



LA CREME SOLAIRE

Une crème solaire est une crème ou une lotion dont la fonction est de protéger la peau de certains effets nuisibles dus aux rayonnements ultraviolets du soleil. Elle constitue un des moyens de la photoprotection externe passive. Ce produit s'utilise quand le rayonnement solaire est fort, notamment sur les plages en été et sur les pistes de ski en hiver. Il est fabriqué par des laboratoires (pharmaceutiques, cosmétiques). Son efficacité repose sur des filtres ultraviolets qui peuvent contenir, soit des composés organiques (mais l'impact négatif sur l'environnement a été démontré par plusieurs études), soit des composés minéraux (sans impact signalé sur l'environnement).

La photoprotection désigne tous les moyens, naturels ou artificiels, visant à protéger la peau contre les effets néfastes du rayonnement solaire.

Si le soleil a certains effets bénéfiques pour l'homme (antirachitiques et antidépressifs notamment), il a également des effets redoutables (photo-dermatoses et photo-cancérogène notamment) provoqués par les ultraviolets UVA et UVB sur notre peau.

QUELS SONT LES FACTEURS PREDISPOSANT AUX CANCERS DE LA PEAU ?

On peut identifier quatre facteurs principaux :

- le type de pigmentation de la peau et sa capacité à bronzer,
- l'hérédité,
- l'exposition à des produits chimiques,
- la durée de l'exposition au soleil.

I - PIGMENTATION DE LA PEAU ET CAPACITE A BRONZER

Le rayonnement UV émis par le soleil affecte la peau, mais avec des effets très variables d'une personne à l'autre (voir tableau).

Types de peau					
Type de peau	Cheveux	Carnation	Taches de rousseur	Réaction au soleil	Capacité à bronzer
I	roux ou blonds	très claire	+ + +	brûle systématiquement	ne bronze jamais
II	blonds	claire	+ +	brûle souvent	bronze légèrement
III	blonds ou châtain	de claire à moyenne	+ à 0	brûle parfois	bronze graduellement
IV	bruns	olivâtre	0	brûle rarement	bronze facilement
V	bruns à noirs	foncée	0	brûle rarement	bronze intensément
VI	noirs	très foncée	0	ne brûle jamais	bronze intensément



En général, le risque de cancer de la peau dû au soleil est étroitement lié aux profils décrits ci-dessus : ce risque est maximal chez les personnes qui bronzent peu ou pas du tout et qui sont sujettes aux coups de soleil. En revanche, il est plus faible pour les personnes de carnation foncée. Des études ont révélé l'existence d'un lien entre les enfants ayant le teint clair (ou des taches de rousseurs) et l'apparition d'un mélanome malin à l'âge adulte.

II - HEREDITE

Les personnes d'origine celtique (irlandais, écossais ou européens du nord) sont davantage sujettes à un cancer de la peau dû au soleil. Les maladies génétiques cutanées peuvent aussi accroître ce risque. L'albinisme, par exemple, est une anomalie d'origine congénitale caractérisée par une absence de pigmentation, ce qui entraîne une sensibilité accrue de la peau au rayonnement ultraviolet.

III - DUREE D'EXPOSITION AU SOLEIL

Au fil des ans, les effets nocifs du rayonnement UV se cumulent. En général, le risque de cancer de la peau augmente en fonction de la durée d'exposition au soleil et de l'intensité du rayonnement. Cette dernière dépend de nombreux facteurs : la saison, le moment de la journée, la situation géographique (latitude), l'altitude, la réflexion sur les surfaces (sable blanc, eau, neige, béton), l'ozone de la stratosphère, les nuages et la pollution de l'air.

PROTECTIONS

I - COMMENT PEUT-ON REDUIRE LE RISQUE DE CANCER DE LA PEAU INDUIT PAR LE SOLEIL ?

Les cancers de la peau résultent de longues années d'exposition au soleil. Il importe de prendre des précautions pour s'en prémunir dès la plus tendre enfance. Les mesures suivantes contribuent à réduire les risques :

- réduction de l'exposition au soleil,
- application d'un écran solaire sur la peau exposée,
- port de vêtements et de lunettes,
- examen régulier de la peau à la recherche de taches suspectes.

Même s'il est évident que l'éducation et les vêtements sont les méthodes les plus efficaces, les crèmes photoprotectrices, qu'il s'agisse des filtres ou des écrans, jouent un rôle important dans les stratégies de protection.

Les propriétés des produits solaires peuvent être envisagées sous deux aspects différents :

1 - PROPRIETES PHYSIQUES :

C'est leur capacité à absorber ou disperser la lumière et ainsi réduire la pénétration des photons dans la peau. Si la durée de l'exposition reste constante, la crème ou le filtre solaire réduit la dose totale d'irradiation. Ce n'est évidemment pas le cas si la durée de l'exposition est prolongée. C'est pourquoi l'application des crèmes solaires doit être renouvelée régulièrement.

2 - PROPRIETES DE PROTECTION BIOLOGIQUE DE LA PEAU

Elles dépendent de leur capacité à protéger contre les rayonnements des différentes longueurs d'ondes, UVA, UVB. Chaque groupe de longueur d'ondes est absorbé par des molécules cutanées différentes et a donc des effets biologiques différents.

II - LES CLES DE LA PROTECTION SOLAIRE

Un produit solaire est composé de filtres ultraviolets dans une « base » qui peut être une huile ou plus fréquemment une émulsion (crème ou lotion). Une émulsion aqueuse permet d'appliquer une plus grande épaisseur de produit sur la peau et n'est pas grasse au toucher.

La crème solaire contient généralement d'autres ingrédients : conservateurs, agents stabilisateurs, anti-radicaux libres (vitamine E ou vitamine C par exemple), épaississants, agents hydratants... La formulation tient compte du fait que le produit doit adhérer à la peau et résister à l'eau.

Il existe deux types de produits permettant la protection de la peau :

- Les filtres minéraux.
- Les filtres organiques.

1 - LES FILTRES MINÉRAUX

Ce sont des oxydes de titane ou de zinc (TiO_2 ou ZnO). Ils agissent par **réflexion et diffusion** des UV mais aussi d'une partie de la lumière visible. Ils sont utilisés dans la majorité des produits solaires. Ils présentent l'avantage d'être stables (ils ont un effet blanchissant en couche épaisse). La taille des particules joue un rôle important pour la protection : plus elle est petite, meilleure est la protection. Les écrans minéraux ne pénètrent pas dans la peau mais restent à sa surface.

2 - LES FILTRES ORGANIQUES

Ce sont des molécules qui agissent par **absorption** des rayonnements UV. Chaque type de filtre protège dans une gamme donnée de longueurs d'onde. Pour une protection contre tous les ultraviolets, il faut associer plusieurs filtres différents. Les structures (fig. 1) sont variées. Ce sont des composés aromatiques souvent associés à d'autres groupements, carbonyles ou doubles liaisons carbone-carbone. Ils sont absorbés par l'épiderme. Certains d'entre eux cependant peuvent provoquer des allergies, des irritations ou des réactions photo allergiques. A l'inverse des filtres minéraux, ils ne sont pas toujours photostables ; cependant ils sont plus faciles à étaler.

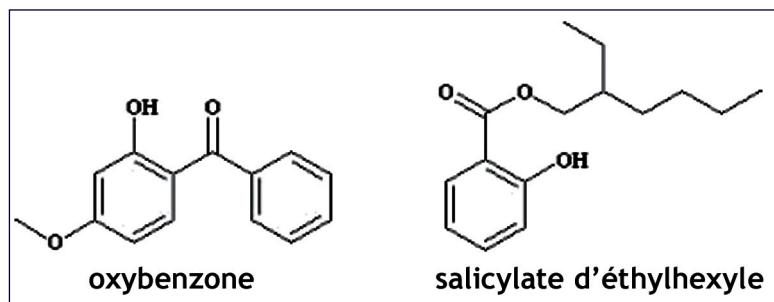


Fig. 1 - Filtres organiques

III - LA FORMULATION (SUPPORT GALENIQUE)

Système filtrant et support galénique sont indissociables pour une bonne protection contre les UV. Le support galénique fait partie des secrets de fabrication de chaque laboratoire. Il faut former un film uniforme et continu pour que la totalité de la surface de la peau soit protégée (fig. 2).



Fig. 2 - Support galénique

IV - QU'EST-CE QUE L'INDICE UV ?

L'indice UV (entre 1 et 11) est une échelle de mesure de l'intensité du rayonnement UV du soleil et du risque qu'il représente pour la santé. L'indice des crèmes commercialisées (entre 15 et 50) lui est corrélé.

Les effets sur la santé humaine associés à l'indice UV et les précautions à prendre à cet égard sont résumés dans le tableau suivant :

Indice UV	Qualificatif	Mesures de protection contre le soleil
1-2	faible	Protection solaire minimale requise pour les activités normales. Portez des lunettes de soleil lors des journées ensoleillées.
3-5	modéré	Prenez des précautions - couvrez-vous, portez un chapeau et des lunettes de soleil, appliquez un écran solaire de protection moyenne (indice 15 à 29) surtout si vous demeurez à l'extérieur pendant 30 minutes ou plus. Cherchez l'ombre en mi-journée, soit au plus fort du soleil.
6-7	élevé	Protection nécessaire - les rayons UV endommagent la peau et peuvent causer des coups de soleil. Appliquez un écran solaire de haute protection (indice de 30 à 50). Réduisez l'exposition au soleil entre 11 h et 16 h, et prenez toutes les précautions : recherchez l'ombre, portez un chapeau et des lunettes de soleil.
8-10	très élevé	Précautions supplémentaires nécessaires : la peau non protégée sera endommagée et peut brûler rapidement. Appliquez un écran solaire de très haute protection (indice + 50). Evitez le soleil entre 11 h et 16 h, et prenez toutes les précautions : recherchez l'ombre, couvrez-vous, portez un chapeau et des lunettes de soleil.
11 +	extrême	La peau non protégée sera endommagée et peut brûler en quelques minutes. Evitez toute exposition au soleil, et si ce n'est pas possible couvrez-vous absolument, portez un chapeau et des lunettes de soleil, appliquez un écran solaire de très haute protection (indice + 50).

V - ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

En raison de la prise de conscience croissante des relations directes entre risques de cancer de la peau et dommages dus aux rayons UVA et UVB, les filtres UV sont maintenant présents dans beaucoup de produits de beauté appliqués quotidiennement (crème de jour, gel pour cheveux, rouge à lèvres...). On estime que la production annuelle mondiale de ces produits contenant des filtres UV est d'environ 100 000 tonnes. En fonction des études toxicologiques qui ont été menées sur les risques potentiels des filtres organiques, on a mis en place des réglementations et normes pour leur utilisation dans les produits de beauté : leur concentration ne doit pas dépasser 10 %.

Récemment, le devenir de ces filtres dans l'environnement a suscité l'intérêt des chercheurs. Leur utilisation accrue dans les produits de beauté doit être prise en compte dans l'analyse des rejets des eaux usées provenant des stations d'épuration.

PROPOSITIONS D'EXPERIENCES SUR LA CREME SOLAIRE

On illustre le thème du fonctionnement du corps humain et de la santé à travers la protection de la peau vis-à-vis de certains effets nuisibles dus aux rayonnements ultraviolets du soleil. Les mesures de protection contre le soleil sont analysées selon l'indicateur UV, échelle de mesure de l'intensité du rayonnement UV du soleil et du risque qu'il représente pour la santé.

Les échanges transcrits ci-dessous, entre le professeur P et ses élèves E, sont donnés à titre indicatif pour illustrer les étapes possibles du travail de classe et pourront être adaptés si nécessaire à l'âge et au niveau des élèves.

Remarque : on a écrit en italique les notions que le professeur peut aborder, sans toutefois que les connaissances et le vocabulaire spécifique correspondant soient à maîtriser et à retenir par les élèves.

I - MATERIEL REQUIS

- un petit seau de sable, un petit seau de terre,
- deux verres,
- un saladier en verre,
- un bécher rempli d'eau froide,
- un bécher rempli d'eau chaude,
- une loupe,
- un morceau de verre à vitre, du tissu de coton, du tissu de laine, une planchette de bois,
- le schéma de la peau vue en coupe (Figure 1),
- le schéma du spectre solaire (Figure 2),
- le schéma des effets des UV sur la peau (Figure 3),
- le schéma des couches de l'atmosphère (Figure 4),
- le schéma de l'effet de serre (Figure 5),
- le schéma de la traversée de l'atmosphère par les rayons du soleil. (Figure 6).

II - CONNAISSANCES ABORDEES

- la peau et ses différentes fonctions,
- la peau et les effets des rayons lumineux,
- le spectre solaire et les trois types de rayonnements UV,
- les différentes couches atmosphériques,
- l'effet de serre,
- la protection contre les effets du rayonnement solaire,
- les caractéristiques des crèmes solaires (indice de protection)

DUREE APPROXIMATIVE DE LA SEANCE COMPLETE : 1H30

La classe peut être partagée en trois groupes par exemple pour réaliser les différentes évaluations demandées.

I - LA PEAU ET LES EFFETS DES RAYONS LUMINEUX

P : quels sont les effets du soleil ?

E : ils peuvent être positifs ou négatifs.

P : citez les effets positifs.

E : chaleur, lumière, bien-être, « bon pour la santé », bronzage...

P : et les effets négatifs ?

E : trop chaud, brûlure, coup de soleil, coup de chaleur, gorge sèche, soif, mal aux yeux, maladie grave (cancer de la peau ...).

- P** : comment mettre en évidence la chaleur dégagée par le soleil ?
- E** : différentes réponses : par les coups de soleil, son action sur des objets.
- P** : faisons l'expérience suivante : diriger les rayons du soleil sur un morceau de journal à travers une loupe. Qu'observe-t-on ?
- E** : le papier s'enflamme.
- P** : on peut aussi faire cuire un œuf au plat grâce aux rayons du soleil. Proposer une expérience.
- E** : diverses réponses.
- P** : oui, sur une pierre surchauffée par le soleil en milieu d'après-midi d'été, ou sur une plaque métallique qui conduit bien la chaleur.
- P** : comment réagissons-nous aux effets du soleil en fonction de notre type de couleur de peau ? Chaque groupe d'élèves inscrit dans un tableau les différents types de peau qu'il a relevés dans sa famille et ses amis ainsi que leurs réactions au soleil.
- E** : les élèves remplissent un tableau du type suivant :

Type de peau	Carnation	Taches de rousseur	Reaction au soleil
I	très clair	+++	brûle systématiquement
II	claire	++	brûle souvent
III	de claire à moyenne	+ à 0	brûle parfois
IV	olivâtre	0	brûle rarement
V	foncée	0	brûle rarement
VI	très foncée	0	ne brûle jamais

- P** : on commente le tableau. Les gens ne sont pas tous égaux face aux effets du soleil. Quels sont les plus touchés ?
- E** : les gens ayant des peaux claires.
- P** : on veut déterminer quelles sont les différentes fonctions de la peau. Observez tout d'abord votre peau et décrivez ce que vous voyez.
- E** : réponses des enfants (peau claire avec des pores, lisse, taches de rousseur...).
- P** : déterminez les rôles de la peau : un élève sert de cobaye et fait les expériences suivantes : Il met sa main dans des récipients contenant : de l'eau froide, de l'eau chaude, du sable, de la terre.
- E** : il décrit à la classe ce qu'il ressent. La classe fait un tableau pour résumer les fonctions de la peau :
- un rôle de protection contre ce qui nous entoure, les chocs, les microbes, le soleil, le chaud, le froid, ...
 - un rôle de sensation : on reconnaît le sable, la terre, les liquides, ...
- P** : expliquez pourquoi la peau nous protège.
- E** : c'est comme une membrane extérieure.
- P** : oui, c'est ce qu'on appelle l'épiderme. Pourquoi ressent-on des sensations ?
- E** : réponses diverses
- P** : c'est parce que sur l'épiderme arrivent des terminaisons nerveuses, d'où les sensations de toucher.
- P** projette un schéma en coupe de la peau

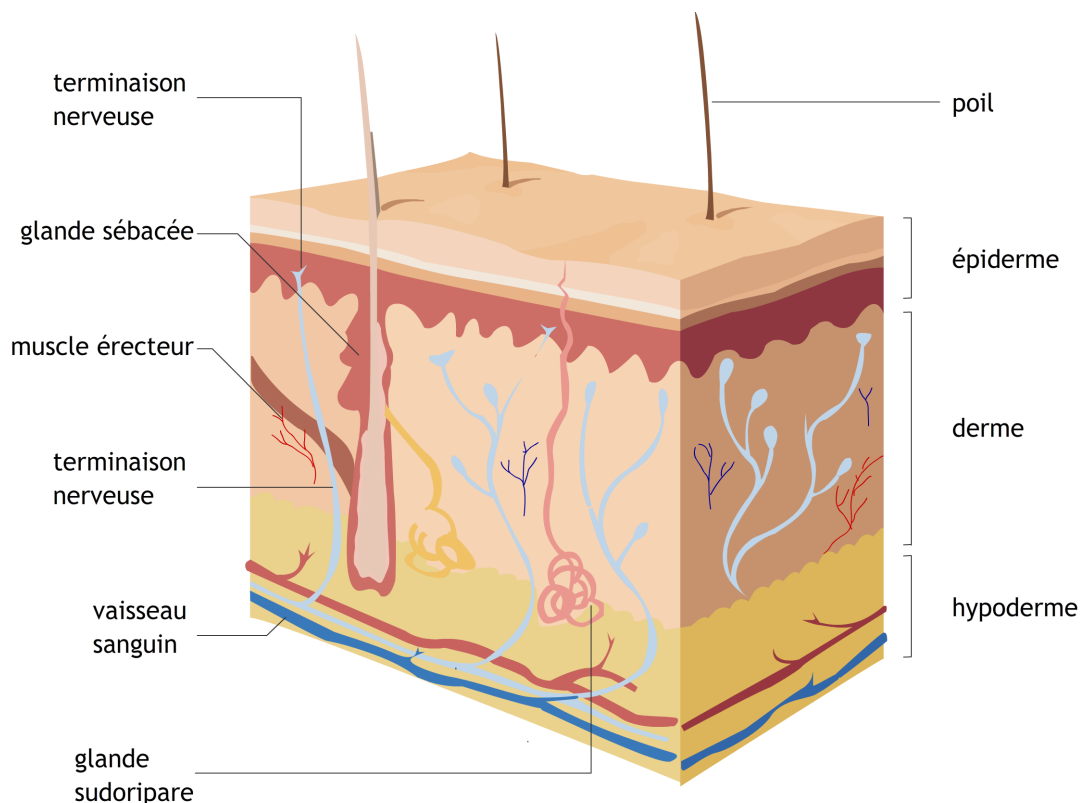


Figure 1

P : a quoi servent les pores que vous voyez à la surface de votre peau ?

E : réponses diverses

P : oui, les pores permettent à la peau d'éliminer les toxines, par exemple par la sueur : c'est la fonction d'élimination. Pourquoi notre corps reste-t-il à 37°C, qu'il fasse chaud ou qu'il fasse froid ?

E : réponses diverses.

P : par forte chaleur, les petits vaisseaux qui arrivent sur la peau au niveau du derme se dilatent. Une plus grande quantité de sang parvient jusqu'à la peau, laquelle libère de la chaleur et abaisse la température du corps. Inversement, la peau constitue une barrière contre le froid et maintient la chaleur dans le corps. La peau a donc une fonction de régulation de la température du corps.

P : connaissez-vous d'autres rôles de la peau ?

E : ?

P : la peau absorbe de l'oxygène, c'est la fonction de respiration. Enfin, la peau permet d'assimiler la vitamine D grâce aux rayons du soleil : c'est la fonction d'assimilation.

P : combien a-t-on finalement trouvé de fonctions différentes pour la peau ?

E : réponses des élèves.

P : choisissez, parmi la liste des différents effets ressentis par la peau, celui qui correspond à chacune des fonctions : absorption de l'oxygène, barrière contre le froid, dilatation des vaisseaux sanguins, membrane, sueur, toucher, vitamine D.

Fonction	Protection	Sensation	Elimination des toxines	Régulation de la température du corps	Respiration	Assimilation
Effets	Membrane	Toucher	Sueur	Dilatation des vaisseaux sanguins Barrière contre le froid	Absorption de l'oxygène	Vitamine D

P : ainsi la peau joue-t-elle un rôle prépondérant pour notre santé. Il faut donc absolument la protéger, notamment contre les méfaits possibles des rayons du soleil. C'est ce que nous allons voir maintenant.

P : a quel phénomène est due la brûlure de la peau si l'on reste trop longtemps au soleil ?

E : au soleil !

P : oui mais dans le soleil, ce sont certaines radiations qui provoquent ces brûlures.

° *Invisibles, tous les rayons UV (ultraviolets) peuvent provoquer, sans que nous ressentions de chaleur, des dommages aux cellules et entraîner à court terme des brûlures de la peau et des yeux. A long terme, c'est le vieillissement prématuré de la peau qui est engendré par des expositions trop intenses au soleil. A terme, on note l'apparition de cancers cutanés comme le mélanome.*

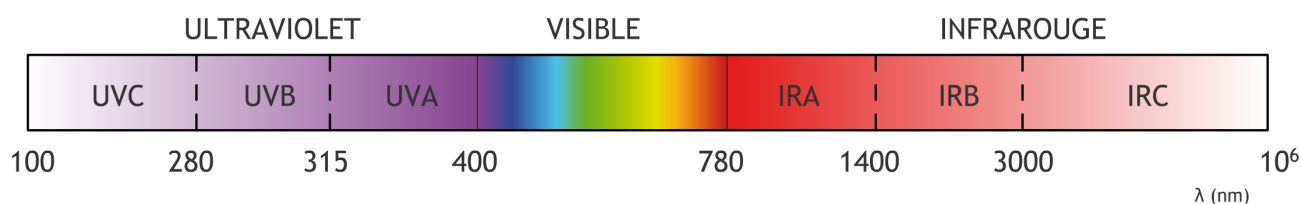


Figure 2

Les rayons UV sont une forme d'énergie invisible : ce type de rayonnement se retrouve dans une source naturelle (les rayonnements du soleil) mais est également émis par des sources artificielles. Les rayonnements sont classés en fonction de leur fréquence (inverse de la longueur d'onde), proportionnelle à l'énergie des photons. On classe les ultraviolets en trois types différents, les UVA, les UVB et les UVC. Tout d'abord, ils sont tous nocifs mais chacun à sa manière, avec ses propres caractéristiques :

* *UVA (400-315 nm) : ce sont les moins puissants ; toutefois ils pénètrent profondément dans la peau et engendrent le vieillissement prématuré et d'éventuelles apparitions de cancers de la peau.*

* *UVB (315-280 nm) : ils sont plus puissants, agissent surtout sur les couches externes de la peau et sont les principales causes des coups de soleil, du vieillissement et des cancers de la peau. Ils sont partiellement filtrés en traversant l'atmosphère.*

* *UVC (280-10 nm) : ce sont les plus forts et les plus dangereux mais ils sont filtrés par l'atmosphère.*

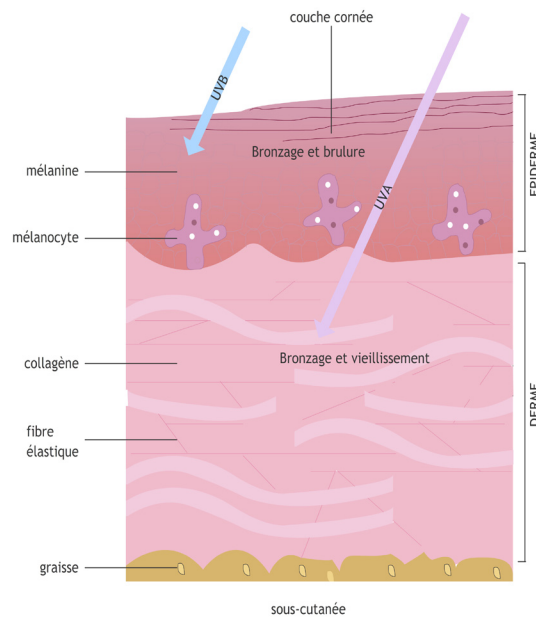


Figure 3

- ° La lumière visible constitue l'essentiel des rayons émis par le soleil. Elle permet aux hommes de distinguer les formes et les couleurs. C'est grâce à elle que se fait la photosynthèse des plantes.
- ° Les rayons infrarouges invisibles transportent la chaleur et sont responsables de l'effet de serre.

II - PROTECTION CONTRE LE SOLEIL

- P** : par quel moyen peut-on s'informer de la «quantité de soleil» que l'on va avoir à supporter dans une journée ?
E : en consultant les informations données par la météorologie nationale.
P : savez-vous de quoi est constituée l'atmosphère qui nous entoure ?
E : d'air ! (autres réponses : nuages).
P : bien, mais encore ? Pouvez-vous préciser ?
E : il y a différents éléments dans l'air.
P : c'est bien. En effet, l'air qui nous entoure s'appelle l'atmosphère terrestre. Ce terme désigne l'enveloppe gazeuse entourant la terre.

L'air sec se compose de 78 % d'azote, 21 % d'oxygène, d'argon, de dioxyde de carbone et d'autres gaz. L'atmosphère est divisée en plusieurs couches. On peut représenter les différentes couches au-dessus de la terre dans le schéma projeté :

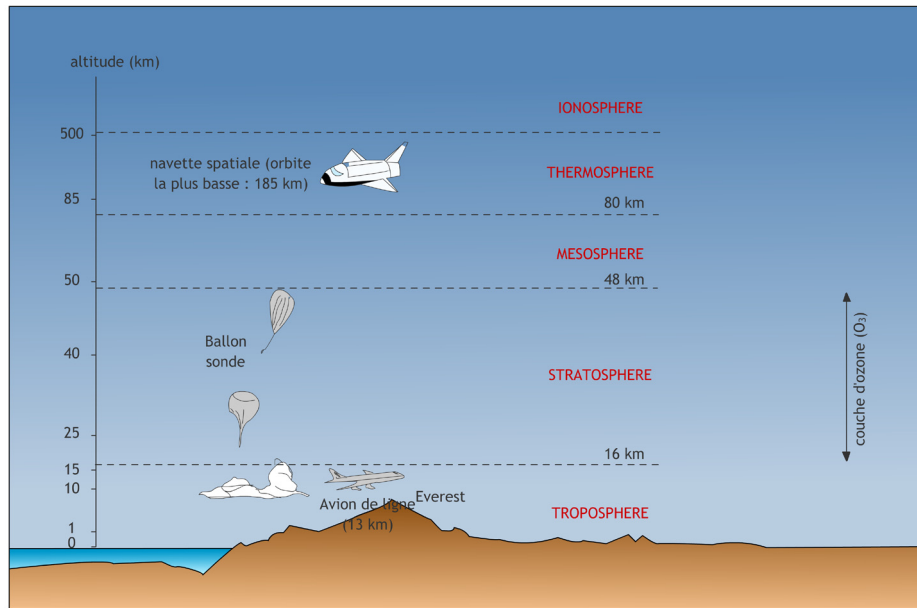


Figure 4

Représenter dans un tableau les différentes couches de l'atmosphère et leurs altitudes.

E : les élèves font le tableau et le commentent.

P : quel est le rôle de l'atmosphère ?

E : différentes réponses.

P : l'atmosphère joue plusieurs rôles comme le montre le schéma ci-dessous :

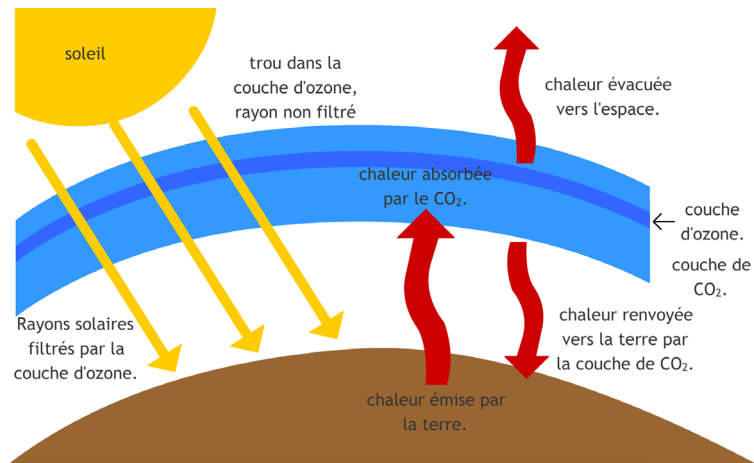


Figure 5

Elle protège la vie sur la terre en absorbant une partie du rayonnement ultraviolet dont nous venons de parler, elle réchauffe la surface de la terre en maintenant la chaleur (effet de serre) et réduit les écarts de température entre le jour et la nuit.

La couche supérieure joue un rôle important : c'est la stratosphère qui contient un gaz, l'ozone (O₃).

La couche d'ozone joue le rôle d'un filtre naturel protégeant les êtres vivants des rayons ultraviolets. En effet elle renvoie une grande partie de ces rayons. Sans cette couche d'ozone, la vie sur terre ne serait sans doute pas possible. Cependant, les nuages, la pluie, la surface du sol jouent également un rôle dans la protection contre les rayons du soleil en absorbant les ultraviolets. Malheureusement, l'activité humaine conduit à l'émission de gaz qui augmentent l'effet de serre, c'est-à-dire empêchent les rayons du soleil de repartir au-delà de l'atmosphère. On peut faire des expériences pour illustrer ces notions.

P : vous allez réaliser les expériences suivantes pour illustrer l'effet de serre :

Expérience sur l'effet de serre (ADEME) : 2 verres, un saladier en verre, un thermomètre, une lampe. On remplit les 2 verres avec la même quantité d'eau, recouvre un des 2 verres avec le saladier et chauffe avec la lampe placée entre les 2 verres pendant une heure. On mesure la température des 2 verres : la température de l'eau du verre qui est recouvert du saladier a augmenté, pas celle de l'autre verre. Le saladier a concentré la chaleur : c'est l'effet de serre.

Expérience : Veiller à orienter la lampe UV afin de ne pas avoir de projections dans les yeux.

A l'aide d'une lampe UV, évaluer l'intensité des rayons UV passant au travers de différents matériaux (vitre, tissu de coton, tissu de laine, plaque de bois...) et se reflétant sur une feuille de papier blanc. Conclusions.

P : comment se protéger des rayons du soleil ?

E : différentes réponses : se mettre des vêtements, s'abriter du soleil sous un parasol, sous un arbre et mettre une crème solaire.

P : a quel moment de la journée le soleil est-il le plus dangereux ?

E : au milieu de la journée, lorsqu'il est à son point culminant.

P : pourquoi ? Comment le mettre en évidence ?

E : on peut faire une expérience avec un parasol ou un objet plus petit et mesurer l'ombre à différentes heures de la journée.

P : on fait un tableau où sont reportées les mesures.

P : l'image suivante permet de visualiser la dangerosité du soleil en fonction des heures. On voit qu'à midi, les rayons du soleil traversent une faible épaisseur d'atmosphère donc sont moins arrêtés que le matin et le soir lorsque la couche traversée est plus épaisse.

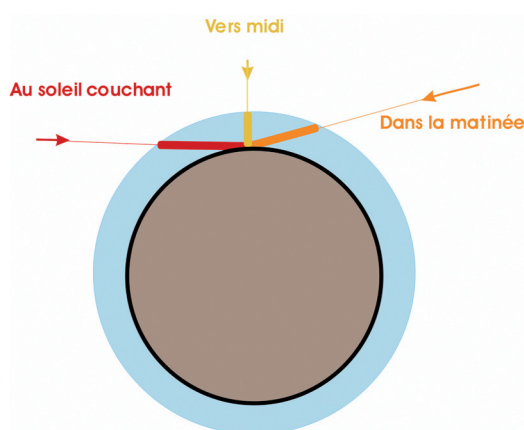


Figure 6

P : a quelle heure pouvez-vous vous exposer au soleil d'après vos résultats ?

E : quand l'ombre d'un objet est plus grande que lui.

P : est-il nécessaire de se protéger ?

E : oui. Il faut mettre des lunettes de soleil, une casquette et de la crème solaire.

P : qu'est-ce que la crème solaire ? Eugène Schueller (1881-1957), chimiste alsacien et fondateur de la société L'Oréal, est considéré comme le créateur de la première huile solaire.

E : c'est une crème qui contient des produits qui protègent la peau des brûlures.

P : comment reconnaît-on l'efficacité d'une crème ?

E : par son indice de protection (IP).

P : rechercher différentes crèmes solaires parmi vos proches et faire un tableau avec les indices IP. Indiquer à quelle protection de la peau cela correspond.

E : les élèves font le tableau et commentent les effets protecteurs de chaque crème par rapport aux UV:



IP	Protection	
2		
15		
20		
30		
50		

P : faites un sondage autour de vous pour connaître les habitudes de vos parents et amis face au soleil. Pour cela préparez 5 questions à poser.

E : questions préparées par les élèves ; exemples :

Aimez-vous vous exposer au soleil l'été ?

Si oui dans quel but ? (bronzage, se reposer...)

A quelle heure vous exposez-vous au soleil en été ?

Pensez-vous à vous protéger du soleil ?

Par quels moyens ?

Faire un tableau des réponses et commenter.

P : peut-on conclure que les gens sont conscients des risques encourus avec le soleil ?