CONCOURS CGENIAL
Collège-Lycée

Sciences à l'École

FONDATION CGENIAL

Fini le plastique

PULP ECO

Collège Chemin Morin

bourbon packaging
Le juste emballage

Les élèves du collège Chemin Morin et leurs professeurs vous présentent leur projet.

Les élèves participants (6ème - 5ème - 4ème) :
Lény, Raphaël, Alexandre, Titouane, Aurélien, Mélida, Alicia et Arthur

Professeurs intervenant dans le projet :
Mme Maillot (SPC)
Mme Péron (SPC)
Mme Pounia (Français)

Entreprises contactées :
Pulp Eco
Bourbon Packaging

Lien de la vidéo :
https://youtu.be/tBi5hIvHwvE

Introduction

L'année dernière, notre objectif était de fabriquer des sachets à partir de fibres végétales locales pour remplacer les sachets plastiques qui polluent et sont dangereux pour les animaux marins. Nous avons réussi à fabriquer des feuilles avec des troncs de bananier en suivant les étapes suivantes :

1 - Couper les troncs de bananiers en petits morceaux (étape réalisée par nos professeurs pour des raisons de sécurité).

2 - Faire bouillir pendant 2h avec de la lessive de soude et de l'eau : 100 mL de soude pour 1L d'eau (étape réalisée par nos professeurs pour des raisons de sécurité).

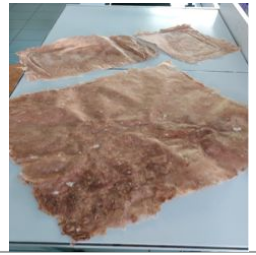
<u>Je ronge :</u> éviter le contact avec la peau ou les yeux, porter des gants et des lunettes de protection.

<u>Remarque :</u> la soude élimine la lignine (molécule) qui lie les fibres.

3 - Rincer pour enlever les restes de soude et mixer avec de l'eau pour obtenir une pâte lisse.

4 - Etaler la pâte de manière homogène sur un tamis, laisser égoutter, retourner sur un tissu et éponger l'excédent d'eau.

5 - Laisser sécher 24h minimum en pressant avec un poids.



Lors de nos passages devant les jurys, ils nous ont posé des questions techniques sur les propriétés de nos feuilles.
Mais aucun test physico-chimique n'avait été réalisé.

Objectifs : Tester différents paramètres physico-chimiques sur notre papier végétal et améliorer le rendu de nos sachets en utilisant des produits écologiques.

Les questions auxquelles nous avons essayé de répondre :

1. Quelle masse de matières brutes obtient-on avec un tronc de bananier ?
2. Comment obtenir des feuilles de même épaisseur ?
3. Nos feuilles sont-elles étanches ? Comment améliorer l'étanchéité ?
4. Quelle est la masse supportée par nos sachets ?
5. Quelle colle végétale utiliser pour coller nos sachets ?
6. En combien de temps nos sachets se dégradent-ils ?

1. La masse de matières brutes

<u>Problématique :</u> Quelle masse de matières brutes obtient-on avec un tronc de bananier ?

Pour 1 kg de fibres de tronc, nous obtenons 170 g de matières brutes, c’est-à-dire de la fibre cuite et égouttée.

<u>Conclusion:</u> Notre rendement est faible (17%) en comparaison de la fabrication de feuilles classiques avec du bois (30%).

2. L’épaisseur

<u>Problématique :</u> Comment obtenir des feuilles de même épaisseur ?

La réalisation des feuilles nous permet de nous rendre compte que l’épaisseur de celles-ci est très inégale. Certaines zones sont très épaisses (et donc plus foncées) alors que d’autres sont très fines (et donc plus claires) et menacent même de se déchirer, et d’autres feuilles sont gondolées.

<u>Feuille de faible épaisseur</u>

<u>Feuille de forte épaisseur</u>

Après avoir fait des recherches et compte tenu du matériel à disposition, nous avons utilisé un laminoir pour tenter d'aplanir les feuilles.

<u>Conclusion:</u> Les feuilles ressortent bien planes, leur épaisseur est plus régulière et elles ne sont plus gondolées. Mais le laminoir étant trop petit, nous ne pouvons pas l'utiliser avec des feuilles très larges. La difficulté est de réaliser un papier avec une répartition uniforme des fibres, pour ne pas obtenir des zones trop épaisses ou trop fines.

3. L’étanchéité

<u>Problématiques :</u> Nos feuilles sont-elles étanches ? Comment améliorer l’étanchéité ?

Pour tester l’étanchéité de nos feuilles en tronc de bananier, nous avons versé gouttes à gouttes de l’eau sur celle-ci à l’aide d’une pipette graduée.

Nous avons fait des recherches, et nous avons trouvé les idées suivantes pour recouvrir nos feuilles :

- la cire constituée de paraffine, mais comme c’est un dérivé du pétrole, nous ne voulons pas l’utiliser, car ce n’est pas naturel ;
- la cire d’abeille est naturelle, mais produite en trop petites quantités (1 ruche produit 250g à 500g de cire par an) ;
- la stéarine qui est issue de l’huile de palme, mais qui engendre la déforestation et détruit l’habitat des animaux (ex : orang-outan) ;
- l’huile végétale car l’huile est hydrophobe (que l’eau ne mouille pas).

Finalement, nous avons choisi d’utiliser de l’huile végétale pour essayer d’imperméabiliser nos feuilles.

1. Feuille brute

Les multiples tests nous montrent une étanchéité réussie jusqu'à 10 mL d'eau pour les feuilles les plus fines et jusqu'à 20 mL d'eau pour les feuilles les plus épaisses.

2. Feuille huilée

Nous avons fait une seconde série de tests, après avoir imbibé d'huile des feuilles et les avoir laissées sécher. Nous avons refait le test précédent pour cette série de feuilles et nous avons obtenu les mêmes résultats.

Conclusion : Nos feuilles ne sont donc pas plus étanches avec huile que sans huile.

4. La résistance

<u>Problématique :</u> Quelle est la masse supportée par nos sachets ?

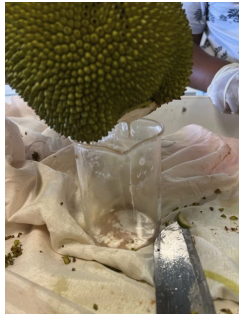
Pour tester la résistance, nous avons déposé des masses marquées au centre des feuilles jusqu'à ce qu'elles craquent.

<u>Conclusion :</u> La masse supportée par les feuilles est de plus de 2 000 g puis la feuille cède.

5. Les colles

Problématique : Quelle colle végétale utiliser pour coller nos sachets ?

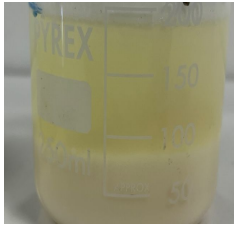
Test n°1 : colle-jacques. Il y a une expression créole qui dit “rest pri dan la col jak” (qui signifie être dans une situation complexe). Cette expression vient de l’utilisation du liquide qui coule quand on coupe le fruit du jacquier, qui sert de colle pour attraper les oiseaux. Nous avons donc récupéré cette colle naturelle pour essayer de coller nos feuilles, mais surprise ! Elle colle très bien les doigts, mais pas les feuilles. De plus, elle ne se conserve pas et durcit.

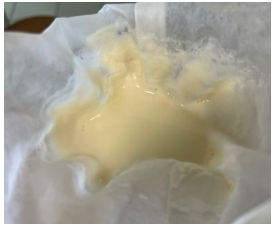


Après 1 semaine au réfrigérateur :

Test n°2 : colle à base de lait et vinaigre. Nous avons trouvé cette idée sur internet et testé 2 recettes.

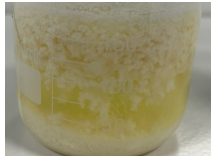
mélanger 125 mL de lait avec 30 mL de vinaigre blanc / couvrir le récipient et laisser cailler le lait / fltrer et récupérer les grumeaux :





Après 1 semaine au réfrigérateur :

faire chauffer 125 mL de lait jusqu’aux premières vapeurs puis enlever de la plaque chauffante et ajouter 30 mL de vinaigre / réchauffer 3 min puis laisser reposer hors du feu 10 min / filtrer et récupérer les grumeaux / ajouter 2 pincées de bicarbonate de soude :



Après 1 semaine au réfrigérateur :

Les 2 colles collent bien, mais elles ne peuvent pas être conservées et récupérées.

<u>Test n°3 : colle pour samoussas.</u> En cuisine, on utilise généralement un mélange d'eau et de farine pour coller les samoussas et éviter qu'ils s'ouvrent pendant la cuisson. Nous avons donc testé plusieurs versions de cette colle (détaillées c-dessous) pour coller nos feuilles.

Recettes	mesurer 65g de farine et 100g d'eau / mélanger	mesurer 65g de farine et 100g d'eau / faire chauffer à feu doux en remuant le mélange jusqu'à obtenir une pâte consistante	mesurer 65g de farine, 100g d'eau et 15g de sucre / mélanger	mesurer 65g de farine, 100g d'eau et 15 g de sucre / faire chauffer à feu doux en remuant le mélange jusqu'à obtenir une pâte consistante
Aspect après 1 semaine au réfrigérateur				
Observations	- colle bien - ne se conserve pas (moisit)	- colle bien - ne se conserve pas (moisit)	- colle bien - se conserve au réfrigérateur - ne peut pas être réutilisée	- colle bien - se conserve au réfrigérateur - peut être réutilisée en chauffant et mélangeant avec un peu d'eau

<u>Conclusion :</u> Nous allons utiliser la colle farine + sucre + chauffage pour coller nos feuilles.

6. Le temps de dégradation

<u>Problématique :</u> En combien de temps nos sachets se dégradent-ils ?

“*”Biodégradable” se dit d’une substance qui peut, sous l’action d’organismes vivants (bactéries) se décomposer en éléments divers sans effet nuisible pour l'environnement”*. Source : economie.gouv.fr

Pour évaluer si notre papier est biodégradable, nous avons mis un morceau de papier dans un cristallisoir rempli de terre, accompagné de quelques vers de terre et micro-organismes. Nous avons arrosé régulièrement d’eau afin de maintenir en vie les organismes.

<u>Conclusion :</u> Au bout de 2 mois et demi, le papier a totalement disparu, il est donc biodégradable.

Conclusions et perspectives

1. Il faudrait une grande quantité de troncs de bananiers pour avoir une production suffisante de feuilles.
2. Obtenir des feuilles de même épaisseur et d’une épaisseur suffisante pour être exploitables nécessite du matériel plus performant que celui qu’on a utilisé.
3. En fonction de leur épaisseur, nos feuilles sont plus ou moins étanches à l’eau.
4. Nos sachets sont suffisamment résistants pour faire des petites courses.
5. La colle à base de farine, eau et sucre est naturelle et peut très bien coller nos sachets.
6. Nos sachets se dégradent rapidement.

Pour obtenir un produit fini qui soit exploitable à grande échelle, il faut faire de nombreux tests (qui donnent parfois des résultats inattendus ou infructueux). Il faut aussi avoir du matériel professionnel. Étant donné le rendement que nous avons obtenu, il faudrait calculer les coûts de production pour savoir si c’est intéressant d’un point de vue industriel.

Les sachets en tronc de bananier

Avantages

- Sont conçus à partir de “déchets” naturels (les troncs de bananier sont jetés après la récolte de bananes).
- Résistent à quelques gouttes d’eau.
- La colle utilisée pour les coller est naturelle
- Sont biodégradables.
- Sont recyclables : en les mouillant et les mixant, on peut refaire des feuilles.

Inconvénients

- Rendement faible.
- Difficile de réaliser du papier avec une épaisseur uniforme : nous n’avons pas le matériel.

Pour améliorer la qualité de nos sachets, il faudrait s’associer avec une entreprise partenaire pour bénéficier de leur matériel professionnel.

Recherche de partenaires

Nous avons contacté les entreprises “Pulp Eco” (qui se situe au Port et fabrique de la pâte à papier) et “Bourbon packaging” (qui se situe à Saint André et qui fabrique des packagings imprimés comme des sacs poubelle ou paillage agricole biodégradable) :

“Bonjour,

Nous participons à un concours national de sciences intitulé C.génial, notre projet porte sur la fabrication de feuilles puis de sachets en fibre de bananier.

Nous avons réussi jusqu’à présent la fabrication des feuilles, nous avons pu tester quelques paramètres physico-chimiques mais le manque d’expertise freine notre avancée.

En effet, nos feuilles sont d’épaisseurs inégales et souvent cassantes ce qui rend difficile leur exploitation. Le manque de matériel notamment presse à papier (ou grand laminoir) limite nos expérimentations. Pour coller nos feuilles, nous avons utilisé une colle à base d’eau, de farine et de sucre.

Nous vous remercions pour toute aide que vous pourriez nous apporter.

Nos salutations les plus distinguées.”

A ce jour nous sommes dans l’attente d’informations complémentaires à vous communiquer.

Notre ressenti

Arthur (5ème):
J'ai aimé faire les expériences tout en s'amusant, j'ai passé de bonnes séances.

Titouane (4ème):
J'ai beaucoup aimé les expériences que l'on a faites.

Mélida (6ème):
J'ai aimé toutes les fois où je suis venue car les autres élèves étaient gentils et amicaux. J'ai appris de nouvelles choses.

Réflexions

- Faire l’atelier permet d’aborder des notions scientifiques de façon différente que dans les cours.

- Nous nous sommes rendus compte qu’il n’est pas facile de faire des expériences et d’obtenir des résultats exploitables sans essayer plusieurs fois (par exemple pour les colles).

- Le métier de scientifique est intéressant mais ce n’est pas facile car des fois nos idées sont difficiles à réaliser.

Diffusion de notre projet

Au collège

L’année dernière nous avons fait un article expliquant notre projet pour le magazine du collège.

Comme le magazine s’est arrêté, cette année nous écrirons un article qui sera mis en ligne sur le site du collège.

Dans l’académie de la Réunion

Le jeudi 10 novembre 2022, certains d’entre nous sont partis au salon “Ambition Planète” organisé au Parc des Expositions de Saint Denis. Ils ont pu présenter le projet de l’année dernière aux autres participants venus de toute l’île. Ils ont passé une belle journée, et aimeraient repartir l’année prochaine.

Une inscription à C.génial 2023-2024 ?

Nous aimerions continuer les ateliers scientifiques organisés par nos enseignantes pour proposer l'année prochaine notre inscription au concours C.génial 2024, peut être pourrions nous changer de thématique.

Les ateliers nous permettent de réfléchir sur un questionnement scientifique et d'y répondre à l'aide d'expériences à réaliser. Le contexte est différent de ce que nous avons l'habitude de faire en classe : c'est ce qu'on aime!