprimé en watts par mètre carré [$W m^{-2}$];
E_{peau}	<i>éclairage énergétique total (visible, IRA et IRB)</i> : éclairage énergétique calculé à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3.000 nm, exprimé en watts par mètre carré [$W m^{-2}$];
H_{peau}	<i>exposition énergétique</i> , l'intégrale ou la somme de l'éclairage énergétique par rapport au temps et à la longueur d'onde calculée à l'intérieur de la gamme de longueur d'onde visible et infrarouge comprise entre 380 et 3.000 nm, exprimée en joules par mètre carré ($J m^{-2}$);
α	<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 I.1: Valeurs limites d'exposition pour les rayonnements optiques incohérents

Index.	Longueur d'onde 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	[J m ⁻²]		oeil cornée conjonctive cristallin peau	photokératite conjonctivite cataractogénèse érythème élastose cancer de la peau cataractogénèse
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valeur journalière 8 heures	[J m ⁻²]		oeil cristallin	
c.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$L_B = \frac{10^6}{t}$ pour $t \leq 10.000$ s	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]	pour $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$L_B = 100$ pour $t > 10.000$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
e.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$E_B = \frac{100}{t}$ pour $t \leq 10.000$ s	E_B : [W m ⁻²] t: [secondes]	pour $\alpha < 11$ mrad voir note 2	oeil rétine	photorétinite
f.	300-700 (Lumière bleue) voir note 1	$E_B = 0,01$ pour $t > 10.000$ s	[W m ⁻²]			

Index.	Longueur d'onde nm	Valeur limite d'exposition	Unités	Observation	Partie du corps	Risque
g.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$ pour $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1.400$	oeil rétine	brûlure rétinienne
h.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L _R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]			
i.	380-1.400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
j.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 11$ 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) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1.400$		
k.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	L _R : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]			
l.	780-1.400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
m.	780-3.000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 18.000 t^{-0,75}$ pour $t \leq 1.000$ s	E: [W m ⁻²] t: [secondes]		oeil cornée cristallin	brûlure cornéenne cataractogénèse
n.	780-3.000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 100$ pour $t > 1.000$ s	[W m ⁻²]			
o.	380-3.000 (Visible, IRA et IRB)	$H_{peau} = 20.000 t^{0,25}$ pour $t < 10$ s	H: [J m ⁻²] t: [secondes]		peau	brûlure

Note 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.

Note 2: Pour la fixation du regard sur de très petites sources d'une amplitude inférieure à 11 mrad, L_B peut être converti en E_B . Normalement, cela ne s'applique qu'aux instruments optalmologiques ou à un oeil 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 100 s.

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

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

Tableau 1.3: $B(\lambda)$, $R(\lambda)$ [sans dimension], 380 nm à 1.400 nm

λ 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
$700 < \lambda \leq 1.050$	–	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1.050 < \lambda \leq 1.150$	–	0,2
$1.150 < \lambda \leq 1.200$	–	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1.150 - \lambda)}$
$1.200 < \lambda \leq 1.400$	–	0,02

*

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.

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

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

Notes:

dP *puissance* exprimée en watts [W];

dA *surface* exprimée en mètres carrés [m²];

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 2.1: Risques associés aux rayonnements

Longueur d'onde [nm] λ	Région du spectre	Organe atteint	Risque	Tableaux dans lesquels figurent les valeurs limites d'exposition
180 à 400	UV	oeil	lésion photochimique et lésion thermique	2.2, 2.3
180 à 400	UV	peau	érythème	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 1.400	IRA	oeil	lésion thermique	2.2, 2.3
700 à 1.400	IRA	peau	lésion thermique	2.4
1.400 à 2.600	IRB	oeil	lésion thermique	2.2
2.600 à 10 ⁶	IRC	oeil	lésion thermique	2.2
1.400 à 10 ⁶	IRB, IRC	oeil	lésion thermique	2.3
1.400 à 10 ⁶	IRB, IRC	peau	lésion thermique	2.4

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

Longueur d'onde ^a [nm]	Durée [s]				Diaphragme limite			
	$10^{13} - 10^{11}$	$10^{11} - 10^9$	$10^9 - 10^7$	$10^7 - 1,8 \cdot 10^5$		$1,8 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5 - 10^3$	$10^3 - 10^1$
UVC	180 - 280							
UVB	280 - 302							
	303							
	304							
	305							
	306							
	307							
	308							
	309							
	310							
	311							
312								
313								
314								
UVA	315 - 400							
Visibles et IRA	400 - 700	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_E [J m^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_E [J m^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^3 C_E [J m^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^3 C_E [J m^{-2}]$
	700 - 1.050	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_A C_E [J m^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_A C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_A C_E [J m^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_A C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^3 C_A C_E [J m^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_A C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^3 C_A C_E [J m^{-2}]$
	1.050 - 1.400	$H = 1,5 \cdot 10^{-3} C_C C_E [J m^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^5 t^{0,75} C_C C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-2} C_C C_E [J m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^2 C_C C_E [J m^{-2}]$	$H = 90 \cdot t^{0,75} C_C C_E [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J m^{-2}]$
IRB et IRC	1.400 - 1.500	$E = 10^{12} [W m^{-2}]$	voir note ^c	voir note ^c	$H = 10^3 [J m^{-2}]$	$H = 10^3 [J m^{-2}]$	$H = 10^4 [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J m^{-2}]$
	1.500 - 1.800	$E = 10^{13} [W m^{-2}]$	voir note ^c	voir note ^c	$H = 10^3 [J m^{-2}]$	$H = 10^3 [J m^{-2}]$	$H = 10^4 [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J m^{-2}]$
	1.800 - 2.600	$E = 10^{12} [W m^{-2}]$	voir note ^c	voir note ^c	$H = 10^3 [J m^{-2}]$	$H = 10^3 [J m^{-2}]$	$H = 10^4 [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J m^{-2}]$
	2.600 - 10 ⁶	$E = 10^{11} [W m^{-2}]$	voir note ^c	voir note ^c	$H = 100 [J m^{-2}]$	$H = 100 [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J m^{-2}]$

- a Si la longueur d'onde du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b Si $1.400 \leq \lambda < 10^5$ nm: diamètre de diaphragme limite = 1 mm pour $t \leq 0,3$ s et $1,5 t^{0,375}$ mm pour $0,3 < t < 10$ s;
si $10^5 \leq \lambda < 10^6$ nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
- c Faute de données pour ces durées d'impulsion, la CIPRNI recommande l'utilisation des limites de luminance énergétiques pour 1 ns.
- d 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_{\min} (figurant dans le tableau 2.6) et donner à t la valeur qui en résulte dans la formule: $5,6 * 10^{3+0,25}$.

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

Longueur d'onde ^a [nm]		Diaphragme limite	Durée[s]	
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$
UVC	180 - 280	3,5 mm	H = 30 [J m ⁻²]	
UVB	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 · 10 ³ [J m ⁻²]	
	310		H = 1,6 · 10 ³ [J m ⁻²]	
	311		H = 2,5 · 10 ³ [J m ⁻²]	
312	H = 4,0 · 10 ³ [J m ⁻²]			
313	H = 6,3 · 10 ³ [J m ⁻²]			
314	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]			
UVA	315 - 400	H = 10 ⁴ [J m ⁻²]		
Visible 400-700	400 - 600	7 mm	H = 100 C _B [J m ⁻²] (γ = 11 mrad) ^d	E = 1 C _B [W m ⁻²]; (γ = 1,1 t ^{0,5} mrad) ^d
	Lésion photochimique ^b de la rétine		si α < 1,5 mrad	alors E = 10 [W m ⁻²]
			si α > 1,5 mrad et t ≤ T ₂	alors H = 18 C _E t ^{0,75} [J m ⁻²]
Lésion thermique ^b de la rétine	si α > 1,5 mrad et t > T ₂	alors E = 18 C _E T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²]		
	700 - 1.400	si α < 1,5 mrad	alors E = 10 C _A C _C [W m ⁻²]	
IRA		si α > 1,5 mrad et t ≤ T ₂	alors H = 18 C _A C _C t ^{0,75} [J m ⁻²]	
		si α > 1,5 mrad et t > T ₂	alors E = 18 C _A C _C T ₂ ^{-0,25} [W m ⁻²] (ne doit pas être supérieur à 1.000 W m ⁻²)	
IRB & IRC	1.400 - 10 ⁶	Voh ^c 7 mm	E = 1.000 [W m ⁻²]	

- a Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b Pour les petites sources sous-tendant un angle de $1,5 \text{ mrad}$ ou moins, les doubles limites d'exposition E entre 400 nm et 600 nm , dans le spectre visible, se réduisent aux limites thermiques pour $10 \text{ s} \leq t < T_1$ et aux limites photochimiques pour les durées supérieures. Pour T_1 et T_2 , voir le tableau 2.5. La limite pour le risque rétinien lié à un effet photochimique peut aussi être exprimée sous forme d'une luminance énergétique intégrée par rapport au temps $G = 10^6 C_B [\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10 \text{ s}$ jusqu'à $t = 10.000 \text{ s}$ et $L = 100 C_B [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ pour $t > 10.000 \text{ s}$. Pour la mesure de G et L, il faut utiliser γ_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 Lt est utilisé par la CIE et le symbole LP est utilisé par la CEI et le CENELEC.)
- c Pour les longueurs d'onde de 1.400 à 10^5 nm : diamètre de diaphragme limite = $3,5 \text{ mm}$; pour les longueurs d'onde de 10^5 à 10^6 nm : diamètre de diaphragme limite = 11 mm .
- d Pour la mesure de la valeur d'exposition, la prise en compte de γ est définie de la façon suivante: si α (angle apparent de la source) $> \gamma$ (angle de cône de limitation, indiqué entre crochets dans la colonne correspondante), alors le champ de mesure γ_m devrait être la valeur indiquée pour γ (si un champ de mesure plus grand était utilisé, le risque serait surestimé).
- Si $\alpha < \gamma$, le champ de mesure γ_m doit être suffisamment grand pour englober entièrement la source, mais il n'est pas limité et peut être plus grand que γ .

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

Longueur d'onde ¹⁾ [nm]	Diamètre limite	Durée[s]					
		$< 10^{-9}$	$10^{-9} - 10^{-7}$	$10^{-3} - 10^1$	$10^1 - 10^3$	$10^3 - 3 \cdot 10^4$	
UV (A, B, C)	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Voir limites d'exposition de l'oeil				
Visible et IRA	400-700	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	$H = 200 C_A \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$		
	700-1.400	$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					
IRB et IRC	1.400-1.500	$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$	Voir limites d'exposition de l'oeil				
	1.500-1.800	$E = 10^{13} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					
	1.800-2.600	$E = 10^{12} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					
	2.600-10 ⁶	$E = 10^{11} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$					

1) 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

<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Gamme spectrale valable (nm)</i>	<i>Valeur</i>
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700 - 1.050	$C_A = 10^{0,002(\lambda-700)}$
	1.050 - 1.400	$C_A = 5,0$
C_B	400 - 450	$C_B = 1,0$
	450 - 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda-450)}$
C_C	700 - 1.150	$C_C = 1,0$
	1.150 - 1.200	$C_C = 10^{0,018(\lambda-1.150)}$
	1.200 - 1.400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 - 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda-450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Valable pour les effets biologiques</i>	<i>Valeur</i>
α_{\min}	tous les effets thermiques	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Gamme angulaire valable (mrad)</i>	<i>Valeur</i>
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	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha-1,5)/98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
<i>Paramètre utilisé par la CIPRNI</i>	<i>Fourchette valable de temps d'exposition (s)</i>	<i>Valeur</i>
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Table 2.6: Correction pour l'exposition répétitive

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:

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

Paramètre	Gamme spectrale valable (nm)	Valeur ou description
T_{\min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1.050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 μ s)
	$1.050 < \lambda \leq 1.400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μ s)
	$1.400 < \lambda \leq 1.500$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1.500 < \lambda \leq 1.800$	$T_{\min} = 10$ s
	$1.800 < \lambda \leq 2.600$	$T_{\min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$2.600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)

5926/08

N° 5926⁸

CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2009-2010

PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

1. **relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
2. **portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail**

* * *

AVIS COMPLEMENTAIRE DU CONSEIL D'ETAT

(8.6.2010)

Par dépêche du 29 avril 2010, le Premier Ministre, Ministre d'Etat, a soumis à l'avis du Conseil d'Etat une nouvelle version du projet de règlement grand-ducal sous rubrique, élaborée par le ministre du Travail et de l'Emploi.

Cette nouvelle version du projet de règlement grand-ducal accompagnait la prise de position du Gouvernement du 14 avril 2009 à l'adresse de la Chambre des députés, que celle-ci avait demandée suite à l'avis du Conseil d'Etat du 3 mars 2009.

C'est donc un an plus tard que cette version retravaillée du projet de règlement grand-ducal parvient au Conseil d'Etat pour avis complémentaire.

Dans son avis, le Conseil d'Etat ne va examiner que les modifications apportées au texte qui faisait l'objet de l'avis du 3 mars 2009.

Ces modifications sont formellement reprises dans une série de dix amendements élaborés par le ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Immigration, soumis à l'avis du Conseil d'Etat par dépêche du 27 mai 2010 par le Premier Ministre, Ministre d'Etat. Le texte des amendements est accompagné d'un commentaire ainsi que d'une version coordonnée du projet de règlement grand-ducal qui est donc identique à la nouvelle version du projet de règlement grand-ducal précitée.

*

EXAMEN DES ARTICLES

Intitulé

Le Conseil d'Etat constate que les auteurs maintiennent dans l'intitulé tout comme dans le dispositif le terme de salarié au lieu de celui de travailleur, alors qu'il avait demandé dans son avis que le terme de travailleur soit maintenu.

Si l'article 8(1) de la loi du 13 mai 2008 portant introduction d'un statut unique dispose que „dans tout le Code du travail les termes „travailleurs“, „employé privé“, „employé“ et „ouvrier“ sont remplacés par le terme „salarié“, pour autant qu'il s'agit d'un nom et qu'ils équivalent au terme de salarié“, il y a lieu de s'interroger si cette disposition s'applique à l'article L. 311-2 du Code du travail. En effet, cet article disposait qu'on définit comme „travailleurs“ tous les salariés tels que définis à l'article L. 121-1, ainsi que les stagiaires, les apprentis et les élèves et étudiants occupés pendant les

vacances scolaires. Il n'y a donc pas équivalence entre les deux termes. Néanmoins, cette définition à l'endroit de l'article L. 311-2 a été modifiée dans les dernières mises à jour du Code du travail, considérant comme „salariés“ tous les salariés tels que définis à l'article L. 121-1, ainsi que les stagiaires, les apprentis et les élèves et étudiants occupés pendant les vacances scolaires. Partant, le terme de travailleur a été remplacé par celui de salarié dans tout le Livre III dont l'intitulé a été changé en „Livre III – Protection, sécurité et santé des travailleurs“ (sauf sur la page de garde et sur les en-têtes des pages). Le Conseil d'Etat maintient ses doutes quant à l'opportunité d'englober l'article L. 311-2 du Code du travail dans le champ d'application de l'article 8(1) de la loi du 13 mai 2008 portant introduction d'un statut unique. En effet, c'est en tant que travailleur qu'une personne est soumise à des risques sur le lieu de travail et non par son statut de salarié.

Articles 1er à 3

Sans observation.

Article 4

Le nouveau paragraphe 5 de cet article prévoit que l'employeur doit évaluer l'exposition des salariés au rayonnement solaire selon les dispositions de l'article L. 312-5, paragraphe 1er, point 1 du Code du travail, en suivant les critères applicables au rayonnement solaire des paragraphes 2 à 4 de l'article 4. Afin d'assurer une application correcte de ces dispositions, le Conseil d'Etat demande aux auteurs d'énumérer explicitement dans ce paragraphe les critères à prendre en compte.

Article 5

Sans observation.

Article 6

Dans son avis, le Conseil d'Etat avait rappelé que les équipements de protection individuelle sont cités parmi les éléments devant figurer dans un programme destiné à prévenir une exposition excédant les valeurs limites. Leur mise à disposition ne peut donc pas être limitée aux cas où d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnements artificiels.

Il maintient donc sa proposition de modifier le libellé du premier paragraphe comme suit:

„1. Les équipements appropriés de protection individuelle visés au point g) de l'article 5 sont mis à la disposition des travailleurs et utilisés par ceux-ci conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 4 novembre 1994 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de protection individuelle et de l'article L. 313-1(2), point 2 du Code du travail.“

Quant au deuxième tiret du paragraphe 3, le Conseil d'Etat ne saisit pas les modalités de la collaboration du médecin du travail dans l'établissement d'une liste des salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. Comme le seul critère retenu est celui d'une durée d'exposition, et qu'il n'est pas prévu dans le texte de faire entrer un autre critère comme celui du type de peau, le médecin du travail pourra difficilement, comme par exemple le suggèrent les auteurs, aider les employeurs lors de l'établissement de cette liste, même s'il „peut reconnaître les salariés disposant d'un type de peau sensible“.

Articles 7, 9, 12 et 14

Sans observation.

Ainsi délibéré en séance plénière, le 8 juin 2010.

Le Secrétaire général,

Marc BESCH

Le Président,

Georges SCHROEDER

5926/09

N° 5926⁹**CHAMBRE DES DEPUTES**

Session ordinaire 2009-2010

**PROJET DE REGLEMENT
GRAND-DUCAL**

- 1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)**
- 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail**

* * *

AVIS DE LA CONFERENCE DES PRESIDENTS

(15.6.2010)

Le projet de règlement grand-ducal a été déposé le 2 octobre 2008 à la Chambre des Députés par la Secrétaire d'Etat aux Relations avec le Parlement à la demande du Ministre du Travail et de l'Emploi.

Un exposé des motifs et un commentaire des articles étaient joints au texte du projet de règlement grand-ducal.

Le présent projet de règlement grand-ducal se base sur 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, de la directive 89/391/CEE).

Il a été choisi de protéger les salariés aussi contre le rayonnement solaire. Cette décision se base sur des réflexions sécuritaires concernant les dangers généralement connus qui proviennent du rayonnement solaire.

Actuellement, aucun règlement ne protège le salarié contre les rayonnements optiques artificiels et le rayonnement solaire. Seulement pour une exposition aux rayons laser des classes 3B et 4 suivant la norme EN 60825, des contrôles médicaux périodiques sont prévus.

Le nouveau règlement grand-ducal fixe une première fois des valeurs maximales d'exposition et prévoit en plus une analyse des risques et une surveillance de la santé des salariés en relation avec des rayonnements optiques. Les données de la directive sont reprises sans modification en ce qui concerne l'exposition aux rayonnements optiques artificiels. En ce qui concerne la protection des travailleurs contre le rayonnement solaire, l'employeur est demandé de veiller à une protection adéquate selon les règles généralement connues.

Ce règlement grand-ducal suit la philosophie des articles L. 311-1 à 314-4 du Code du travail, tout en responsabilisant l'employeur pour la sécurité de son personnel. La directive est transposée avec des dispositions supplémentaires concernant le rayonnement solaire. Les dispositions complémentaires dans le but de considérer aussi le rayonnement solaire sont ajoutées aux endroits jugés nécessaires.

La base légale du projet de règlement grand-ducal sous avis est constituée par les articles L. 311-1 à 314-4 et L. 321-1 à 322-3 du Code du travail ainsi que par 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, de la directive 89/391/CEE).

La Chambre des Députés a été saisie de l'avis de la Chambre de Travail en date du 31 octobre 2008, de l'avis de la Chambre des Employés privés en date du 18 novembre 2008 et de l'avis de la Chambre de Commerce en date du 16 février 2009.

La Chambre a été saisie de l'avis du Conseil d'Etat en date du 3 mars 2009.

Suite à la dépêche du 26 mars 2009 du Président de la Chambre des Députés le Gouvernement a pris position en date du 16 avril 2009 concernant l'avis du Conseil d'Etat du 3 mars 2009. La Chambre des Députés a été saisie d'un texte retravaillé du projet de règlement grand-ducal.

En date du 8 juin le Gouvernement a déposé des amendements gouvernementaux au projet de règlement grand-ducal.

Le Conseil d'Etat a déposé son avis complémentaire en date du 8 juin 2010.

*

La Conférence des Présidents se prononce en faveur du projet de règlement grand-ducal et donne son assentiment, sous réserve de remplacer au préambule et au dispositif le terme „Ministre du Travail et de l'Emploi“ par „Ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Immigration“.

Luxembourg, le 15 juin 2010

Le Secrétaire général,
Claude FRIESEISEN

Le Président de la Chambre des Députés,
Laurent MOSAR

5926

MEMORIAL
Journal Officiel
du Grand-Duché de
Luxembourg



MEMORIAL
Amtsblatt
des Großherzogtums
Luxemburg

RECUEIL DE LEGISLATION

A — N° 131

12 août 2010

Sommaire

Règlement grand-ducal du 26 juillet 2010

1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire)
2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail page **2164**

Règlement grand-ducal du 26 juillet 2010

- 1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire)**
- 2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail.**

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,

Vu les articles L. 311-1 à 314-4 et L. 321-1 à 322-3 du Code du Travail;

Vu 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, de la directive 89/391/CEE);

Vu les avis de la Chambre de Commerce, de la Chambre de Travail et de la Chambre des Employés Privés;

Vu les demandes d'avis adressées à la Chambre des Métiers et à la Chambre d'Agriculture;

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Immigration et de Notre Ministre de la Santé et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Art. 1^{er}. Objectif et champ d'application

1. Le présent règlement grand-ducal fixe des prescriptions minimales en matière de protection des salariés contre les risques pour leur santé et leur sécurité résultant ou susceptibles de résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire durant leur travail.

2. Le présent règlement grand-ducal porte sur les risques qu'entraînent, pour la santé et la sécurité des salariés, les effets nocifs sur les yeux et sur la peau de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire.

Art. 2. Définitions

Aux fins du présent règlement grand-ducal, on entend par:

- a) 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:
 - i) 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);
 - ii) rayonnements visibles: les rayonnements optiques d'une longueur d'onde comprise entre 380 nm et 780 nm;
 - iii) 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 (780-1 400 nm), IRB (1 400-3000 nm) et IRC (3000 nm - 1 mm);
- b) 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;
- c) rayonnements laser: les rayonnements optiques provenant d'un laser;
- d) rayonnements incohérents: tous les rayonnements optiques autres que les rayonnements laser;
- e) 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 salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé;
- f) éclairage énergétique (E) ou densité de puissance: puissance rayonnée incidente par superficie unitaire sur une surface, exprimée en watts par mètre carré ($W m^{-2}$);
- g) exposition énergétique (H): l'intégrale de l'éclairage énergétique par rapport au temps, exprimée en joules par mètre carré ($J m^{-2}$);
- h) 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 ($W m^{-2} sr^{-1}$);
- i) niveau: la combinaison d'éclairage énergétique, d'exposition énergétique et de luminance énergétique à laquelle est exposé un salarié.

Art. 3. Valeurs limites d'exposition

1. 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.

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

Art. 4. Détermination de l'exposition et évaluation des risques

1. En exécutant les obligations définies à l'article L. 312-2 paragraphe (4) et à l'article L. 312-5 paragraphe (1) du Code du Travail, l'employeur, dans le cas des salariés exposés à des sources artificielles de rayonnement optique, évalue et, si nécessaire, mesure respectivement calcule les niveaux de rayonnement optique auxquels les salariés sont susceptibles d'être exposés, afin que les mesures nécessaires pour réduire l'exposition aux limites applicables puissent être définies et mises en œuvre. La méthodologie employée dans l'évaluation, la mesure respectivement les calculs est conforme aux normes de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) en ce qui concerne les rayonnements laser et aux recommandations de la Commission Internationale de l'Eclairage (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'évaluation, la mesure respectivement les calculs sont effectués selon des lignes directrices d'ordre scientifique établies au niveau national ou international. Dans les deux situations d'exposition, l'évaluation doit tenir compte des données fournies par les fabricants des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

2. L'évaluation, la mesure et les calculs visés au paragraphe 1 sont programmés et effectués par des services ou personnes compétents à des intervalles appropriés, compte tenu, notamment, des dispositions des articles L. 312-3 et 312-7 du Code du Travail concernant les personnes ou services compétents nécessaires ainsi que la consultation et la participation des salariés. Les données issues de l'évaluation, y compris celles issues de la mesure respectivement du calcul du niveau d'exposition visé au paragraphe 1 sont conservées par l'employeur sous forme de papier pendant une durée de 30 ans au moins. Si l'employeur cesse d'exister, et la conservation des données ne peut être garantie, ces données sont à transmettre à l'Association d'Assurance contre les Accidents qui les conserve pendant une durée de 30 ans.

3. Conformément à l'article L. 312-2, paragraphe (4) du Code du Travail, l'employeur prête une attention particulière, au moment de procéder à l'évaluation des risques, aux éléments suivants:

- a) le niveau, le domaine des longueurs d'onde et la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- b) les valeurs limites d'exposition visées à l'article 3 du présent règlement grand-ducal;
- c) toute incidence sur la santé et la sécurité des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles;
- d) toute incidence éventuelle sur la santé et la sécurité des salariés résultant d'interactions, sur le lieu de travail, entre des rayonnements optiques et des substances chimiques photosensibilisantes;
- e) tout effet indirect tel qu'un aveuglement temporaire, une explosion ou un incendie;
- f) l'existence d'équipements de remplacement conçus pour réduire les niveaux d'exposition à des rayonnements optiques artificiels;
- g) des informations appropriées obtenues de la surveillance de la santé, y compris les informations publiées, dans la mesure du possible;
- h) l'exposition à plusieurs sources de rayonnements optiques artificiels;
- i) 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;
- j) l'information fournie par les fabricants de sources de rayonnement optique et d'équipements de travail associés conformément aux législations applicables.

4. L'employeur doit disposer d'une évaluation des risques conformément à l'article L.312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail, et il identifie les mesures à prendre conformément aux articles 5 à 7 du présent règlement grand-ducal. L'évaluation des risques est consignée sous forme écrite et doit comprendre les éléments suivants:

- une description du poste de travail;
- une description de l'exposition;
- l'évaluation et/ou la mesure du niveau d'exposition à des sources artificielles de rayonnement optique;
- les points énumérés au point 3. du présent article;
- des éléments apportés par l'employeur pour faire valoir que la nature et l'ampleur des risques liés au rayonnement optique artificiel ne justifient pas une évaluation plus complète des risques;
- les mesures prises pour éviter les risques ou réduire au minimum les risques résultant du rayonnement optique artificiel tels que décrits à l'article 5;
- les mesures prises pour diminuer les risques, notamment à la source;
- la date de l'évaluation ou de sa dernière mise à jour;
- le nom, la fonction et la qualification de la ou des personnes qui ont procédé à l'évaluation des risques, ainsi que leur signature;
- le nom et la signature du travailleur désigné;
- la signature de l'employeur ou de la personne pouvant engager l'employeur.

L'évaluation 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.

5. L'employeur doit évaluer l'exposition des salariés au rayonnement solaire selon les dispositions de l'article L.312-5 paragraphe (1) point 1 du Code du Travail en suivant les critères applicables au rayonnement solaire des paragraphes 2 à 4 ci-dessus.

Art. 5. Dispositions visant à éviter ou à réduire les risques

1. 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 et au rayonnement solaire sont éliminés ou réduits au minimum.

La réduction des risques résultant de l'exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire repose sur les principes généraux de prévention figurant aux articles L. 311-1 à 314-4 du Code du Travail.

2. Lorsque l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, paragraphe 1, pour les salariés 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 organisationnelles destinées à prévenir l'exposition excédant les valeurs limites, tenant compte le cas échéant notamment des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû aux rayonnements optiques artificiels;
- b) choix d'équipements émettant moins de rayonnements optiques, compte tenu du travail à effectuer;
- c) 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;
- d) programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des postes de travail;
- e) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- f) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- g) disponibilité d'équipements appropriés de protection individuelle;
- h) instructions fournies par le fabricant des équipements lorsque ces derniers font l'objet de législations pertinentes.

3. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, les lieux de travail où les salariés 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 au règlement grand-ducal du 28 mars 1995 concernant les prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail. Ces lieux sont circonscrits et leur accès est limité lorsque c'est techniquement possible et que le risque d'un dépassement des valeurs limites d'exposition existe.

4. L'exposition des salariés ne doit en aucun cas dépasser les valeurs limites d'exposition. Si, en dépit des mesures prises par l'employeur pour se conformer au présent règlement grand-ducal 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.

5. En application de l'article L. 314-1 du Code du Travail, l'employeur adapte les mesures prévues au présent article aux besoins des salariés appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles.

6. Sur la base de l'évaluation des risques effectuée conformément à l'article 4, l'employeur organise les travaux de façon à limiter le plus possible l'exposition de ses salariés au rayonnement solaire pouvant engendrer un danger pour leur sécurité respectivement pour leur santé, en tenant compte des éléments suivants:

- a) autres méthodes de travail réduisant le risque dû au rayonnement solaire;
- b) conception et agencement des lieux et postes de travail;
- c) maintenance appropriée des lieux de travail ainsi que des postes de travail ;
- d) limitation de la durée et du niveau de l'exposition;
- e) disponibilité d'équipements appropriés de protection collective respectivement de protection individuelle.

Art. 6. Protection individuelle

1. Si d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition aux sources de rayonnement artificielles, des équipements de protection individuelle, appropriés et correctement adaptés, sont mis à la disposition des salariés et utilisés par ceux-ci conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 4 novembre 1994 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les salariés au travail d'équipements de protection individuelle et de l'article L. 313-1 paragraphe (2) point 2 du Code du Travail.

2. Les équipements de protection individuelle sont choisis de façon à éliminer le risque pour la peau et les yeux ou à le réduire le plus possible.

3. L'employeur tient une liste

- des salariés qui doivent porter des équipements de protection individuelle pour les protéger contre le rayonnement optique artificiel,
- des salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. L'employeur établit cette liste en collaboration avec le médecin du travail en charge de son entreprise respectivement de son établissement,
- reprenant les travaux spécifiques qui demandent le port d'équipements de protection individuelle.

4. L'employeur s'efforce de faire respecter le port des équipements de protection individuelle et est tenu de vérifier l'efficacité des mesures prises en application du présent article.

5. Dans le cadre du présent règlement grand-ducal, sont considérés comme équipements de protection individuelle, les équipements visés par le règlement grand-ducal modifié du 10 août 1992 relatif aux équipements de protection individuelle.

Art. 7. Information et formation des salariés

Sans préjudice des articles L. 312-6 et L. 312-8 du Code du Travail, l'employeur veille à ce que les salariés qui sont exposés aux risques dus à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur leur lieu de travail et leurs représentants reçoivent les informations et la formation nécessaires en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal, notamment en ce qui concerne:

- a) les mesures prises en application du présent règlement grand-ducal;
- b) les valeurs limites d'exposition et risques potentiels associés;
- c) les résultats de l'évaluation, de la mesure et des calculs des niveaux d'exposition aux rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire effectués en application de l'article 4 du présent règlement grand-ducal, ainsi que les explications sur leur signification et sur les risques potentiels;
- d) la manière de dépister les effets nocifs d'une exposition sur la santé et de les signaler;
- e) les conditions dans lesquelles les salariés ont droit à une surveillance de la santé;
- f) les pratiques professionnelles sûres permettant de réduire au minimum les risques résultant d'une exposition;
- g) l'utilisation adéquate des équipements de protection personnelle appropriés.

Art. 8. Consultation et participation des salariés

La consultation et la participation des salariés et de leurs représentants ont lieu conformément à l'article L. 312-7 du Code du Travail en ce qui concerne les matières couvertes par le présent règlement grand-ducal.

Art. 9. Surveillance de la santé

1. En vue de la prévention et de la détection en temps utile de tout effet préjudiciable à la santé, ainsi que de la prévention de tout risque pour la santé à long terme et de tout risque de maladie chronique, résultant de l'exposition aux rayonnements optiques respectivement au rayonnement solaire, la surveillance de la santé des salariés est effectuée conformément aux articles L. 312-1 à L. 327-2 du Code du Travail respectivement au règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques prévue à l'article 4 du présent règlement grand-ducal lorsqu'il révèle un risque pour leur santé.

2. Les documents établis lors de la surveillance médicale sont introduits au dossier médical qui est géré tel que décrit à l'article 7 du règlement grand-ducal du 2 avril 1996 relatif au personnel, aux locaux et à l'équipement des services de santé au travail. Ces contrôles médicaux ont pour objectif le diagnostic d'une maladie pouvant résulter d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur les lieux de travail.

3. Les médecins de la Direction de la santé, Division de la santé au travail obtiennent sur simple demande une copie des dossiers médicaux mentionnés au paragraphe 2, dans le respect des exigences de confidentialité. L'employeur prend les mesures adéquates afin de garantir que le médecin responsable de la surveillance de la santé, les médecins de la Direction de la santé Division de la santé au travail, les inspecteurs du travail de l'Inspection du travail et des mines, ont accès aux résultats de l'évaluation des risques visée à l'article 4 lorsque ces résultats peuvent être utiles à la surveillance de la santé. Chaque salarié a individuellement accès, à sa demande, aux dossiers de santé qui le concernent personnellement.

4. Dans tous les cas, lorsque l'exposition au-delà des valeurs limites est détectée, un examen médical est proposé au(x) salarié(s) concerné(s) conformément à l'article L. 326-1 du Code du Travail. Cet examen médical est également effectué lorsqu'il ressort de la surveillance dont sa santé a fait l'objet qu'un salarié souffre d'une maladie identifiable ou d'effets préjudiciables à sa santé et qu'un médecin ou un spécialiste de la médecine du travail estime que cette maladie ou ces effets résultent d'une exposition à des rayonnements optiques artificiels respectivement au rayonnement solaire sur le lieu du travail. Dans les deux cas, lorsque les valeurs limites sont dépassées ou que des effets préjudiciables à la santé (y compris des maladies) sont détectés:

- a) le salarié est informé par le médecin ou toute autre personne dûment qualifiée des résultats 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;
- b) 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;

c) l'employeur:

- réexamine l'évaluation des risques effectuée en vertu de l'article 4;
- réexamine les mesures qu'il a adoptées en vertu de l'article 5 pour éliminer ou réduire les risques;
- informe l'Inspection du travail et des mines conformément à l'article L. 614-11.2 du Code du Travail;
- informe l'Association d'Assurance contre les Accidents;
- prend en compte les conseils du médecin du travail, des médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, des inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines ou de toute autre personne dûment qualifiée, lorsqu'il met en œuvre des mesures nécessaires pour éliminer ou réduire le risque conformément à l'article 5;
- met en place une surveillance médicale continue et prévoit un réexamen de l'état de santé de tout autre salarié qui a subi une exposition analogue. Dans de tels cas, le médecin ou spécialiste de la médecine du travail compétent, les médecins de la direction de la santé division de la santé au travail, les inspecteurs de l'Inspection du travail et des mines peuvent exiger que les personnes exposées soient soumises à un examen médical.

Art. 10. Comité

L'Inspection du travail et des mines est appelée à représenter le Grand-duché de Luxembourg dans le comité visé à l'article 17 paragraphe 2, de la directive 89/391/CEE.

Art. 11. Rapports

Tous les cinq ans, le Ministre ayant le travail dans ses attributions soumet à la Commission un rapport sur la mise en œuvre pratique du présent règlement grand-ducal, indiquant le point de vue des partenaires sociaux.

Art. 12. Dispositions modificatives

Le règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail est modifié comme suit:

1. Le sous-point b) du point 2 du chapitre II de l'annexe est supprimé, et le point 2. est renuméroté en conséquence.
2. Les nouveaux points 8 et 9 sont ajoutés au chapitre II de l'annexe:

8. Exposition au rayonnement optique artificiel:

Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés à un rayonnement optique artificiel si élevé que le port de protection individuelle est nécessaire conformément au règlement grand-ducal du 26 juillet 2010 1. relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et au rayonnement solaire)

2. portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail. A cette fin les listes déterminées à l'article 6 point 3 du règlement grand-ducal précité est à consulter. Pour les salariés manipulant des installations à laser des classes 3B et 4 suivant la norme européenne EN 60825, la période susmentionnée est réduite à 12 mois.

9. Exposition au rayonnement solaire:

Une surveillance périodique s'impose tous les 24 mois pour les salariés exposés au rayonnement solaire pendant une durée minimale d'exposition de 240 heures par an. A cette fin la liste déterminée à l'article 6 point 3, 2^{ème} tiret du règlement grand-ducal précité est à consulter.

Art. 13. Dispositions finales

1. Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur 6 mois après sa publication au Mémorial.
2. Le ministre ayant le travail dans ses attributions informe la Commission européenne dès la publication au Mémorial du présent règlement grand-ducal, ainsi que de toute autre réglementation adoptée dans le domaine régi par le présent règlement grand-ducal.
3. Le présent règlement grand-ducal comprend 2 annexes qui en font partie intégrante.

Art. 14. Exécution

Notre Ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Immigration et Notre Ministre de la Santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

*Le Ministre du Travail, de l'Emploi
et de l'Immigration,*
Nicolas Schmit

Le Ministre de la Santé,
Mars Di Bartolomeo

Cabasson, le 26 juillet 2010.
Henri

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)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{eff} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 180 et 400 nm)
b)	$H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315\text{nm}}^{\lambda=400\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{UVA} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 315 et 400 nm)
c), d)	$L_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule L_B n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 300 et 700 nm)
e), f)	$E_B = \int_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(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 λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	(La formule E_{IR} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 780 et 3 000 nm)
o)	$H_{\text{peau}} = \int_0^t \int_{\lambda=380\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(La formule H_{peau} n'est applicable que pour le domaine de longueurs d'onde comprises entre 380 et 3 000 nm)

Aux fins du présent règlement grand-ducal, 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), d)	$L_{\text{B}} = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), f)	$E_{\text{B}} = \sum_{\lambda=300\text{nm}}^{\lambda=700\text{nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
g) à l)	$L_{\text{R}} = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	(Voir le tableau 1.1 pour les valeurs appropriées de λ_1 et de λ_2)
m), n)	$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda=780\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	
o)	$E_{\text{peau}} = \sum_{\lambda=280\text{nm}}^{\lambda=3000\text{nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	et $H_{\text{peau}} = E_{\text{peau}} \cdot \Delta t$

Notes:

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

Inde x.	Longueur d'onde 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	[J m ⁻²]		œil cornée conjonctive cristallin peau	photokératite conjonctivite cataractogénèse érythème élastose cancer de la peau cataractogénèse
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valeur journalière 8 heures	[J m ⁻²]		œil cristallin	
c.	300-700 (Lumière bleue) <i>voir note 1</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ pour $t \leq 10\,000$ s $L_B = 100$ pour $t > 10\,000$ s	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes] [W m ⁻² sr ⁻¹]	pour $\alpha \geq 11$ mrad		
d.	300-700 (Lumière bleue) <i>voir note 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ pour $t \leq 10\,000$ s $E_B = 0,01$ pour $t > 10\,000$ s	[W m ⁻²] t: [secondes] [W.m ⁻²]	pour $\alpha < 11$ mrad <i>voir note 2</i>	œil rétine	photorétinite
e.	300-700 (Lumière bleue) <i>voir note 1</i>	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹]	$C_\alpha = 1,7$ pour $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ pour $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ pour $\alpha > 100$ mrad		
f.	300-700 (Lumière bleue) <i>voir note 1</i>	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha^{0,25}}$ pour $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	[W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondes]	$\lambda_1 = 380$; $\lambda_2 = 1\,400$	œil rétine	brûlure rétinienne
g.	380-1 400 (Visible et IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu\text{s}$	[W m ⁻² sr ⁻¹]			
h.	380-1 400 (Visible et IRA)					
i.	380-1 400 (Visible et IRA)					

Inde X.	Longueur d'onde nm	Valeur limite d'exposition	Unités	Observation	Partie du corps	Risque
j.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ pour $t > 10$ s	$[W m^{-2} sr^{-1}]$	$C_\alpha = 11$ 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) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$		
k.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [secondes]			
l.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ pour $t < 10 \mu s$	$[W m^{-2} sr^{-1}]$			
m.	780-3 000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 18\ 000 t^{0,75}$ pour $t \leq 1000$ s	E: $[W m^{-2}]$ t: [secondes]		œil cornée cristallin	brûlure cornéenne cataractogénèse
n.	780-3 000 (IRA et IRB)	$E_{IR} = 100$ pour $t > 1\ 000$ s	$[W m^{-2}]$			
o.	380-3 000 (Visible, IRA et IRB)	$H_{peau} = 20\ 000 t^{0,25}$ pour $t < 10$ s	H: $[J m^{-2}]$ t: [secondes]		peau	brûlure

Note 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.

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

Tableau 1.2: S (λ) [sans dimension], 180 nm à 400 nm

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

Tableau 1.3: B (λ), R (λ) [sans dimension], 380 nm à 1400 nm

λ en nm	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	—
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450 - \lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1050$	—	$10^{0,002 \cdot (700 - \lambda)}$
$1050 < \lambda \leq 1150$	—	0,2
$1150 < \lambda \leq 1200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150 - \lambda)}$
$1200 < \lambda \leq 1400$	—	0,02

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.

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

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

Notes:

dP *puissance exprimée en watts [W];*

dA *surface exprimée en mètres carrés [m²];*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 2.1: Risques associés aux rayonnements

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

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

Longueur d'onde ^a [nm]	Diaphragme limite	Durée [s]				
		10 ⁻¹³ - 10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹ - 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 1,8 · 10 ⁻⁵	
UVC				1,8 · 10 ⁻⁵ - 5 · 10 ⁻⁵	5 · 10 ⁻⁵ - 10 ⁻³	10 ⁻³ - 10 ¹
				H = 30 [J m ⁻²]		
				si t < 2,6 · 10 ⁻⁹ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 1,3 · 10 ⁻⁸ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 1,0 · 10 ⁻⁷ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 6,7 · 10 ⁻⁷ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 4,0 · 10 ⁻⁶ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 2,6 · 10 ⁻⁵ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 1,6 · 10 ⁻⁴ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 1,0 · 10 ⁻³ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 6,7 · 10 ⁻³ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 4,0 · 10 ⁻² alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 2,6 · 10 ¹ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				si t < 1,6 · 10 ⁰ alors H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²] voir note ^d		
				H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]		
UVA				H = 5,6 · 10 ³ C _E [J m ⁻²]		
				H = 18 · t ^{0,75} C _E [J m ⁻²]		
Visibles et IRA				H = 5 · 10 ⁻³ C _A C _E [J m ⁻²]		
				H = 18 · t ^{0,75} C _A C _E [J m ⁻²]		
				H = 5 · 10 ⁻² C _C C _E [J m ⁻²]		
				H = 90 · t ^{0,75} C _C C _E [J m ⁻²]		
				H = 10 ³ [J m ⁻²]		
				H = 5,6 · 10 ³ t ^{0,25} [J m ⁻²]		
IRB et IRC				H = 10 ⁴ [J m ⁻²]		
				H = 10 ³ [J m ⁻²]		
				H = 5,6 · 10 ³ · t ^{0,25} [J m ⁻²]		
				H = 100 [J m ⁻²]		

a Si la longueur d'onde du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
 b Si 1 400 ≤ λ < 10⁵ nm: diamètre de diaphragme limite = 1 mm pour t ≤ 0,3 s et 1,5 t^{0,375} mm pour 0,3 s < t < 10 s;
 si 10⁵ ≤ λ < 10⁶ nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
 c Faute de données pour ces durées d'impulsion, la CIPRNI recommande l'utilisation des limites de luminance énergétiques pour 1 ns.
 d 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_{min} (figurant dans le tableau 2.6) et donner à t la valeur qui en résulte dans la formule: 5,6 · 10³ t^{0,25}.

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

Longueur d'onde ^a [nm]	Diaphragme limite	Durée [s]	
		$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$
UVC			$10^4 - 3 \cdot 10^4$
UVB	180 - 280		$H = 30 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	280 - 302		$H = 40 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	303		$H = 60 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	304		$H = 100 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	305		$H = 160 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	306		$H = 250 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	307		$H = 400 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	308		$H = 630 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	309		$H = 1,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
	310		$H = 1,6 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$
311		$H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
312		$H = 4,0 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
313		$H = 6,3 \cdot 10^3 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
314		$H = 10^4 \text{ [J m}^{-2}\text{]}$	
UVA			
Visible 400 - 700	400 - 600 Lésion photochimique ^b de la rétine 400 - 700 Lésion thermique ^b de la rétine	$H = 100 C_B \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ ($\gamma = 11 \text{ mrad}^d$)	$E = 1 C_B \text{ [W m}^{-2}\text{]}$; ($\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ mrad}^d$) ^d
		si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$	alors $E = 10 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ alors $H = 18 C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ alors $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$
		si $\alpha < 1,5 \text{ mrad}$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t \leq T_2$ si $\alpha > 1,5 \text{ mrad}$ et $t > T_2$	alors $E = 10 C_A C_G \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ alors $H = 18 C_A C_C C_E t^{0,75} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$ alors $E = 18 C_A C_C C_E T_2^{-0,25} \text{ [W m}^{-2}\text{]}$ (ne doit pas être supérieur à $1\,000 \text{ W m}^{-2}$)
IRA	7 mm		
IRB & IRC	1 400 - 10 ⁶	Voir ^e	$E = 1000 \text{ [W m}^{-2}\text{]}$

- a Si la longueur d'onde ou un autre paramètre du laser correspond à deux limites, la limite la plus restrictive s'applique.
- b 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 $10 \text{ s} \leq t < T_1$ 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 $G = 10^6 \text{ CB [J m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ pour $t > 10 \text{ s}$ jusqu'à $t = 10\,000 \text{ s}$ et $L = 100 \text{ CB [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ pour $t > 10\,000 \text{ s}$. Pour la mesure de G et L, il faut utiliser γ_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 Lt est utilisé par le CEN, le symbole G est utilisé par la CIE et le symbole LP est utilisé par la CEI et le CENELEC.)
- c Pour les longueurs d'onde de 1400 à 10^5 nm: diamètre de diaphragme limite = 3,5 mm; pour les longueurs d'onde de 10^5 à 10^6 nm: diamètre de diaphragme limite = 11 mm.
- d Pour la mesure de la valeur d'exposition, la prise en compte de γ est définie de la façon suivante: si α (angle apparent de la source) $> \gamma$ (angle de cône de limitation, indiqué entre crochets dans la colonne correspondante), alors le champ de mesure γ_m devrait être la valeur indiquée pour γ (si un champ de mesure plus grand était utilisé, le risque serait surestimé).
- Si $\alpha < \gamma$, le champ de mesure γ_m doit être suffisamment grand pour englober entièrement la source, mais il n'est pas limité et peut être plus grand que γ .

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

Longueur d'onde ¹⁾ [nm]		Diaphragme limite	Durée [s]			
			$10^9 - 10^7$	$10^7 - 10^3$	$10^3 - 10^1$	$10^1 - 3 \cdot 10^4$
UV (A, B, C)	180-400	3,5mm	Voir limites d'exposition de l'œil			
			Voir limites d'exposition de l'œil			
Visible et IRA	400-700	3,5mm	H=200 C _A [J m ⁻²]	H = 1,1 · 10 ⁴ C _A t ^{0,25} [J m ⁻²]	E = 2 · 10 ³ C _A [W m ⁻²]	
	700 -1400		E = 2 · 10 ¹¹ [W m ⁻²]		E = 2 · 10 ¹¹ C _A [W m ⁻²]	
IRB et IRC	1 400-1500	3,5mm	E = 10 ¹² [W m ⁻²]			
	1 500-1800		E = 10 ¹³ [W m ⁻²]			
	1 800-2600		E = 10 ¹² [W m ⁻²]			
	2 600-10 ⁶		E = 10 ¹¹ [W m ⁻²]			

1) 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 - 1 050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1 050 - 1 400	$C_A = 5,0$
C_B	400 - 450	$C_B = 1,0$
	450 - 700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700 - 1150	$C_C = 1,0$
	1 150 - 1 200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1 200 - 1 400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450 - 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Paramètre utilisé par la CIPRNI	Valable pour les effets biologiques	Valeur
α_{\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
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

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:

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

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