



Radioprotection – Tour d’horizon, situation dans l’industrie horlogère

Présentation activités radioprotection Suva
5 à 7 de la sécurité, 23.09.2021
Florian Muller

suva

Objectifs de la présentation

- **Introduction, équipe radioprotection de la Suva**
- **Concept de rayonnement, différence ionisant/non-ionisant**
- **Effets sur l'homme et moyens de protection**
- **Tour d'horizon des applications**
- **Radioactivité dans le secteur horloger: contexte, mesures à appliquer**
- **Questions - réponses**

Brève présentation

- Membre de l'équipe radioprotection de la Suva
- Basé à Lausanne, le reste de l'équipe est basé à Lucerne
- Couverture complète des 6 cantons de Suisse Romande
→ FR, GE, JU, NE, VD, VS
- A la Suva depuis avril 2020
- Coursus d'ingénieur/physicien dans le domaine nucléaire, en Allemagne, France et Chine



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT



suva

suva

Présentation de l'équipe radioprotection

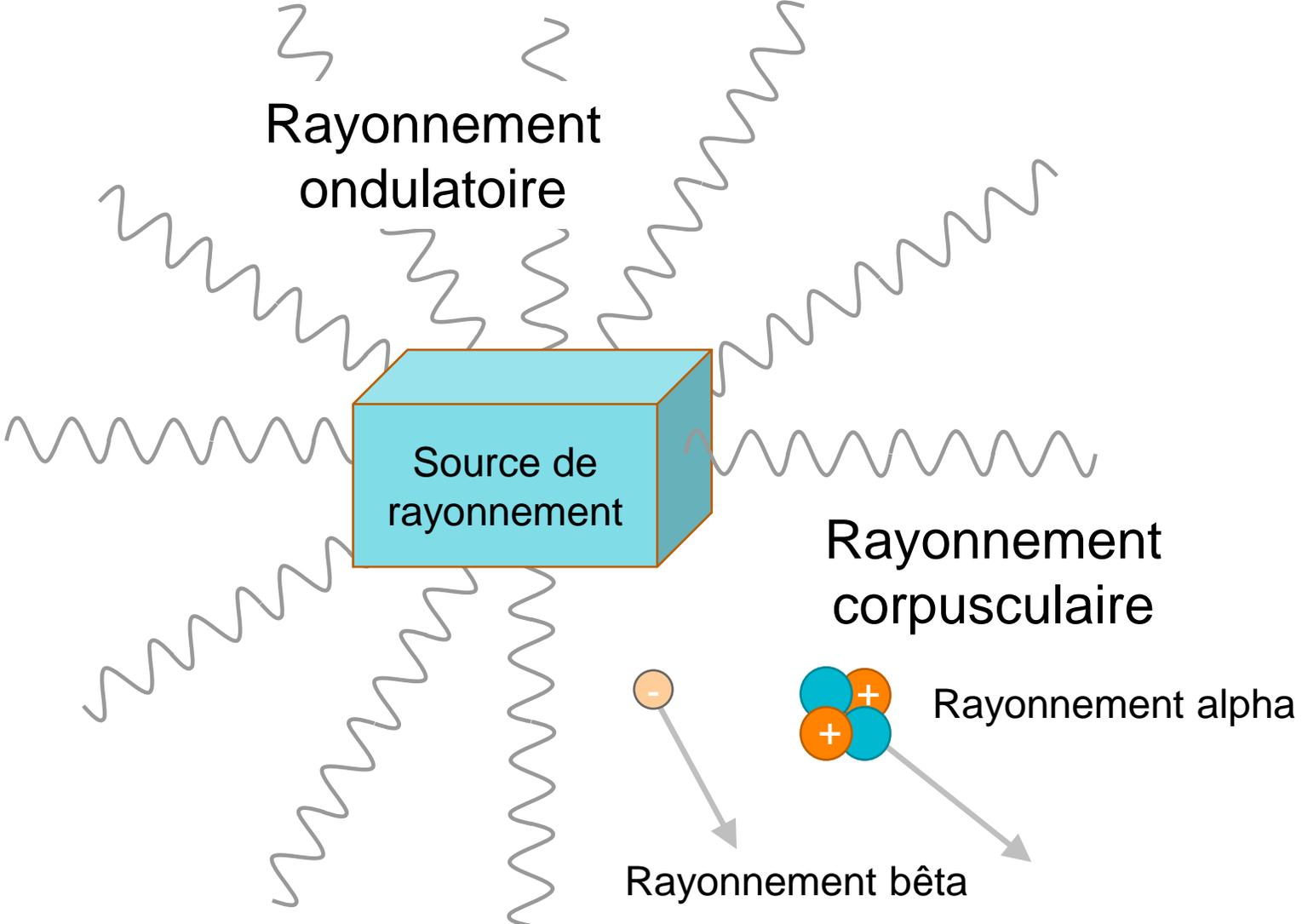


Rôle de l'équipe:

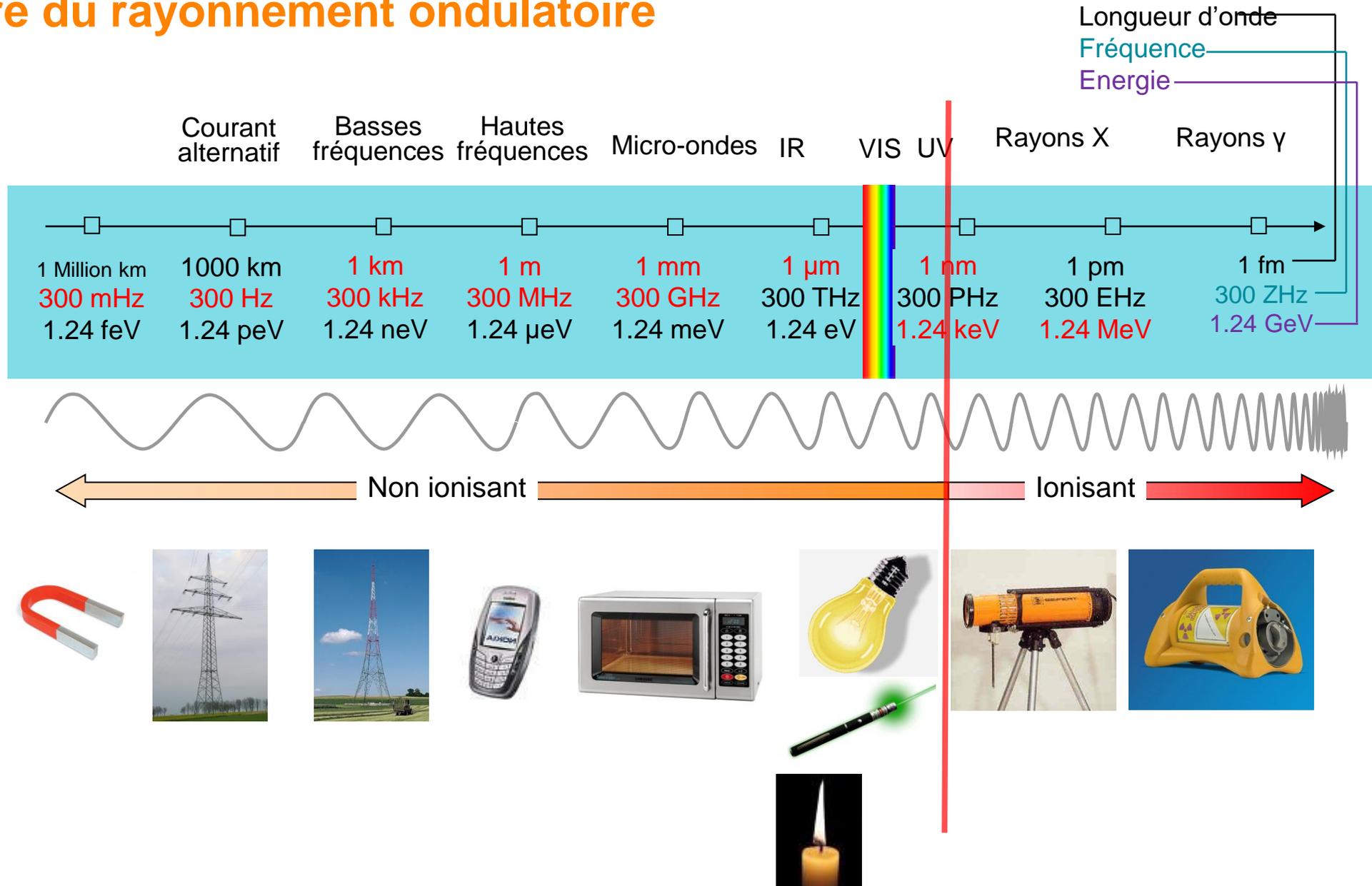
- **Autorité de surveillance en radioprotection (rayonnements ionisants)** pour l'industrie et l'artisanat
- **Surveillance et conseil selon LAA:**
 - Aucune branche entièrement gérée.
 - Conseil et intervention sur demande des autres ingénieurs de sécurité
- **Centre de formation en radioprotection reconnu par l'OFSP**
- **Laboratoire d'analyse pour les sources radioactives à Lucerne**

Qu'est-ce que le rayonnement?

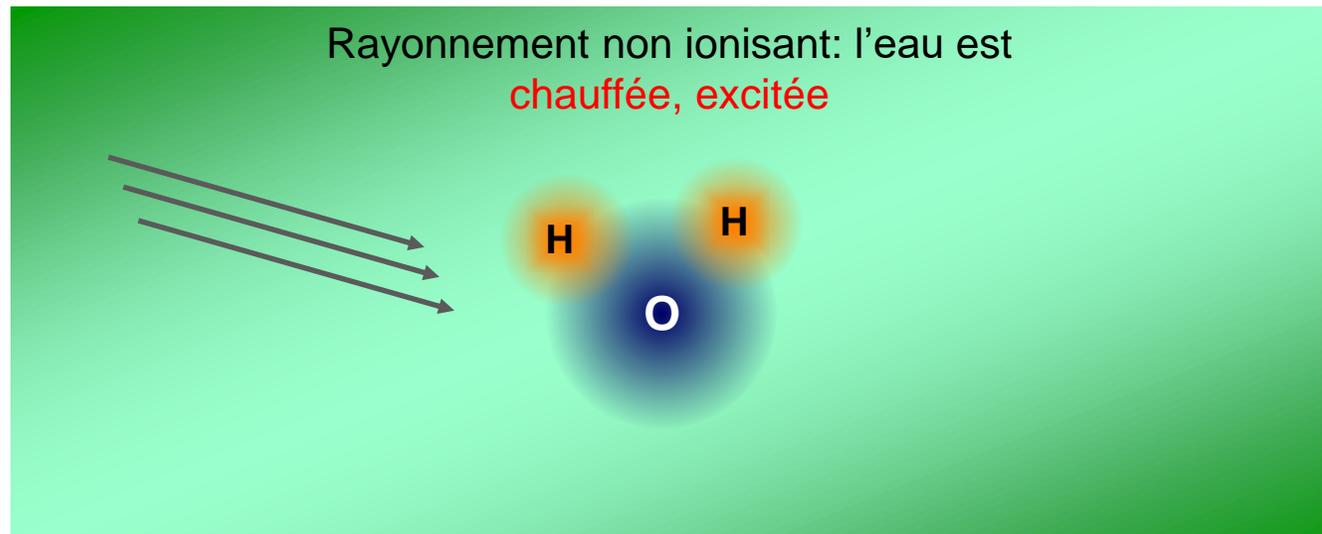
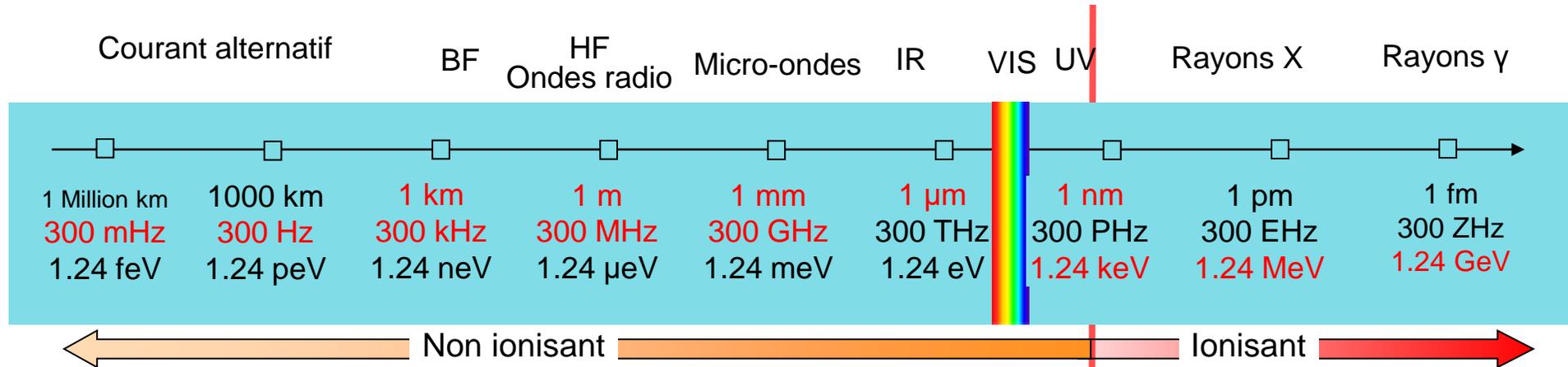
Rayonnement = transport d'énergie



Spectre du rayonnement ondulatoire

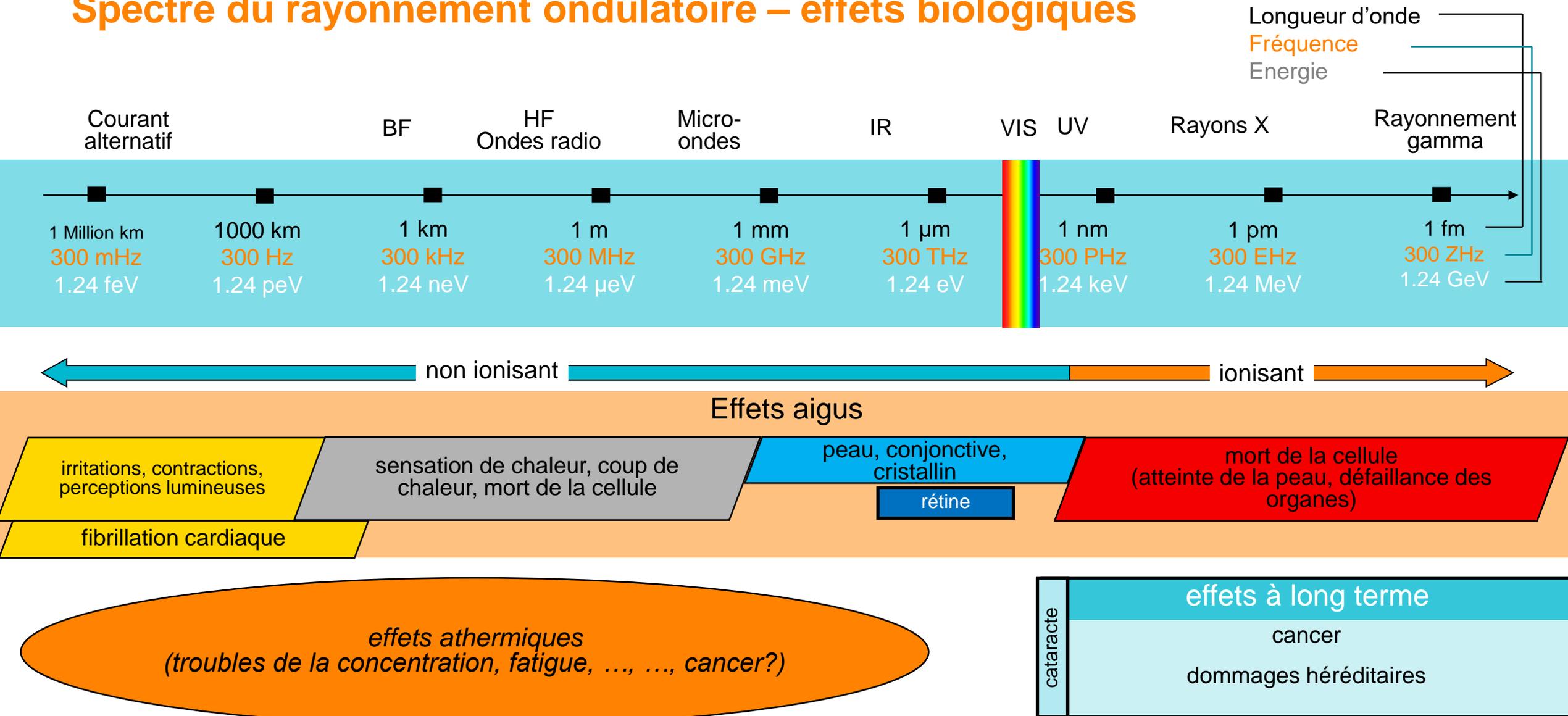


Rayonnement ionisant ou non-ionisant?

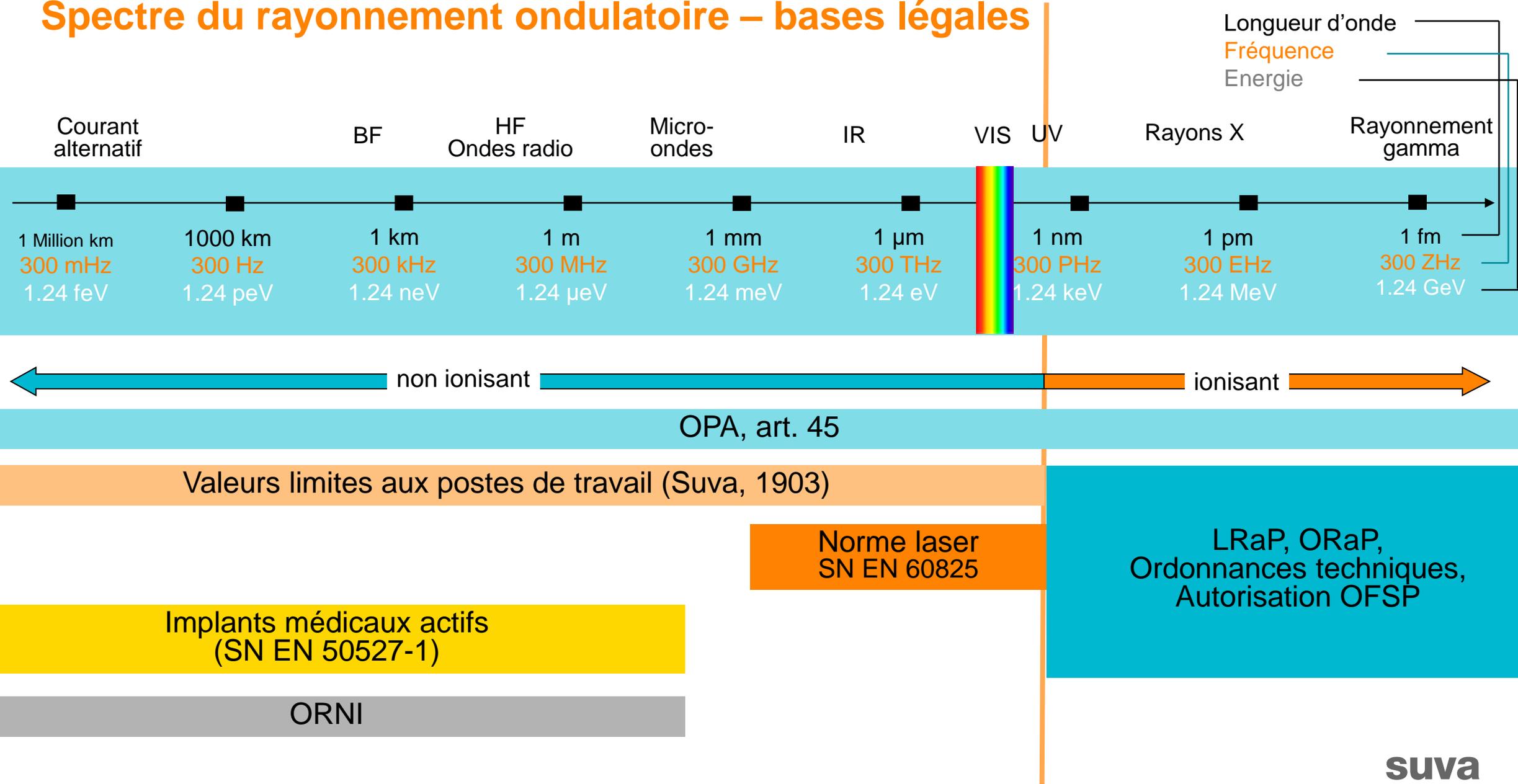


La matière ionisée ne devient pas elle-même radioactive !!

Spectre du rayonnement ondulatoire – effets biologiques

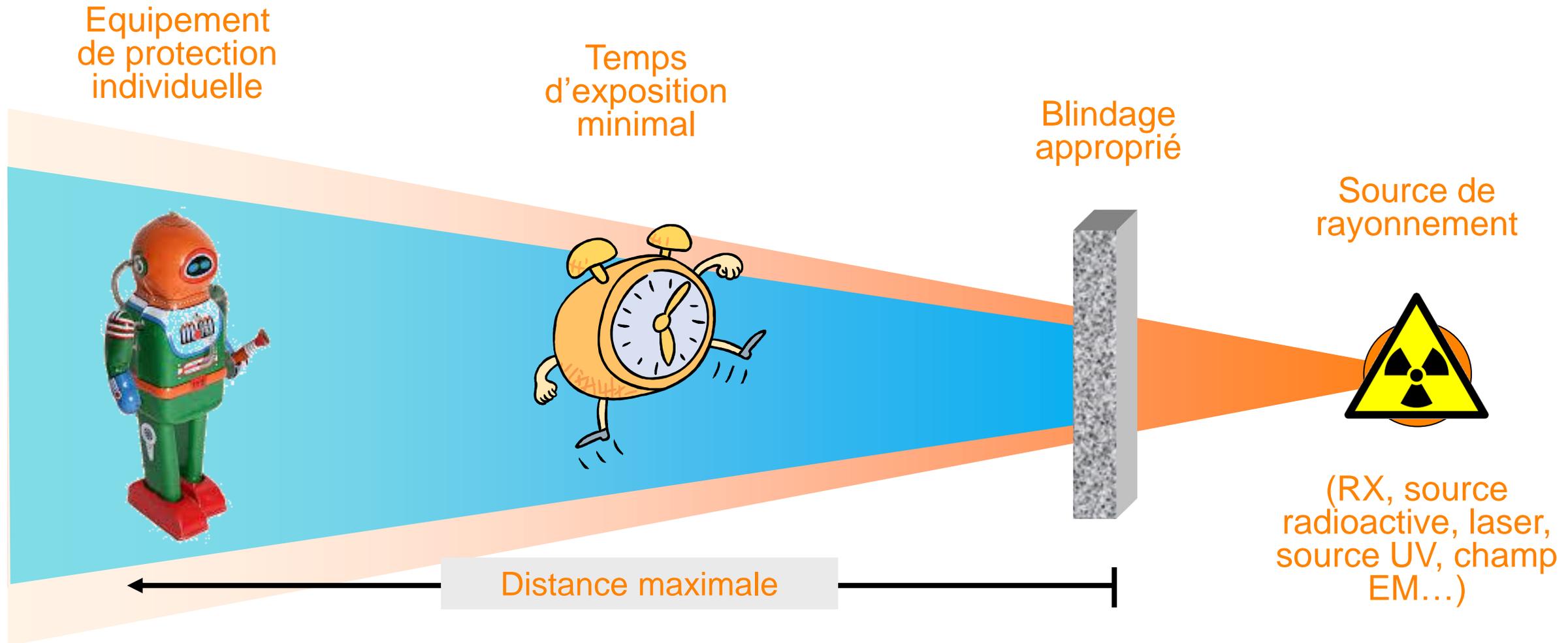


Spectre du rayonnement ondulatoire – bases légales



Comment se protéger contre les rayonnements?

Mesures de protection



Quels sont les différents types de rayonnement?

Champs électro-magnétiques

- Tomographe à résonance magnétique
- Fusion par induction
- Chauffage par induction
- Four à micro-ondes
- Radar
- Electroaimant
- Séchage à haute fréquence
- Soudure à haute fréquence
- Pacemaker...



Valeurs limites aux postes de travail:

→ Publication Suva 1903

Les personnes portant un implant médical actif peuvent être en danger, même si les valeurs limites au poste de travail sont respectées.

- appréciation détaillée selon SN EN 50527-1
- **Contactez la Suva si besoin pour une étude au cas par cas d'un poste de travail**



[Fiche Suva Pacemaker](#)

[Recommandations ICNIRP](#)

[Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non-ionisant \(ORNI\)](#)

Lasers

- Soudure, gravure
 - Mesure de distances, d'angles
 - Pointeurs Lasers (interdit si classe > 1)
 - Chirurgie
 - Show laser
-
- **Risque de brûlure des yeux ou de la peau**
 - Risques secondaires: incendie, vapeurs toxiques, haute tension

Critère essentiel: classe du laser, entre 1 et 4

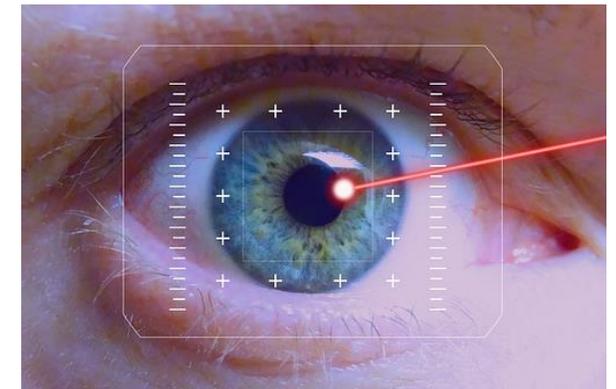
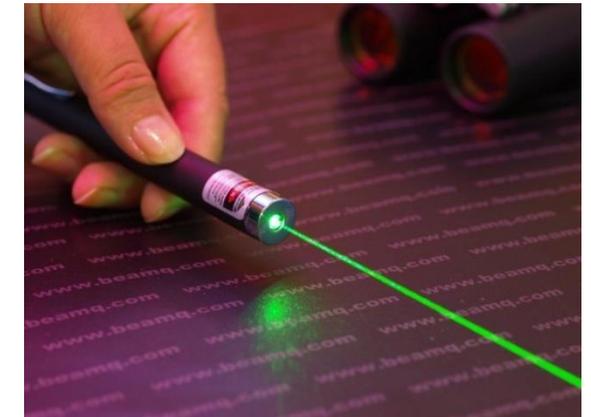
Classe 1: pas de mesure à prendre

Classe 2 : précaution lors de l'utilisation

Classe 3R: surveiller la zone autour du faisceau, limiter l'accès

Classes 3B et 4: mesures de sécurité supplémentaires:

- Chargé de sécurité laser formé
- Port de lunettes de protection laser
- Définition d'une zone contrôlée
- Si possible capotage complet de la machine



Informations complémentaires:

- [Publication Suva «Attention: rayonnement laser»](#)
- Norme laser SN EN 60825-1

Ultraviolets

- Polymérisation
- Essais de matériaux
- Stérilisation
- Soudage



Soleil (UV ≠ chaleur!)



Valeurs limites aux postes de travail - publication Suva 1903

Selon la longueur d'onde et la puissance de la source:

→ Temps maximal de séjour

→ Port d'EPI

→ Déclenchement uniquement en l'absence de personnes

- Campagne UV 2020+ en cours
- Sensibilisation avec une caméra UV sur les chantiers
- Modules de prévention disponibles sur commande

www.suva.ch/soleil

suva

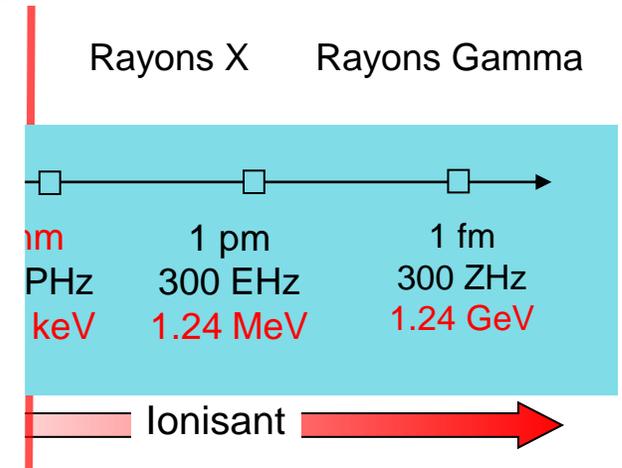
Informations générales sur l'utilisation de rayonnement ionisant

- **Obligation d'obtenir une autorisation:**

- Pour le maniement (utilisation, transport, commerce, élimination, stockage...) de rayonnement ionisant
- Pour le détachement de personnes dans des zones contrôlées ou surveillées dans d'autres entreprises

- **Exigences pour l'obtention d'une autorisation:**

- Etat de l'art technique
- Expert en radioprotection formé
- Directives internes en radioprotection



- L'**OFSP** est l'autorité délivrant l'autorisation, et l'autorité de surveillance pour le secteur médical, l'éducation et la recherche.

→ www.bag.admin.ch/rad-formulaires

- La **Suva** est l'autorité de surveillance pour l'utilisation de rayonnements ionisants dans l'industrie (protection des travailleurs).

Installations à rayons X

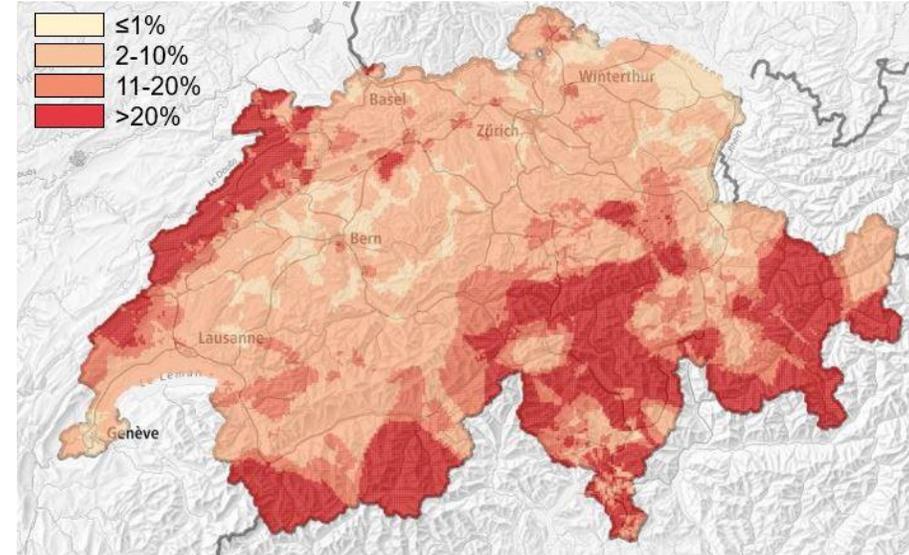


Source radioactives

- Mesure par radiométrie (humidité, épaisseur, densité...)
- Spectrométrie par fluorescence X (Co-57, Cd-109)
- Contrôles non destructifs (CND) de matériaux, de soudures (Ir-192, Se-75)
- Analyse physico-chimique, traceurs (sources non scellées)



Radon



Exemples : Exploitation minière souterraine, tunnels (militaires), réservoirs d'eau, sous-sols fermés, stockage souterrain.

[Site de l'OFSP sur le radon](#)

- Pour la population générale, problématique gérée par les autorités cantonales
- **La Suva contrôle les postes de travail exposés au radon.**
- **Mesures directes lors d'une visite, mesures longue durée été/hiver avec pose de dosimètres.**

Radioactivité dans l'horlogerie



Atelier de peinture de montres au radium



Cadran de montre avec peinture
luminescente au radium



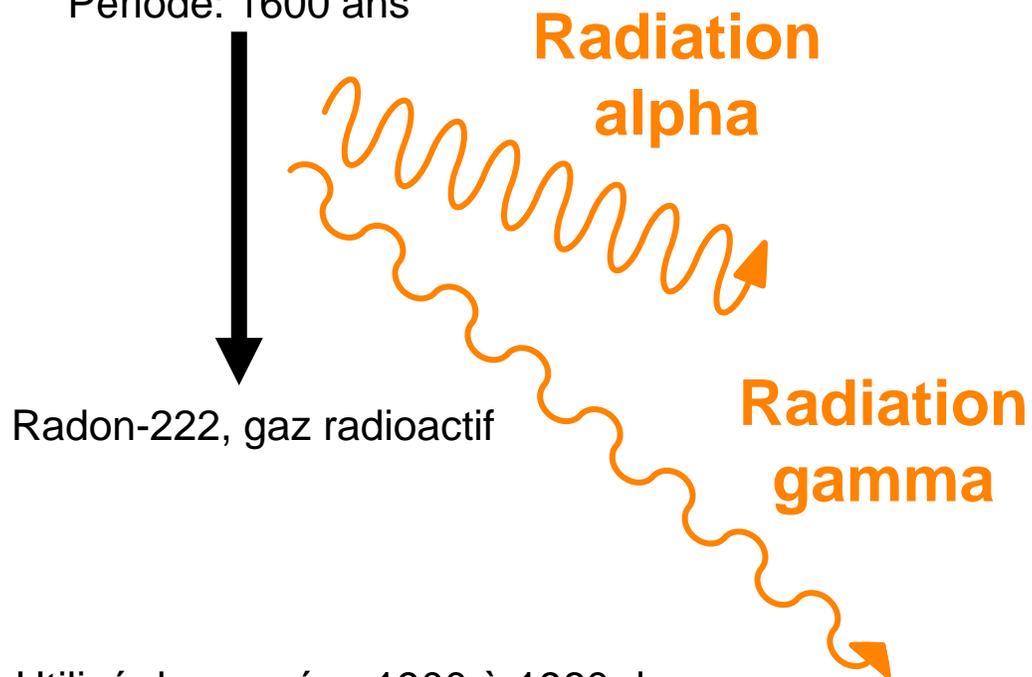
Cadran avec des Dispositifs
Lumineux Tritium Gazeux (DLTG)

Radioactivité dans l'horlogerie: de quoi parle-t-on?

Radium: du latin *radius* = rayonnement

- Couleur luminescente au radium

Radium-226 radioactif
Période: 1600 ans

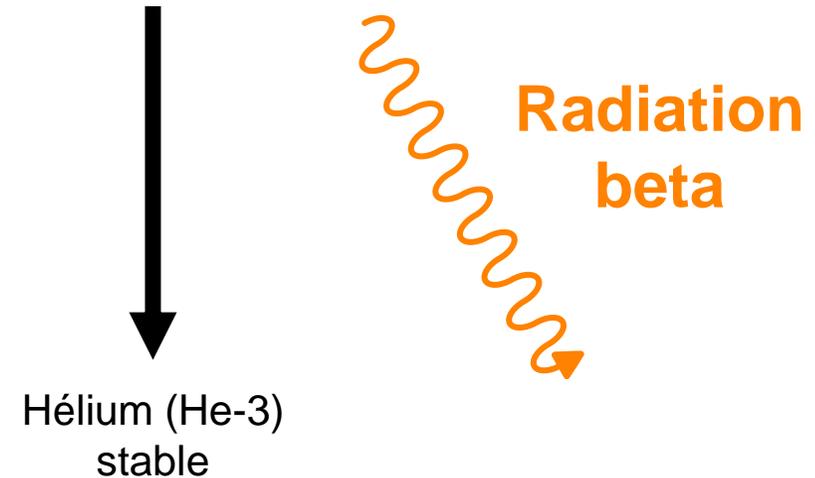


Utilisé des années 1900 à 1960 dans
les peintures luminescentes

Tritium: du grec tritos = le troisième

- Couleur luminescente au tritium
- Dispositifs lumineux au tritium gazeux (DLTG)

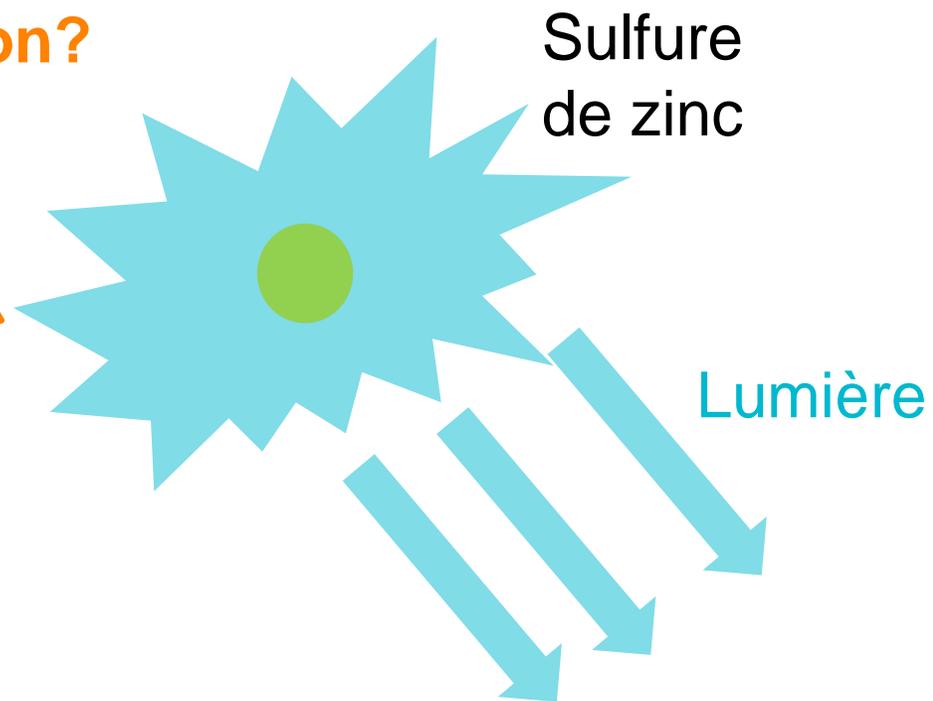
Tritium (H-3, T) radioactif
Période: 12,3 ans



Utilisé des années 1960 à 1990 comme
peinture luminescente, encore
aujourd'hui comme DLTG

Radioactivité dans l'horlogerie: de quoi parle-t-on?

Radium ou Tritium
= Source d'énergie

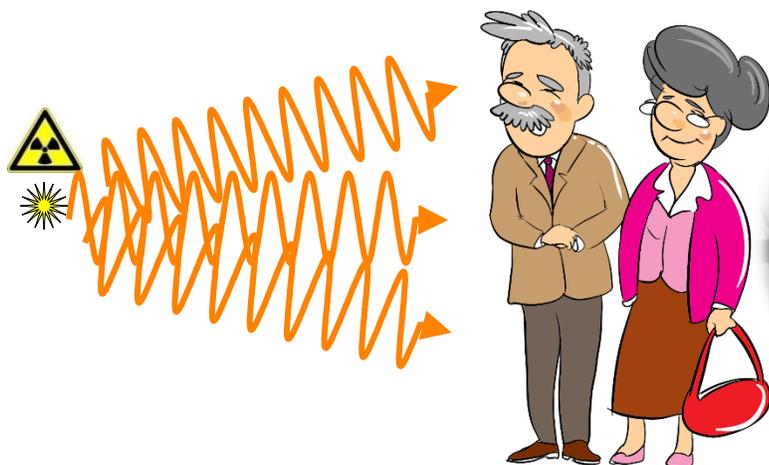


Avec la peinture Super-LumiNova, la source d'énergie est le soleil!

Risques pour l'humain:

Irradiation externe

Irradiation interne



Radium: obligations légales

1 montre	< 5 kBq
Limite d'autorisation (LA) ORaP, annexe 3	2 kBq
Autorisation obligatoire (entreposage, réparation)	A partir de plus d'une montre ▶ Collections historiques comprises!
Fabrication ▶ INTERDITE Remplacement de composants au radium ▶ INTERDIT	▶ Décontamination auprès d'une entreprise autorisée ▶ Substitution avec Super-Luminova
Mesures de surveillance des postes de travail lors des inspections Suva: <ul style="list-style-type: none">• Concentration en radon dans l'air (surtout au lieu d'entreposage)• Contamination de surface	<ul style="list-style-type: none">• Max 300 Bq/m³ aux lieux à séjour permanent• > 1'000 Bq/m³: poste de travail exposé au radon• Max 1 Bq/cm²
Exigences relatives aux postes de travail:	<ul style="list-style-type: none">• Poste de travail séparé avec surfaces faciles à décontaminer (par ex. bac en plastique)• Outils dédiés• Instrument de mesure pour la détection du radium
Stockage (OUMR art. 22): <ul style="list-style-type: none">• Lieu à accès contrôlé• Signalisation appropriée	<ul style="list-style-type: none">• Dès 40 montres, résistance au feu > EI 30• Dès 4000 montres, > EI 60



Tritium: obligations légales

1 montre avec couleur luminescente

Env. 100 MBq

Autorisation obligatoire selon art. 10, lettre d.
(entreposage, réparation, utilisation)

≥ 1'000 montres

Fabrication ► INTERDITE

Remplacement de composants au tritium ► **AUTORISÉ**

Mesures de surveillance des postes de travail:

- Concentration en tritium dans l'air
- Analyse des urines en cas d'accident

- Max 25 kBq/m³, 500 kBq/m³ en zone contrôlée
- Max 60 kBq/litre, 1'200 kBq/litre pour le personnel professionnellement exposé aux radiations

Exigences relatives aux postes de travail:

- Poste de travail séparé avec surfaces faciles à décontaminer (par ex. bac en plastique)

Stockage (OUMR art. 22):

- Lieu à accès contrôlé
- Signalisation appropriée



- Dès 300 montres, résistance au feu > EI 30
- Dès 30'000 montres, > EI 60

Cours de radioprotection de la Suva

Toutes les informations sur la
radioprotection:

<http://www.suva.ch/radioprotection>

Merci pour votre attention.

Division Sécurité/santé au travail SR
Secteur Chimie, Physique, Ergonomie SRC

Suva
Avenue de la Gare 23
1003 Lausanne

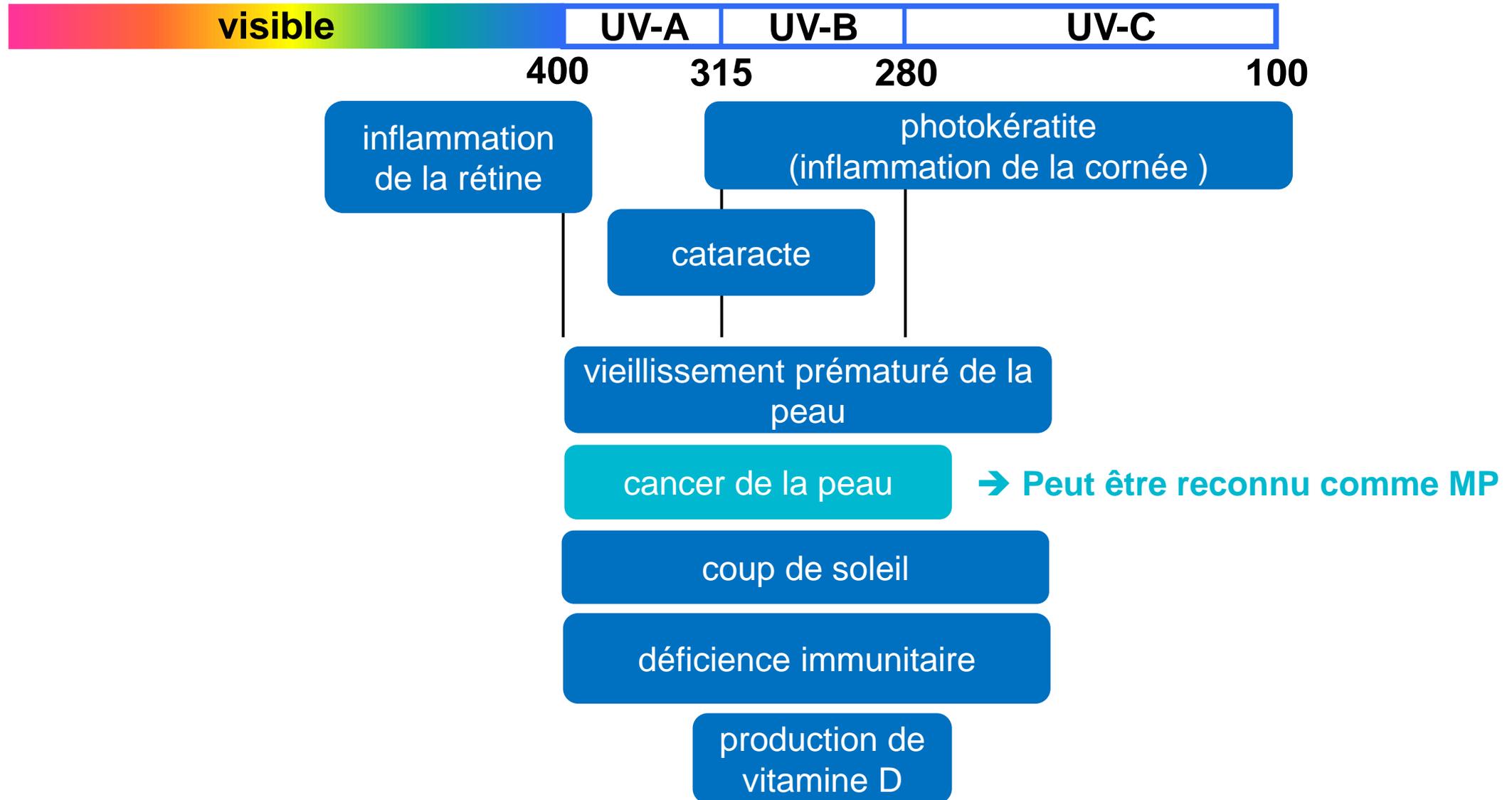
Florian Muller
+41 (0) 21 310 80 68
florian.muller@suva.ch

Abteilung Arbeitssicherheit / Gesundheitsschutz
Bereich Chemie, Physik & Ergonomie
Team Strahlenschutz

Suva
Rösslimattstrasse 39
Postfach, 6002 Luzern

Telefondienst: +41 41 419 61 33
physik@suva.ch

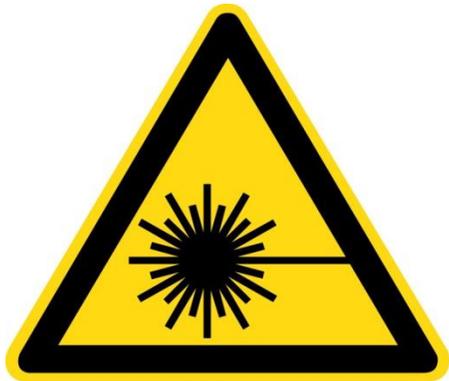
Effets sur l'homme du rayonnement UV



Classes laser, d'après SN EN 60825-1

Classe	λ (nm)	Puissance maximale	Description
1	toutes	F (λ)	sûr
1M	toutes	F (λ)	sûr, sans l'emploi d'instruments optiques
1C	toutes	selon l'application	sûr, grâce à la surveillance de la mise en fonction du rayonnement au moyen d'interrupteurs de sécurité
2	400-700	1 mW	sûr, pour $t_{\text{exp}} < 0.25$ s
2M	400-700	1 mW	sûr, pour $t_{\text{exp}} < 0.25$ s, sans l'emploi d'instruments optiques
3R	400-700	5 mW	Dommages de la rétine possibles
	invisibles	5 x classe 1	
3B	toutes	500 mW	Dommages de la rétine possibles, même après une brève exposition
4	toutes	Illimitée	Danger de blessures des yeux et de la peau, même par le rayonnement diffusé

Laser: étiquetage



Données du laser	
Nature du laser	_____
Longueur d'onde	_____
Durée d'émission	_____
Puissance de rayonnement	_____
Energie de rayonnement	_____

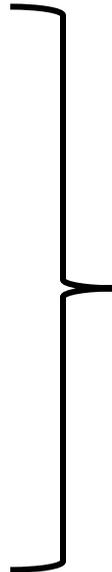
- Plaque d'avertissement
 - sauf pour la classe 1
- Indication de la classe
 - sauf pour la classe 1
 - avec l'indication de la classe et le texte d'avertissement correspondant
- Plaque avec les données du laser
 - fabricant, type

Laser: étiquetage

Ou en variante le nouvel étiquetage, selon la norme SN EN 60825-1:2014:



Données du laser	
Nature du laser	_____
Longueur d'onde	_____
Durée d'émission	_____
Puissance de rayonnement	_____
Energie de rayonnement	_____



Données du laser	
Nature du laser	_____
Longueur d'onde	_____
Durée d'émission	_____
Puissance de rayonnement	_____
Energie de rayonnement	_____

En plein air: Mesures personnelles

- Portez des vêtements!
les vêtements offrent une protection plus efficace que la crème solaire
- Couvre-chef
- Crème solaire
à utiliser en grande quantité pour atteindre le facteur de protection indiqué sur l'emballage
- Lunettes de soleil



En plein air: Mesures techniques et organisationnelles

- Poste de travail à un **endroit ombragé**
 - Souvent difficile à mettre en place
 - Du fait des réflexions de l'environnement et de la diffusion dans l'atmosphère, l'intensité de rayonnement peut encore représenter 50 % du rayonnement direct
- Adapter les horaires de travail
 - Avancer le début du travail
 - Pause de midi plus longue
- Effectuer le travail **en intérieur entre 11 h et 15 h**
- Faire des **pauses à l'intérieur ou à l'ombre**
- Répartir les travaux à effectuer en plein soleil entre plusieurs personnes



Lumière

- Théâtre, studio de télévision
- Soudage
- Postes de travail impliquant une vision directe prolongée dans des sources lumineuses intenses
- Classement des lampes par le fournisseur selon la norme **SN EN 62471:2008**



Classe de risque	Description
catégorie «exemptée»	Pas de danger même en cas d'exposition prolongée, à une distance d'au moins 20 cm
1 (faible risque)	Pas de danger en cas d'utilisation normale
2 (risque moyen)	Pas de danger, la réaction étant de détourner le regard
3 (risque important)	Danger même en cas d'exposition de courte durée

Lumière: utilisation en toute sécurité, dans le cas de ...

- Plafonniers fluorescents (jusqu'à 600 lx)
- Eclairage à halogénures métalliques ou à mercure sous haute pression, tant que le verre protecteur est intact
- Projecteurs (beamer), en l'absence de vision directe dans le faisceau
- Phares de véhicule, en l'absence de vision directe prolongée
- Flash photographique fort, en l'absence de vision directe dans le faisceau

Mais risque d'accident accru du fait de l'éblouissement

Chaleur, froid

- Fonderie
- Travaux souterrains
- Travaux avec vêtements de protection
- Travaux en plein air
- Chambres frigorifiques



Valeurs limites – Chaleur

- **Valeurs limites au poste de travail**

- La température centrale du corps ne doit pas être **supérieure à 38 °C**
- Pas de valeur limite simple valable pour tout le monde.
- EN 27243 Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice **WBGT**
- Evaluation par un hygiéniste du travail
- Valeur limite pour les **chantiers souterrains: 28 °C de température sèche**

- **Mesures en cas de dépassement:**

- Installation d'un système de refroidissement
- Réglementation des pauses (pour se reposer/refroidir et boire de l'eau)
- Combinaisons de protection contre la chaleur

