RÉGION ACADÉMIQUE GUADELOUPE

Liberté
Égalité
Fraternité

Sciences à l'École

CONCOURS 2023 Collège CGÉNIAL

FONDATION CGENIAL

Collège Edmond BAMBUCK

Collège Edmond BAMBUCK
Coco & Co

Université des Antilles

Prof. Sarra Gaspard
Universite des Antilles
Departement de Chimie,
Departement d'ingenierie
Directrice adjointe du Laboratoire
COVACHIMM2E EA3592
UFR des Sciences Exactes et Naturelles

COLLEGE EDMOND BAMBUCK GOSIER

Encadrement : Laurent ROUQUIER (Physique Chimie), Jérôme CAFAFA (SVT)

INTRODUCTION

L'eau de coco, cette excellente boisson naturelle rafraîchissante est riche en vitamines et en minéraux : calcium, potassium, fer, magnésium. Sa composition lui confère de très nombreuses vertus : drainante, énergisante, excellente pour le cerveau, le système cardiovasculaire, facilitant la digestion etc… Comment y résister ? C'est ainsi qu'elle est devenue, depuis quelques années une boisson très à la mode dans le monde entier… et particulièrement appréciée par les Guadeloupéens ! Dans notre île, où la ressource est abondante, les vendeurs d'eau de coco se sont multipliés, au bord des routes, à l'entrée de toutes les communes, sur les plages… Une fois vidés de leur précieux liquide, les milliers de cocos ouverts chaque jour, représentent des tonnes de déchets verts. Ils sont souvent jetés dans des ravines ou des terrains vagues entraînant la prolifération de moustiques ou obstruant les voies d'évacuation des eaux de pluies et favorisant ainsi les inondations lors des pluies tropicales. Ne pourrions-nous pas les utiliser intelligemment ?

Comment utiliser les tonnes de cocos vides, dans une démarche éco-responsable ?

a- Le petit coin au coco
b- Coco soleil
c- Fleurs de coco
d- Coco-respondance
e- Du coco à l'eau

Partie 1 : Le petit coin au coco

Chaque personne utilise environ 40 litres d'eau chaque jour, uniquement pour les toilettes. Afin d'économiser cette grande quantité d'eau, il existe des toilettes sèches, qui utilisent de la sciure de bois. Le principe est que la sciure va rapidement déshydrater la matière organique, en évitant la fermentation et les mauvaises odeurs. La matière végétale va entrainer un processus de compostage.
Pourrions-nous utiliser les fibres de coco à cet effet ?
Nous avons voulu savoir si les fibres de coco étaient absorbantes, et si elles déshydrateraient les selles.
Dans notre expérience, pour des raisons évidentes d'hygiène, nous avons remplacé les excréments par des éponges.

Protocole :

- On utilise 3 éponges identiques, disposées dans des bacs.
- On ajuste leur hydratation en rajoutant quelques gouttes d'eau en les pesant exactement à la même masse.
- Une éponge témoin se déshydratera seule, une éponge est recouverte de sciure de bois, enfin, la troisième éponge est recouverte de fibres de coco.
- Les trois bacs sont recouverts d'un film plastique.
- On pèse les éponges à intervalle régulier pour évaluer leur déshydratation.
- L'expérience a été recommencée 3 fois.

Pesée pour une hydratation identique

Eponge témoin

Eponge recouverte de sciure de bois

Eponge recouverte de fibres de coco

Résultats : Masses des éponges sur une semaine

	Eponge témoin	Eponge recouverte de scuire de bois	Eponge recouverte de fibres de coco
T_0	37 g	37 g	37 g
T_0 +1j	33.7 g	29.9 g	30.5 g
T_0 + 2j	30.3 g	25.8 g	26.5 g
T_0 +3j	25.7 g	21.5 g	22 g
T_0 + 7j	17.4 g	13.5 g	13.9 g

On constate que la déshydratation des éponges est effectivement plus rapide dans la scuire de bois et dans la fibre de coco. Les performances de la fibre de coco sont très peu inférieures à celles de la scuire de bois.

Conclusion:

La fibre de coco pourrait être utilisée pour des toilettes sèches et permettre ainsi d'économiser beaucoup d'eau.

Partie 2: Coco soleil

Nous vivons dans une région tropicale et très ensoleillée. Nos toits chauffent énormément, le coût d'une bonne isolation décourage de nombreuses personnes qui compensent la chaleur des pièces, situées sous les toits, par l'utilisation des climatiseurs (gros consommateurs d'énergie). Ne pourrions-nous pas utiliser le coco pour isoler nos toits à l'aide de ce matériau peu coûteux ?

Du fait des nombreuses intempéries que nous subissons, il n'est pas rare que nous connaissions des infiltrations d'eau dans nos habitations, il faudrait donc que les fibres du coco aient une bonne résistance à l'humidité (voir à l'eau) afin de ne pas avoir à changer notre isolation à chaque fuite.

La fibre du coco est-elle un bon isolant thermique ?

Pour savoir si la fibre de coco est un bon isolant thermique, nous avons réalisé 4 maquettes de maison à l'aide de boîtes en carton (identiques) ouvertes, sur lesquelles nous avons disposé des plaques de tôles (matériaux utilisé pour les toitures dans notre île).

Afin d'avoir une comparaison significative, nous avons mis en place la même épaisseur d'isolation.

Nos 4 boîtes contenaient respectivement:

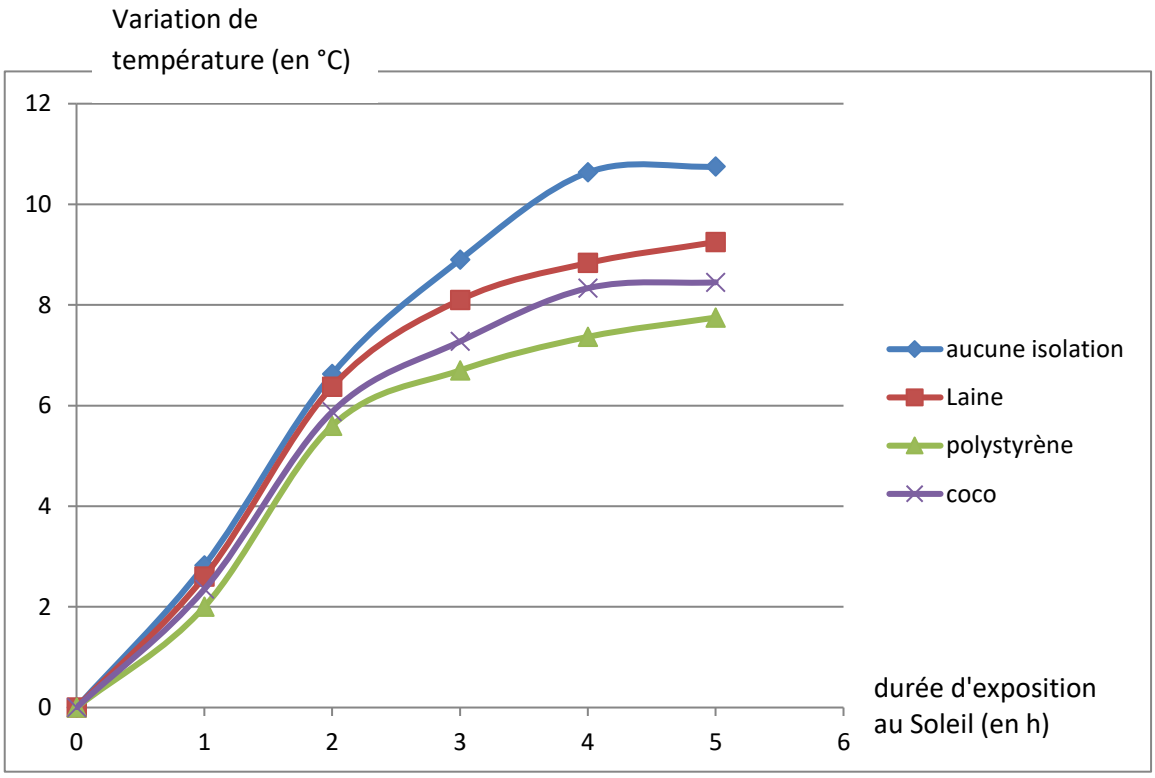
- Aucune isolation
- De la laine de roche
- Du polystyrène
- De la fibre de coco

Nous avons placés nos maquettes au Soleil et nous avons relevé la température à l'intérieur des boîtes toutes les heures.

Afin d'avoir des résultats exploitables, nous avons effectué plusieurs séries de mesures.

Nous avons déterminé l'élévation de température à l'intérieur de nos boîtes par rapport à la température initiale.

Voici la moyenne des résultats que nous avons obtenus :



Nous pouvons constater que la fibre de coco a des performances d'isolation comprises entre celles de la laine de roche (souvent utilisée) et le polystyrène (coûteux).

Conclusion :

La fibre du coco ferait donc un bon isolant thermique écologique dont les performances concurrencent les matériaux utilisés actuellement.

Les fibres de coco résiste-t-elle à l'humidité.

Les tôles qui composent nos toits sont fixées avec des tirefons, qui peuvent, avec le temps, se dévisser un peu. Des fuites peuvent alors apparaître, notamment lors des grosses pluies. Notre isolation à base de coco doit donc résister à l'eau, pour éviter de devoir être remplacée lorsque le problème survient.
Nous avons lu que le sel de bore rendait les fibres imputrécibles. Nous avons voulu savoir si du sel du commerce, voire un traitement au sel de mer pourrait avoir le même effet.

Protocole

On place dans des boites :

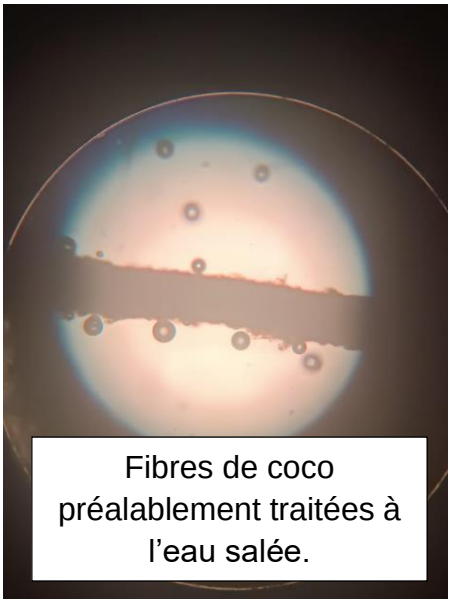
- Des fibres de coco sèches, comme témoin pour la résistance au temps.
- Des fibres de coco qui seront arrosées régulièrement.
- Des fibres de coco préalablement plongées dans un bain d'eau salée, puis arrosées régulièrement.
- Des fibres de coco préalablement plongées dans un bain d'eau de mer, puis arrosées régulièrement.

On surveille, au fil du temps, l'évolution des fibres de chaque boite, à l'œil nu et au microscope.

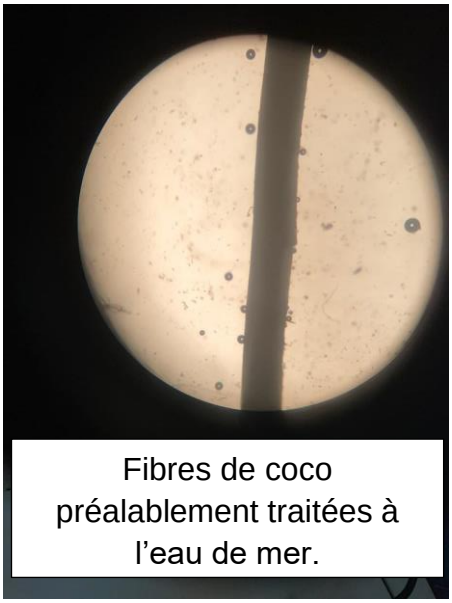
Résultats : Les fibres de coco sèches ne s'altèrent pas à l'humidité ambiante. Pour les fibres de coco arrosées, de la moisissure apparait sur les boites et sur les fibres de coco non traitées. Les fibres de coco préalablement traitées au sel et les fibres préalablement traitées à l'eau de mer restent intactes.

L'observation microscopique est difficile, car l'épaisseur des fibres entraine facilement la formation de bulles d'air. On constate cependant que les fibres non traitées se désagrègent, alors que les fibres de coco traitées restent intactes.

Fibres de coco non traitées



Fibres de coco préalablement traitées à l'eau salée.



Fibres de coco préalablement traitées à l'eau de mer.

Conclusion :

En traitant les fibres de coco par simple immersion dans de l'eau de mer, ressource gratuite et facilement accessible en Guadeloupe, elles deviennent résistantes à l'humidité, voire à un arrosage récurrent. Utilisées comme isolant sous les toits, elles ne s'altèreraient pas, même en cas de fuite.

Partie 3 : Fleur de coco

Faire pousser ses propres légumes ou simplement orner son habitat de plantes décoratives n'est pas chose aisée. De nombreuses personnes se voient obligées d'acheter des billes d'argiles pour capter l'eau et conserver une terre humide dans les pots ou d'arroser régulièrement (surtout en période sèche) ou encore ajoutent des engrais afin d'obtenir les éléments essentiels à la pousse des plantes (NPK).
La fibre de coco pourrait-elle remplir ces fonctions et ainsi favoriser la pousse des plantes ?

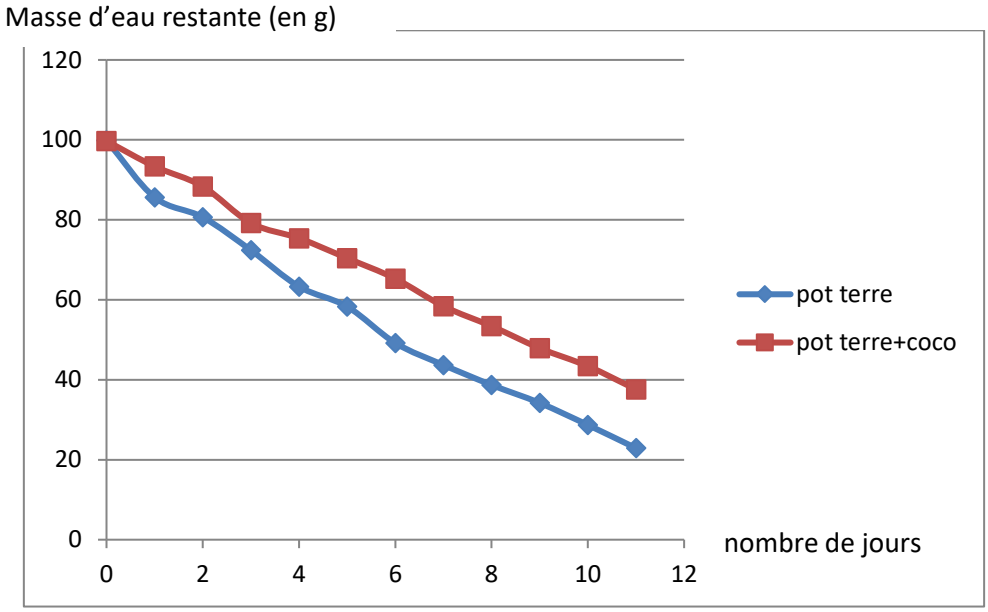
Introduire de la fibre de coco dans la terre de nos pots de fleurs permet-il de conserver plus longtemps l'eau dans le pot ?

Afin de voir si nous pourrions utiliser la fibre de coco pour garder la terre de nos pots de fleurs humide plus longtemps, nous avons réalisé l'expérience suivante :

Nous avons pris 2 pots de fleurs. Dans l'un nous n'avons mis que de la terre alors que dans le second, nous avons placé un mixe de terre et de fibres de coco

Nous avons versé 100 mL d'eau dans chaque pot puis nous avons pesé pendant plusieurs jours les pots afin de déterminer la masse d'eau restante.

Après avoir fait plusieurs séries de mesures et effectué les moyennes de celles-ci, nous avons obtenu le résultat suivant :



Nous pouvons observer que le pot contenant le mélange terre + fibre de coco perd moins rapidement l'eau que nous avons introduit que celui ne contenant que de la terre végétale.

Conclusion :
La fibre de coco, mélangée à la terre, permet de conserver plus longtemps l'eau dans les pots de fleur et ainsi limiter l'arrosage.

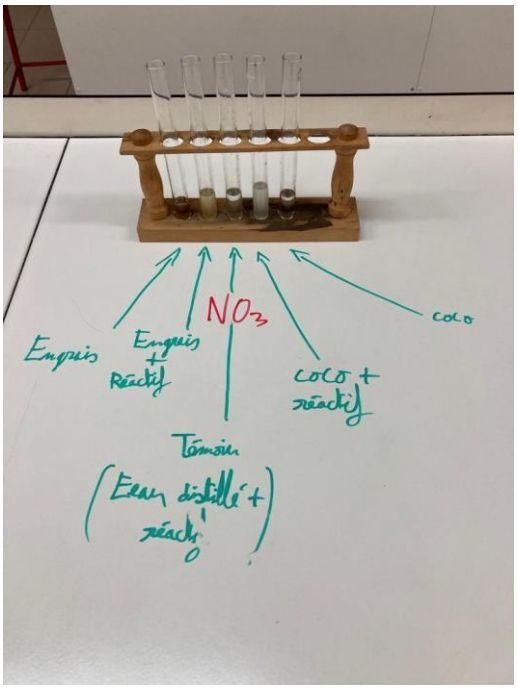
Les fibres de coco contiennent-elles les éléments nécessaires à la pousse des plantes ?

Les plantes ont besoin d'éléments chimiques pour se développer, on retrouve ces éléments (NPK) dans les engrais du commerce. Retrouvera-t-on ces éléments dans les fibres de coco ?

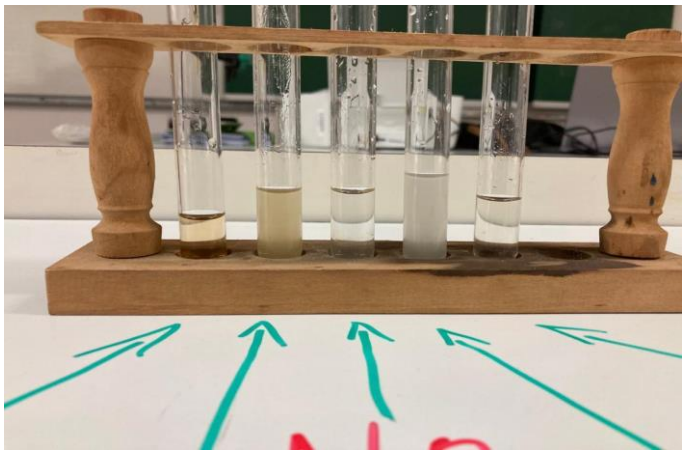
Nous avons laissé macérer des fibres de coco dans de l'eau distillée pendant 1 semaine.
Nous avons également réalisé une solution à l'aide d'un engrais commercial.
Nous avons ensuite filtré les 2 solutions.

Nous avons ensuite testé nos 2 solutions à l'aide de réactifs permettant de mettre en évidence la présence de NO_3^- , de NH_4^+, de KH, et de PO_4^{3-}.

Malette de tests de mise en évidence des ions



Seul le test d'identification des nitrates s'est avéré positif.



Conclusion :

Les fibres de coco macérées ne contiennent que des composés azotés (N), nous n'avons pu mettre en évidence la présence ni de potassium (K) ni de phosphate (P) essentiels à la croissance des plantes.

Mélanger de la fibre de coco à un substrat permettrait-il de favoriser la pousse d'une plante ?

Pour la réalisation de cette expérience, nous avons fait appel à la section horticulture de la SEGPA de notre établissement.
Ils ont mis en pots 2 jeunes plants de cacao de taille équivalente.
Dans l'un des pots, en plus du substrat (terreau + terre végétale) ils ont ajouté dans le 1er tiers des fibres de de coco.
Nous avons observé l'évolution en termes d'accroissement et l'aspect général de la plante.

Les 2 plants de cacao étaient placés côte à côte dans le même espace, recevant sensiblement, le même arrosage, et le même ensoleillement.

La plante sans les fibres de coco (à gauche) a évolué plus lentement, nous avons noté une différence de près de 3cm de pousse. De plus, le pied sans fibre de coco montrait plus de feuilles jaunies. Nous avons noté la présence de petites plantes et de mousse à ses pieds, lui faisant une concurrence pour l'absorption de l'eau.

Conclusion :

Mélanger de la fibre de coco au substrat d'un pot de fleur permet de favoriser la pousse des plantes.

Le résultat de l'expérience étant concluant, ils ont utilisé le paillage avec des fibres de coco pour leur jardin de plantes médicinales.

Partie 4 : Coco-respondance

Au collège, nous utilisons des tonnes de papier ! Le papier est fabriqué à partir de bois et nécessite donc l'abattage d'arbres. De plus, il est importé en Guadeloupe, où il arrive donc par des bateaux polluants.
Pourrions-nous utiliser les cocos vides pour fabriquer du papier ?

Protocole :

Nous avons découpé les fibres de coco en tout petits morceaux, puis nous les avons fait bouillir durant 5h, en rajoutant de l'eau régulièrement. Nous avons ensuite fabriqué une colle maison, écologique, à base de banane et de farine, dans laquelle nous avons plongé les fibres. Nous avons ensuite laissé sécher le tout, après l'avoir étalé en une fine couche, dans un bac, durant une semaine.

Une semaine plus tard, nous n'avions plus qu'à décoller notre magnifique feuille de papier !

Conclusion :

L'expérience n'est pas un franc succès ! Nous n'avons pas pu suffisemment réduire les fibres de coco avec le matériel à notre disposition : nos simples ciseaux. Notre fabuleuse colle naturelle n'était peut-être pas non plus la mieux adaptée. Le coût en eau et en énergie pour fabriquer le papier demeurent importants. Nous rentront dans l'air du numérique, de toute façon ! Bref : nous avons abandonné cette piste !

Partie 5 : Du coco à l'eau

Karukéra, notre île aux belles eaux, a vu ses sols, ses nappes phréatiques et ses cours d'eau pollués par un insecticide utilisé dans la culture de la banane : le chlordécone.

Ainsi ce composé chimique qui a coulé à flot dans l'eau du robinet durant des années, et qui s'y trouve parfois encore (dans le cas où la teneur est supérieure au seuil d'alerte, la population est avertie mais avec toujours quelques jours de retard) est suspecté d'être responsable de maladies telles que le cancer de la prostate.

La population se voit contrainte d'acheter de l'eau en bouteille (engendrant une énorme quantité de déchets plastiques) ou des dispositifs filtration de l'eau.

Certains de ces dispositifs fonctionnent avec des charbons actifs. Ne pourrions-nous pas fabriquer des charbons actifs à partir des cocos ?

Pourrions-nous fabriquer un charbon actif capable de filtrer le chlordécone à partir de nos cocos ?

A l'aide d'une étuve, nous avons carbonisé des cocos.
Nous avons dû faire plusieurs tentatives afin de déterminer la température et le temps de chauffage optimum.
Ainsi nous avons conclu que nous devions faire chauffer ¼ de coco à 250°C pendant 25min pour obtenir un maximum de charbon.

Notre production de charbon.
Maintenant, place à l'activation

Nous avons donc broyé le charbon qui nous avons obtenu.

Nos recherches nous ont amenées à tester 3 méthodes d'activation : avec du chlorure de calcium, du jus de citron et de l'eau de javel.

Il ne nous restera plus qu'à chauffer nos mélanges.

Nous testerons l'efficacité de nos charbons actifs lors de notre visite à l'Université des Antilles, notre partenaire, avec le Professeur Sarra GASPARD (nous en profiterons pour affiner notre méthode d'activation).