

[Texte]



Les algues, substitut au pétrole !

Dossier réalisé dans le cadre du concours C.GENIAL, organisé par la fondation C.GENIAL et SCIENCE A L'ECOLE.

Nos recherches ont été réalisées en partenariat avec l'institut National des Sciences et techniques de la mer, INTERCHMER de Toulaville



[Texte]

Composition de notre groupe

Nous sommes un groupe de 9 élèves allant de la 5^{ème} à la 4^{ème} : 2 garçons et 7 filles.

- En 5^{ème} : Arthus MOELO, Corentin ROUTELOUS
- En 4^{ème} : Louna LESCENE, Manon RABEC, Lola LEPRESLE, Wendy MASCOBON
- En 3^{ème} : Lilou GUIBERT, Anaïs OBIDIC, Chloé POYET

Nous sommes encadrés par 2 professeurs :

- Mme Mauger, professeure de Physiques
- Mme Lecacheux, professeure de SVT (détachée sur le dispositif ULIS du collège)

Nous avons choisi ce sujet car nous voulions donner suite au projet déjà mené l'année dernière. Nous avons été intéressés lors de la présentation de l'atelier et de leurs recherches et nous avons envie d'y prendre part.

Contexte scientifique du projet

Il est vrai qu'on parle de plus en plus des nuisances des algues sur nos plages résultant de la pollution de l'eau. Elles sont faciles à ramasser et donc il serait idéal de trouver une utilisation pratique. Non seulement, cela réduirait les nuisances occasionnées sur nos côtes mais elles pourraient être utiles.

Nous avons déjà étudié les recherches sur l'utilisation des algues comme engrais. Mais nous nous sommes aussi intéressés à un autre projet réalisé deux ans auparavant : la production de matériaux à base de maïzena. La maïzena est une poudre qui ressemble à l'agar-agar extraite des algues. Ne pourrait-on pas produire de nouveaux matériaux avec cet agar-agar ? Nous n'inventons rien, c'est quelque chose qui se fait déjà, mais nous voulions tester ce principe et étudier les propriétés des produits obtenus pour imaginer leurs utilités et voir si ce produit est adéquat au respect de l'environnement.

Problématique du projet

Peut-on produire des matériaux utiles avec les algues ?

Hypothèses

Notre professeur de SVT fabrique de la gélose pour nos activités en classe, avec de l'agar-agar, extraite des algues. En changeant la composition des éléments de base, on doit pouvoir modifier l'aspect, la solidité, la résistance. En le coulant dans des moules, on doit pouvoir faire varier avec la forme, avant ou après le séchage. En ajoutant des produits, on doit pouvoir changer la couleur, l'odeur du matériau obtenu.

Nous avons commencé par faire des recherches pour trouver des « recettes » possibles permettant de produire des matériaux. Après observations des matériaux obtenus, nous avons modifié nos protocoles afin des matériaux différents, plus solides, plus fins... Sur internet, nous avons fait des recherches sur l'agar-agar : ses propriétés, la structure de sa molécule permettant d'expliquer les propriétés des matériaux obtenus. Nous avons observé au toucher, à l'odeur, au regard, expérimentalement pour tester leur solidité. Nous avons imaginé des objets à partir de ces matériaux. Nous avons essayé de faire évoluer ses matériaux obtenus pour les rendre plus souple, plus solide.....plus utiles ; mais aussi plus coloré, plus odorant...plus agréable.

SOMMAIRE

I.	<u>Premiers protocoles, premiers matériaux</u>	Page 4
II.	<u>Evolution de nos protocoles de fabrication</u>	
	1. Faire varier la solidité	Page 6
	2. Faire varier l'épaisseur	Page 6
	3. Faire varier la couleur	Page 7
	4. Faire varier l'odeur	Page 8
	5. Nos différents matériaux	Page 8
III.	<u>Test de la résistance de nos WALLMAC</u>	Page 11
IV.	<u>Test de la biodégradabilité</u>	Page 12
V.	<u>Imaginer des objets utiles</u>	Page 14

[Texte]

I. Premiers protocoles, premiers matériaux

1^{er} protocole : gélose à base d'agar-agar

Expérience : Nous avons mélangé 0,8 g de poudre d'agar-agar avec 100 ml d'eau distillée. Nous avons porté le mélange à ébullition puis versé dans une boîte de Pétri.

Résultat : le mélange durcit et forme une gelée humide, déformable et cassante.

Mais on remarque que 3 jours plus tard, des moisissures se développent sur notre gelée. Il faudrait réfléchir à un moyen pour que cela ne moisisse pas si nous voulons pouvoir utiliser ce matériau.

2^{ème} protocole : plastique coloré à base d'agar-agar

Expérience : nous avons mélangé et porté à ébullition :

- 20mL d'eau distillée
- 3mL de vinaigre blanc
- 1,5g d'agar agar
- 2,2g de glycérol
- 5 gouttes de colorant



Résultat : On obtient une gelée plus solide et granuleuse. Par contre, nous n'observons aucune trace de moisissure mais une odeur très forte de vinaigre pas très agréable.

Une autre équipe, ayant fait la même expérience sans vinaigre, a réussi à obtenir un matériau sur lequel la moisissure ne se développe pas.

Conclusion : on peut obtenir un matériau solide à base d'algue. De plus la glycérine empêcherait donc les moisissures.

3^{ème} protocole : extraction de l'agar-agar

Nous avons pensé extraire nous-même l'agar-agar des algues que nous avons récoltées sur la plage. Mais le processus nécessite la manipulation de produits dangereux et du temps. Deux éléments faisant obstacle à la réalisation de cette idée.

[Texte]

4^{ème} protocole : obtenir un matériau en utilisant des algues lyophilisées

Nous avons voulu réaliser la gelée avec les algues lyophilisées par Intechmer.

Expérience :

Nous avons mélangé 10 g d'algues rouges lyophilisées et 200 mL d'eau distillée.

On a chauffé et filtré. Nous avons récupéré le filtrat (dans l'éprouvette) et nous l'avons divisé en trois.

Puis nous avons ajouté 1 goutte de glycérol, 3 gouttes de glycérol et 10 gouttes de glycérol dans chacun des filtrats obtenus.



1. Arthus réalise le filtrage



2. filtrat obtenu



3. solution filtrée

Résultat

Dans les trois cas, le plastique était malodorant, fin. Nous n'arrivions pas à le décoller du support. Il avait une consistance humide même après séchage. Une impression qu'il ne séchera jamais même après 15 jours (*voir photo*)



Conclusion : En faisant varier le protocole, l'utilisation directe des algues est possible mais difficile dans une salle de classe.

[Texte]

II. Evolution de nos protocoles de fabrication

Ensuite, nous avons voulu faire évoluer nos protocoles afin d'obtenir des matériaux que nous puissions utiliser.

Nous voulions un matériau pouvant être soit

- **Solide**
- **Plus ou moins déformable**
- **Plus ou moins épais**
- **Avec des odeurs différentes**

1. Faire varier la solidité

Dans notre 2^{ème} protocole de départ, il y avait moins d'eau et de la glycérine. Le matériau obtenu était plus solide. Donc, nous avons voulu approfondir la possibilité de faire varier la solidité en agissant sur la quantité d'agar-agar ou celle du glycérol ou la quantité d'eau.

Nous nous sommes aperçu que le glycérol ne jouait en rien sur la dureté mais plutôt sur l'aspect « visqueux », lisse, humide du matériau obtenu. On a obtenu un matériau plus « rebondissant ».

En faisant varier la partie solide (poudre de agar-agar) et la partie liquide(eau), nous avons obtenu des matériaux plus ou moins dur.

2. Faire varier l'épaisseur

Si on ne diminue pas la quantité d'eau, le liquide obtenu après ébullition est très fluide. Pour faire varier l'épaisseur, il suffit de le verser sur un support plus large (par exemple, une plaque).

Sur un support large, le liquide s'étale ainsi et peut rester fin après séchage.

Dans un moule plus petit, le liquide durcit sans s'étaler et reste ainsi plus épais.

[Texte]

3. Faire varier la couleur

Bien sûr, nous pourrions prendre n'importe quel colorant mais nous voulions un colorant obtenu naturellement. Nous avons pensé au chou-rouge.

Protocole :

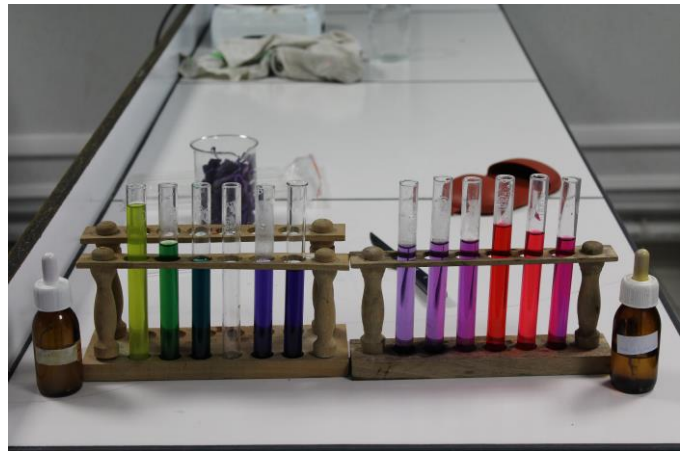
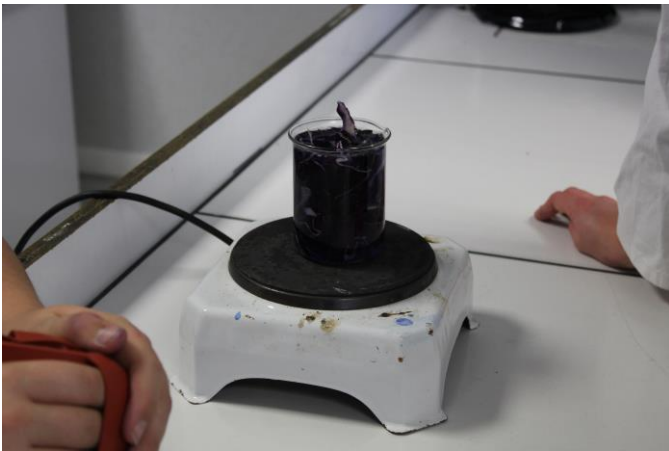
Le chou-rouge est rouge très foncé.

On a fait bouillir des morceaux de chou rouge dans de l'eau (*voir 1^{ère} photo*).

Le pigment rouge foncé résulte de l'association de deux molécules (une molécule responsable de la couleur rouge et une autre responsable de la couleur bleu). La chaleur rompt la liaison entre ces deux molécules, la rouge restant dans le chou et la bleu partant dans le liquide.

On a filtré le mélange obtenu afin de se débarrasser des morceaux de chou et ne garder que le liquide obtenu, bleu.

On a versé le liquide bleu dans des tubes à essai.



On peut obtenir d'autres couleurs (*voir 2^{ème} photo*) :

En augmentant l'acidité de la solution, on obtient des nuances :

- de bleu
- de vert
- de jaune

En augmentant la basicité de la solution, on obtient des nuances :

- de rouge
- de orange
- de violet

[Texte]

4. Faire varier l'odeur

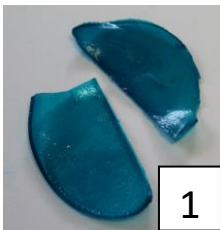
Expérience : nous avons mélangé et porté à ébullition :

- 20mL d'eau distillée
- 3mL de vinaigre blanc
- 1,6g d'agar agar
- 2,6g de glycérol
- 3 gouttes de colorant
- 2 gouttes d'huiles essentielles

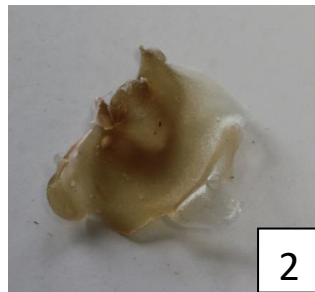
Résultat : On obtient une gelée assez souple, mais encore assez cassante. Même après plusieurs mois le parfum des huiles essentielles persistent.

Conclusion : les huiles essentielles peuvent être utilisées pour donner une certaine odeur à notre matériau.

5. Nos différents matériaux



1



2



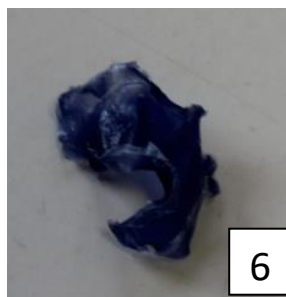
3



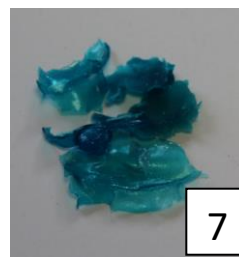
4



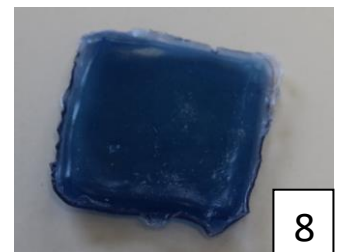
5



6

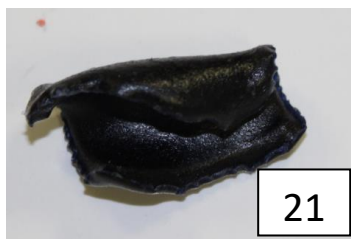
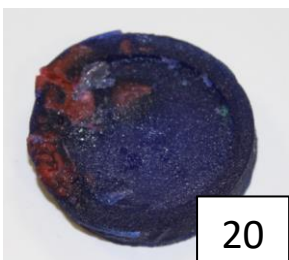
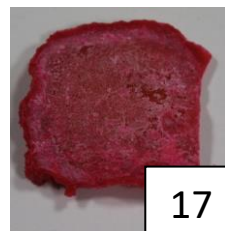
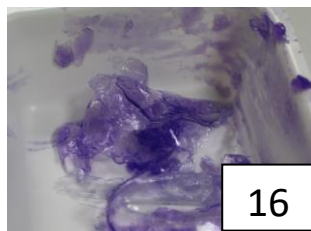
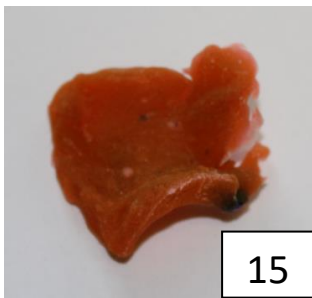
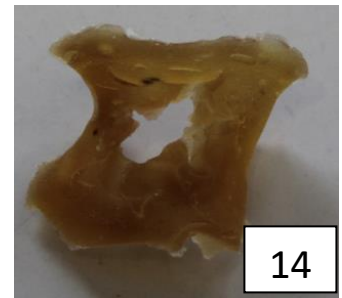
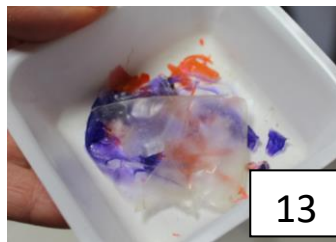
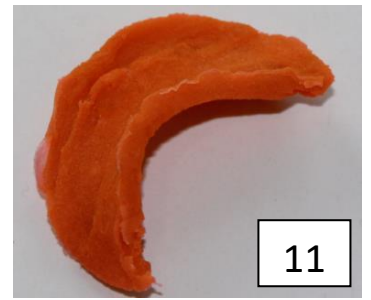
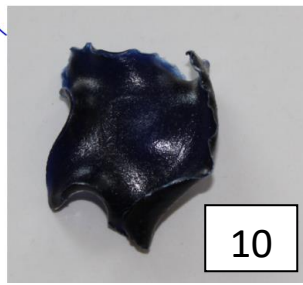


7

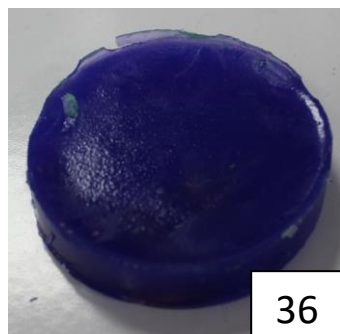
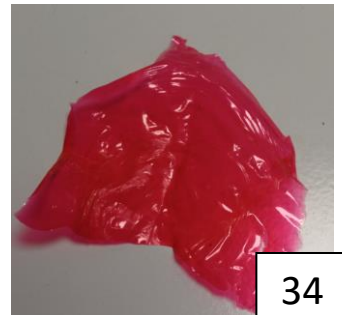
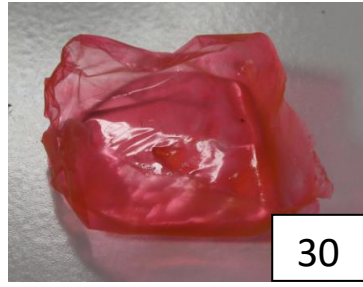
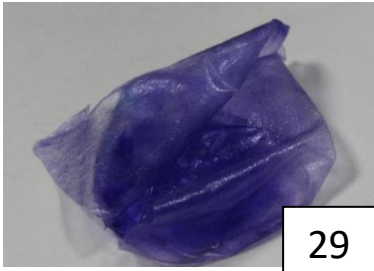
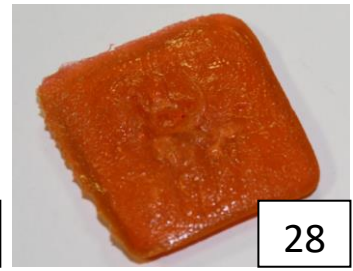
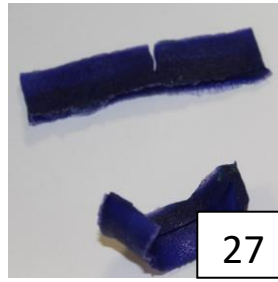
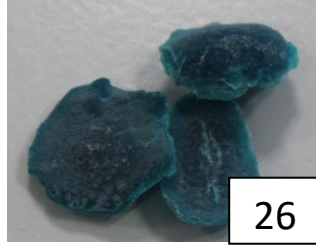


8

[Texte]



[Texte]



Définition de matière plastique :

(adj) Substance pouvant être mise en œuvre par modelage ou par moulage.

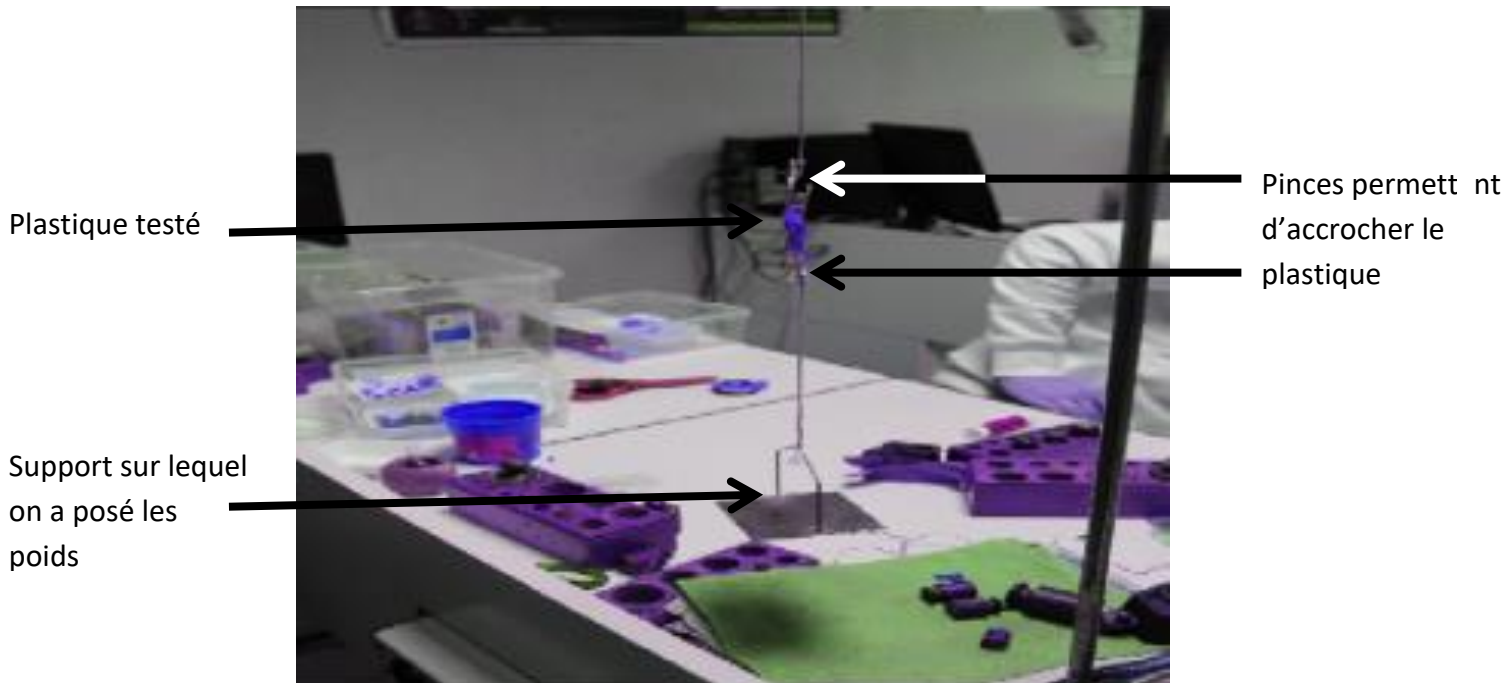
Nos matériaux produits à base d'algues répondent bien à cette définition. Nous pouvons dire que nos matériaux sont des matériaux plastiques.

Nous les appellerons les WALLMAC.

[Texte]

III. Test de la résistance

Protocole : pour tester la résistance de nos plastiques, on les soumet à différentes charges (avec des poids)



Résultat :

- **Pour nos plastiques faits à partir d'agar agar :**

- Nos WALLMAC fins résistent à une masse entre 200g et 1kg.
- Nos WALLMAC mesurant 3mm d'épaisseur résistent à une charge de 1kg.
- Nos WALLMAC mesurant 5mm d'épaisseur résistent à une charge de 900g.
- Nos WALLMAC durs sont incassables jusqu'à 2 Kg (l'expérience ne nous a pas permis d'aller plus loin).

- **Pour les plastiques à partir de pétrole :**

- Les plastiques fins à base de pétrole résistent à une masse entre 470 à 1,5 Kg.
- Les plastiques durs sont incassables jusqu'à 2 Kg

Conclusion :

Nos WALLMAC peuvent être aussi solides que les plastiques produits à base de pétrole.

[Texte]

IV. Tester la biodégradabilité

Nos WALLMAC sont fabriqués à partir matières premières naturelles : algue, eau, glycérol. Ils vont normalement se dégrader dans le sol.

Pour tester la biodégradabilité de nos plastiques, nous avons fait un compost.







Protocole :

Nous avons enterré quelques-uns de nos WALLMAC qui sont faits à base de différentes recettes afin de déterminer en combien de temps ils se dégraderont par rapport aux plastiques à base de pétrole.








Nous avons bien fait attention à la présence d'animaux du sol dans notre compost. Nous avons réalisé notre compost le lundi 22 octobre 2018. Nous sommes allés déterrer nos plastiques le lundi 25 février. **Nos matériaux sont donc restés 4 mois dans la terre.**



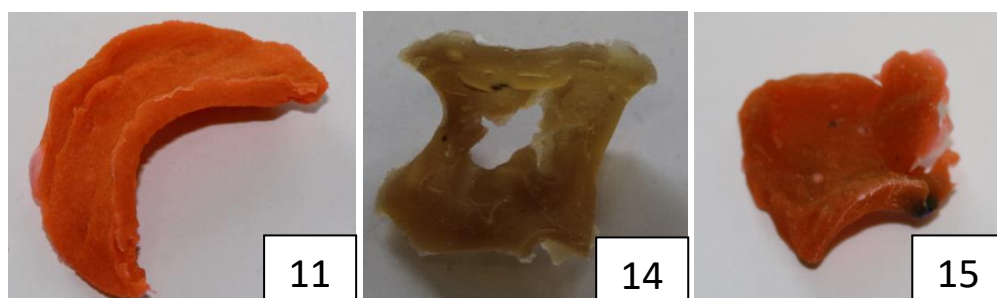
Résultats :

Numéro	Photo	Description du WALLMAC avant					Devenir du WALLMAC après
		Fin	moyen	épais	Mou	Dur	
1			X		X		DISPARITION
2		X			X		DISPARITION
3			X			X	DISPARITION
4		X			X		DISPARITION
5			X			X	DISPARITION
7		X				X	DISPARITION

[Texte]

Numéro	Photo	Description du WALLMAC avant					Devenir du WALLMAC après
		Fin	moyen	épais	Mou	Dur	
8				X	X		DISPARITION
9		X				X	DISPARITION
11				X		X	Quelques restes
12		X				X	DISPARITION
13		X				X	DISPARITION
14				X		X	Quelques restes
15				X		X	Quelques restes
22		X			X		DISPARITION

Tous les plastiques avaient disparus sauf les plastiques 11, 14 et 15. Autour des cailloux 3 et 5, nous avons retrouvé des petits bouts de matériaux blancs qui pourraient résulter de la dégradation des plastiques durs mais moins épais et en petits morceaux dès le départ.



[Texte]

Tous les plastiques récupérés avec la même texture : souples, blancs, plus ou moins épais alors qu'ils étaient tous différents au début.



Conclusion : Les matériaux que nous avons fabriqués sont biodégradables.

V. Imaginer des objets utiles en fonction des propriétés des WALLMAC

En faisant varier la quantité d'eau/agar-agar, nous avons pu faire varier la solidité.

En faisant varier la quantité de glycérine, nous avons pu faire varier l'aspect « rebondissant ».

En choisissant correctement le moule, nous pouvons faire varier l'épaisseur.

En ajoutant de la glycérine, nous avons empêché la moisissure de se développer.

En ajoutant des huiles essentielles nous pouvons faire varier l'odeur.

En ajoutant des colorants naturels nous avons fait varier la couleur.

solidité	Rebondissant/ visqueux	épaisseur	Pas de moisissure	odeur	couleur	OBJETS
Oui		< 1 mm	Oui		variable	Protège-cahier
	Oui	5 mm	Oui	Oui	variable	Décorations fenêtres
Oui	Oui	2 mm	Oui		variable	Coque de téléphone
Oui		< 1 mm	Oui		transparent	Protège écran

[Texte]

1. Un protège-cahier

J'ai commencé par réaliser un plastique à partir de l'agar-agar. Je l'ai versé sur une grande plaque et je l'ai laissé sécher.

Après quelques tests de résistance et d'étanchéité, je constate que la texture de mon plastique le rapprochait fortement d'un protège cahier mais ce n'était pas assez pour moi : mon plastique était beaucoup trop fragile et déchirable : un comble pour un protège cahier !

J'ai donc augmenté la matière solide (agar-agar) et diminué la matière liquide (eau déminéralisé).

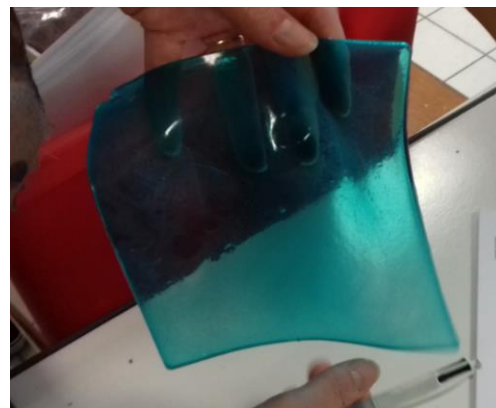
Voici mon protocole du WALLMAC de mon protège-cahier : pour 100 ml d'eau déminéralisé, on met 2 gouttes de glycérine et 2 g d'agar-agar. On porte le mélange à ébullition et on le coule à chaud sur un support large.

Reste à savoir quel appareil utiliser pour faire fondre notre WALLMAC afin de faire adhérer ensemble les bords.



2. Des décorations pour fenêtres

Nous avons doublé et ajouté 12 gr de glycérine à la première recette indiquée au début de notre dossier. La Glycérine donnant un aspect plus visqueux mais solide, notre WALLMAC était plus rebondissant, plus épais et plus résistant. Nous avons donc choisi de créer des décorations de Noël pour fenêtre



[Texte]

3. Une coque de téléphone portable

Nous avons réussi à faire un matériau rebondissant. Pourquoi ne pas utiliser cette propriété pour faire une coque protectrice de téléphone portable ?

On a essayé plusieurs fois en utilisant du papier cuisson et pâte à modeler. Mais ils ont réagi comme des filtres car ces matériaux sont poreux donc on n'a pas pu les utiliser comme moule.

Sur le verre, on n'arrive pas à décoller, l'adhérence trop importante.

On n'a pas recommencé mais l'idée est là et bien réalisable !

Un protège- écran de tel

Notre WALLMAC est solide, plat et bleu. Nous avons testé la transparence : on voit au travers mais il est vrai que sans la couleur, les inscriptions sur l'écran seraient plus lisibles.

Nous l'avons posé sur l'écran et le tactile marche !