L'écosméthique

Problématiques abordées :

- Comment produire des cosmétiques de façon respectueuse de l'environnement et en adoptant une certaine éthique ?

- Comment agit un cosmétique ?

Nos partenaires :

- **L'entreprise Dermophil Indien à La Ferté Macé,**
- **le Docteur dermatologue M. CHEVALLIER de Flers,**
- **Sciences à l'Ecole,**
- **La fondation C. Génial**

Les 12 élèves de 3ème ayant participé à ce projet :

Gabriel Bourdin, Gwendoline Bréant, Maxence Gautier, Célia Maignan, Martin Maunoury, Svein Moulin, Lucas Mustapha, Gabin Pallix, Laure Pinot, Baptiste Pottier, Jeff Puyraveau, Cloé Toutain.

Les professeurs ayant encadré ce projet :

Sébastien Chaigne (*Technologie*), Franck Colace (*SVT*), Fabien DIORE (*Sciences Physiques*).

Constat de départ : D'après la revue « 60 millions de consommateurs » de novembre 2015

« *Plus de la moitié des produits cosmétiques contient des ingrédients indésirables et potentiellement dangereux pour la santé»,*

La question s'est naturellement posée :

Est-il possible de créer nous-mêmes des cosmétiques de façon écologique et non nocifs pour la santé ?

Nous avons alors recherché la définition du mot « cosmétique » :

Le cosmétique est une substance non médicamenteuse destinée à être mise en contact avec la peau, les ongles, les poils, les dents, les cheveux, les muqueuses externes, afin de les protéger, nettoyer et embellir.

Son étymologie est Kosmeo (grec) qui signifie « je pare, j'orne ».

Quant au terme « éco », c'est une abréviation du mot « écologique » qui fait référence au respect de l'environnement. Dans le domaine de la fabrication industrielle des cosmétiques, la norme « écocert » garantit les produits.

Enfin, le terme « éthique » désigne le respect d'un certain nombre de principes moraux.

Un prolongement à notre première question s'est alors imposé :

Comment agit un cosmétique et quels effets éventuels néfastes pour la santé ?

I - Action d'un cosmétique

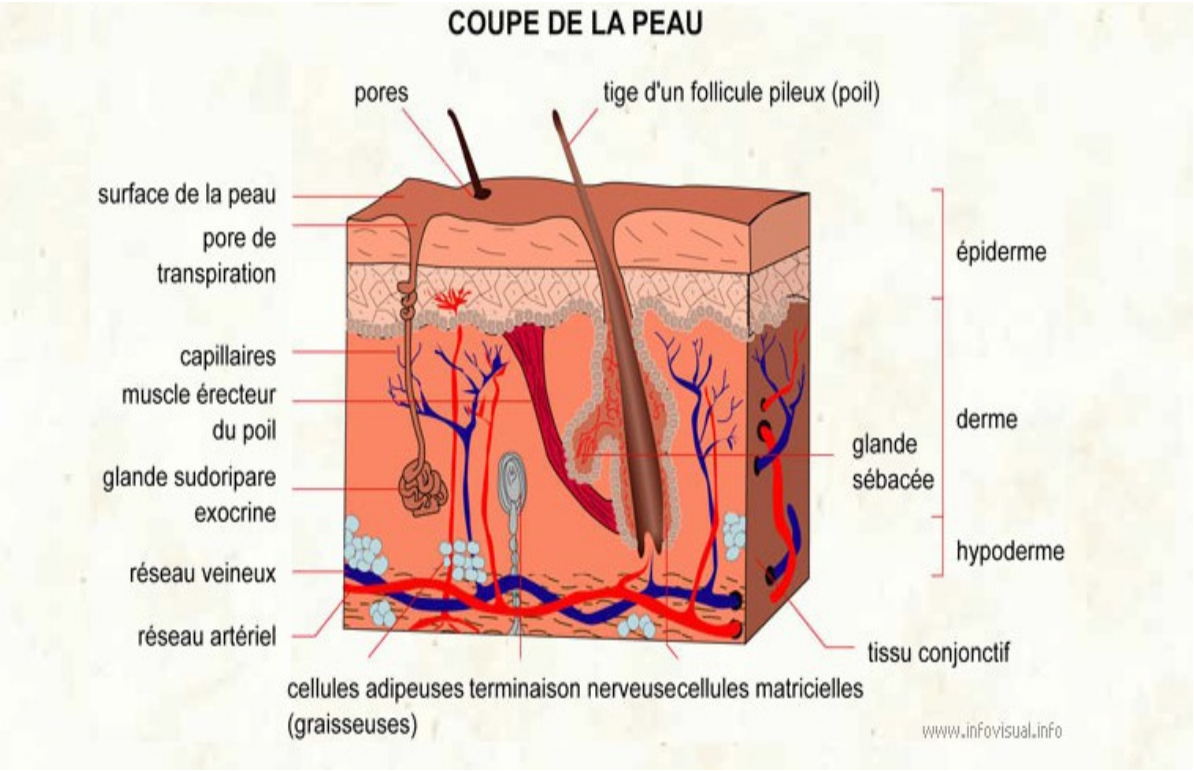
Pour préciser l'action des cosmétiques nous avons échangé par mail avec un **dermatologue** de FLERS qui a aimablement répondu à toutes nos questions : M. CHEVALLIER.
Nous avons aussi pu profiter de notre visite de l'entreprise « **Dermophil Indien** ».

A - Les objectifs recherchés

Un cosmétique est une substance dont l'objectif est de nettoyer, de parfumer, de modifier l'aspect, de protéger, de maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles.

En bref, la cosmétique est un ensemble de procédés et de traitements permettant l'hygiène corporelle et l'embellissement.

B - Une action sur la peau



Un cosmétique est une substance ou une préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaires, les ongles, les lèvres et les organes génitaux externes ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue.

Les cosmétiques **agissent uniquement sur l'épiderme**. Ils ne doivent pas pénétrer dans le derme par définition et ils ne pénètrent donc pas dans la circulation générale.

Les cosmétiques peuvent avoir un **effet cellulaire**. A la base de l'épiderme, il y a des cellules (cellules de Langerhans) qui sont des sentinelles du système immunitaire. C'est par elles que survient l'**allergie**, la **sensibilisation** à certaines substances contenues dans les cosmétiques. Le cosmétique peut aussi avoir une action d' **hydratation** des cellules épidermiques.

L'utilisation d'un cosmétique peut comporter des **risques** : Allergie, sensibilisation, irritation…
Un cosmétique est formé d'un ou plusieurs principes actifs dilués dans un excipient qui sert de véhicule. Le **conservateur** évite l'altération du produit. Un cosmétique peut contenir de 20 à 50 ingrédients ce qui peut augmenter le risque allergisant.
Beaucoup de produits à base de plantes sont allergisants (eugenol, géraniol), parmi les excipients, la lanoline (huile de la laine de mouton), certains colorants des teintures comme le PPD (couleur noir) que l'on retrouve aussi à forte dose dans les tatouages temporaires, les produits de permanente, l'ammonium quaternaire retrouvé dans les shampooings, gel douche, etc. Ceci explique les eczémas de contact fréquents chez les coiffeurs. Le vernis à ongles peut, lui, déclencher des eczémas des paupières. Pour les conservateurs, le Katlon (isothiazoline) est bien plus allergisant que les parabens.

C - Cosmétique et médecine

Ce ne sont pas des produits de traitement car ils ne passent pas la barrière épidermique.
Par contre, ils peuvent être utiles par exemple comme adjuvant dans certaines dermatoses car hydratants.

- Remarque : cosmétique et santé

D'après ce qui a été dit précédemment, on peut penser que les cosmétiques n'ont aucun effet sur la santé. En réalité, ils n'ont normalement aucun effet pharmaceutique.
Cependant, si l'on se réfère à la définition du mot santé donnée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) : état complet de bien être physique, mental et social , on peut alors dire que les cosmétiques peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé. Exemple, du maquillage qui permet d'embellir une personne et donc d'augmenter sa sensation de bien-être (bien-être mental et bien-être social notamment).

II - Fabrication d'un cosmétique

La fabrication d'un cosmétique au sein du collège ou dans l'industrie relève de procédés et de contraintes très différents. L'entreprise « **Dermophil Indien** » nous a aimablement accueillis pour une visite.
Elle élabore des produits renommés tels que :

- des sticks pour les lèvres,
- des crèmes pour les mains ou encore pour le visage et le corps.

A noter qu'elle fabrique aussi des produits classés comme « médicaments », ce qui nécessite des normes encore différentes que celles imposées par la fabrication des cosmétiques.

A- Extraire une odeur et une couleur

→ Extraction des couleurs

Un cosmétique doit être attrayant et son rôle est parfois de colorer.

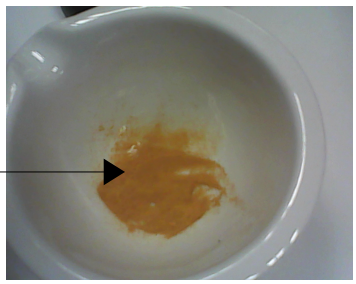
Afin d'extraire des colorants, nous avons utilisé des poudres d'assaisonnement de cuisine ou directement des végétaux. Ainsi, nous avons pu retirer les colorants du curcuma, de la cannelle, de la betterave...

La première étape est toujours de choisir le solvant le plus efficace. Nous avons fait les tests avec l'eau, l'huile végétale et l'éthanol et nous nous sommes rapidement rendus compte que ce dernier était le plus efficace.

Protocole pour extraire le colorant du curcuma :

Prélever 1,5 g de curcuma et le déposer dans un mortier.
Puis rajouter 50 ml d'éthanol et le verser dans le récipient.

curcuma



Ethanol

Ensuite, à l'aide d'un pilon, broyer l'ingrédient choisi.

Mélange d'extraction

Enfin, filtrer le mélange obtenu. Ce mélange est prêt à être utilisé pour créer un cosmétique.

(A conserver dans un erlenmeyer bouché)

Filtrat

Il faut noter que nous avons réalisé plusieurs tests avec des masses de produits et des volumes de liquides différents afin d'obtenir les résultats les plus satisfaisants.
Le fait de conserver une trace des quantités, nous a permis de reconstituer la même coloration à volonté.

Notons aussi : que nous avons créé notre propre produit colorant, ce qui n'est pas le cas de l'entreprise Dermophil Indien ; d'où la nécessité d'un approvisionnement à l'origine entre autre, d'un impressionnant espace de stockage.

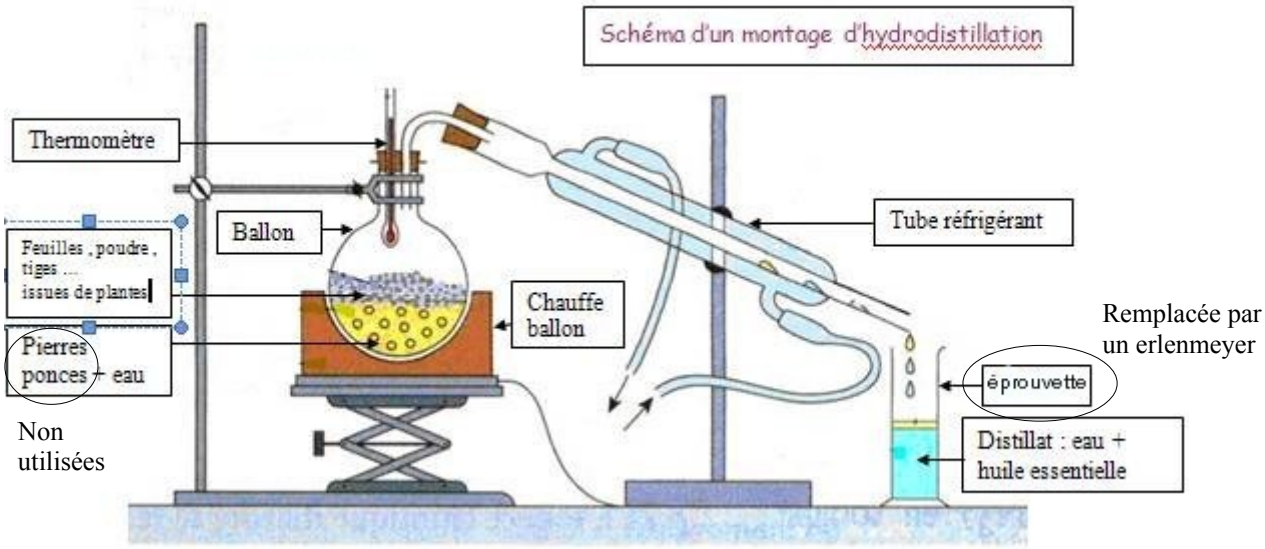
→ Extraction des odeurs

Un cosmétique sent généralement bon...
Pour extraire l'odeur d'un produit tel que du gingembre (l'une de nos sources odorantes), nous avons réalisé une **hydrodistillation** suivi d'un **relargage**.

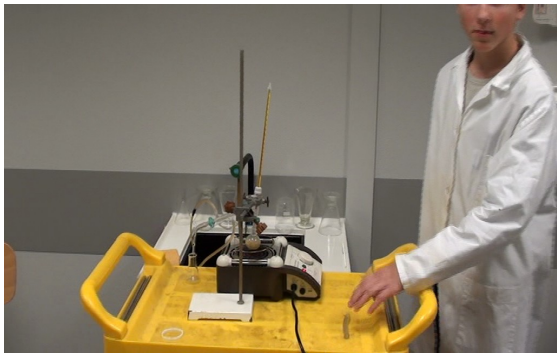
Le principe de l'hydrodistillation :

On fait bouillir un mélange d'eau distillée et du produit dont on veut obtenir le liquide parfumé.
Par liquéfaction, on obtient le mélange d'eau distillée et d'huiles essentielles. Les huiles essentielles du gingembre se retrouvent donc dans l'erlenmeyer mélangées à l'eau distillée qui s'est évaporée avec les huiles essentielles.

Quant au relargage, son rôle est de séparer l'eau des huiles essentielles (qui sont concentrées en odeur du gingembre). Les huiles essentielles forment alors une pellicule au dessus du mélange. Dans le principe, l'ajout de sel diminue la solvatation des substances odorantes dans l'eau ce qui permet de concentrer l'huile essentielle. Il faut noter que, selon les substances hydrodistillées, nous n'avons pas toujours eu recours au relargage.



Protocole : Verser 10ml d'eau distillée dans le chauffe -ballon et 3,7 grammes de gingembre coupé très finement (sinon cela pose des soucis de nettoyage du ballon et le résultat est de plus moins bon), puis monter le thermomètre, le réfrigérant à eau et placer l'erlenmeyer comme sur le schéma ci-dessus.
Attendre alors que l'erlenmeyer se remplisse jusqu'à ce que le contenant du chauffe-ballon soit presque vide (il faut qu'il y ait encore de l'eau sinon le gingembre brûle... !).



Résultat obtenu : Le liquide final sentait bien le gingembre, c'était une odeur forte et concentrée, qui pouvait très bien être utilisée dans un gel, une pâte, etc..

Quelques remarques :

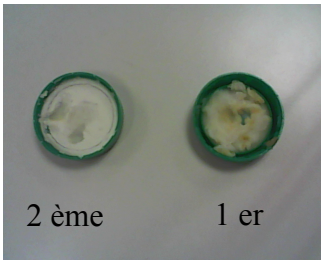
- Nous avons réessayé à plusieurs reprises avec d'autres composants comme : la lavande, le thym et le romarin afin de disposer de plusieurs senteurs pour la fabrication de nos cosmétiques.

- Lors de notre visite à l'entreprise Dermophil Indien, la personne chargée de la visite a bien mis en évidence le fait que l'eau utilisée pour la fabrication des produits était purifiée sur place et que l'eau ayant servi à nettoyer les cuves était épurée par un système d'épuration lui aussi propre à l'usine.

Là se situe bien une différence entre notre fabrication artisanale et la fabrication industrielle qui impose le respect de normes sur la qualité de l'eau.

B- Elaborer une recette

→ Fabriquer un savon



Tout d'abord, il faut savoir qu'il faut attendre plusieurs semaines avant d'obtenir le savon à l'état solide et à un pH neutre. Avec l'aide d'un groupe d'élèves du lycée Jean Guéhenno qui nous a envoyé deux vidéos explicatives pour nous permettre de fabriquer ce fameux savon, nous avons réussi à concevoir des petits savons dans des bouchons de bouteilles. Le premier a été raté car nous avons manqué l'apparition de la trace. De plus, la température de l'eau n'était pas assez élevée. En revanche le deuxième a été plutôt réussi. Mais le pH est resté malheureusement encore un peu basique. En effet, nous avons prélevé à plusieurs reprises des échantillons tout en mesurant leur pH. Le résultat s'est amélioré mais le savon n'est pas encore neutre pour le mettre sur notre peau.

Nous avons utilisé un « calculateur de saponification » issu d'internet qui nous permis de déterminer les quantités d'huile, de soude et de cire d'abeille dont nous avions besoin pour concevoir nos savons tests.

Par la suite, connaissant le volume de notre moule (16 mL), par un simple calcul de proportionnalité, nous avons déterminé les masses et volumes nécessaires pour concevoir nos savons définitifs.

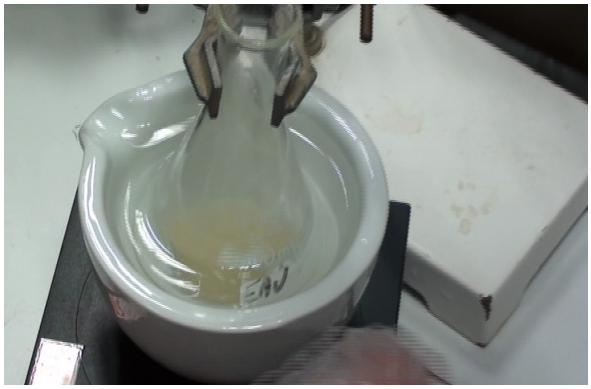
Nous avons réalisé 2 savons différents...

Liste de matériel pour l'expérience :

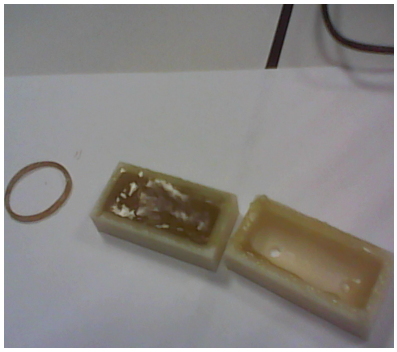
- 1 paire de gants en latex (car la soude est très corrosive!)
- 1 paire de lunettes de protection
- 1 blouse en coton

- 1 balance pour la pesée de la soude à 30,5 % et de l'huile car le calculateur donne toutes les quantités en grammes...) ce qui a permis de déterminer 3,6 mL de soude et 15ml d'huile de colza.
- 4 gouttes de cire d'abeille (pour durcir le savon)
- 1 pipette
- 1 agitateur magnétique (pour l'agitation du mélange)
- 1 bâton aimant (pour récupérer l'agitateur magnétique dans le mélange)
- 1 erlenmeyer (contenant le mélange)
- 1 mortier (contenant l'eau permettant de chauffer le mélange)
- 1 bec électrique
- 1 récipient pour chauffer l'eau
- 1 capteur de température (voire deux pour contrôler la température de l'eau sur le bec électrique et l'eau du mortier)
- 2 mL d'huile essentielle de romarin et 5mL de colorant de betterave (pour notre premier savon)
- 2 mL d'huile essentielle de thym et 7 mL de chlorophylle (pour notre second savon)
- 1 seringue (pour injecter le mélange dans le moule)

Protocole pour réaliser le savon :



Il faut commencer par enfiler les affaires de protection. Ensuite, faire chauffer l'eau versée dans le bol au dessus du bec électrique. Pendant ce temps, verser dans l'erlenmeyer 3,6 mL de soude puis 15mL d'huile de colza et le placer dans le mortier qui est posé sur l'agitateur magnétique. Ensuite placer le barreau aimanté dans l'erlenmeyer et lancer l'agitation. Pensez à toujours observer si on ne voit pas la trace, car si on la manque, la savon est raté ! Une fois la trace repérée, il faut ajouter la cire d'abeille, un colorant et une huile essentielle pour l'odeur en mélangeant encore un court instant. Une fois cette étape terminée, il faut injecter le savon dans le moule à l'aide d'une seringue en plastique. A noter que pour le remplir correctement, il faut que le savon ressorte par l'autre trou même si des fois c'est trompeur car il y a des bulles d'air qui s'échappent.



Remarque : Après 1 semaine, nous avons tenté d'ouvrir le couvercle du moule et nous avons alors découvert que le savon était encore tout liquide et que le moule n'était pas totalement rempli ce qui signifie que la méthode est à perfectionner... Le savon a fini de sécher à l'air libre et nous avons régulièrement contrôlé son pH.

Il faut ajouter que, dans l'industrie, les normes de fabrication imposent des tests réguliers et une obligation de conserver des exemplaires de produits pendant plusieurs mois voire plusieurs années.

→ Fabriquer un baume à lèvres

- Action d'un baume à lèvres :

Si l'on prend l'exemple des baumes à lèvres produits par l'entreprise que nous avons visitée (Dermophil Indien), nous avons appris qu'ils sont utilisés pour traiter les lèvres sèches, gercées ou crevassées et assure la protection des lèvres exposées au froid et au vent. Leur rôle est **préventif** mais ils peuvent aussi avoir un rôle **esthétique** (embellissement).

- Fabrication d'un baume à lèvres :

En classe, nous avons testé 3 méthodes issues de sites internet pour fabriquer un baume à lèvres. Parfois nous avons modifié certains ingrédients ainsi que leur quantité en fonction des résultats obtenus satisfaisants ou non.
Voici la méthode qui nous a paru la plus convaincante :

Ingrédients : 6,4 g de vaseline, 3 mL de betterave pour la couleur, 1mL d'huile pour l'hydratation et la texture et enfin 10 gouttes d'huile essentielle de gingembre pour l'odeur.

Protocole **:** Placer la vaseline dans un bol et la placer au micro-ondes par séquences de 30 secondes. Lorsque que la vaseline est bien fondue il faut verser l'huile, l'extraction de couleur de la betterave, puis, l'huile essentielle. Mélanger correctement, verser dans un récipient (nous en avons imprimé un en 3D) puis laisser refroidir à température ambiante ou au réfrigérateur.
Il est alors possible de conserver le baume à lèvres un peu plus d'un mois en le plaçant dans un réfrigérateur.

Précisons qu'une vidéo de cet essai sera prochainement envoyée aux élèves du Lycée Jean Guehenno de Flers pour qu'ils puissent tester notre méthode.

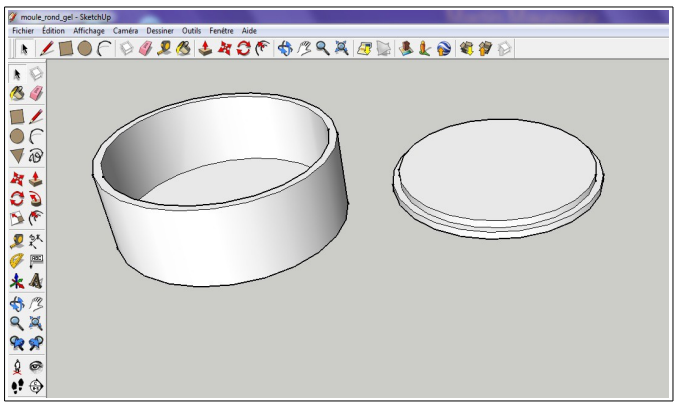
Notons que la vaseline est un dérivé du pétrole donc ce n'est pas un produit très écologique. Lors de notre visite de l'entreprise Dermophil Indien, la personne qui nous a guidé a concédé qu'il y avait peu de produits pour la remplacer et que de leur point de vue éthique il valait mieux l'utiliser plutôt que de la graisse d'origine animale.

→ Autre production artisanale : Nous avons aussi eu l'occasion de fabriquer un **gel coiffant** à base de graines de lin auquel nous avons ajouté du sucre afin de le rendre plus collant... assez réussi ! Cela dit, dépourvu de conservateurs, il doit être conservé au réfrigérateur et être utilisé assez rapidement...

C- Avoir un contenant

→ Quel outil de conception?

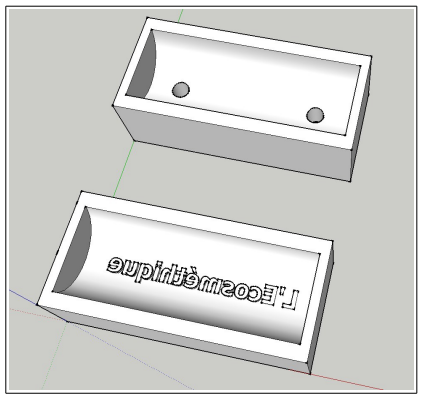
Pour la conception de notre moule nous avons utilisé un logiciel de modélisation 3D (google sketchup).
La conception numérique en 3D permet d'obtenir un visuel de l'objet technique que nous voulons réaliser.
Grâce à la continuité de la chaîne numérique, nous pouvons ensuite réaliser cet objet à l'aide une machine à commande numérique. (Fraiseuse, Tour, imprimante 3D)

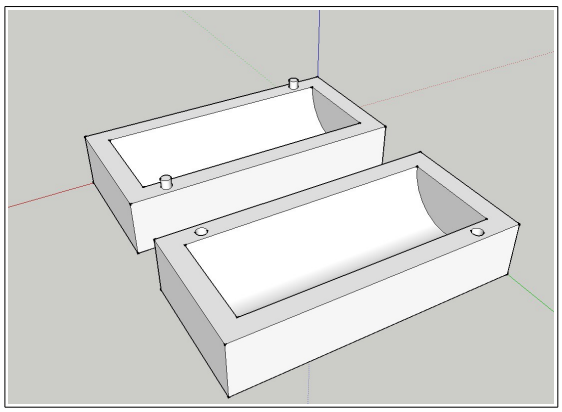


Capture d'écran du logiciel utilisé (le dessin de conception du pot de gel).

Moule à savon.

C'était le premier prototype qu'il a fallu améliorer. En effet, l'écriture en surépaisseur à l'intérieur du moule devait créer une empreinte sur le savon. Cette écriture s'est révélée être trop petite.

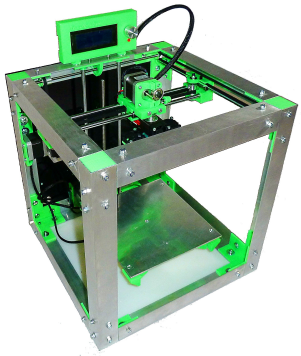




Nous nous sommes également rendu compte que la mise en position des deux parties du moule l'une sur l'autre n'était pas satisfaisante.
Nous avons donc rajouté des picots et des trous à notre conception.

→ Quel outil de fabrication?

Pour la fabrication nous avons sollicité une imprimante 3D.
L'imprimante 3D est une machine à commande numérique qui permet de réaliser des pièces à partir de bobines de fil plastique.
Le fichier de conception que nous avions enregistré était au format «skp» (format de base de google sketchup). Nous avons donc converti le format «skp» en format «stl» utilisable par l'imprimante 3D du lycée Jean Guéhenno.



(Sources :http://smartcub3d.com/wp-content/uploads/2015/05/moster1.jpg)

→ Quel matériau ?

Il est possible d'utiliser plusieurs types de plastique avec une imprimante 3D.
Pour nos fabrications nous avons utilisé de l'ABS (Acrylonitrile Butadiène Styrène, soit plusieurs molécules d'acrylonitrile), c'est un polymère (une macromolécule). L'ABS a l'avantage d'être un plastique qui se détruit relativement facilement lorsqu'il s'agit de gérer les déchets.

Remarque : L'emballage est source de pollution car il génère une grande quantité de déchets.

En conclusion...

Nous avons donc utilisé des recettes de base plutôt écologiques en les modifiant un peu afin que notre cosmétique soit le plus réussi possible. Nous y avons aussi ajouté un colorant et une odeur de notre composition afin que le produit soit plus attrayant. Pas de graisse animale dans nos produits !

Leur efficacité reste à prouver mais ils sont sans conservateur donc les risques sur la peau sont plus limités. Un test sur la santé serait quand même nécessaire... Nous n'avons pas pensé à chronométrer le temps de conservation de nos produits, il aurait fallu le faire. Notons que nous n'étions limités par aucune norme ce qui n'est pas le cas dans l'industrie dans laquelle la fabrication est très encadrée.

Le devenir des cosmétiques après utilisation n'a pas été abordé pour la simple raison qu'une personne ayant travaillé dans une station d'épuration nous a indiqué que leur traitement ne posait pas de problème... ce qui n'était pas le cas des détergents. Il nous a précisé qu'ils étaient traités dans les boues d'épuration. On peut cependant s'interroger sur l'impact de l'utilisation de ces boues dans l'agriculture...

Quelques autres points seraient à approfondir dans notre travail. En effet, nous n'avons pas testé le moulage de notre baume à lèvres. La consistance de notre gel, bien qu'efficace, est aussi perfectible et la technique de moulage du savon est à affiner. L'utilisation de la vaseline reste problématique d'un point de vue écologique... tout comme l'utilisation d'un plastique non biodégradable pour la conception de nos moules et boîtes. Le calcul du coût de fabrication pourrait aussi être intéressant à réaliser. Pourquoi pas non plus fabriquer un shampooing ?

Enfin, cet atelier nous a permis d'acquérir des connaissances et des techniques dans différents domaines scientifiques et technologiques, de développer un réel esprit d'équipe et d'échanger avec des lycéens.

COLLÈGE CHARLES LÉANDRE
LE PRINCIPAL
61140 LA FERRIÈRE aux ÉTINCES