

# Les radiations

Radiation – émission ou propagation dans l'espace des ondes (radiation électromagnétique) ou des particules (radiation corpusculaire), procès accompagné avec émission d'énergie qui produit des effets sur les corps irradiés.

**Types de radiations** - selon leur activité sur l'être vivant

## **Radiations ionisants**

- les radiations corpusculaires (particules alpha, bêta, protons, neutrons)
- les radiations électromagnétiques (rayons X et rayons gamma)

## **Radiations non ionisants** (électromagnétiques)

- Les infrarouges
- La lumière visible
- Les ultraviolets
- De haute fréquence (radiofréquence) – utilisées pour télécommunication (télévision, radiodiffusion petites ondes, radionavigation, trafic aérien), radar, fours à micro-ondes
- Des basses fréquences – utilisée pour le transport et la distribution de l'électricité, écrans cathodiques (téléviseurs, ordinateurs), radiodiffusion en grandes ondes

Le rayonnement solaire est composé de parts inégales 54% de rayons visible, 42% d'infrarouges et uniquement 4% d'ultraviolets.

## **LES INFRAROUGES**

### **Longueur d'onde**

Les radiations infrarouges s'entendent entre les hyperfréquences et les rayons visible (longueur d'onde entre 1 mm et 760 nm).

### **Sources**

- naturelle - le soleil. Si la terre ne réémettrait pas constamment les infrarouges reçus du soleil, la vie n'y serait pas possible.
- artificielles – tous corps chauds produit des infrarouges. Si la matière a une température faible, les infrarouges seront de grande longueur d'onde et ne seront pas visibles comme ceux émise par le corps humain ou la terre. Si la température d'un corps avoisine 500°C, les infrarouges sont alors de courte longueur d'onde accompagnées de rayons lumineux.

L'énergie thermique de l'infrarouge est exploitée dans des domaines très variés. L'application militaire pour la détection, le guidage et ces rayonnements constituent une aide au diagnostic dans le cadre de la thermographie médicale.

### **Conséquences d'expositions aux infrarouges**

• L'infrarouge est indispensable à la vie sur la terre mais des expositions importantes à des sources ponctuelles, le plus souvent professionnelles, peuvent présenter des risques essentiellement thermiques, localisés principalement au niveau de la peau (les brûlures), ou de l'oeil, les lésions cutanées étant moins graves que les atteintes oculaire.

De la longueur d'onde des infrarouges dépend leur pouvoir de pénétration dans les structures de l'oeil.

- l'infrarouge proche de la lumière est particulièrement absorbé par le cristallin, très sensible à la chaleur. L'effet retardé d'une exposition chronique est la survenue d'une cataracte (une opacité du cristallin) première cause de cécité dans les pays industrialisés. Ce danger est fréquent parmi les ouvriers exposés à d'intenses radiations infrarouges lors du travail du verre en fusion et de l'acier.
- si l'intensité est très élevée, des brûlures rétinienne et de la cornée peuvent être provoquées.
- Les infrarouges traversent les os du crâne et irritent la méninge provoquant l'insolation.

Les infrarouges sont largement utilisées dans les salons de coiffure pour le séchage des cheveux et certains employés sont exposés, de près ou de loin, à ces radiations, quoique de faible intensité, pendant plusieurs heures. Les effets à long terme, quoique encore ignorés, devrait inciter à une certaine prudence.

- Les infrarouges produits une vasodilatation périphérique, un effet calmant pour la douleur musculaire et nerveuse périphérique (effet utilisé en physiothérapie). Si l'intensité est très élevée, des lésions et des brûlures de la peau peuvent être provoquées
- Les infrarouges peuvent être à l'origine de stress thermiques. Cela serait une conséquence directe sur la santé du réchauffement global du climat.

#### *Effets probables du réchauffement global du climat*

Si le réchauffement global est de 2 à 5°C, le nombre de jours ayant des températures de 38°C augmenterait. L'adaptation à une telle température nécessite quatre à cinq jours et peut être problématique pour des personnes âgées, les nourrissons, les malades.

Autres conséquences:

- la pollution de l'air serait exacerbée avec accroissement de morbidité et mortalité des malades respiratoires
- le développement des bactéries et des toxines avec, comme dramatique effet, une extension des maladies infectieuses, spécialement digestives, par contamination des réserves d'eau

Cependant, pour certains scientifiques, le couplage de la concentration de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et de la température du globe est bien une réalité (l'effet de serre).

#### **Recommandations**

- utiliser les vêtements en fibres naturelles en couleurs clairs
- protéger la tête avec des tissus en couleurs clairs pendant l'exposition
- utiliser des lunettes avec oxydes métallique
  - pour les sources de chauffage – maximum 80 degrés Celsius

# LA RADIATION LUMINEUSE

**Longueur d'onde:** 400 – 780nm

## Sources de rayonnement lumineux:

- le soleil émette une lumière blanche résultant par la combinaison de diverses couleurs du spectre solaire: rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet
- l'éclairage artificiel
  - incandescent - la lampe à incandescence classique et la lampe à halogènes
  - fluorescent – le tub au néon

## Les effets de la lumière

1. La lumière est l'une des plus importantes *synchronisations des rythmes quotidiens*. La lumière a des propriétés thérapeutiques de resynchronisation des rythmes biologiques perturbés. Ça peut être nécessité par certaines activités humaines (les vols aériens „transmériidiens”, le travail de nuit). Par exemple: les pilotes et les voyageurs des vols de longue durée, franchissant de nombreux fuseaux horaires (particulièrement vers l'est) sont soumis à un brusque décalage horaire perturbant les différentes horloges biologiques. Plus simplement l'exposition à une grande luminosité resynchronise rapidement les rythmes circadiens alors que cette reprise est retardée si les sujets à l'intérieur dans leurs chambres d'hôtel, soumis à une lumière peu intense.
2. *Les effets visuels de la lumière*. Il est bien connu qu'un mauvais éclairage engendre une fatigue visuelle par difficulté de mise au point de l'oeil. Cette vision difficile se traduit fréquemment par des maux de tête. Les efforts excessifs d'accommodation et de convergence augmentent une myopie de croissance de l'enfant. L'exposition des yeux à une lumière à dominante bleu peut être un facteur de vieillissement de la rétine.
3. *Les effets psychologiques de la couleur*. La couleur donne une nouvelle perception de l'espace. Les couleurs de petite longueur d'onde, les bleus, les verts, agrandissent l'espace et donnent une sensation de froid, tandis que les couleurs de grande longueur d'onde, les rouges, les jaunes et les oranges rétrécissent et diminuent les volumes et donnent une sensation de chaud.
4. *La couleur modifie l'activité cérébrale*. Le rouge est communément considéré comme stimulant, excitant, augmentant l'éveil, attirant l'attention, tandis qu'à l'opposé, le bleu serait apaisant, sédatif.
5. La lumière peut avoir un *effet photosensibilisant* aussi comme les ultraviolets. Il peut s'agir de réactions photoallergiques ou phototoxiques par réaction physique entre une molécule photosensibilisante (le plus souvent utilisée en usage externe) et le rayonnement. Les corps chimiques photosensibilisants sont:
  - certains parfums et cosmétiques
  - l'acide paraaminobenzoïque (PABA) parfois présent dans les écrans solaires
  - les psoralènes contenus dans des plantes et non détruits par la cuisson: fenouil, céleri, carotte, persil, angélique)
  - certains médicaments antibiotiques, diurétiques, anti-inflammatoires etc

### ***La quantité de lumière***

Le bien-être visuel sera distinct, selon les locaux, l'activité continue ou intermittente

- la lecture, le bricolage, la cuisine nécessitent un éclairage de 300 lux (lux = unité de lumière reçue par une surface)
- dans les bureaux et salles de classe, 500 lux procurent un confort visuel satisfaisant tandis que les activités graphiques requièrent de 750 à 1000 lux.

Il est signalé qu'un éclairage de 500 à 600 lux entraîne une moindre tension physique avec un rythme cardiaque ralenti chez les personnes en bonne santé.

### **Autres recommandations**

- une répartition uniforme des luminances sans des contrastes excessifs de luminosité
- dans les lieux de travail, la direction courante du regard ne doit pas pouvoir percevoir directement la source lumineuse
- dans l'environnement informatique, la nécessité de pallier d'éventuels éblouissements

## **LES ULTRAVIOLETS**

**Longueur d'onde:** 200 – 400 nm

### **Sources de rayonnement ultraviolet:**

- naturelle qu'est le soleil
- artificielles. Tout matériau porté à une température supérieure à 2500 degrés Kelvin en est porteur (degré Kelvin – unité de température correspondant au zéro absolu 0°K: -273,15°Celsius).

### **Classification**

Le spectre électromagnétique, comprise entre 200 et 400 nanomètres, se divise en trois zones à propriétés différentes :

- **les ultraviolets A** (entre 320 et 400 nm), proche de la lumière visible, pénètrent plus profondément dans le derme. On bronze sur l'action des ultraviolets A

Il y a peu de temps encore, les ultraviolets A étaient considérés comme bénins mais de récents et multiples travaux scientifiques montrent maintenant qu'ils peuvent provoquer des dommages cutanés et promouvoir le cancer de la peau, avec, toutefois, moins d'agressivité que les ultraviolets B

- **les ultraviolets B** (entre 280 et 320 nm) sont de puissants cancérigènes et responsables du fameux „coup de soleil”. Ils favorisent la synthèse dans la peau de vitamine D.

- **les ultraviolets C** (longueur d'onde entre 200-280 nm) sont très nocifs, mais n'atteignent pas la surface de la terre, arrêtés par la mince couche d'ozone de la stratosphère à environ 25 à 30 km de la terre. Ils ont une action germicide et sont utilisés dans la lutte anti-microbienne (les lampes à vapeur de mercure).

Le verre arrête les ultraviolets (les lampes à incandescence classique n'ont pas d'émission ultraviolette). Par contre, les lampes aux halogènes ont des parois en quartz perméables aux émissions d'ultraviolets A de plus 330 nanomètres.

## Les effets biologiques et pathologiques des ultraviolets

- le seul effet bénéfique de l'ultraviolet, la **production de vitamine D**, nécessaire à l'absorption du calcium par la paroi intestinale, a rendu populaire le bain de soleil, mais sa durée dépasse de vingt à cent fois l'exposition nécessaire puisque, selon l'OMS, „il suffit qu'une partie du corps soit exposée moins d'une demi-heure par jour vers midi pour que les besoins biologiques soient satisfaits. (UVB transforme une molécule de cholestérol cutané en vitamine D3).
- **le bronzage**, tant que recherché actuellement, est le mécanisme naturel de protection de la peau contre une agression plus importante des ultraviolets. L'augmentation de la mélanine, pigment agissant alors comme un filtre, atténue la pénétration des ultraviolets vers les couches cutanées sous-jacentes. Mais on peut apparaître „le coup de soleil”, des brûlures avec phlyctènes.
- l'exposition chronique au soleil conduit à un **vieillissement de peau** avec un aspect desséché et ridé.
- les problèmes dermatologiques de l'exposition aux ultraviolets sont très variés. Il peut s'agir de **réactions photoallergiques ou phototoxiques** par réaction physique entre une molécule photosensibilisante (le plus souvent utilisée en usage externe) et le rayonnement U.V. Les corps chimiques photosensibilisants sont:
  - certains parfums et cosmétiques
  - l'acide paraaminobenzoïque (PABA) parfois présent dans les écrans solaires
  - les psoralènes contenus dans des plantes et non détruits par la cuisson: fenouil, céleri, carotte, persil, angélique)
  - certains médicaments antibiotiques, diurétiques, anti-inflammatoires etc
- l'ultraviolet est une cause de **cancers de la peau** associés aux expositions aiguës aux ultraviolets B: le mélanome malin (un nombre de grains de beauté (naevi pigmentés) supérieur à vingt-cinq prédispose à un risque treize fois plus élevé de mélanome) ; cancers de l'épithélium (les cancers de l'épiderme)
- l'exposition excessive au soleil a des effets négatifs de **dépression du système immunitaire**, quoique peut permettre l'activation du virus de l'herpès, mais, bien plus grave du HIV (SIDA)
- les ultraviolets affectent le cristallin en diminuant sa transparence et induisant ainsi une **cataracte**

La couche d'ozone de la stratosphère, située entre 15 et 30 km au-dessus de la surface de la terre, absorbe, en effet, une partie importante des rayons ultraviolets solaires. Les émissions gazeuses (les oxydes d'azote, pour cela, les vols supersoniques ont été mis en cause, le méthane et le gaz carbonique, les chlorofluorocarbones utilisés dans l'industrie frigorifique) participent à la destruction de la couche d'ozone. Ces modifications sont plus prononcées dans les régions polaires et plus importantes dans l'hémisphère sud.

## Les mesures photoprotectrices

- utiliser les vêtements en fibres naturelles
- limiter l'exposition solaire
- l'exposition au soleil ne doit pas se faire entre les heures 11 et 16 de la journée

- la recommandation de dissuader de l'usage des lampes ou lits solaires et ne penser possible que dix séances par an d'une demi-heure
- utilisation d'écran solaire de protection de facteur 15 (le facteur de protection indique combien de fois est multiplié le temps d'exposition de l'utilisateur au soleil sans apparition de brûlure). Pour jouer leur rôle d'écran, ils contiennent des produits chimiques absorbant particulièrement les ultraviolets B et protégeant peu des ultraviolets A. Ils réduisent les risques de coup soleil, l'incidence du cancer. Quelle sont les absorbants chimiques: l'oxybenzone ; le dioxyde de titane

## Le type de peau ou phototype

Le phototype caractérise la sensibilité de la peau aux rayonnements UV. Il existe six phototypes correspondant à six types de peaux et couleurs de cheveux.

### Phototype I

réaction au [soleil](#) : ne [bronze](#) pas, attrape systématiquement des coups de soleil.

type : peau très claire, [taches de rousseur](#), cheveux [blonds](#) ou [roux](#)

### Phototype II

réaction au soleil : bronze difficilement, attrape souvent des coups de soleil

type : peau très claire, cheveux blonds ou châtain, des taches de rousseur apparaissent au soleil, [yeux](#) clairs

### Phototype III

réaction au soleil : a parfois des coups de soleil, bronze progressivement

type : peau claire, cheveux blonds ou châtain

### Phototype IV

réaction au soleil : attrape peu de coups de soleil, bronze bien

type : peau mate, cheveux châains ou [bruns](#), yeux foncés

### Phototype V

réaction au soleil : a rarement des coups de soleil, bronze facilement

type : peau foncée, yeux foncés

### Phototype VI

réaction au soleil : peau foncée, n'a jamais de coups de soleil

type : peau noire

Les peaux claires ont besoin d'une protection plus élevée contre les [UV](#) que les peaux mates. Elles sont plus sensibles au soleil et ont plus de risque d'avoir un [cancer de la peau](#). Les peaux foncées possèdent une plus grande quantité de [mélanine](#) qui filtre naturellement les UV. Connaître son phototype permet de choisir une [crème solaire](#) adaptée.

## LES RADIATIONS IONISANTES

Les radiations ionisantes se divisent en deux groupes principaux:

- les radiations corpusculaires (particules alpha, bêta, protons, neutrons)
- les radiations électromagnétiques (rayons X et rayons gamma)

### Les unités de mesure de la radioactivité

- activité – nombre de désintégrations par seconde – becquerel (Bq)
- dose absorbée – quantité d'énergie reçue par unité de masse irradiée – gray (Gy)
- équivalent de dose – effets des rayonnements sur l'organisme – sievert (Sv)

L'homme est exposé à

- des sources naturelles
  - les rayonnements cosmiques
  - les rayonnements telluriques (les radio-isotopes naturels, par exemple le radon, un gaz radioactif naturel qui se trouve partout mais spécialement dans les matériaux de construction)
- des sources artificielles (spécialement)
  - les retombées des essais nucléaires
  - l'industrie nucléaire qui rejette des résidus dans l'environnement
  - les accidents nucléaires (Tchernobyl 1986 , Fukushima 2012)
  - les sources médicales – la radiologie
    - le radiothérapie
    - la médecine nucléaire

### La radioactivité et la santé

La conséquence principale de l'interaction des rayonnements radioactifs avec la matière vivante est l'ionisation qui a un impact cellulaire et moléculaire.

L'ADN est la cible moléculaire principale.

#### *Les effets d'une irradiation à hautes doses sont des effets aigus:*

- la morte (à très fortes doses)
- l'atteindre d'organes très radiosensibles comme la moelle osseuse (risque infectieux majeur par déficit immunitaire), l'appareil digestif (syndrome digestif grave pouvant se compliquer de perforation ou d'occlusion) et le système nerveux central

#### *Les effets d'une irradiation à faibles doses sont des effets tardifs*

- le risque cancérigène (la leucémie, le cancer de la thyroïde, de la prostate, du poumon)
- les effets génétiques, mutagènes

### Recommandations de radioprotection

- sauf indications particulière, les examens radiographiques de dépistage de masse ou pour bilan systématique de santé seront évités
- le même examen radiologique ne doit pas être renouvelé sans nécessité majeure

- un examen non irradiant (échographie) pour l'exploration d'un organe sera actuellement préféré
- la protection de l'abdomen avec de tablier plombé
- il est important de s'assurer que la femme ne soit pas enceinte. Toute irradiation du petit bassin sera évitée dans les 15 jours précédant les règles
- les doses délivrées peuvent être réduits à la suite d'améliorations technique