

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de science de matière



Projet de Fin d'Etudes

Dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275

« Un diplôme, une startup / micro entreprise ou brevet d'invention »

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : science de matière

Spécialité : Chimie des macromolécules

Recyclage des pneus et transformation au « rubber floor »



Présenté par :

1-Hadj Bouazza Khaled

M2 Chimie des macromolécules

2-Bendahmen Mohamed Yassine

M2 Chimie des macromolécules

Devant le jury composé de :

BOUSSALEM Smain

U.Ain Témouchent

président

RAMDANI Nassima

U.Ain Témouchent

Examineur

BELDJILLALI Mohammed

U.Ain Témouchent

Encadreur

KIBOU Zahira

U.Ain Témouchent

R. l'incubateur

SI BOUAZZA Iman

U.Ain Témouchent

R. CATI

FATMI FRID Sihem

D.de l'Environnement Ain Temouchent

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

Dieu merci

Un grand merci s'adresse à monsieur **BELDJILLALI Mohammed**, notre Encadreur, de nous avoir aidé, donné de son précieux temps, et guidé tout au long de ce travail, ça a été un honneur de travailler avec vous monsieur.

Nous remerciant Monsieur **BOUSSALEM Smain** d'avoir accepté de présider.

Le jury et Madame **RAMDANI Nassima** pour l'examinassions de notre travail.

Nous ne pouvons oublier de remercier Madame **KIBOU Zahira**.
représentant de l'incubateur

Et nous remercie Madame **SI BOUAZZA Iman** représentant
de la CATI et Madame **FATMI FRID Sihem** représentant
de Direction de l'Environnement Ain Temouchent

Aussi à tous ceux qui n'ont pas hésité à apporter leur aide.

A tous nous leur disant Merci du fond du cœur.

Nous tenons à exprimer nos immenses gratitude à nos familles qui ont toujours souhaité que nous réussissions dans nos Etudes.

KHALED et YASSINE

Table des matières

Remerciements	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des symboles et abréviations	
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : partie bibliographique	
I.1 Introduction.....	5
I.2 L'environnement.....	6
I.3 Les pneus.....	7
I.3.1 L'architecture des pneus.....	7
I.4 La pollution des pneus.....	8
I.4.1 L'impact environnemental de l'utilisation des pneus.....	8
I.4.2 L'impact environnemental de l'élimination des pneus.....	8
I.5 Les déchets de café.....	10
I.6 Comment bénéficie depuis les déchets (Recyclage).....	11
I.6.1 Créer un revêtement de sol en caoutchouc à partir de déchets de pneus et de marc de café.....	11
I.7 Avantages du recyclage des pneus avec du café usagé dans les revêtements de sol en caoutchouc.....	12
I.7.1 Propriétés hautes performances.....	12
I.7.2 Option écologique.....	12
I.8 Les colles.....	13
I.9 L'adhésion.....	13

I.9.1 Cohésion de l'adhésif.....	14
I.9.2 LES COLLES VINyliQUES	15
I.9.3 LES COLLES CYANOACRYLATES.....	16
I.9.4 LES COLLES ACRYLIQUES.....	17
I.9.5 LES COLLES NéOPRÈNES.....	18
I.9.6 LES COLLES ÉPOXY.....	19
I.9.7 LES COLLES POLYURÉTHANES (PU).....	20
I.10 Résines polyuréthanes.....	21
I.11 La composition d'un adhésif.....	22
I.12 Les Polymères.....	23
I.12.1 Les élastomères (caoutchoucs).....	23
I.12.2 Les polyuréthanes.....	23
I.13 Conclusion.....	24

Chapitre 2 : partie pratique

II.1 Introduction	26
II.2 Les matériaux utilisés	26
II.2.1 Les déchets de café.....	27
II.2.1.1 Traitement de café.....	27
II.2.2Caoutchouc.....	27
II.2.2.1Les déchets de pneus.....	27
II.2.2.2Préparation des pneus.....	28
II.2.2.2.1Fabrication de déchiquetas.....	28
II.2.2.2.2Première granulation.....	28
II.2.2.2.3Deuxième granulation.....	29
II.2.2.2.4Tamisage et séparation densimétrique.....	29

II.2.3	La colle.....	29
II.3	Fabrication et conditionnement des éprouvettes.....	30
II.4	Les essais sur les éprouvettes.....	30
II.4.1	L'absorption de l'eau.....	30
II.4.2	Essais de compression.....	31
II.4.3	Essai d'auscultation dynamique.....	32
II.4.4	Essai de conductivité thermique.....	34

Chapitre 3 : Résultats et discussion

III.1	Introduction.....	37
III.2	Résultats et interprétations.....	37
III.2.1	Résistance à la compression.....	37
III.2.2	Conductivité thermique.....	38
III.2.3	Isolation acoustique.....	39
III.2.4	L'absorption de l'eau.....	40
III.3	Conclusion.....	40

Conclusion générale

Références

Annexe

Liste des figures

Figure I.1 : pneus usés.....	7
Figure I.2 : incendie dans une décharge de pneus en Espagne.....	9
Figure I.3 : Le marc de café.....	10
Figure I.4-5 : Sol en caoutchouc dans une crèche et salle de sport.....	11
Figure I.6 : Sol en caoutchouc dans un jardin de loisir.....	12
Figure I.7 : Cohésion de l'adhésif.....	14
Figure I.8-9 : colle vinylique.....	15
Figure I.10-11 : colle cyanoacrylate.....	16
Figure I.12-13 : colle acrylique.....	17
Figure I.13-14 : colle néoprène.....	18
Figure I.15-16 : colle époxy.....	19
Figure I.17-18 : colle polyuréthane.....	20
Figure I.19 : Formule chimique de la résine polyuréthane.....	21
Figure I.20 : Formule chimique de l'uréthane.....	23
Figure II.1 : pneu avant et après recyclage.....	27
Figure II.2 : avant et après l'absorption de l'eau par le caoutchouc	30
Figure II.3 : Dispositif de l'essai de compression.....	31
Figure II.4 : test ultrason.....	32
Figure II.5 : Mesure de la vitesse de propagation de son.....	33
Figure II.6 : Conductimètre à une sonde SH1.....	34
Figure II.7 : La mesure de la conductivité thermique.....	35
Figure III.1 : la force appliquée à trois échantillons de sol en caoutchouc...	37
Figure III.2 : la conductivité thermique des trois échantillons de sol en caoutchouc.....	38
Figure III.3 : la vitesse de propagation d'ondes des trois échantillons de sol en caoutchouc.....	39

Figure III.4 : avant et après l'absorption de l'eau.....40

Liste des tableaux

Tableau III.1 : Résultats de la conductivité et la résistivité thermique.....38

Tableau III.2 : Résultats d'auscultation dynamique.....39

Liste des symboles et abréviations

Pu : Polyuréthane

UV : Ultra-Violet

Mm : Millimètre

KN : Kilonewton

MPa : Méga-pascal

N : Newton

%MC : Pourcentage de marc de café

W/m.K : Watt par mètre kelvien

°C.cm/W : Celsius centimètre par watt

m/s : mètre par seconde

µs : microseconde

g : gramme

B2B : Business to business.

B2C : Business to consumer.

B2G : Business to government.

Introduction générale

Introduction générale

La pollution est une appréhension grandissante dans le monde contemporain, exerçant une influence sur l'écosystème et le bien-être humain. Elle englobe une multitude de manifestations, dont la contamination atmosphérique, aquatique et terrestre. Alors que nous nous efforçons d'adopter un mode de vie qui soutient la durabilité, il est primordial de comprendre les origines distinctes qui contribuent à la pollution et d'explorer les remèdes potentiels. Deux contributeurs notables à la pollution sont les pneus et les déchets de café.

Les pneus, bien qu'indispensables pour le transport et la mobilité, présentent un casse-tête écologique important lorsqu'ils ne sont pas soumis à des pratiques de gestion appropriées. La détérioration ou l'élimination inappropriée des pneus entraîne la libération de polluants nocifs dans l'environnement. Les composants chimiques contenus dans les pneus, comprenant des métaux lourds et des composés toxiques, ont la capacité de contaminer le sol et les réservoirs d'eau, entraînant ainsi des répercussions néfastes sur les écosystèmes et la santé humaine. De plus, l'accumulation de restes de pneus dans les habitats naturels engendre une pollution visuelle et nuit à la faune qui habite ces zones.

D'autre part, les déchets de café, même si leur contribution à la pollution n'est peut-être pas aussi largement reconnue, constituent une préoccupation importante dans le domaine de l'industrie alimentaire et des boissons. Les sous-produits générés lors de la production et de la consommation de café, tels que le marc de café, peuvent avoir des conséquences néfastes s'ils ne

Introduction générale

sont pas gérés de manière appropriée. L'élimination inappropriée des déchets de café dans les décharges facilite la décomposition anaérobie, entraînant la production de méthane, un puissant gaz à effet de serre qui contribue à l'aggravation du changement climatique. En outre, le rejet non réglementé d'eaux usées de café non traitées dans les plans d'eau peut précipiter l'eutrophisation, un phénomène écologique caractérisé par la perturbation des écosystèmes aquatiques en raison de niveaux excessifs de nutriments, entraînant un appauvrissement en oxygène et des dommages à la vie marine.

En comprenant l'interaction entre la pollution, les pneus et les déchets de café, nous nous donnons les moyens de prendre des décisions éclairées et de contribuer activement à la création d'un environnement plus propre et plus sain. Adopter des pratiques durables, plaider pour le recyclage et la gestion responsable des déchets et soutenir les initiatives visant à réduire la pollution provenant de ces sources constituent des étapes indispensables vers un avenir caractérisé par la durabilité.

Cette thèse est divisée sur trois chapitres :

Le premier chapitre c'est la partie bibliographique qui parle de l'environnement, des informations générale par rapport les pneus le marc de café et leur impact environnemental. En suit des informations sur les colles, L'adhésion, Les Polymères.

Le deuxième chapitre c'est la partie pratique qui parle des matériaux utilisée et les étapes pour former le produit final .EN suit on va parler de les tests réaliser.

Introduction générale

La troisième partie c'est la partie résultats et discussion qui parle de résultats des tests et de ce qu'on observe et ce qui en découle

Chapitre 1 : partie bibliographique

I.1 Introduction

Les revêtements de sol en caoutchouc sont devenus un choix de plus en plus populaire pour les espaces résidentiels et commerciaux au cours des dernières décennies. Sa durabilité, sa résistance au glissement et sa facilité d'entretien en font une option pratique pour les zones à fort trafic, tandis que sa polyvalence et son attrait esthétique en font un choix populaire pour les concepteurs et les architectes. De plus, les avantages environnementaux de l'utilisation de matériaux en caoutchouc recyclé dans les produits de revêtement de sol ont fait du revêtement de sol en caoutchouc une option de plus en plus durable pour la conception de bâtiments durables.

Malgré la popularité croissante des revêtements de sol en caoutchouc, il existe toujours un besoin de recherche et d'analyse sur ses avantages et ses défis. Cette thèse vise à fournir un aperçu complet du revêtement de sol en caoutchouc, y compris ses propriétés, ses applications et son impact environnemental. Il examinera le processus de conception et d'installation d'un revêtement de sol en caoutchouc. La thèse analysera également l'impact environnemental de l'utilisation de matériaux en caoutchouc recyclé dans les produits de revêtement de sol.

Le but de cette thèse est de fournir aux concepteurs, fabricants et consommateurs une meilleure compréhension des avantages et des défis associés à l'utilisation de revêtements de sol en caoutchouc dans les espaces résidentiels et commerciaux.

I.2 L'environnement

L'environnement fait référence au monde naturel qui nous entoure, y compris l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons, le sol que nous utilisons pour l'agriculture et les écosystèmes qui soutiennent toute vie sur Terre. L'écosystème de notre planète est crucial pour notre survie et notre bien-être, nous fournissant avec des ressources et des services tels que de l'air pur et de l'eau, de la nourriture, du carburant et des médicaments.

Cependant, les activités humaines ont eu un impact énorme sur l'écosystème, notamment la pollution, la déforestation, le changement climatique et la perte de biodiversité. Ces défis affectent non seulement notre propre santé et nos moyens de subsistance, mais aussi le destin de la planète et de tous ses habitants.

I.3 Les pneus

Les pneus sont un composant crucial des automobiles, fournissant la traction et le soutien nécessaires pour une mobilité sûre et efficace. Les pneus sont constitués d'une combinaison de caoutchouc, de matériaux synthétiques et d'autres additifs, qui sont conçus pour offrir durabilité et performance dans une variété de conditions.



Figure I.1 : pneus usés

I.3.1 L'architecture des pneus

L'architecture ou squelette du pneu est constitué d'un assemblage successif de différents constituants, pouvant aller de 20 à 50 selon la famille du pneu : nappes carcasses, nappe pour la ceinture sommet, renforts dans les flancs, dans zones d'accrochage du pneu etc. Sa mission première est de donner sa forme au pneu et une fois ce dernier gonflé, elle va contrôler ses rigidités.

I.4 La pollution des pneus

Alors que la population mondiale continue de croître, le nombre de véhicules sur la route augmente également. Avec plus de voitures, il y a plus de pollution, et une source souvent négligée de cette pollution est les pneus. La fabrication, l'utilisation et l'élimination des pneus ont toutes des impacts environnementaux importants qui sont souvent mal compris. Dans cette mémoire, nous examinerons en profondeur la pollution causée par les pneus et comment nous pouvons travailler pour réduire leur impact sur notre planète.

I.4.1 L'impact environnemental de l'utilisation des pneus

Les pneus ont un impact significatif sur l'environnement tout au long de leur utilisation. L'un des impacts les plus importants est la pollution de l'air. Lorsque les pneus sont utilisés, ils libèrent dans l'air des polluants nocifs tels que des oxydes d'azote et des composés organiques volatils. Ces polluants peuvent contribuer au smog et à d'autres problèmes de qualité de l'air, qui peuvent avoir des répercussions importantes sur la santé humaine.

I.4.2 L'impact environnemental de l'élimination des pneus

L'impact environnemental le plus important des pneus est peut-être leur élimination. Les pneus ne sont pas biodégradables et peuvent mettre des centaines d'années à se décomposer. Cela signifie que les pneus qui ne sont pas correctement éliminés peuvent créer des problèmes environnementaux importants, notamment la pollution de l'air et de l'eau, ainsi que des dommages aux habitats naturels.

L'un des moyens les plus courants d'éliminer les pneus est l'enfouissement. Cela peut créer des problèmes environnementaux importants, notamment la libération de

produits chimiques et de gaz nocifs dans l'air et les eaux souterraines. De plus, les décharges occupent des quantités importantes de terres, ce qui peut avoir des impacts négatifs sur les écosystèmes locaux et la faune

Une autre façon courante d'éliminer les pneus est l'incinération. Cela peut créer une pollution atmosphérique importante, car la combustion des pneus libère des produits chimiques et des gaz nocifs dans l'air. De plus, les cendres produites lors de l'incinération peuvent contenir des quantités importantes de métaux lourds et d'autres polluants, qui peuvent être nocifs pour la santé humaine et l'environnement.



Figure I.2 : incendie dans une décharge de pneus en Espagne

I.5 Les déchets de café

Les déchets de café sont une préoccupation environnementale importante qui a suscité une attention accrue ces dernières années. Le café est l'une des boissons les plus populaires au monde et sa fabrication génère une grande quantité de déchets. L'industrie du café est responsable de la production de millions de tonnes de déchets par an, y compris le marc de café, les paillettes et les matériaux d'emballage. Ces déchets peuvent avoir une influence considérable sur l'environnement.

L'un des les formes les plus importantes de déchets de café sont le marc de café. Une fois le café infusé, les marcs restants sont régulièrement jetés à la poubelle, où ils finissent dans des décharges. Cette méthode d'élimination est non seulement inutile mais également préjudiciable à l'environnement.



Figure I.3 : Le marc de café

I.6 Comment bénéfice depuis les déchets (Recyclage)

Le revêtement de sol en caoutchouc est un choix populaire pour de nombreux espaces commerciaux et résidentiels en raison de sa durabilité, de sa résistance au glissement et de ses propriétés de réduction du bruit. Cependant, la production de revêtements de sol en caoutchouc implique l'utilisation de ressources importantes, notamment le caoutchouc et l'énergie. Le recyclage des pneus avec du café usagé peut offrir une solution durable pour la production de revêtements de sol en caoutchouc.

I.6.1 Créer un revêtement de sol en caoutchouc à partir de déchets de pneus et de marc de café

Une solution créative pour recycler les pneus avec du café usagé consiste à créer un revêtement de sol en caoutchouc à partir des déchets. Ce processus consiste à broyer les déchets de pneus et à les mélanger avec du marc de café pour créer un matériau composite en caoutchouc. Le matériau composite peut ensuite être moulé en dalles ou feuilles de revêtement de sol en caoutchouc. Ce processus détourne les déchets des sites d'enfouissement, réduit le besoin de nouveau caoutchouc naturel ou synthétique et offre une option de revêtement de sol écologique.

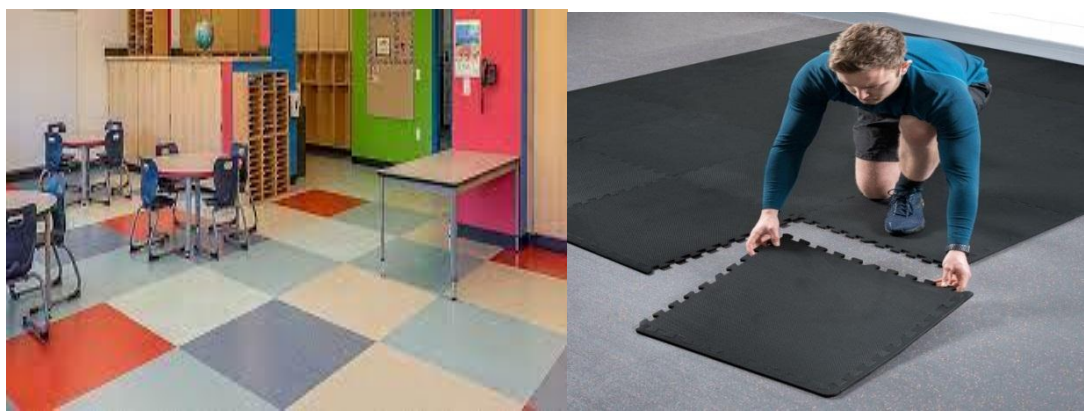


Figure I.4-5 : Sol en caoutchouc dans une crèche et salle de sport

I.7 Avantages du recyclage des pneus avec du café usagé dans les revêtements de sol en caoutchouc

I.7.1 Propriétés hautes performances

L'ajout de marc de café au revêtement de sol en caoutchouc peut améliorer sa durabilité et sa résistance à l'abrasion, offrant ainsi un revêtement de sol haute performance capable de résister à la circulation piétonnière.

I.7.2 Option écologique

Le recyclage des pneus avec du café usagé dans la production de revêtements de sol en caoutchouc offre une option de revêtement de sol écologique à la fois durable et durable. De plus, l'utilisation de marc de café dans la production réduit l'empreinte carbone et les déchets générés dans le processus de fabrication.



Figure I.6 : Sol en caoutchouc dans un jardin de loisir

I.8 Les colles

Un adhésif appelé aussi une colle est une substance utilisée pour joindre des substrats identiques ou différents, par leurs surfaces. Le joint résulte de l'enchaînement de trois phases : Application (par enduction) d'une colle sur la surface des substrats, adhésions de cette colle dans les zones d'interface et, développement de sa cohésion jusqu'à l'état solide .

Un adhésif peut être défini comme une substance permettant de maintenir ensemble des matériaux par adhérence. Le terme de colle était à l'origine employé pour désigner un adhésif préparé à partir de gélatine dure. Par extension, ce terme est devenu synonyme de celui d'adhésif et correspond aux substances obtenues à partir de résine synthétique. Actuellement le terme adhésif est le terme préféré comme terme général et peut désigner aussi bien des colles que des mastics.

I.9 L'adhésion

L'adhésion est une liaison inter faciale. Les forces de liaison peuvent être soit d'origines physiques, soit d'origines chimiques. Le phénomène d'adhésion fait intervenir plusieurs facteurs. Dans tous les cas, un adhésif ou une colle est un produit :

Qui est, au départ, pâteux ou liquide, ce qui lui permet d'être étalé sur les matériaux à assembler. L'adhésif doit alors s'accrocher sur des matériaux, nécessitant de mouiller correctement les supports.

Qui durcit à un moment donné, afin d'assurer une liaison solide, mécaniquement résistante entre les deux matériaux. On dit que la colle développe sa cohésion.

I.9.1 Cohésion de l'adhésif

On dit qu'il doit développer sa cohésion, c'est-à-dire mettre en place les forces qui lient les molécules dont il est constitué

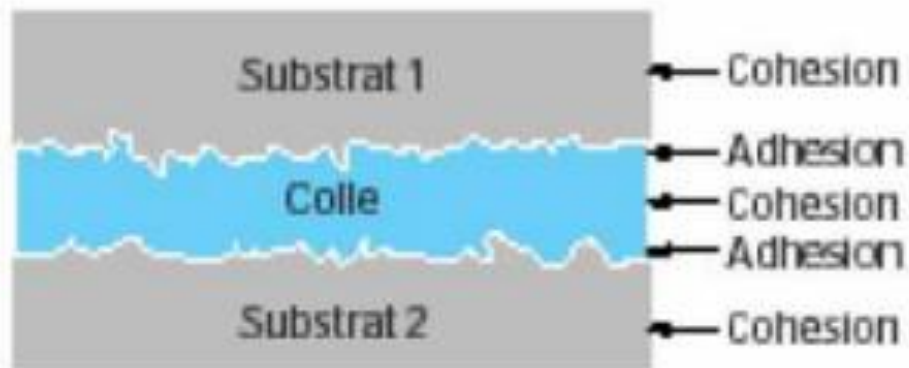


Figure I.7 : Cohésion de l'adhésif

1.9.2 LES COLLES VINYLIQUES

Ce sont des colles blanches conditionnées en tube, biberon ou pot (selon l'ampleur du travail) destinées principalement au bois, au papier et au carton. Leur solvant étant de l'eau, elles ne sont pas toxiques mais ne conviennent généralement pas en extérieur.



Figure I.8-9 : colle vinylique



I.9.3 LES COLLES CYANOACRYLATES

Connues sous le nom de « glue », elles assurent un assemblage très fort quasi instantanément (10 secondes en général) avec très peu de produit. Sans solvant, elles sèchent sous l'action de l'humidité de l'air. Sous forme liquide, elles s'adressent surtout aux matériaux durs et lisses (verre, métal, plastique...) alors qu'en gel, elles sont mieux adaptées aux matières poreuses (céramique, cuir, caoutchouc...). Leur utilisation nécessite de se protéger les yeux et la peau et de procéder dans un environnement ventilé. Attention, l'assemblage est sensible aux vibrations et aux chocs.



Figure I.10-11 : colle cyanoacrylate

I.9.4 LES COLLES ACRYLIQUES

Faciles à utiliser, elles se présentent le plus souvent sous forme de gel. À base de résine acrylique, donc sans solvant, elles ne dégagent ni gaz nocif ni odeur. Elles permettent le collage du caoutchouc, du PVC, du verre, des matières poreuses, du polystyrène expansé, etc. Elles se nettoient à l'eau et deviennent invisibles en séchant, mais résistent mal à l'humidité.



Figure I.12-13 : colle acrylique

1.9.5 LES COLLES NÉOPRÈNES

Ce type de colle convient particulièrement aux matériaux poreux et/ou souples (cuir, caoutchouc, bois, métal, carrelage, verre, plastique, carton, PVC...). Ces produits contiennent des solvants volatils et inflammables et dégagent une forte odeur imposant une très bonne ventilation de la zone de travail.



Figure I.13-14 : colle néoprène

1.9.6 LES COLLES ÉPOXY

Il s'agit de colles bi-composantes (résine et durcisseur) qu'il faut mélanger pour qu'elles durcissent. Très puissantes, très résistantes à l'humidité et au vieillissement, ces colles conviennent très bien au métal, bois, porcelaine, verre, carrelage, terre cuite, plastique... Inconvénient : elles sont très polluantes.



Figure I.15-16 : colle époxy

1.9.7 LES COLLES POLYURÉTHANES (PU)

De type mastic-colle, les colles PU, destinées aux travaux importants, permettent de coller le bois, le métal, le verre, les matériaux poreux (brique, plâtre, enduit...). Comme elles restent souples après séchage, elles encaissent très bien les chocs et vibrations et résistent à l'humidité comme à la chaleur. Attention, ces produits dégagent des éléments cancérogènes appelés isocyanates et sont très irritants pour les yeux.



Figure I.17-18 : colle polyuréthane

I.10 Résines polyuréthanes

Les adhésifs polyuréthanes sont très réactifs grâce à la présence de groupes isocyanates capables de réagir avec de nombreux substrats.

Les polyuréthanes créent des liaisons hydrogène intéressantes en collage et ils peuvent être plus ou moins souples. Les propriétés viscoélastiques et la flexibilité de ces adhésifs sont liées à l'existence de ces deux phases.

Tous les additifs et solvants utilisés dans les adhésifs polyuréthanes doivent être anhydres. En présence d'eau, les isocyanates moussent et les gaz qui se dégagent creusent des cavités internes au joint qui conduisent à une adhésion et à une cohésion affaiblies.

Ces colles avec ou sans solvants, se présentent soit sous forme de deux composants que l'on mélange juste avant l'utilisation, soit sous forme d'un seul composant qui réagira avec l'humidité de l'air ou qui sera débloqué par un rayonnement UV ou de la chaleur .

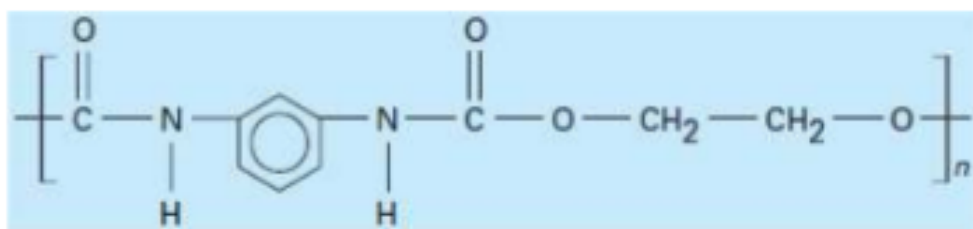


Figure I.19 : Formule chimique de la résine polyuréthane

I.11 La composition d'un adhésif

Une colle comporte une multitude de composants :

- Un corps de base le polymère
- Des renforts (fibres) qui accroissent la résistance mécanique
- Des plastifiants pour au contraire diminuer la rigidité
- Des éléments tackifiants (qui augmentent le pouvoir collant)
- Des agents antioxydants
- Des agents empêchant le vieillissement (température)
- Des agents anti-UV
- Des charges pour apporter des caractéristiques supplémentaires (réduction du coût, résistance à la chaleur).

I.12 Les Polymères

Les polymères sont des macromolécules constituées par des enchaînements de motifs structuraux périodiques, identiques appelés monomères, liés entre eux par des liaisons covalentes. Le nombre de ces motifs monomères est appelé « degré de polymérisation ».

I.12.1 Les élastomères (caoutchoucs)

Un caoutchouc est constitué de longues chaînes moléculaires repliées sur elles-mêmes au repos. Sous l'action d'une contrainte externe, les chaînes peuvent glisser les unes par rapport aux autres : le matériau présente des caractéristiques élastiques aux petites déformations. Pour pouvoir déployer complètement ses chaînes, sans les faire glisser ni supprimer leur flexibilité, le caoutchouc doit être vulcanisé

I.12.2 Les polyuréthanes

Le mot polyuréthane fait référence aux macromolécules comporte les motifs constitutifs de la fonction chimique uréthane.

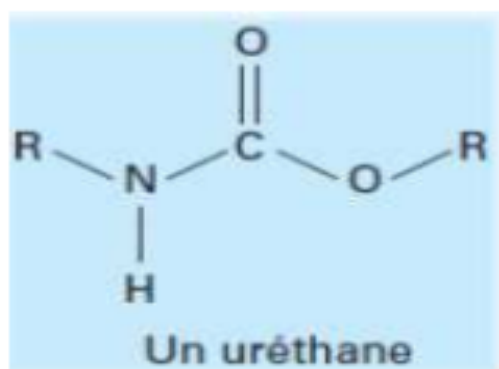


Figure I.20 : Formule chimique de l'uréthane

Les matériaux polyuréthanes occupent une place important dans l'industrie des matières plastiques. Il est possible d'adapter les propriétés chimiques, physiques des matériaux aux applications qu'ils trouvent dans de nombreux domaines : caoutchouc, colle, peinture,....

I.13 Conclusion

Que vous cherchiez à équiper une salle de sport, un espace commercial ou votre maison, le revêtement de sol en caoutchouc est une excellente option qui peut offrir des avantages à la fois pratiques et esthétiques. Sa longévité et sa résistance en font un investissement judicieux, et ses possibilités d'adaptation et de personnalisation vous permettent de concevoir une esthétique distinctive adaptée à vos besoins individuels.

Dans l'ensemble, le revêtement de sol en caoutchouc est une option fonctionnelle et à la mode qui peut améliorer la fonction et l'apparence de n'importe quel endroit.

Chapitre 2 : partie pratique

II.1 Introduction

Nous présenterons dans cette partie pratique, qu'a été réalisée au niveau du laboratoire pédagogique du département de sciences de matière.

Cette partie est consacrée à la formulation de plusieurs variantes par deux types de déchets, à savoir les déchets de café et les déchets de pneus sous forme de granulats avec différents pourcentages et seront soumises aux essais physicomécaniques, telles que la détermination des résistances mécaniques en compression.

II.2 Les matériaux utilisés

- *Les déchets de café*
- *Caoutchouc*
- *La colle*

II.2.1 Les déchets de café

Nous collectons les déchets de café des cafés et les séchons

II.2.1.1 Traitement de café

Nous prenons une petite quantité de déchets de café et la mettons dans un bécher pour la laver avec de l'eau distillée, puis nous effectuons le processus de filtration sous vide, et après cela nous la laissons sécher

II.2.2 Caoutchouc

II.2.2.1 Les déchets de pneus

Ce sont des déchets obtenus par le recyclage des pneus et Les étapes de recyclage des pneus usés sont présentés comme de suit :



Figure II.1 : pneu avant et après recyclage

II.2.2.2 Préparation des pneus

Cette préparation consiste en un contrôle des corps étrangers contenus dans les pneus et leur éventuel lavage. Les pneus sont ensuite triés par type pour une utilisation équilibrée et rationnelle. Les pneus dont le diamètre extérieur dépasse 1400 mm sont découpés en deux parties. Les pneus dont le diamètre de la tringle dépasse 2 pouces sont dé-tringlés au préalable.

II.2.2.2.1 Fabrication de déchiquetas

Cette phase permet :

- De réduire le volume des stocks;
- De séparer les éventuelles incrustations de matières étrangères contenues dans le pneu;
- D'assurer un meilleur débit au premier élément de la chaîne de poudrette (1er granulateur);
- Produit obtenu : déchiquetas de 15- 300 mm.

II.2.2.2.2 Première granulation

Cette phase est réalisée dans un broyeur qui permet :

- La fabrication de la poudre de gomme d'une granulométrie inférieure ou égale à 6mm.
- La séparation d'environ 98% des parties métalliques et textiles contenues dans le pneu.

II.2.2.2.3 Deuxième granulation

Cette phase est réalisée dans un deuxième broyeur qui permet:

- La fabrication de la poudre de gomme propre d'une granulométrie inférieure ou égale à 4 mm.
- La séparation du reste des parties métalliques et textiles encore retenues dans la poudre.

II.2.2.2.4 Tamisage et séparation densimétrique

Cette phase est très importante pour la séparation des fractions textiles encore contenues dans la poudre, elle est réalisée dans le Classifieur. Elle permet aussi la séparation de la poudre obtenue en plusieurs types en fonction de leur dimension à savoir :

- Poudrette < 1mm
- Poudre entre 1 et 1.5 mm
- Poudre entre 1.5 et 2 mm

II.2.3 La colle

Les colles PU sont réalisées à partir de polymères et de composés chimiques divers elles durcissent au contact de la chaleur et de l'humidité de l'air c'est ce que l'on appelle des colles polyuréthanes adhérence très élevée.

II.3 Fabrication et conditionnement des éprouvettes

Le malaxage des granulés de caoutchouc au laboratoire a été effectué dans un malaxeur.

Introduction de colle et de marc de café ; puis un malaxage à sec.

Le but recherché est de répartir, le plus régulièrement possible, chaque constituant afin d'assurer un mélange homogène.

Le mélange a été versé dans le moule et placé à une température de 250c° pour faire fondre la colle. Après 10 minutes, le moule a été retiré.

Après avoir sorti le moule, presser le mélange pendant 24 heures.

II.4 Les essais sur les éprouvettes

II.4.1 L'absorption de l'eau



Figure II.2: avant et après l'absorption de l'eau par le caoutchouc

- Couper un morceau de caoutchouc issu de pneumatique ;
- Peser le morceau sec .
- Mettre le morceau sec dans l'eau pendant 24h .
- Après 24h on enlève le morceau de l'eau on le sèche et on le pèse.

$$\text{Abs} = \frac{M2 - M1}{M1} \times 100$$

$$\text{Abs} = \frac{33 - 32}{32} \times 100 = 0,03 \%$$

II.4.2 Essais de compression

Le comportement de compression des demi-prismes de l'échantillon est décrit à l'aide d'une presse hydraulique qui permet l'application de charges jusqu'à 100kn selon la norme EN 196-1 ; les éprouvettes étudiées sont soumises à une charge croissante jusqu'à la compression est le rapport entre la section de l'éprouvette .

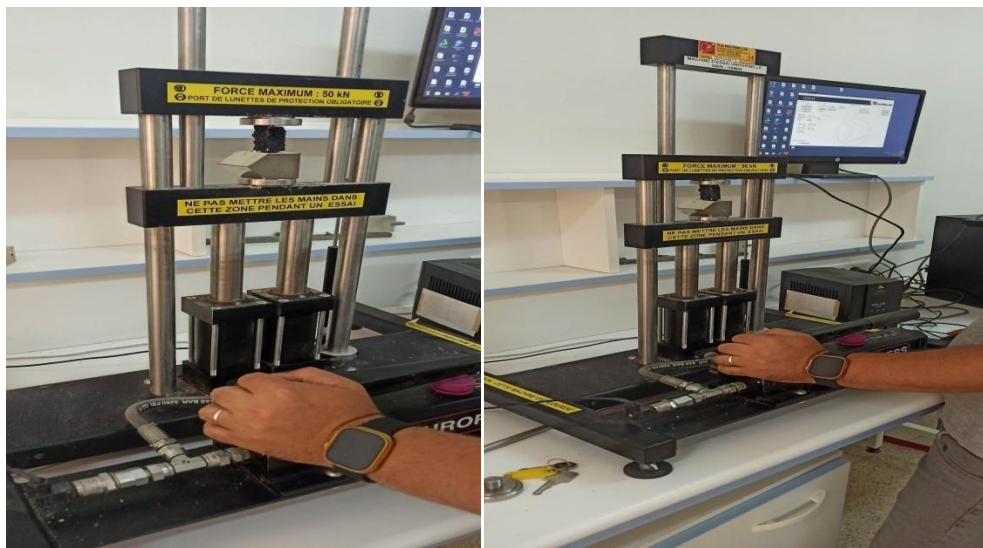


Figure II.3: Dispositif de l'essai de compression.

$$RC = Fcb2$$

RC: Résistance à la compression en (MPa) .

Fc : Charge de rupture en (N).

b: Côte de l'éprouvette est égale à 40mm. La valeur de la contrainte prise en compte sera la moyenne des résultats de trois éprouvettes.

II.4.3 Essai d'auscultation dynamique

Connu sous le nom d'essai aux ultrasons, cet essai permet de déterminer la vitesse de propagation d'ondes longitudinales (de compression) et le temps mis par une onde à parcourir une distance donnée à travers le mortier. Ces deux paramètres sont mesurés à l'aide d'un appareil de teste ultrasonique de marque « PROCEQ -PUNDIT LAB » conformément à la norme NF EN 12504-4. Cet appareil est constitué de :

Un générateur d'impulsions électriques

- Une paire de transducteurs (émetteur et récepteur)
- Un amplificateur
- Une barre de calibrage
- Un dispositif électronique de mesure de temps permettant de mesurer la durée écoulée entre le départ d'une onde générée par le transducteur-émetteur et son arrivée au transducteur-récepteur



Figure II.4: test ultrason

Afin d'effectuer cet essai, il convient de :

- Calibrer régulièrement cet appareil à l'aide de la barre de calibrage. Il est particulièrement important de le faire si la fréquence du transducteur est modifiée ou si les câbles sont changés.
- Choisir la surface à tester, de préférence lisse et sans crevasse pour permettre un contact acoustique correct en utilisant une fine couche du produit couplant sur chaque transducteur et la surface à tester.
- Placer et appuyer les transducteurs sur la surface d'éprouvette puis relever les valeurs affichées.



Figure II.5: Mesure de la vitesse de propagation de son

II.4.4 Essai de conductivité thermique

La conductivité thermique des éprouvettes est mesurée au moyen d'un conductimètre thermique de marque « KD2 Pro » selon la norme ASTM D 5334-08 et IEE 442-03. Cet appareil est composé de :

- Le boîtier principal.
- 3 sondes.
- Pâte thermique arctic silver 5.
- 2 barres étalons.



Figure II.6: Conductimètre à une sonde SH1

Pour cela, on utilise une sonde double appelée SH1, qui se compose de deux tiges de 30 mm de longueur et de 1,3 mm de diamètre, espacées de 6 mm. L'une des tiges porte l'élément de chauffe et l'autre l'élément de mesure de la température. Cette sonde permet de mesurer la conductivité thermique, la capacité thermique volumique et la diffusivité thermique des échantillons.

Afin de mener à bien cet essai, il est nécessaire de :

- placer la sonde sur l'échantillon et pousser la sonde dans l'échantillon, noter les valeurs affichées.



Figure II.7: La mesure de la conductivité thermique

Chapitre 3 : Résultats et discussion

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons les résultats obtenus à partir des tests réalisés, en suivant les modes opératoires décrits dans le chapitre 2.

III.2 Résultats et interprétations

III.2.1 Résistance à la compression

La figure regroupe les résultats de trois échantillons à la Résistance à la compression

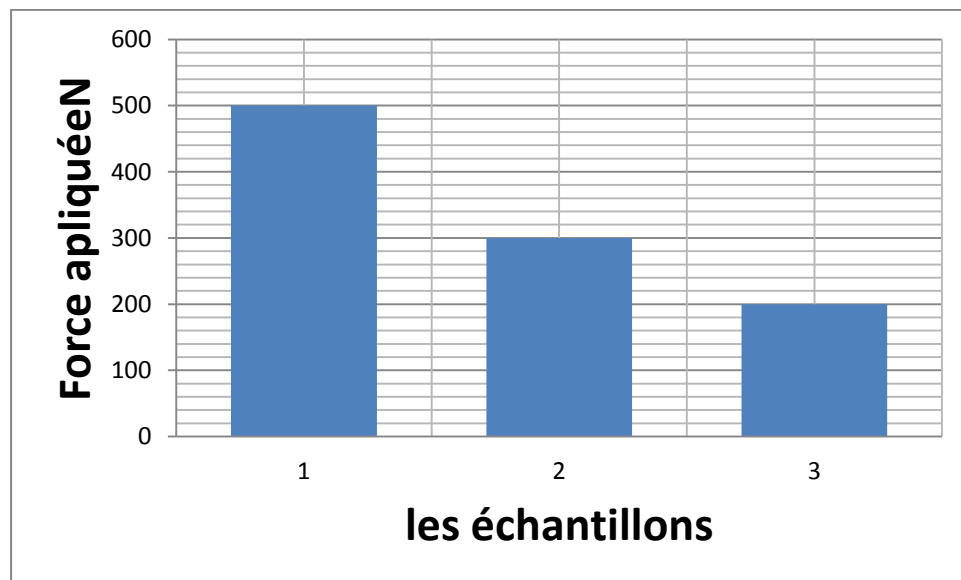


Figure III.1 : la force appliquée à trois échantillons de sol en caoutchouc

La figure montre la force appliquée au sol en caoutchouc. En effet, comme on voit que l'échantillon 1 il résiste jusqu'à 500N au contraire, d'autre part les échantillons 2 et 3 e résiste que à 300N et 200N.

III.2.2 Conductivité thermique

Le tableau et la figure représente les résultats des essais pour les trois échantillons

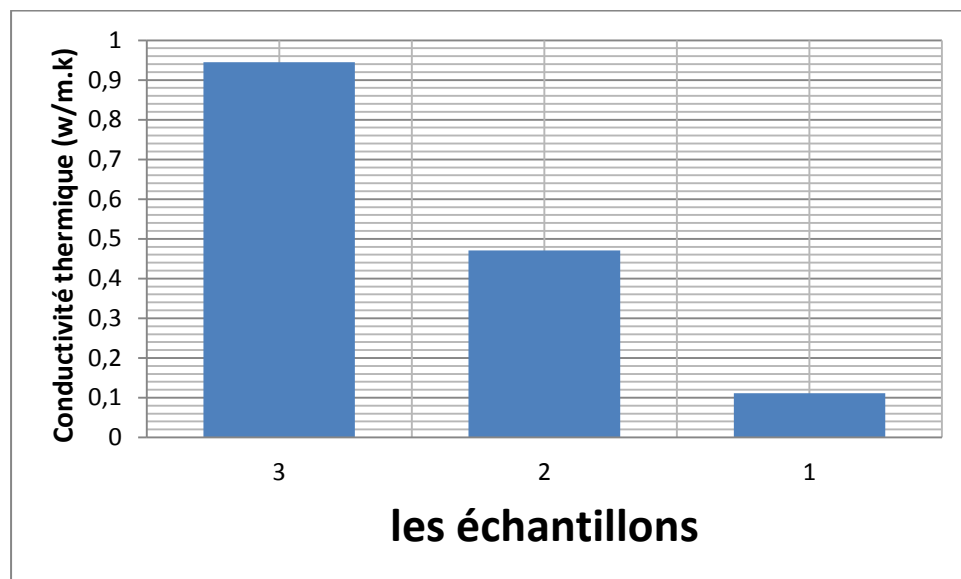


Figure III .2 : la conductivité thermique des trois échantillons de sol en caoutchouc

les échantillons	La conductivité thermique (W/m.K)	La résistivité thermique (°C.cm/W)
1	0.111	900.5
2	0.471	238.2
3	0.945	101.23

Tableau III.1 : Résultats de la conductivité et la résistivité thermique

La figure et le tableau montrent que le sol en caoutchouc de l'échantillon 1 est résistant à la chaleur par rapport l'échantillon 2 et 3 comme on voit dans ces résultats. « 0.111(W/m.K) l'échantillon 1 » et « 0.471(W/m.K) l'échantillon 2 » et « 0.945(W/m.K) l'échantillon 3 » pour la conductivité thermique, et « 900.5(°C.cm/W) l'échantillon 1 » et « 238.2(°C.cm/W) l'échantillon 2 » et « 101.23(°C.cm/W) l'échantillon 3 » pour la résistivité thermique.

III.2.3 Isolation acoustique

Nous le faisons en mesurant la vitesse de propagation des ultrasons trois fois dans une seule surface

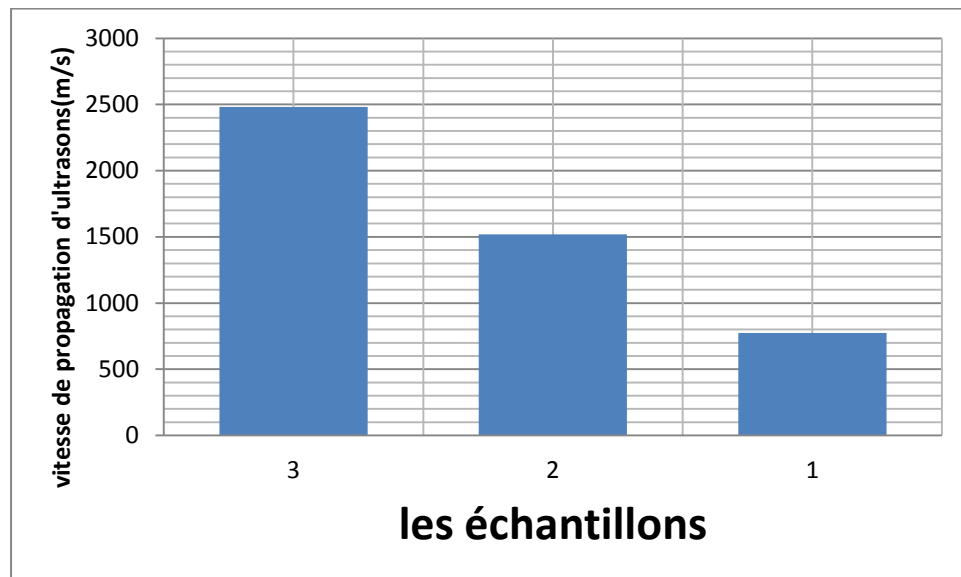


Figure III .3 : la vitesse de propagation d'ondes des trois échantillons de sol en caoutchouc

Pourcentage Marc de café (%MC)	Vitesse de propagation d'ondes longitudinales (m/s)	Le temps parcouru par une onde (μ s)
1	774	33.6
2	1520	25.9
3	2481	20.7

Tableau III.2 : Résultats d'auscultation dynamique

La figure et le tableau montre la vitesse de propagation des ultrasons. En effet on observe que la vitesse des ondes de l'échantillon 1 est très basse par rapport à la vitesse de l'échantillon 2 et 3, d'ici on peut dire que l'échantillon 1 sol en caoutchouc a une bonne isolation acoustique.

III.2.4 L'absorption de l'eau

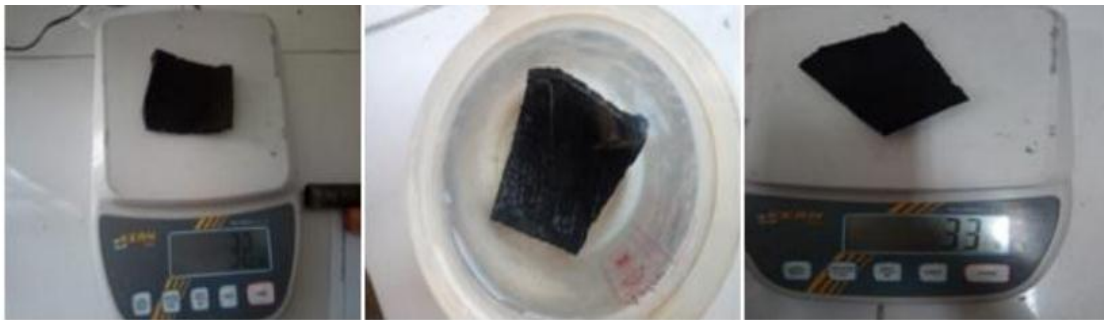


Figure III .4 : avant et après l'absorption de l'eau

Comme on peut le voir à travers les photos. Le caoutchouc a absorbé un très faible pourcentage d'eau, car il a augmenté son poids de 0,1 g (de 3.2g à 3.3g).

III.3 Conclusion

À la fin et après ces tests, c'est sûr de dire que l'échantillon 1 sol en caoutchouc est le meilleur sol à ces trois échantillons selon les résultats que nous avons recueillis à partir de cette expérience. Tel que l'absorption de choc et la résistance à la compression, la résistance à la chaleur, l'absorption de l'eau, et la très bonne isolation acoustique.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la fabrication d'un produit respectueux de l'environnement et en même temps de la réduction, même d'un faible pourcentage, de la pollution par l'utilisation de pneus usés et de marc de café.

Le but de ce travail est de produire un revêtement de sol en caoutchouc en ajoutant du marc de café, et de tester s'il diminue ou non ses propriétés.

Après les résultats des tests, nous pouvons déduire ce qui suit

- Le revêtement de sol en caoutchouc est un choix particulièrement attrayant pour les environnements à fort trafic et à haute température.
- Les revêtements de sol en caoutchouc peuvent aider à réduire le bruit d'impact, c'est-à-dire le son généré par les personnes ou les objets se déplaçant sur une surface.
- Les revêtements de sol en caoutchouc peuvent également aider à réduire le bruit aérien, c'est-à-dire le son transmis dans l'air, en absorbant et en diffusant les ondes sonores lorsqu'elles traversent le matériau.

Références

Schmidt, M., Spieth, H., Haubach, C., Kühne, C. (2019). 100 Pioneers in Efficient Resource Management

Peerayut Tapangnoi a, P. S.-O. b., Weerawut Naebpetch c, Chomsri Siriwong a (July 2022). "Preparation of purified spent coffee ground and its reinforcement in natural rubber composite." Arabian Journal of Chemistry **volume 15**(issue 7).

Yves , M., Lars , Ly (2018). "Bricolage , Les principaux types de colles."

Yemmlı , F. B., Djedjiga (2012). Suivi Des Propriétés Physico-chimiques Des Colles (néoprène Et Polyuréthane) Fabriquées Au Niveau De L'entreprise Mac-soum, Abderrahmane Mira - Bejaia. **master degree**.

Annexe BMC

1. Fiche technique de projet

Nom et prénom	HADJ BOUAZZA Khaled BEN DAHMAN Mohamed Yassine
Intitulé du projet	RUBBLOOR
Numéro de téléphone	0781028770 0695612873
Adresse e-mail	Khaledbob541@gmail.com
Commune d'activité	Ain TEMOUCHENT

Nature du projet : Vente de marchandises (production).

3. La problématique

- Pollution due à la survie des « pneus » et le « marc du café » dans la nature

Les pneus et le marc de café sont tous deux des matériaux qui peuvent contribuer à la pollution dans la nature s'ils ne sont pas éliminés correctement.

Les pneus sont faits de caoutchouc synthétique, un matériau non biodégradable qui peut mettre des centaines d'années à se décomposer. Lorsque les pneus sont jetés dans des décharges ou laissés dans l'environnement, ils peuvent libérer des produits chimiques nocifs et des polluants dans le sol et l'eau. Les pneus peuvent également présenter un danger physique pour la faune, car les animaux peuvent s'y coincer ou ingérer de petits morceaux de caoutchouc.

Le marc de café est une matière organique qui peut se décomposer avec le temps, mais il peut également contribuer à la pollution s'il n'est pas éliminé correctement. Lorsque le marc de café est déversé dans des décharges, il peut libérer du méthane, un puissant gaz à effet de serre qui contribue au changement climatique. Le marc de café peut

également s'infiltrer dans les cours d'eau et contribuer à la pollution par les nutriments, ce qui peut nuire aux écosystèmes aquatiques.

- Difficile à obtenir (non fabriqué en Algérie)
- Problème de bruit entre les étages dans les hôtels, les bâtiments, les hôpitaux

Les problèmes de bruit entre les étages dans les hôtels, les bâtiments et les hôpitaux sont un problème courant qui peut causer de l'inconfort et des inconvénients pour les clients, les résidents et les patients. Le bruit peut être causé par une variété de facteurs, y compris les pas, les voix, la musique, les machines et la plomberie.

4. Proposition de valeur

- Réduire la pollution causée par les pneus usés et les déchets de café

comme vous le savez, en tant qu'entreprise de revêtements de sol en caoutchouc, nous utilisons des pneus usés et des déchets de café pour fabriquer des produits de revêtement de sol en caoutchouc, donc automatiquement nous réduisons la pollution causée par les pneus et les déchets de café

- Isolation acoustique et thermique

Les revêtements de sol en caoutchouc peuvent aider à réduire les niveaux de bruit dans les zones où le contrôle du son est important, comme les hôtels, les studios ou les bâtiments commerciaux, et fournir une certaine isolation thermique en raison de ses propriétés naturelles et de sa construction. Le caoutchouc est un bon isolant de la chaleur et de l'électricité, ce qui signifie qu'il peut aider à garder une pièce plus chaude ou plus fraîche en fonction de la température. De plus, les revêtements de sol en caoutchouc peuvent aider à réduire les coûts énergétiques en minimisant le besoin de chauffage ou de refroidissement.

- Absorption de choc

Les revêtements de sol en caoutchouc sont connus pour leurs excellentes propriétés d'absorption des chocs. C'est un choix courant pour les terrains de sport, les terrains de jeux et d'autres domaines où la résistance aux chocs est importante.

- Résistance au glissement

De nombreux clients choisissent un revêtement de sol en caoutchouc pour ses propriétés antidérapantes, ce qui peut aider à prévenir les accidents et les blessures dans les zones où il y a un risque de glissade ou de chute.

- Confort

Les revêtements de sol en caoutchouc peuvent fournir une surface coussinée sur laquelle il est confortable de se tenir debout ou de marcher, ce qui en fait un choix populaire pour les endroits où les gens seront debout pendant de longues périodes.

- Entretien facile

Les clients veulent un produit facile à nettoyer et à entretenir, avec un minimum d'entretien requis pour que le revêtement de sol reste beau et performant.

- Plusieurs formes et Design

Les revêtements de sol en caoutchouc sont disponibles dans une variété de couleurs, de motifs et de textures, permettant aux clients de choisir un produit qui complète leurs préférences de conception et correspond à l'esthétique générale de leur espace.

5. Segments de clientèle

- **B2B** : Les entreprises de construction au niveau de l'ouest algérien. Ainsi que les propriétaires privés tels que : les écoles privées, les cliniques privées, les hôtels, les salles des fêtes, les salles de sports.

- **B2C :**

Marché Potentiel : Les citoyens algériens qui cherchent à utiliser notre produit pour ses avantages.

Marché cible : Les hommes et les femmes qui se trouvent dans les différentes wilayas de l'ouest algérien.

- **B2G :** Les écoles, les universités, les hôpitaux, les administrations

6. Relation avec client

- Relations personnelles

Nous peuvent développer des relations personnelles avec leurs clients, tels que des architectes, des constructeurs ou des gestionnaires immobiliers. Cela peut impliquer une communication régulière, des visites de sites et des recommandations de produits personnalisés.

- Libre-service

Certains clients peuvent préférer rechercher et acheter eux-mêmes des produits de revêtement de sol en caoutchouc, sans avoir besoin d'une interaction significative avec le fabricant. Dans ce cas, le fabricant peut se concentrer sur la fourniture d'informations complètes sur les produits, des systèmes de commande faciles à utiliser et un support client réactif.

- Relations consultatives

Pour les projets plus importants ou plus complexes, nous peuvent développer des relations consultatives avec les clients, dans le cadre desquelles nous fournissons des conseils d'experts et des conseils sur la sélection, l'installation et l'entretien des produits.

- Assistance après-vente

Nous peuvent fournir une assistance après-vente aux clients, telle qu'une formation sur l'installation et l'entretien appropriés, ainsi que des services de réparation ou de remplacement en cas de défauts du produit.

7. Canaux de distribution

- Publicité

La promotion du produit via les réseaux sociaux, la radio, les panneaux publicitaires et la participation à les salons professionnels

- Vente directe

La commercialisation du produit directement aux clients finaux, tels que les entreprises de construction, les entrepreneurs, les particuliers...etc. en outre, la disponibilité de la vente en gros telles que des grossistes en matériaux de construction et la vente au détail pour atteindre un large public de clients.

- Vente en ligne

La création d'une plateforme de vente en ligne pour commercialiser notre produit, en proposant la commande en ligne et la livraison à domicile ou le retrait à l'entreprise.

8. Les partenaires clés

- Les partenaires

Direction de l'environnement

Collectivités locales

Quick livraison

- Les fournisseurs

Entreprise de production de colles industrielles.

Les cafés.

Les vulcanisateurs.

Les sociétés des transportes.

Les fournisseurs de machines et équipement.

9. Activités clés

9.1 Les étapes principales

- Production des granulats

L'usine recevra les matières premières (pneus usés)

Voici les étapes de la production d'agrégats à partir de pneus :

Déchiquetage

Nettoyage

Meulage

Mixage

- Moulage
- La vulcanisation

9.2 Les Activités secondaires

- Contrôle de la qualité
- Emballage et expédition

10. Ressources clés

- Les ressources matérielles

fournisseur	مصدر محلي أو أجنبي	Ressources
	étranger	Machine de vulcanisation
	étranger	Équipement de mélange de caoutchouc
	étranger	Matériel de découpe de caoutchouc
	Local	Pneus usés
	Local	Colle et adhésif

- Les ressources humaines

العدد	صنف المورد البشري
1	Ingénieur qualifié, l'acquisition de logiciels de conception et de simulation mécanique (bureau d'étude)
1	Ingénieur électromécanique (Maintenance)
1	Ingénieur Électronique (Maintenance)
1	Opérateur
1	Technicien électromécanique
1	Secrétaire (techno-administrative)
1	Agent de Sécurité
1	Opérateur (gestionnaire des stocks)
1	chauffeur d'engin
1	Technicien mécanique

- Les ressources financières

الاحتياج	المورد المالي
Électricité 1830.000 kwh Gaz 4441.430 TH	Électricité, gaz
1500 mètre carré	Loyer
Le Camion fourgon les équipements Les Employés	Assurances
Le Camion fourgon	Transport
Mobilier de bureau Équipement informatique	Matériel de bureau

11. La structure des coûts

Participation à des salons et des événements de l'industrie 80000 DA par ans	Frais d'établissement
40000 DA électricité et gaz + 14000 DA d'eau	Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-....)
90000 DA	Logiciels, formations
/	Dépôt marque, brevet, modèle
90000 DA	Droits d'entrée
/	Achat fonds de commerce ou parts
2400 000 DA	Droit au bail
300 000 DA	Caution ou dépôt de garantie
50 000 DA	Frais de dossier
80000 DA (frais de notaire pour loyer)	Frais de notaire ou d'avocat
90000 DA	Enseigne et éléments de communication
/	Achat immobilier
	Travaux et aménagements
20000 000 DA	Matériel
500 000 DA	Matériel de bureau
300 000 DA	Stock de matières et produits
10000 000 DA	.trésorerie de départ

= المجموع 35 010 000 DA

- Dépenses et frais fixes du projet

140. 000 DA Par ans	Assurances
50.000 DA Par ans	Téléphone, internet
300.000 DA ans	Carburant, transports
50.000 DA Par ans	Frais de déplacement et hébergement
200.000 DA Par ans	Eau, électricité, gaz
300.000 DA ans	Fournitures diverses
200.000 DA Par ans	Entretien matériel et vêtements
50.000 DA Par ans	Nettoyage des locaux
200.000 DA Par ans	Budget publicité et communication

= المجموع 1490 000 DA

- Salaires des employés et dirigeants

(3000 000 / 2200 000)	Salaires employés
6000 000	Rémunération nette dirigeant

12. Source de revenus

- Ventes de produits

13. Pourcentage d'augmentation du chiffre d'affaires pour les trois premières années

Le pourcentage d'augmentation du chiffre d'affaires entre chaque mois pour la première année et la deuxième année d'un projet de fabrication dalles en caoutchouc peut varier considérablement en fonction de plusieurs facteurs, tels que la taille du marché, la concurrence

- Première année

└ Les premiers mois peuvent être consacrés à la mise en place de l'activité, au développement du produit, à l'acquisition des premiers clients, etc. Dans cette phase de démarrage, la croissance mensuelle moyenne du chiffre d'affaires peut être relativement faible, généralement de 5 % à 10 %

└ Vers la fin de la première année, si l'entreprise a réussi à obtenir une base de clients solide, à optimiser ses opérations et à stimuler les ventes, la croissance mensuelle moyenne peut atteindre 15 % à 20 %.

- Deuxième année

└ La croissance mensuelle moyenne du chiffre d'affaires peut généralement être plus élevée, allant de 15 % à 25 %, voire davantage, en fonction de la dynamique du marché, de la demande pour le sol de revêtement de caoutchouc et de la capacité de l'entreprise à accroître sa part de marché et à fidéliser les clients existants.

Partenaires clés <ul style="list-style-type: none"> • Les vulcanisateurs • Fournisseurs des machines et des équipements • Entreprise de production de colles industrielles • Les sociétés des transportes • Les cafés (pour le marc de café) 	Activités clés <ul style="list-style-type: none"> • Production des granulats • Mixage • moulage • La vulcanisation 	Proposition de valeur <ul style="list-style-type: none"> • Réduire la pollution causée par les pneus usés et les déchets de café • Isolation acoustique et thermique • absorption de choc • Résistance au glissement • Confort • Entretien facile • Plusieurs forms et designs 	Relation client <ul style="list-style-type: none"> • Relations personnelles • En libre-service • Relations consultatives • Assistance après-vente 	Segment de clientèle <ul style="list-style-type: none"> • Entreprises de construction • salles de sports • les écoles (privé, crèches) • les hôpitaux • les centres commerciaux
	Ressources clés <ul style="list-style-type: none"> • Matières premières • Équipements de fabrication • Main-d'œuvre • ASF 		Canaux de distribution <ul style="list-style-type: none"> • Publicité • les ventes directes • les ventes online 	
Structure des coûts <ul style="list-style-type: none"> • Matières premières • Les machines et les équipements • les salaires 			Sources de revenus <ul style="list-style-type: none"> • Ventes de produits 	

Figure: business model canvas de RUBBLOOR

الهدف الرئيسي من دراستنا هو فحص امكانية مزج نفاية القهوة مع المطاط معاد تدويره من أجل صناعة ارضية مطاطية. المادة المدروسة عبارة عن ارضية مطاطية قمنا بزيادة له نفاية القهوة بكميات مختلفة 5%,10%,20%. تم القيام بسلسلة من الاختبارات بما في ذلك قوة الضغط والتوصيل الحراري وعزل الصوت

أظهرت نتائج الاختبارات أن اضافة 5% من نفاية القهوة هي الكمية المناسبة لعدم التأثير على خصائص المطاط مثل سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية و القدرة على امتصاص الصدمات و أيضا مقاومة الحرارة

الكلمات المفتاحية

الإطارات المستعملة ، البيئة ، استعادة النفايات ، إعادة التدوير ، ركام المطاط ، القهوة المطحونة ، الأرضيات المطاطية

Abstract

The main objective of our study is to examine the possibility of mixing coffee waste with recycled rubber in order to manufacture a rubber floor. The studied material is a rubber floor for which we increased the coffee waste in different quantities 5%, 10%, 20%. A series of tests including compressive strength, thermal conductivity and sound insulation were carried out

The results of the tests showed that adding 5% of coffee waste is the appropriate amount not to affect the properties of rubber such as the speed of ultrasonic wave propagation, the ability to absorb shocks, and heat resistance.

Keywords

Used tires, environment, waste recovery, recycling, rubber aggregates, coffee grounds, rubber flooring.

Résumé

L'objectif principal de notre étude est d'examiner la possibilité de mélanger de marc de café avec du caoutchouc recyclé afin de fabriquer un sol en caoutchouc. Le matériau étudié est un sol en caoutchouc pour lequel nous avons augmenté de marc de café en différentes quantités 5%,10%,20%. Une série de tests comprenant la résistance à la compression, la conductivité thermique et l'isolation acoustique ont été effectués

Les résultats des tests ont montré que l'ajout de 5% de déchets de café est la quantité appropriée pour ne pas affecter les propriétés du caoutchouc telles que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores, la capacité à absorber les chocs et la résistance à la chaleur.

Mots clés

Pneus usagés, environnement, valorisation des déchets, recyclage, granulats de caoutchouc, marc de café, sol en caoutchouc.