

# THEME 2 - CHAP 2

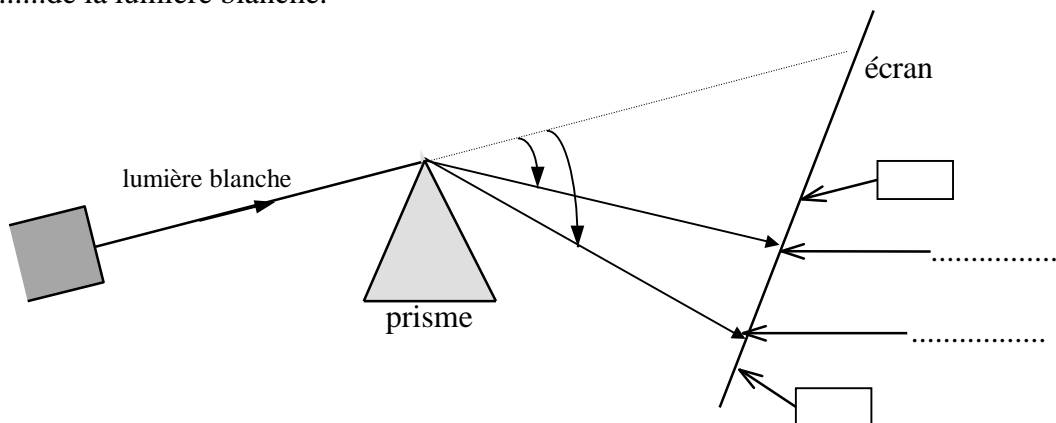
## RADIATIONS UV ET IR

C'est en 1800 que l'astronome anglais Herschel découvre les effets thermiques du rayonnement infrarouge. L'existence des rayons ultraviolets a été mise en évidence en 1801 par le physicien allemand Ritter d'après leur action chimique sur le chlorure d'argent.

### I. Mise en évidence.

#### 1. Comment détecter les rayonnements UV et IR ?

La **dispersion** de la lumière blanche par un prisme nous a permis d'observer le .....  
.....de la lumière blanche.

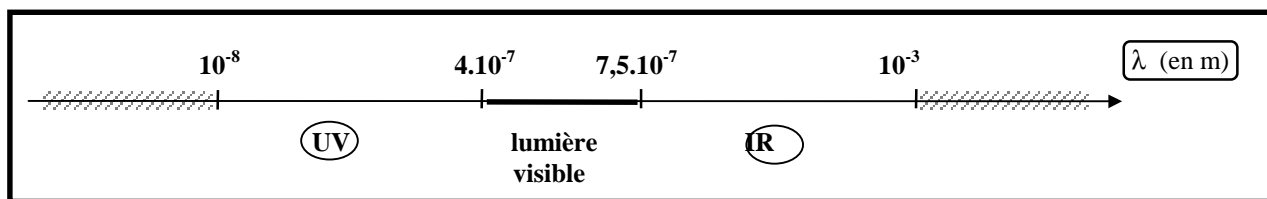


Selon les expériences réalisées de part et d'autre du spectre coloré de la lumière blanche, on peut faire les observations suivantes :

- **Sous l'action des UV** : - un écran fluorescent s'illumine,  
- une plaque photographique noircit,  
- une cellule photoélectrique produit du courant.
- **Sous l'action des IR** : - un thermomètre sensible enregistre une élévation de la température,  
- le radiomètre de Crookes (récepteur thermique) se met en rotation.

#### 2. Quelle est la nature de ces rayonnements ?

- **Sous l'aspect ondulatoire**, les rayons UV et IR sont des ..... de même nature que la lumière visible mais leurs fréquences sont différentes.  
Leur vitesse est égale à celle de la lumière (..... dans le vide).  
Leurs domaines de longueurs d'onde sont différents.



- **Sous l'aspect corpusculaire**, les rayons UV et IR sont des déplacements de ..... d'énergie  $E = \dots\dots\dots$  à la vitesse de la lumière.

Comme  $I_{UV} \dots\dots I_{IR}$ , l'énergie d'un photon UV est ..... à l'énergie d'un photon IR.

## II. Les radiations UV.

Les physiciens classent les UV en trois catégories.

### 1. Comment les produire ?

La principale source naturelle d'UV est le Soleil.

Au laboratoire, la production d'UV s'effectue avec des lampes à vapeur de mercure.

---

Les UV produits par ces deux sources se situent dans la plage  $200 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$ .

---

*Information :* La lampe à vapeur de mercure est un tube à décharges électriques. Soumis à une tension élevée, des décharges électriques excitent les atomes de mercure sous faible pression. Lors de leur désexcitation, ces atomes émettent un rayonnement UV.

### 2. Les propriétés d'absorption.

L'absorption d'un rayonnement par un matériau dépend généralement :

- de la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation,
- de la nature et de l'épaisseur du corps absorbant.

- Le **verre** absorbe les UV de longueur d'onde  $\lambda < 360 \text{ nm}$  donc pratiquement .....

Le quartz de l'ampoule de la lampe à vapeur de mercure est transparent aux UV.

Le verre de Wood utilisé en discothèques absorbe la lumière visible mais pas les UV.

- L'**atmosphère** absorbe partiellement les UV:

- grâce au dioxygène pour  $\lambda < 200 \text{ nm}$  (UV .....
- grâce à la couche d'ozone de la haute atmosphère pour  $\lambda < 300 \text{ nm}$  (UV .....

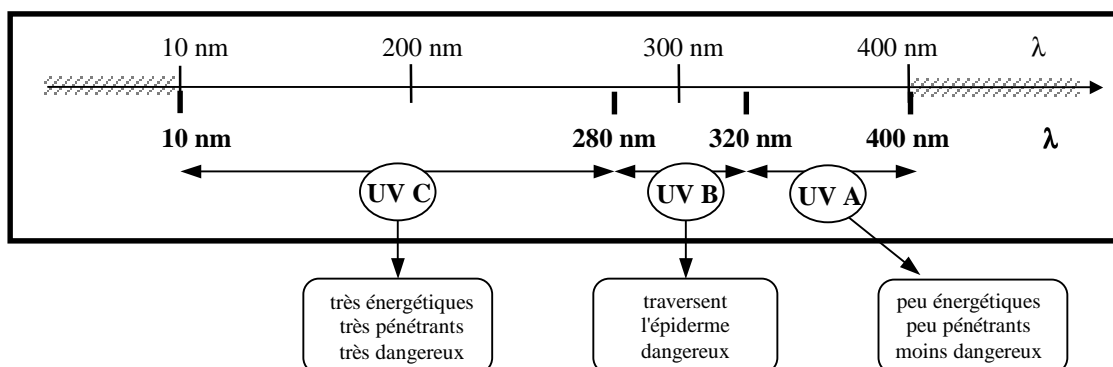
### 3. Conséquences et applications.

L'énergie rayonnante ultraviolette peut être transformée :

- en **énergie rayonnante visible** : c'est le phénomène de fluorescence;
- en **énergie électrique** dans les photopiles (ou cellules photovoltaïques);
- en **énergie chimique** lors de réactions photochimiques: c'est le cas de l'impression de plaques photographiques, de la photosynthèse chlorophyllienne, de la synthèse de l'ozone à partir du dioxygène ...

### 4. Les effets biologiques.

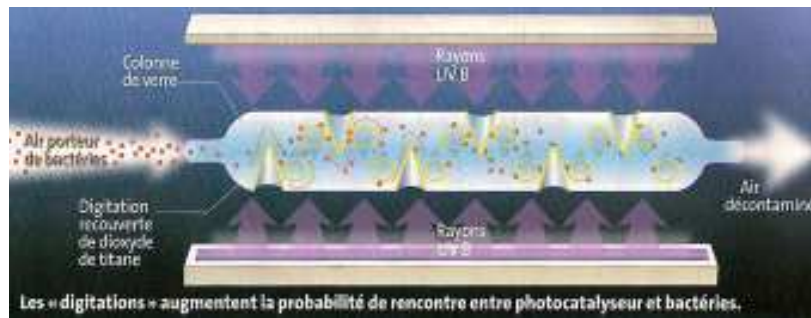
Les biologistes classent les UV selon leurs effets sur le corps humain.



#### a) Effets bénéfiques.

- La **désinfection et la stérilisation** de l'eau, des instruments chirurgicaux, des outils de coiffure, ... peut s'effectuer à l'aide de lampes à vapeur de mercure qui émettent des UV C ( $\lambda < 290 \text{ nm}$ ) et détruisent les microbes.

## LA LAMPE UV ANTI-LEGIONNELLE



Pour lutter contre les maladies nosocomiales, voici quatre petites lampes UV, avec tube en verre et un peu de dioxyde de titane - un photocatalyseur sensible aux UVB -, qui entraînent la mort des bactéries. Leurs parois cellulaires perdent peu à peu leurs électrons, qui tombent dans les "trous" créés au sein des molécules de dioxyde de titane par le bombardement de la lumière ultraviolette. D'où la conception, par des chimistes du CNRS et de l'université de Strasbourg, d'une colonne de verre, ponctuée de digitations (aspérités en forme de doigts) recouvertes de dioxyde de titane et éclairée par quatre lampes UV. Après avoir traversé ce dispositif, l'air chargé de microbes ressort stérilisé. Le procédé est assez efficace sur des agents infectieux comme la légionnelle

- La **pigmentation de la peau** (ou bronzage) s'explique par l'activation de la mélanine par les UV de longueur d'onde  $300 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$ . Cette pigmentation protège ensuite la peau contre les «coups de Soleil».
- La **formation de la vitamine D** nécessaire à la croissance, **l'augmentation du taux d'hémoglobine** dans le sang sont favorisées par une irradiation UV.

### b) Effets néfastes.

Une irradiation UV excessive n'est pas sans danger :

- conjonctivites, lésions de l'œil ...
- réactions cutanées (allergies), vieillissement prématuré de la peau, risques de **cancers**.

Des moyens de protection existent :

- limiter la durée d'exposition (surtout chez les jeunes enfants);
- filtrer les UV B essentiellement : lunettes protectrices, crèmes solaires...

### Quantité d'UV reçue.

La quantité d'UV que l'on reçoit dépend de la couverture nuageuse, de la pigmentation de la peau, du tissu des vêtements. Si les nuages laissent passer la majorité des UV, les crèmes solaires (SPF > 15) les arrêtent presque en totalité. La protection offerte par les capsules solaires pourraient s'additionner aux autres.



## 5. Les UV et l'environnement.

Par suite de la pollution, la teneur en ozone diminue en haute atmosphère et augmente en basse atmosphère.

- L'ozone est utile en haute atmosphère car elle arrête les UV C, très pénétrants. Or l'émission de CFC (gaz d'aérosols) entraîne une diminution de la teneur en ozone : un «trou» dans la couche d'ozone nous fait donc courir de graves dangers.
- L'ozone est néfaste en basse atmosphère car elle est responsable de la formation des brouillards des grandes villes (smog) nuisibles à la santé. Or la teneur en ozone augmente par suite de la transformation des oxydes d'azote (gaz d'échappement) sous l'action des UV.

### III. Les radiations IR.

#### 1. Comment les produire ?

Tous les corps chauds émettent des IR : ce phénomène est appelé le rayonnement thermique.

Exemples : Soleil, lampes à incandescence, plaques chauffantes, corps humain ...

#### 2. Les propriétés d'absorption.

- Les **milieux transparents** solides ou liquides absorbent partiellement les IR.  
Exemples : le verre (pour  $\lambda > 3 \mu\text{m}$ ); l'eau (pour  $\lambda > 1,3 \mu\text{m}$ )...
- L'**atmosphère** (surtout les gaz  $\text{CO}_2$  et  $\text{O}_3$  mais aussi la vapeur d'eau) absorbe inégalement les IR.

#### 3. Conséquences et applications.

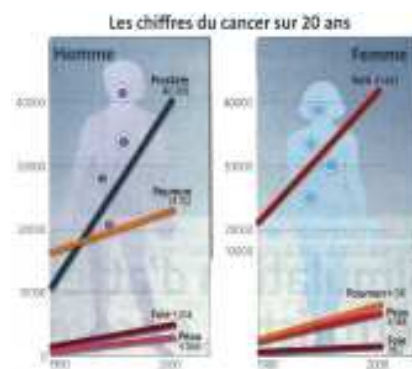
- **L'émission d'un rayonnement IR par un corps chaud permet :**
  - la **télécommunication** ou transmission d'un message grâce à une télécommande.
  - la **photographie** de nuit grâce à des films sensibles aux IR.
  - la **thermographie** médicale: par analyse des IR émis par le corps humain on peut détecter les anomalies liées à des différences de température (cancer du sein par exemple).

##### **Toujours plus de cancers.**

La mortalité par cancer des hommes est, en France, la plus élevée d'Europe. Avec 283 décès pour 100 000 habitants en 1999 (toutes localisations confondues), notre pays se place très loin devant la Suède (196 décès). Cette situation défavorable s'explique par le poids de la triade des cancers des voies aérodigestives supérieures (bouches, lèvres, larynx), du foie et du poumon, tous liés à la consommation d'alcool et de tabac.

Au plan national et sur vingt ans, les chiffres mettent en évidence une augmentation de 63 % du nombre des nouveaux cas. Le cancer du poumon est de loin le responsable du plus grand nombre de décès (27 000 morts par an), par ailleurs en très nette hausse chez les femmes, suivi du cancer colorectal (16 000 décès). Quant aux tumeurs de la prostate et du sein (le cancer le plus fréquent 42 000 nouveaux cas), leur augmentation est à rapprocher de la mise en place des dépistages par dosage hormonal du PSA, marqueur du cancer, et par mammographie.

Toutefois, les études Eurocare montrent que le taux de survie, une fois la maladie diagnostiquée est, dans l'Hexagone, l'un des meilleurs d'Europe. Sciences & Avenir décembre 2003



- la **spectroscopie IR** : analyse chimique d'une molécule pour connaître sa composition.

- **L'absorption du rayonnement IR par un corps augmente en général sa température. Cet effet thermique trouve des applications :**
  - **industrielles** : séchage des peintures et vernis des voitures dans des fours à IR, dessiccation de produits chimiques, déshydratation de produits alimentaires ...
  - **médicales** : réchauffement des muscles et soin des douleurs rhumatismales en kinésithérapie. (Attention: les rayons IR peuvent entraîner des lésions du cristallin et de la rétine).
  - **agronomiques** : pendant le jour les rayons solaires IR traversent la vitre de la serre et sont absorbés par la Terre ce qui la réchauffe et facilite la synthèse chlorophyllienne. Pendant la nuit, la Terre émet des IR de longueur d'onde plus importante; ceux-ci ne traversent pas le verre et réchauffent l'atmosphère de la serre.

#### 4. Les IR et l'environnement.

La Terre conserve dans son environnement une partie de l'énergie que lui apporte le Soleil.

Le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau, présents dans les basses couches de l'atmosphère, absorbent une partie des rayons IR émis par le sol chaud : c'est **l'effet de serre**.

Cet effet permet de maintenir la température moyenne de la Terre à 15 °C au lieu de -18 °C !

Mais si la teneur de l'atmosphère en dioxyde de carbone augmente, l'effet de serre augmente aussi, entraînant à long terme de graves désordres climatiques ...

# La pilule augmente-t-elle le risque de cancer du sein ?

Question de Maeva Bello, Girmont (32)

de femmes qui prennent la pilule et l'incidence du cancer du sein laisse à penser que cela peut engendrer un nombre de cas non-négligeable.

Plus de 100 millions de femmes prennent la pilule dans le monde, soit près de 10 % des femmes en âge de procréer (16 % dans les pays développés). Et l'usage de ces contraceptifs sous forme de pilule, mais aussi de patch, d'anneau vaginal ou d'injection, ne cesse d'augmenter. Il y a vingt ans, 40 % des femmes de 20 à 44 ans utilisaient la pilule, contre 60 % aujourd'hui. Par ailleurs, le cancer du sein est, de loin, le plus fréquent en Europe (27,4 % de tous les cancers), mais également le plus meurtrier avec 130 000 décès par an. Ce cancer, qui affecte une femme sur huit au cours de son existence, est en nette augmentation dans les pays développés. En France, le nombre de 21 200 en 1980 à 41 800 en 2000. Aux États-Unis, en trente ans, ce cancer a augmenté de 130 %, contre 27 % pour les cancers non-hormonodépendants.

## Trois éléments mettent en cause les œstrogènes

Une production renforcée : La pilule contient entre 0,015 et 0,05 mg d'œstrogènes de synthèse administrés pendant vingt et un jours à chaque cycle. Le corps lui-même produit naturellement moins et sur une durée plus courte (de dix à quatorze jours par cycle).

Œstrogènes : de 0,015 à 0,05 mg



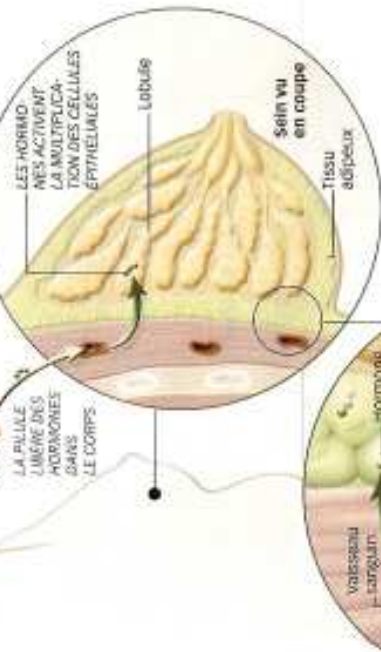
aux œstrogènes et aux progestatifs, sont exposés aux hormones pendant trois semaines par mois, au lieu de dix à quatorze jours pour un cycle naturel. Et ceci, souvent dès l'adolescence, alors même que la pilule renforce la ménopause, ce qui augmente encore la durée de l'exposition. Par ailleurs, les hormones de synthèse sont moins bien éliminées que les hormones naturelles : stockées dans les tissus graisseux, elles continuent

### MAIS DES BÉNÉFICES AUSSI

D'après Françoise Clavel-Chapelon, "un tiers des nouveaux cas seraient dus au vieillissement de la population, un dernier tiers à l'amélioration du dépistage et le bifurqué de vie (moins d'enfants, plus tard, stress, tabac, pilule...)". Car dans nos sociétés, les tissus "hormonodépendants" (sein, ovaire, prostate) sont soumis à de nombreuses stimulations : ainsi, les hormones de croissance utilisées dans

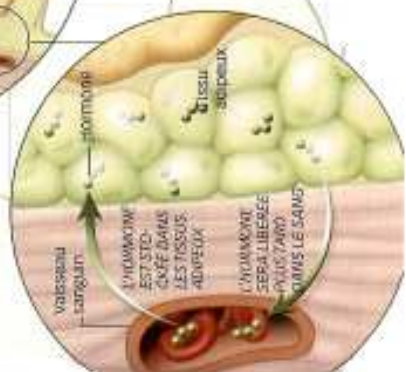
l'élevage - qui se retrouvent dans notre alimentation - ou les pesticides se trouvent dans notre corps comme des hormones. "Une dangerosité accumulée", selon la chercheuse. La question est vraiment complexe. Car, selon le CIRC, la consommation d'œstrogènes diminue parallèlement le risque de cancer de l'endomètre (près de l'utérus) et de l'ovaire en réduisant les cycles de destruction et de réparation de l'épithélium ovarien. A tel point que l'OMS (1) a conclu que les bénéfices de la pilule excèdent finalement les risques (2). AC.

(1) Organisation mondiale de la santé (OMS), 16-18/19/2000, 21 septembre 2000.



### 2. Une exposition prolongée

Les hormones de la pilule s'accumulent dans le tissu adipeux (les graisses). Des années après l'arrêt de la contraception, ces hormones restent dans le sang. Qui plus est, la prise de la pilule renforce la ménopause, et prolonge ainsi le temps d'exposition aux hormones durant la vie.



3. Une action sur la prolifération cellulaire : Les œstrogènes de la pilule favorisent la prolifération des cellules épithéliales dans les lobules, ce qui accroît le nombre de cellules. Les facteurs multiplicateurs de l'environnement (pollution, tabac...) ajoutent, ces mécanismes de régulation seraient ainsi davantage exposés à une défiance. Défaillance à l'origine de cellules tumorales.



Voilà bien une question qui s'impose vu les informations contradictoires qui circulent sur la pilule contraceptive. L'inquiétude monte en puissance sur la fin de plusieurs études allemandes, notamment au Royaume-Uni, jusqu'à ce qu'en juin 2005, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) arrive à cette conclusion : les contraceptifs œstrogéniques augmentent légèrement le risque de cancer du sein, du col utérin et du foie.

### DES HORMONES DE SYNTHÈSE

La pilule a donc été classée comme cancérigène de groupe 1, la catégorie la plus dangereuse, correspondant aux produits pour lesquels on dispose d'indications suffisantes de cancérogénéité pour l'homme. "Même si l'augmentation de ce risque est considérée comme faible, précise Françoise Clavel-Chapelon, directrice de l'unité Inserm Nutrition, hormone et cancer, le seul fait de regarder le nombre