

RÉGLEMENTATION RELATIVE À LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS CONTRE LES RISQUES DUS AUX RAYONNEMENTS OPTIQUES ARTIFICIELS (ROA)



Direction générale du travail- Bureau des risques chimiques, physiques et biologiques (CT2)

Rémi BARBE

Thierry LAHAYE

Introduction

- atteintes possibles yeux et peau
- Tous travailleurs exposés (éclairage général) MAIS risques pour certaines professions seulement
- Dans ces secteurs : mesures de prévention particulières à mettre en œuvre
- Une réglementation récente (décret 2010/750) crée des obligations spécifiques pour les employeurs + VLE
→ meilleure prise en compte de ce risque
- Peu de temps : aspect généraux des expositions, risques, réglementation + points sur spécificité Laser et mesurage, perspectives

Les risques associés aux ROA – éléments techniques

Définition des ROA

Rayonnements optiques (RO) = phénomène d'onde électromagnétique comme RI X et gamma et champs électromagnétiques

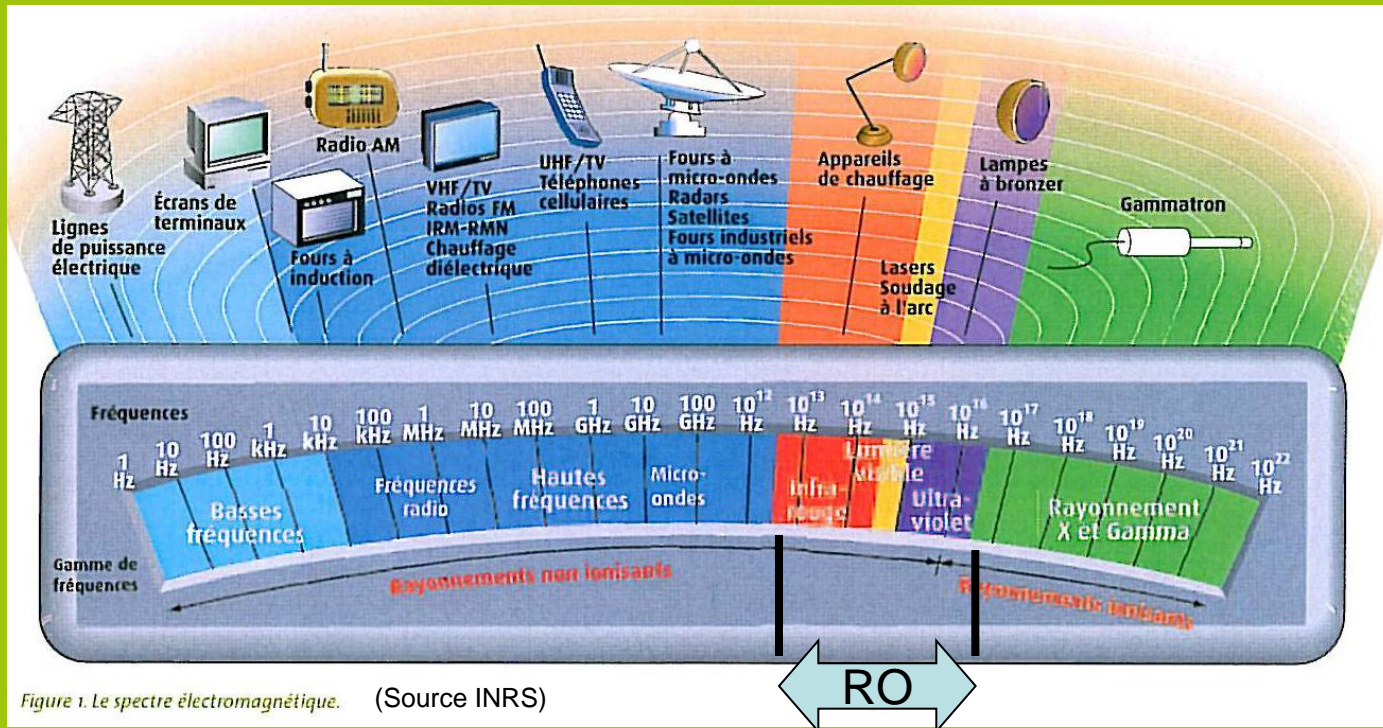
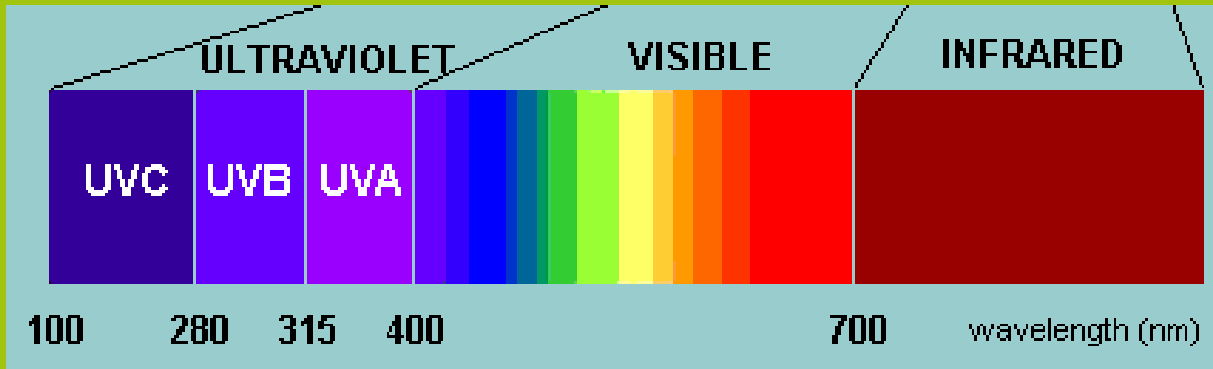


Figure 1. Le spectre électromagnétique. (Source INRS)

- Rayonnements électromagnétiques incohérents et cohérents (lasers)
- Domaines UV, VIS et IR ($100 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1 \text{ mm}$)

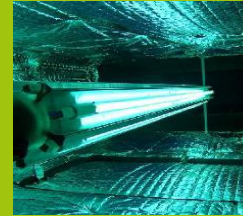


- ROA résultant d'activités humaines (éclairage, application industrielles et médicales)
- RO « naturels », produits par soleil, feux de forêt

Quelques sources significatives (émissions volontaires ou involontaires)

UV

- Soudage à l'arc (60-80000 pers.)
- Imprimerie (séchage et fixation d'encre)
- Tests non destructifs
- Stérilisation germicide (agroalimentaire, médical)
- Photothérapie, cabines bronzage



VIS

Eclairage principalement

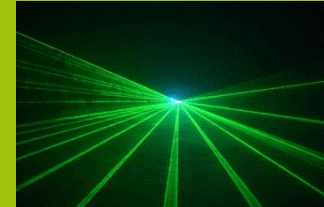
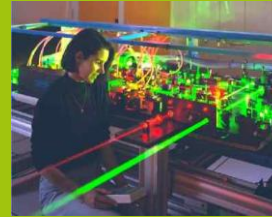
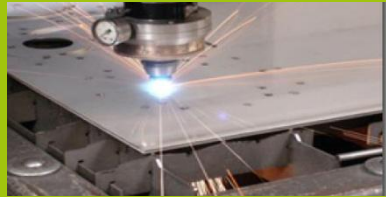
IR

- Souffleurs de verre
- Fonderie
- Ferronnerie



LASER

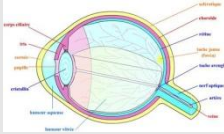
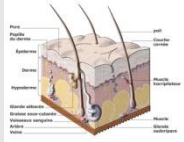
- Traitement de matériaux. Ex : découpage, soudage, marquage,
- Appareils de mesure ou d'analyse (travaux publics, bâtiment, industrie, recherche) :
- Médecine : ophtalmologie, dermatologie, scalpel laser, etc
- Spectacle



Estim. : 2 - 5% travailleurs exposés à des niveaux préoccupants (400 000 - 900 000 pers.).

Effets photobiologiques

- Organes touchés (œil, peau) et nature des affections dépendants du domaine, λ , et intensité du rayonnement
- effets photochimiques ou thermiques (brulures)

Domaines	Risques pour l'œil 	Risques pour la peau 
UV	Photo-conjonctivite : lésion de la conjonctive Cataracte : lésion du cristallin Photo-kératite : lésion de la cornée Photo-rétinite : lésion de la rétine	Erythème (« coup de soleil ») Elastose (photoveillissement) Mélanodermie Cancer de la peau
Visible	Photo-rétinite (lumière bleue) Brûlure rétinienne	Brûlure
IR	Cataracte Brûlure cornéenne et rétinienne	Brûlure

- apparition rapide (brûlure, érythème, etc.) / effets différés (cataractes, cancers de la peau)
- Liés à expo. aiguës / chroniques

Facteurs de risque

Facteurs majorants

- UV invisibles
- UVC émis par certaines lampes UV : peu présents dans les rayonnements solaires et peau peu protégée
- Photosensibilité : facteurs génétiques (ex : albinisme) / médicaments (ex : antibiotiques) / exposition à des substances chimiques (ex : solvants)

Facteurs limitants = réflexes de protection naturels

- mouvements de la tête + clignement des paupières (réflexes palpébral) / lumière de forte intensité
- évitement sources de chaleur intenses

Eléments sur les risques associés à l'éclairage

- Principe : émission dans le VIS (toutes lampes)



- Eclairage général + spécifique (signalisation, mise en valeur, spectacle)
→ tous travailleurs exposés **MAIS l'éclairage général ne génère généralement pas des expositions significatives** (/niveaux d'émission, distance, temps) notamment si $\text{luminance} < 10^4 \text{ cd.m}^{-2}$

- **Ex. de sources ne présentant pas de risque préoccupant (conditions normales) :**

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| - Lampes au tungstène (incandescence classique) | - Ecrans d'ordinateur |
| - Tubes compacts fluorescents en plafonnier | - Photocopieuses |
| - Eclairage des rues | - Voyants LED |
| | - Feux indicateurs de véhicules (clignotants, stop, recul), feux de brouillard |

- Sources nécessitant une vigilance : LED (lumière bleue), halogène (UV), éclairage scénique, sources multiples, etc.

La réglementation

Mise en place du cadre réglementaire



Directive 2006/25/CE : « protéger les travailleurs contre les risques pour la santé et la sécurité liés aux ROA en créant un socle minimal de protection »

2006

Juillet 2010



↑
Décret n° 2010-750

Code du travail Partie 4 - Livre 4
Titre 5em : Prévention des risques
d'exposition aux rayonnements
Chapitre II : prévention des risques
d'exposition aux ROA (articles R. 4452-1 à R.
4452-31)

Avant 2010 : application des obligations générales des employeurs (droit commun)

- « L'employeur est responsable de la santé et de la sécurité des travailleurs » = obligation de résultat
- Evaluer tous les risques

Après juillet 2010 s'ajoute une réglementation spécifique

Exigences de la réglementation

- Exigences directive reprises
- Des exigences adaptées : surveillance médicale de travailleurs, contrôle des dispositions, etc.
- Comme pour autres risques (RI, chim., etc.), **elle fixe** :
 - des VLE
 - des règles relatives à la surveillance médicale des travailleurs
 - des obligations des employeurs :
 - 1: prévention des risques à la source
 - 2 : évaluation des risques « résiduels »
 - 3 : mise en œuvre de programme de réduction des expositions
 - 4 : information des travailleurs

1 Prévenir les risques à la source

Supprimer ou à défaut réduire au minimum les risques en tenant compte du progrès technique

2 Evaluer les risques « résiduels »

L'employeur doit pour cela notamment déterminer les niveaux d'exposition par des méthodes « simplifiées » et si nécessaire par mesurage

Paramètres d'exposition

- 3 paramètres réglementaires (tous types effets)
 - Eclairement énergétique E en W/m^2 (VIS et IR)
 - Exposition énergétique H en J/m^2 (intégration sur le temps d'exposition quotidien de l'éclairement, UV, VIS, IR)
 - Luminance énergétique L en $W/m^2/sr$ (VIS et IRA)
- Domaine de la radiométrie/spectroradiométrie \neq photométrie (éclairement en Lux, luminance en Cd/m^2), plus classique

VLE en E, H et L

- Reprises sans modif. de la directive (origine ICNIRP)
- ≠ pour un même paramètre selon spectre source (effets photobiologiques ≠)
Ex : $E_{VIS} = 0.01 \text{ W.m}^{-2}$, $E_{IR} = 100 \text{ W m}^{-2}$
- Plus. Paramètres et VLE peuvent être applicables, notamment si spectre large
→ **connaitre spectre d'émission et Δt pour déterminer VLE applicables**

Extrait du tableau des VLE pour les rayonnements incohérents

Longueur d'onde	Partie du corps	Risque	Critère de choix	Valeur limite d'exposition	O b s
180-400 (UVA, UVB et UVC)	œil cornée conjonctive cristallin peau	photokératite conjonctivite cataractogénèse érythème élastose cancer de la peau		$H_{\text{eff}} = 30 \text{ J m}^{-2}$ Valeur quotidienne pour une journée de 8 heures	
315-400 (UVA)	Œil cristallin	cataractogénèse		$H_{\text{UVA}} = 10^4 \text{ J m}^{-2}$ Valeur quotidienne pour une journée de 8 heures	
300-700 (Lumière bleue)	Œil rétine	photorétinite	pour $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$ (sources étendues)	$L_B = 10^6/t \cdot \text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t \leq 10\,000 \text{ s}$ $L_B = 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ pour $t > 10\,000 \text{ s}$	
			pour $\alpha < 11 \text{ mrad}$ (sources ponctuelles) <i>voir note 2</i>	$E_B = 100/t \cdot \text{W m}^{-2}$ pour $t \leq 10\,000 \text{ s}$ $E_B = 0.01 \text{ W.m}^{-2}$ pour $t > 10\,000 \text{ s}$	

3 Mesures à mettre en œuvre / évaluation des risques

Si dépassement des VLE ou si risque particulier :

- mise en œuvre d'actions de réduction des expositions:
 - autres procédés de travail
 - limitation de la durée des expositions, éloignement
 - actions techniques (écrans, capotages)
 - protections individuelles (peaux, yeux) : lorsque autres mesures insuffisantes



- Signalisation appropriée et restriction d'accès



Mesures adaptées aux travailleurs appartenant à groupes à risques

4 Information des travailleurs



L'employeur établit :

- des **fiches d'exposition individuelles** (remises aux travailleurs et MT) :
Source, durée, niveau, etc.
- des **notices de poste** :
règles de sécurité liées au poste de W
consignes d'usage des équipements de protection collective ou individuelle

Surveillance de la santé (service de santé au travail)



- **examen médical préalable à l'affectation**
- **établissement d'une fiche médicale d'aptitude** (pas de contre-indication médicale)
- **possibilité d'examens complémentaires** en cas de survenue d'effets ou d'expositions > valeurs limites

Demande de contrôles par l'inspection du travail

- En cas de doute sur conclusions de l'évaluation des risques par l'employeur
- contrôle technique des VLE par un **organisme accrédité (dispositif en cours d'élaboration)**

Prévention des risques laser



Evaluation et réduction des risques facilités par l'existence de normes obligatoires ou volontaires applicables aux fabricants (directives « Machine », « équipements électrique », « EPI ») ou aux utilisateurs

Normes machines et équipements laser

- EN ISO 11553-1, EN ISO 11252, NF EN 60825-1
- Limitation des émissions dans les zones accessibles, exigences / protecteurs et dispositifs de coupure, etc.
- Classification selon les niveaux d'émission accessibles (/risques photobio., VLE), 5 classes de danger (classes 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B, 4)

→ **Evaluation des risques simplifiée pour l'utilisateur/employeur**

Normes lunettes de protection (Norme NF EN 207) → **facteurs de protection**

Référentiels utilisateurs

CENELEC TR 50488, IEC TR 60825-14 → **bonnes pratiques pour la gestion des risques (compétences, zonages, limitation d'accès)**

Disposition régl. Partic. : si usage de lasers de classes de dangers élevée (3B ou 4), nécessité d'une compétence appropriée pour la prévention des risques

Une problématique de mise en œuvre : le mesurage des niveaux d'exposition

Détermination E, H et L nécessite **mesures spectrales** pour l'application des facteurs de pondération spectrale

- appareils et compétences de la photométrie (luxmètre) insuffisants
- Faible disponibilité et coût élevé des appareils de qualité (spectroradiomètres)
- Existe normes d'évaluation et de mesurage (NF EN 14255-1 et 14255-2) mais aspect métrologique peu développé (échantillonnage, conditions de mesure, type d'appareils)

→ Complexité de mise en œuvre + niveau de compétence élevé des opérateurs :

Pas d'organisme apte à réaliser des mesurages conformes au décret sur l'ensemble du spectre (des compétences en photométrie et en radiométrie UV)

- Existe compétences étendues (LNE, INRS) mais service ne pouvant pas être mis à la disposition de toutes les entreprises

Le dispositif prévoit, comme pour d'autres risques (bruit, vibrations), que les niveaux d'exposition puissent faire l'objet d'évaluations « simplifiées »

Evaluation « simplifiée » des expositions

A) évaluation sur la base des données documentaires :

-données fournies par le fabricant

Ex : classes de danger des lampes, classes de danger des lasers

-guides ou études sectoriels

B) Utilisation d'outils de calcul utilisant les caractéristiques des sources et des postes de travail

Seul outil de ce type : Catrayon (outils INRS)

Perspectives DGT

- sensibilisation et information des acteurs concernés
- accompagnement des laboratoires de mesure
- mise en place d'une accréditation COFRAC attestant de la compétence des organismes de mesure
- arrêté relatif à l'évaluation des expositions
- attention particulière / LED (voir avis Anses et SCENIHR)

Contacts :

remi.barbe@dgt.travail.gouv.fr

Thierry.lahaye@dgt.travail.gouv.fr