

COMPTE RENDU, SAE 4.2 : Conception et caractérisation d'un produit formulé : la crème solaire.

Quilez Baptiste, Guerin Nicolas

Introduction

Pour donner suite à l'étude préalablement menée sur les propriétés, la synthèse et la caractérisation d'une famille d'agent filtrant anti-UV présents dans les crèmes solaires, à savoir les chalcones, nous élargissons notre champ d'investigation en nous intéressant, dans ce livrable 4.2, à la synthèse, la caractérisation et la formulation d'une crème solaire dans son entièreté.

Pour ce faire, cette étude se focalise sur une publication intitulée *An Interdisciplinary-Complementary Chemical Approach to Effective Evaluation in Undergraduate Laboratory Experiments*, publiée en 2021 par Shegufa Shetranjiwalla, Nicole Leach, Lori Van Belle et Cassidy Kingdon.

Ce compte rendu se présentera sous 3 parties : une première sur l'étude spectroscopique de crèmes solaire de même marque mais d'indices différents. Une deuxième sur l'étude spectroscopique de crèmes solaire d'indices identiques mais de marques différentes. Dans une Troisième partie, l'étude spectroscopique de crèmes solaire de masse variables allant de 30 à 100 mg. Pour finir, quelques recherches bibliographiques sur les constituants d'une crème solaire donnée lors du jour de travaux pratiques.

PARTIE 1 : Étude de crèmes solaires de même marque ayant des indices différents.

Dans cette partie, nous disposons de crème solaire de la marque GARNIER d'indice de protection solaire de 20,30 et 50 SPF.

Suivant le protocole décrit dans le livrable 3, nous avons pesé environ 15mg de chaque crème que nous avons transvasé dans trois piluliers. Les masses pesées expérimentalement sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Indice de la crème	Masse pesée (mg)
50	15,5
30	15
20	14,5

Figure 1 : masses expérimentales pesées

Lors de la manipulation, dans le protocole décrit dans le livrable 3, il est indiqué qu'après avoir pesé les crèmes solaires, de les avoir introduits dans le pilulier, de les mélanger avec le solvant et mis dans le bac à ultrasons qu'il faut les placer dans une centrifugeuse. Or nous avons remarqué qu'il était long de stabiliser cette centrifugeuse, nous avons donc décidé de ne pas l'utiliser. Nous avons donc conclu que la centrifugeuse ne modifiait rien aux résultats.

De plus, nous avons manqué de solvant (hexane) nous avons donc remplacé l'hexane par le cyclohexane. Nous avons refait le blanc du spectrophotomètre car il avait été fait avec le solvant contenant l'hexane.

Aussi, la gamme de longueur d'onde stipulée dans le protocole était trop étroite pour nos solutions, nous avons donc décidé d'étendre cette gamme à 200-400 nm.

Pour finir, la crème solaire d'indice 50 était trop concentrée même après la dilution d'un facteur 10. Nous avons donc décidé de la diluer une nouvelle fois par 10.

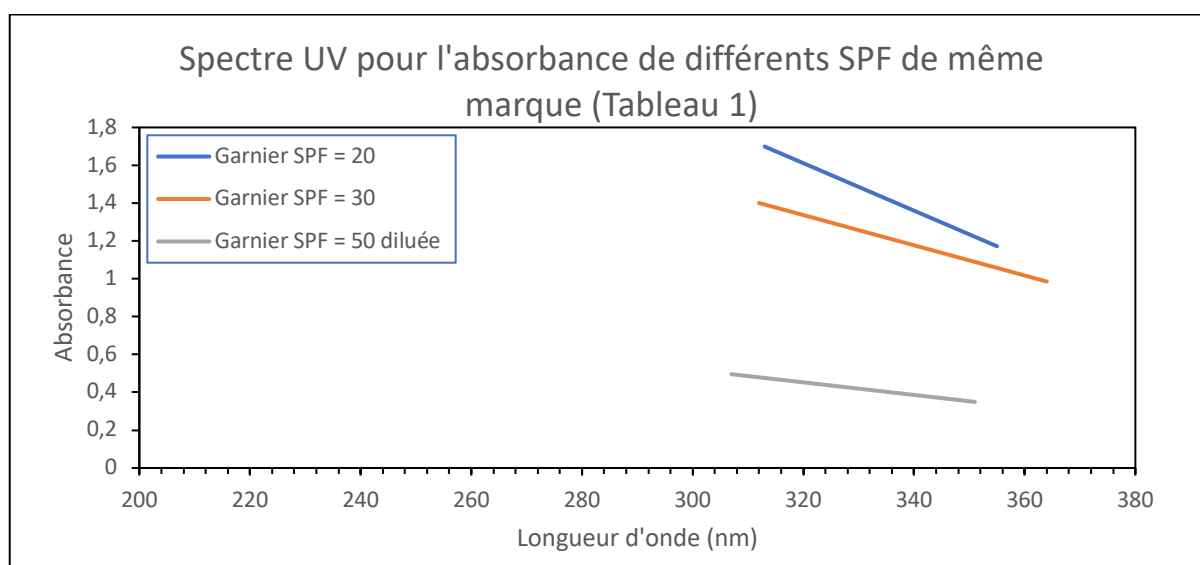
Le tableau ci-dessous récapitule les mesures d'absorbance, et traitement des données de cette partie :

Tableau 1 : Absorbance moyenne et masse de crème solaire de la marque GARNIER testées pour différentes valeurs de SPF et différentes concentrations en agent filtrant

SPF	Longueur d'onde (nm)		Absorbance		Absorbance Moyenne	Masse Crème solaire (mg)	Dilution	Absorbance / mg de crème solaire
	Pic d'absorption 1	Pic d'absorption 2	Absorbance 1	Absorbance 2				
20	313	355	1,699	1,1719	1,43545	14,5	10	0,989965517
30	312	364	1,4007	0,9855	1,1931	15	10	0,7954
50	307	351	0,4958	0,3495	0,42265	15,5	100	2,726774194

Tableau 1 : Tableau récapitulatif de la manipulation 1

Suite à ceci, nous avons tracé le graphique de l'absorbance en fonction de la longueur d'onde



Nous pouvons remarquer premièrement que l'indice SPF n'est pas linéaire avec l'absorbance, augmenter cet indice revient à augmenter l'absorbance mais seulement pour les SPF faibles.

Pour les indices supérieur à 15, l'absorbance croît faiblement. Un plateau est observable quand la SPF augmente, un maximum d'absorbance est donc observable.

PARTIE 2 : Études de crèmes solaires de marques différentes ayant des indices identiques (SPF = 50)

Dans cette partie, nous disposons de crème d'indices 50 et de marque Nivea, Avène et Klorane.

D'après le livrable, une étude statistique aurait dû être réalisée, en revanche, au vu du temps nécessaire pour la réaliser, nous avons décidé avec l'accord de notre tutrice de projet de passer outre.

Les paramètres modifiés lors de la partie 1 (centrifugeuse, cyclohexane, gamme de longueur d'onde et dilution de la crème a indice 50) ont été aussi appliqués dans cette partie.

Le tableau ci-dessous récapitule les masses, mesures et traitement de données de cette partie :

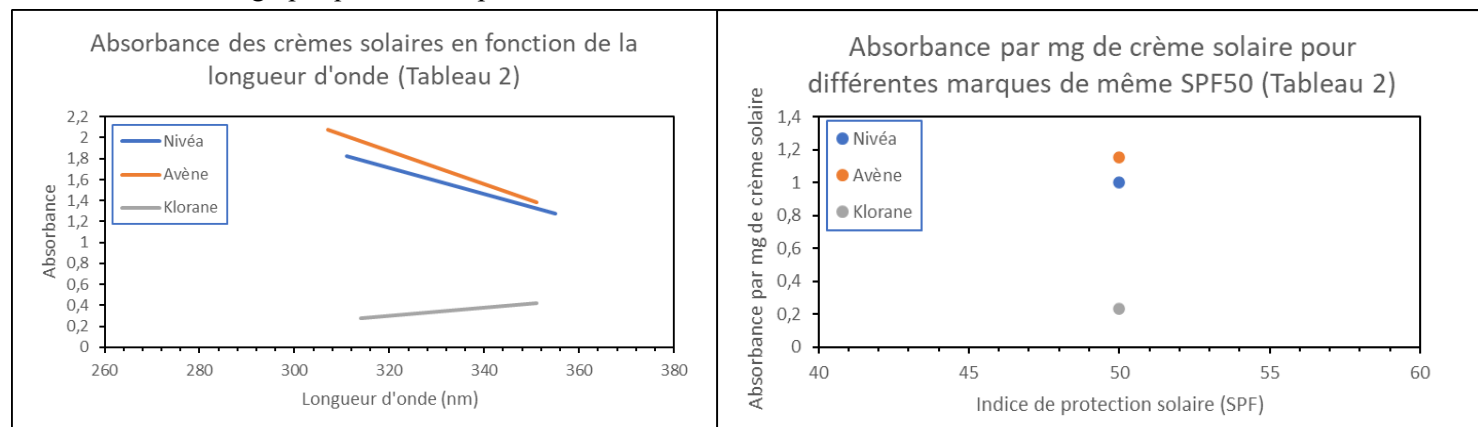
Marques	Longueur d'onde (nm)		Absorbance		Absorbance Moyenne	Masse Crème solaire (mg)	Dilution	Absorbance / mg de crème solaire
	Pic d'absorption 1	Pic d'absorption 2	Absorbance 1	Absorbance 2				
Nivéa	311	355	1,8221	1,272	1,54705	15,5	10	0,998096774
Avène	307	351	2,0781	1,3807	1,7294	15	10	1,152933333
Klorane	314	351	0,275	0,4203	0,34765	14,9	10	0,233322148

Tableau 2 : Tableau récapitulatif de la manipulation 2

Suite à ceci 2 graphiques ont été tracés :

- La longueur d'onde en fonction de l'absorbance
- L'absorbance moyenne en fonction de l'indice SPF (qui est de 50)

Ces deux graphiques sont respectivement :



Théoriquement, une crème solaire d'indice 50 devrait absorber une certaine quantité d'UVB et cette quantité devrait être égale pour différentes marques. Or d'après les 2 graphiques ci-dessous, on remarque bien que cette valeur est différente. La marque Avène absorbe environ 1,15 mg d'UVB par crème solaire tandis que Klorane absorbe uniquement 0,2 mg d'UVB.

Cette étude permet d'identifier quelle marque est la plus efficace et par extension au public, savoir quelle marque choisir.

Un paramètre entre en contradiction à cette étude, certaines marques utilisent des filtres physiques qui n'absorbent pas les UVB mais les réfléchissent. Alors la mesure de l'absorbance n'est plus pertinente.

PARTIE 3 : Étude de 4 crèmes solaire de masses variables ayant le même indice.

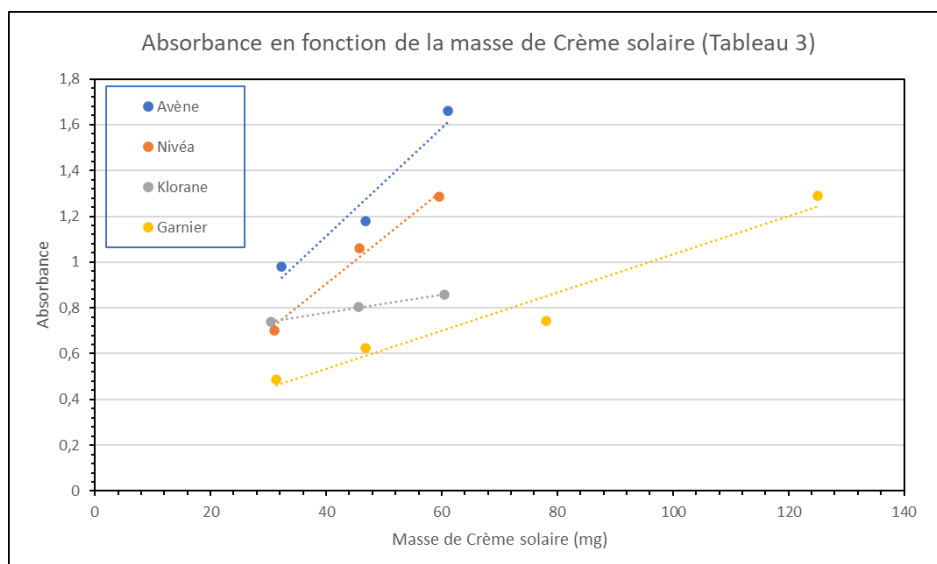
Dans cette partie, nous disposons de 4 crèmes d'indices SPF50, de marque : Avène, Nivea Sun, Klorane et Garnier. On s'intéresse à l'impact de la quantité de crème utilisée, sur son efficacité à protéger des rayons UV. Les masses pesées varient de 30 à 100 mg.

Le tableau ci-dessous récapitulent les masses pesées et les résultats des mesures :

Marques	Longueur d'onde 1	Absorbance 1	Longueur d'onde 2	Absorbance 2	Longueur d'onde 3	Absorbance 3	Masse Crème solaire (mg)
Avène	293	0,9799	351	0,3738			32,3
	307	0,8034	351	0,5367			46,8
	309	1,1781	351	0,8091			61,1
	308	1,6598	351	1,1384			103,4
Nivéa sun	310	0,7022	355	0,4806			31
	306	1,059	355	0,4766			45,7
	312	1,285	355	0,6835			59,6
	311	1,6468	355	1,1364			101,8
Klorane	309	0,74	351	0,4894			30,5
	307	0,8034	351	0,5367			45,6
	308	0,857	351	0,5731			60,5
	310	1,7216	351	1,323			99,2
Garnier	310	0,4867	351	0,3323	243	0,1221	31,4
	312	0,6267	349	0,4208			46,8
	311	0,742	349	0,5043			78
	310	1,288	350	0,8734			125

Tableau 3 : Tableau récapitulatif de la manipulation 3

Suite à ceci, le graphique de l'absorbance en fonction des masses de crème solaire pesées a été tracé :



On observe que ces fonctions suivent une certaine linéarité. Une des lois linéaires contenant l'absorbance est la loi de Beer-Lambert. Cela confirme que la concentration en principe actif est proportionnelle à l'absorbance. Mais on peut voir que cette loi n'est pas suivie de la même façon pour chaque marque de crème solaire, cela se manifeste par la différence de pente de chaque droite.

PARTIE 4 : Recherches bibliographiques sur les constituants d'une crème solaire

Dans cette seconde partie, notre étude concerne la formulation d'une crème solaire en vente dans le commerce, en l'occurrence un Ambre solaire SPF 20. L'objectif est d'identifier les différents composés de la crème en question afin d'être en mesure de justifier leur présence et leur rôle au sein du produit. Pour ce faire, nous avons compilé notre étude dans le Tableau suivant :

Ambre solaire SPF 20			
Agents	Phases	Rôles	Familles de composé
aqua	Aqueuse	Solvant	Solvants
alcool dénaturé	Huileuse	Solvant, Anti-moussant	
drometrizole trisiloxane	Additif	Filtre UV	Agents filtrants anti UV (Principes actifs)
ethylhexyl triazone	Huileuse	Stabilisant, filtre UV	
butyl methoxydibenzoylmethane	Huileuse	Stabilisant, filtre UV	
bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	Huileuse	Stabilisant, absorbant UV	Agents formateurs
ethylhexyl salicylate	Huileuse	Stabilisant	
trisodium ethylenediamine disuccinate	Huileuse	Chélateur	
xanthan gum	Aqueuse	Gélifiant	
butyrospermum parkii butter	Additif	Contrôlant de viscosité	
acrylates copolymer	Huileuse	Antistatique, Agent fixant	
oxidized starch acetate	Huileuse	Filmogène	
C12-22 alkyl acrylate/hydroxyethylacrylate	Huileuse	Filmogène	
acrylates/C10-30 alkyl acrylate crosspolymer	Huileuse	Filmogène, Epaississant	Agents adoucissants, assouplissants
copernica cerifera cera	Huileuse	Filmogène, Emollient	
isopropyl palmitate	Huileuse	Emollient	
dicaprylyl ether	Huileuse	Emollient	
propanediol	Huileuse	Humectant, Emollient	
caprylyl glycol	Huileuse	Humectant, Emollient	
glycerin	Aqueuse	Humectant	Agents conservateurs
hydroxyacetophenone	Additif	Antioxydant	
tocopherol	Additif	Antioxydant	
benzyl alcohol	Additif	Conservateur	Agents stabilisateurs
triethanolamine	Huileuse	Emulsifiant, Stabilisateur de pH	
citric acid	Additif	Stabilisateur de pH	Agents parfumants
eugenol	Huileuse	Parfum	
linalool	Additif	Parfum	
parfum	Additif	Parfum	

Tableau 4 : Formule d'un Ambre solaire SPF20

CONCLUSION :

Dans cette étude, nous avons pu constater, par analyse spectrophotométrique, que les produits solaires d'une même marque présentent une efficacité à lutter contre les rayonnements UV différente en fonction de leur indice de protection. En effet, une crème solaire SPF50 se montre plus efficace qu'un produit solaire SPF20.

Dans un second temps nous nous sommes intéressés à la différence d'efficacité des produits solaires d'indices identiques mais de marques différentes. Nous avons constaté à quel point les crèmes, bien que vendue pour un même indice solaire, n'absorbent pas toutes les rayons UV avec la même efficacité. La crème de la marque Avène est la plus protectrice et celle de la marque Klorane est la moins protectrice, parmi la liste des marques que nous avons étudiées.

Enfin, nous avons mis en évidence la relation qui existe entre quantité de crème appliquée et efficacité de la protection solaire. En effet, quelle que soit la marque du produit solaire, plus la quantité de crème appliquée est importante, plus la protection solaire est importante.

Concernant l'étude de la formulation de l'Ambre solaire SPF20, nous avons constaté la présence, non pas d'un, mais de plusieurs filtres UV qui assurent ensemble l'efficacité du produit à lutter contre les rayons du Soleil. Nous avons pu également mettre en exergue la diversité des espèces chimiques à l'origine de la consistance de la crème solaire. Par ailleurs, la présence d'antioxydants et de conservateurs est typiques des émulsions E/H telles que les crèmes solaires.