



# éduscol



Ressources pour le lycée général et technologique

Ressources pour la classe de seconde  
générale et technologique

---

## Méthodes et pratiques scientifiques Thème science et cosmétologie - Projet « autour des crèmes solaires »

### Enseignement d'exploration

Ces documents peuvent être utilisés et modifiés librement dans le cadre des activités d'enseignement scolaire, hors exploitation commerciale.

Toute reproduction totale ou partielle à d'autres fins est soumise à une autorisation préalable du directeur général de l'Enseignement scolaire.

La violation de ces dispositions est passible des sanctions édictées à l'article L.335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

25 août 2010  
(édition provisoire)

# THÈME SCIENCE ET COSMÉTOLOGIE

## Projet : « autour d'une crème solaire »

Les thématiques abordées permettent de comprendre le mécanisme d'apparition des cancers de la peau, les éléments favorisant et de concevoir des stratégies permettant de les éviter.

### Les thématiques

Thématiques	Maths	SPC	SVT	SI
Influence des UV sur la peau	Géométrie du rayonnement solaire et couche atmosphérique traversée	Nature électromagnétique du rayonnement solaire. Rôle protecteur de la couche d'ozone et de l'atmosphère	Histologie de la peau ; rôles de la peau, renouvellement, propriétés élastiques ; rôle de la mélanine, des mélanocytes Origine des tumeurs Rôle des UV sur la molécule d'ADN Effet des UV sur des colonies de levures (modélisation)	
Protection de la peau contre les UV	<a href="#">Annexe 1 : Tests d'efficacité</a>		Fabrication de crèmes solaires Vérification de l'effet photo-protecteur d'une crème solaire (modélisation sur cultures de levures, tests sur des crèmes d'indices différents ; recherche d'une relation indice de protection $\Leftrightarrow$ taux de mutation) ; effet mutagène des UV <a href="#">Annexe 2 : Les crèmes et huiles photo-protectrices</a> <a href="#">Annexe 3 : Vérification de l'effet protecteur des ambres et crèmes solaires</a>	

Conservation et conditionnement	Forme des emballages Gestion des stocks ; Etude de marchés : marges, rentabilité		Pasteurisation, stérilisation, ajout d'huiles essentielles ; lutte contre la prolifération de micro-organismes Réalisation de cultures de microorganismes soumis à ces différentes techniques Réalisation de tests organoleptiques	Emballages Analyse des brevets Respect des normes Sécurité, Réglementation (européenne) Réalisation des prototypes ...
Analyse d'attractivité du produit	Tests de qualité	Travail sur différents types d'émulsion. Extraction de molécules pour améliorer l'odeur ; propriétés hydrophiles et hydrophobes de la crème ;	Hydratation de la peau : peau sèche, peau jeune, peau âgée.	

## Les métiers de la cosmétologie

- Niveau BTS
- Niveau bac + 5 ou plus

Secteurs d'activités	Métiers
Entreprise de fabrication de produits cosmétiques de matériels professionnels	<p>Conception</p> <p>Ingénieur concepteur            Chef de produit            Assistant chef de produit            Pharmacien            Médecin (dossier de mise sur le marché)</p> <p>Production</p> <p>Responsable de production            Agent de maîtrise de production            Ingénieur qualité            Technicien d'évaluation – de contrôle de la fabrication des produits</p> <p>Vente</p> <p>Directeur commercial (ESC)            Attaché commercial            Animateur, conseil en vente chez les dépositaires            Attaché technique de clientèle (dépositaire des demandes des consommateurs, lien avec la production, les services d'études)            Formateur (sur les produits, les caractéristiques d'une marque, d'un appareil...)</p>
Entreprises de distribution	<p>Responsable des points de vente            Chef de rayon de grande surface (niveau ingénieur)            Pharmaciens</p>
Instituts, centres de beauté, parfumerie	<p>Responsable d'institut ou de centre de beauté, de parfumerie            Esthéticien hautement qualifié</p>

### Annexe 1 : tests d'efficacité

Un laboratoire pharmaceutique fabrique une crème solaire dont il veut prouver l'efficacité. Pour cela, il engage 7 volontaires ; il leur enduit la moitié du dos avec sa crème et laisse l'autre moitié sans crème. Il mesure alors un indice de brunissement après exposition au soleil et obtient les résultats suivants :

volontaire	1	2	3	4	5	6	7
X = indice de noirceur sans crème	42	51	31	61	44	55	48
Y = indice de noirceur avec crème	38	53	36	52	33	49	36

Comment savoir à partir de ces résultats si la crème apporte bien une protection ?

- a) Premier modèle : au cours des 20 lancers d'une pièce de monnaie, on a obtenu une seule fois Pile et 19 fois Face. Peut-on conclure que la pièce est mal équilibrée ?

On émet l'hypothèse H : « la pièce est bien équilibrée ». Selon cette hypothèse, la probabilité d'obtenir Pile à chaque lancer est de  $\frac{1}{2}$ .

La probabilité d'avoir une fois Pile et 19 fois Face est :

$$20 \cdot \binom{19}{1} \left(\frac{1}{2}\right)^{20} = \frac{20}{2} \cdot \binom{19}{1} \left(\frac{1}{2}\right)^{19} \approx 2 \times 10^{-5}$$

Pour trouver ce résultat, on pourra compter directement les 20 réalisations permettant d'obtenir 1 fois Pile et 19 fois Face :

(P,F,F,F,F,F,F,...F)

(F,P,F,F,F,F,F,...F)

...

...

(F,F,F,F,F,F,F,...P)

chacune d'elles ayant la probabilité  $\binom{20}{1} \left(\frac{1}{2}\right)^{20}$  de se réaliser.

La probabilité trouvée de  $2 \cdot 10^{-5}$  étant très faible, il y a très peu de chance que l'évènement « obtenir 1 fois Pile et 19 fois Face » se réalise avec une pièce bien équilibrée.

On peut donc rejeter l'hypothèse (H), en acceptant le risque très faible

(2 chances sur 10 000) de se tromper, c'est-à-dire de rejeter l'hypothèse (H) alors que le dé était pourtant bien équilibré.

- b) À partir de l'exemple précédent, on proposera aux élèves de bâtir une problématique analogue permettant d'analyser les résultats du tableau précédent relatif à la crème solaire.

Hypothèse (H) : la crème n'apporte rien de plus que la protection naturelle.

Sous cette hypothèse, et par analogie avec le modèle précédent, les deux événements ( $X < Y$ ) et ( $Y < X$ ) ont autant de chances de se réaliser (on exclut le cas d'égalité). Chacun d'eux a donc

une probabilité de réalisation égale à  $\frac{1}{2}$ .

Or dans l'échantillon donné, il y a deux volontaires sur les 7 pour lesquels  $X < Y$ .

On fera donc dénombrer directement les 21 chemins de l'arbre réalisant deux succès sur 7 répétitions pour prouver que, sur l'échantillon proposé :

$$P(X < Y) = 21 \cdot \binom{6}{1} \left(\frac{1}{2}\right)^7 = \frac{21}{128} \approx 0,16$$

Cette probabilité n'est pas petite. Il n'est donc pas si rare que l'évènement proposé, assurant deux fois sur sept le fait que  $X < Y$ , se produise même si la crème n'a aucune efficacité (on aurait envie de dire que cet évènement se produit dans ce cas « par hasard »). On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse (H) sans courir un risque assez élevé de se tromper. Au vu de l'échantillon proposé, l'efficacité de la crème solaire ne peut donc pas être acceptée.

c) Supposons que l'expérience précédente soit remplacée par une autre, portant sur 10 volontaires, et ayant fourni les résultats suivants :

volontaire	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	42	51	31	61	44	55	48	45	60	38
Y	38	53	36	52	33	49	36	40	55	34

En reprenant le même raisonnement, sous l'hypothèse (H) nous trouvons que la probabilité de réalisation d'un tel événement qui réalise 2 fois sur 10 ( $X < Y$ ) est

$$45 \cdot \binom{1}{2}^{10} < 0,05$$

Nous décidons donc de rejeter l'hypothèse (H) avec un risque d'erreur inférieur à  $\frac{5}{100}$ .

Nous acceptons donc l'idée que la crème est efficace.

## Annexe 2 : Les crèmes et huiles photo-protectrices

### Qu'est ce qu'une crème ? A quoi sert une crème photoprotectrice ?

Le premier ambre solaire est créé par Eugène Schueller, chimiste alsacien et futur créateur de L'Oréal en 1935 après de nombreuses recherches infructueuses. Dès lors, il était possible de « bronzer sans brûler ».

La fonction des crèmes, huiles solaires est de protéger contre les UVA et UVB (cas des crèmes à large spectre). Elles sont caractérisées par un coefficient de protection (CP) ou un indice de protection (IP) qui permet d'estimer l'efficacité photoprotectrice de celles-ci. L'indice de protection est le rapport existant entre le temps nécessaire pour obtenir un coup de soleil avec et sans produit. Si par exemple, une personne a un coup de soleil au bout de 15 minutes sans protection, un indice de protection (IP) 10 signifie qu'il lui faudra 150 minutes, soit 2 heures 30 pour obtenir le même coup de soleil avec la crème solaire.

Le tableau ci-dessous récapitule les différents cas de figure (IP, Index UV, nature de peau...).

FPS/IP	Catégorie de protection	Type de peau	Ensoleillement Index UV
moins de 9	non protecteur	Déconseillé à tous les types de peau	
de 9 à 14	faible	Peaux mates	ensoleillement faible (Index UV 1/2)
de 15 à 24	moyenne	Peaux mates	ensoleillement modéré (Index UV 3/4)
de 25 à 39	forte	Tous types de peau	ensoleillement fort (Index UV 5-8)
plus de 40	très forte	Peaux sensibles	ensoleillement extrême (Index UV 9 +)

Source : infosoleil.com

## **Activités reliées aux crèmes photo-protectrices.**

*Fabrication d'une crème solaire.*

[Vérification de l'effet protecteur d'un produit solaire.](#)

## **Liens possibles de l'activité avec les autres disciplines scientifiques**

Sciences Physiques : études des UV et de leur énergie à l'origine des coups de soleil.

Mathématiques : approche statistique de résultats expérimentaux obtenus dans le cas du test des effets protecteur d'un produit solaire.

## **Annexe 3 : Vérification de l'effet protecteur des ambres et crèmes solaires**

Se protéger du soleil, c'est en fait se protéger contre les UV. On se réfère ainsi aux crèmes solaires dont les indices de protection varient, certaines sont qualifiées d'écran total.

On peut envisager une activité qui viserait à argumenter la validité de tels indices de protection. Ceci aurait l'avantage de travailler sur un véritable projet expérimental. Avec la nécessité d'une multiplication des expériences pour apporter crédit aux résultats.

### **Principe**

Le principe repose sur les propriétés mutagènes des UV et la mise en culture de la souche de levure *ade2*.

On procède à une mise en culture sur milieu spécifique de quelques gouttes de suspension de levure *ade2* dans une boîte de pétri en verre dont on enduit le couvercle d'une crème solaire d'IP différent et que l'on expose à une irradiation de 3 minutes<sup>(1)</sup>. Dans le cas de l'utilisation de boîtes de Pétri en plastique, une variante peut consister après l'ensemencement en condition stérile à vaporiser (toujours en condition stérile) la crème ou la lotion solaire conditionnée en spray. Une semaine plus tard on dénombre les colonies blanches et les colonies rouges pour en exprimer le taux de mutation. L'on compare par rapport au témoin. La diminution éventuelle du nombre de colonies étant liée à l'effet létal des mutations.

<sup>(1)</sup> dans ce cas de durée d'exposition il s'agit de la lampe à UV de longueur d'onde 254 nm (UVC). On peut utiliser une lampe à UVA de longueur d'onde 365 nm aussi mais la durée d'exposition est à établir au préalable. Ce dernier cas à l'avantage de coller davantage à la réalité de la nature des UV atteignant la surface et desquels les crèmes sont censées protéger.

On s'inscrit là pleinement dans l'apprentissage de la méthode et de la rigueur scientifique notion de témoin et travail dans un contexte rigoureux d'asepsie. Il y a là aussi une passerelle possible avec les mathématiques et l'analyse statistique des résultats.

**Matériel :** Le matériel nécessaire correspond à celui qui était utilisé dans le cadre de l'ancien programme de seconde en SVT (kit mutagenèse).