

Prévention et optimisation de l'usage d'écrans solaires

Très sensible aux coups de soleil, j'ai notamment souvent été frappé après des temps dans l'eau ou lors d'activités physiques, même après avoir appliqué de la crème solaire. Cela m'a amené à m'interroger sur l'effet de la dégradation de la crème solaire dans l'eau.

L'optimisation de l'utilisation de produits solaires et l'analyse de la pollution qu'ils engendrent permettrait de prévenir et réduire les menaces planant sur la santé humaine et sur le vivant des milieux aquatiques. Cette question est d'autant plus fondamentale en des temps de tourisme de masse.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- *LARBODIÈRE Jean*

Positionnement thématique (ETAPE 1)

CHIMIE (Chimie Analytique), CHIMIE (Chimie Inorganique), CHIMIE (Chimie Organique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Photo-stabilité</i>	<i>Photo-stability</i>
<i>Filtre UV solaire</i>	<i>Solar UV filter</i>
<i>Photo-dégradation</i>	<i>Photo degradation</i>
<i>Résistance à l'eau</i>	<i>Water resistance</i>
<i>Facteur de protection solaire (SPF)</i>	<i>Sun Protection Factor (SPF)</i>

Bibliographie commentée

Ces dernières années, le développement de la protection solaire a engendré une certaine controverse autour de l'utilisation de certains produits dans l'industrie pharmaceutique de masse. Les écrans solaires qui doivent protéger des UVA et UVB peuvent être composés de **filtres organiques** absorbant les UV ou de **filtres minéraux** réfléchissant la lumière incidente. Si la plupart des écrans vendus présentent une combinaison de ces deux types de filtres, les études récentes ont révélé la **toxicité** de certains produits (cancérigènes, perturbateurs endocriniens...) et le danger que représentait leur dégradation sur les milieux aquatiques environnants (récifs coralliens menacés, cycles de reproduction impossible à la base de la chaîne alimentaire marine...) [1].

La molécule d'**oxybenzone** (BP3) est au cœur de ce débat. Son impressionnante capacité à absorber dans l'UV en fait le filtre organique privilégié des fabricants, et donc un composant très présent dans les **eaux côtières**. Toutefois, sa **dégradation** comme celle d'autres filtres chimiques est possible en milieu aqueux, et les conséquences environnementales de son utilisation massive sont

très préoccupantes [2]. Des études ont donc fleuri pour analyser sa **photolyse** et le rôle du milieu aqueux ionique sur cette dégradation naturelle. La concentration grandissante d'ions dans les eaux côtières du fait de l'activité humaine influe sur la **cinétique de réaction** et sur la formation de certaines espèces de radicaux réactifs. Les hydroxyles et les persulfates sont particulièrement impliqués dans cette dégradation pour la molécule de BP3. Les **milieux acides** sont particulièrement concernés avec l'influence du peroxyde d'hydrogène sur cette dégradation, tout comme les **milieux anioniques** [3].

De plus, certains paramètres comme la **température** peuvent accélérer la cinétique d'un tel processus [4]. L'efficacité des produits utilisés dans la protection est donc diminuée et l'impact sur l'environnement proche en est décuplé [1]. D'où la pertinence de l'étude suivante sur l'efficacité des filtres, d'autant que **l'indice de protection** diminue en même temps dans ces types de milieux.

Afin de minimiser le rejet de produits, la résistance de la crème à l'eau est un facteur primordial. En effet, la perte d'efficacité d'une crème dans l'eau est un danger pour l'environnement proche et le sujet qui n'est ainsi plus protégé des rayons nocifs du soleil (qui sont la cause d'une grande majorité des cancers de la peau). Différentes méthodes existent pour la **mesure de SPF** permettant la mesure de la **résistance à l'eau** [5], [6]. Les méthodes *in vitro* sont encore moins développées que les méthodes *in vivo* mais plus faciles à mettre en œuvre et ne posant pas de problème éthique. L'amélioration de techniques de mesures *in vitro* reproductibles et fiables est actuellement l'un des enjeux majeurs de la recherche dans ce domaine.

Grâce à cela, des liens entre résistance à l'eau et composition de la crème ont été réalisés, mais peu étudiés. Notamment, l'influence de la formulation de l'émulsion, en particulier dans son caractère **hydrophile** ou **lipophile** a un impact non négligeable mais peu mesuré et expliqué [7].

Problématique retenue

Comment optimiser et caractériser l'efficacité d'un écran solaire ainsi que sa dégradation dans l'environnement aquatique proche ?

Objectifs du TIPE

- Synthétiser différentes crèmes solaires minérales à partir d'huiles végétales et d'oxyde de zinc.
- Caractériser et quantifier la résistance de l'écran solaire synthétisé dans l'eau, en faisant varier la formulation de la crème afin de déterminer l'émulsion optimale pour maximiser la résistance à l'eau, en fonction du milieu et de l'agitation.
- Mettre en place, étudier et comparer différents dispositifs de mesure de l'efficacité d'une crème *in vitro*, notamment la mesure du SPF.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] ALINE WEBER, JEAN-CLAUDE HUBAUD : Le solaire: état des lieux de la réglementation internationale & évolution des projets des normes ISO en cours, COSMED : https://www.helioscience.org/wp-content/uploads/2016/10/reglementation_solaire.pdf

- [2] CAMILLE LE BILLAN : L'oxybenzone, Diplôme d'études supérieures spécialisées de cosmétologie, Université du Québec : <http://www.scc-quebec.org/wp-content/uploads/2017/08/Oxybenzone-Camille-Le-Billan-2015.pdf>
- [3] SEMONES, MOLLY C.; SHARPLESS, CHARLES M.; MACKAY, ALLISON A.; CHIN, YU-PING : Photodegradation of UV filters oxybenzone and sulisobenzene in wastewater effluent and by dissolved organic matter. Applied Geochemistry. : *doi:10.1016/j.apgeochem.2017.02.008*
- [4] MA, JIE; FENG, YUAN; YANG, XIN; WU, YONGXIN; WANG, SHUO; ZHANG, CONGCHAO; SHI, QUAN : Sulphate radical oxidation of benzophenone: kinetics, mechanisms and influence of water matrix anions, 1–9 : *doi:10.1080/09593330.2020.1756422*
- [5] R.P. STOKES ; B.L. DIFFEY ; L.C. DAWSON ; S.P. BARTON : A novel in vitro technique for measuring the water resistance of sunscreens. , 20(4), 235–240 : *doi: 10.1046/j.1467-2494.1998.176609.x*
- [6] M.PISSAVINI; V.ALARD; U.HEINRICH; K.JENNI; V.PERIER; V.TOURNIER; D.LUTZ; M.MELONI; D.KOCKOTT; L.FERRERO; B.GONZALEZ; L.ZASTROW; H.TRONNIER : In vitro assessment of water resistance of sun care products: a reproducible and optimized in vitro test method. , 29(6), 451–460 : *doi:10.1111/j.1468-2494.2007.00407.x*
- [7] COUTEAU, CÉLINE; DEMÉ, ALEXANDRE; CHEIGNON, CLOTILDE; COIFFARD, LAURENCE J. M. : Influence of the hydrophilic–lipophilic balance of sunscreen emulsions on their water resistance property. Drug Development and Industrial Pharmacy, 38(11), 1405–1407. : *doi: 10.3109/03639045.2011.653362*

DOT

- [1] *Septembre : Recherches bibliographiques, consultation de [5] et [6]*
- [2] *Octobre : Consultation de [7] permettant la prise en compte du HLB, commande des émulsifiants nécessaires aux crèmes*
- [3] *Décembre : Après réception des ingrédients, réalisation des crèmes solaires*
- [4] *Janvier : Première série d'expériences, en parallèle du développement du programme python d'analyse d'images*
- [5] *Février - Mars : Seconde série d'expériences au spectrophotomètre, et réalisation des calculs pour l'exploitation des spectres obtenus*
- [6] *Fin Mars - Début Avril : Calculs des incertitudes et production des courbes pour la présentation*