Eco-emballages et biomatériaux :

Thème choisi par les enseignants en début d'année.

1) Questionnaire de début de projet :

Pourquoi souhaitez-vous changer vos habitudes de consommateurs ?

Réponses	Nombre	Pourcentage
Protéger l'environnement	4	50 %
Moins polluer	4	50 %
Moins consommer	3	37,5 %
Protéger notre santé	2	25 %
Limiter le réchauffement climatique	2	25 %
Faire face à la pénurie des ressources	2	25 %

Quelles solutions imaginez-vous/ souhaitez-vous expérimenter ?

Réponses	Nombre	Pourcentage
Contenant biodégradable	3	37,5 %
Bioplastique en fibres végétales	2	25 %
Bioplastique en amidon	1	12,5 %
Emballage consommable	1	12,5 %

Choix réalisé par les élèves

2) Point de départ : Quels objets peut-on chercher à remplacer ?

Emballages de sandwich :

Quel matériau remplacer ? Polystyrène. Tout d'abord, le polystyrène expansé, souvent nommé mousse de polystyrène ou styromousse est très couramment utilisé en emballage (pots de yaourts, pot de crème fraîche, vaisselle à usage unique, barquettes alimentaires). C'est une sorte de matériau composite avec une matrice plastique rigide qui emprisonne de toutes petites bulles de gaz en grande quantité.

Origine du polystyrène : le polystyrène est issu de la pétrochimie (La pétrochimie est (au sein de la carbochimie) l'ensemble des technologies étudiant ou utilisant le pétrole ou le gaz naturel (principalement composé de méthane et d'éthane) pour fabriquer des composés chimiques synthétiques).

Utilisation polystyrène : Emballages yaourts, boite à sandwich, isolants pour la construction, boîtiers de CD.

Temps de décomposition du polystyrène : 1000 ans

Les freins à son recyclage : Il faut savoir que le polystyrène expansé ou PSE, le plus rencontré, se compose de **98 % de gaz** et d'uniquement de **2 % de matières valorisables**. La propriété diffuse et très légère de ce matériau (sous forme de barquette ou d'emballage alimentaire entre autres) constitue le principal frein à sa collecte et à son recyclage, notamment **auprès des particuliers**. À ce jour, son taux de recyclage s'évalue uniquement à 30 % environ.

Energie grise polystyrène : polystyrène extrudé 850 kWh/m³ soit 850kWh pour 40kg, soit 21,25kWh par kg.

Energie grise papier : Le papier a une énergie grise de 10 kWh par kg => Papier bonne solution de remplacement.

L'énergie grise, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.

Coques de smartphones :

Quel matériau remplacer ? Poly carbonate transparent

Que fait-on d'autre avec le Poly carbonate transparent ? remplace le verre dans la construction.

Origine du Poly carbonate transparent : le Poly carbonate transparent est issu de la pétrochimie.

3) Les étapes de notre projet :

A) Mise en route du club 28 novembre :

B) Choix des matériaux à utiliser pour réaliser l'emballage.

Pour que le remplacement soit efficace et viable le matériau de substitution doit avoir des caractéristiques les plus proches possibles de celles du matériau utilisé jusque-là :
Légèreté, résistance, imperméabilité.

→ Squelette de l'emballage en papier recyclé (matériau fibreux donc bonne cohésion il n'est pas nécessaire d'ajouter de colle pour faire tenir l'ensemble, facile à travailler, très facile de se le procurer (ramassage du papier utilisé au collège pour confectionner la pâte à papier)). Impact environnemental de production très réduit.

→ Couche interne en bioplastique (pour éviter de détremper de l'emballage avec les sauces ou jus des sandwichs). Ressource disponible facilement car issue de l'amidon de pomme de terre.

C) Détermination de l'épaisseur à donner à l'emballage :

Nous avons réalisé plusieurs prototypes dans des moules en plastique afin de déterminer l'épaisseur finale de notre éco-emballage.

→ Recherche d'un compromis entre la résistance (qui augmente avec l'épaisseur de papier), le poids (un emballage trop épais, donc trop lourd ne serait pas satisfaisant) et la facilité de mise en œuvre (moins de matière consommée = moins d'eau et d'énergie utilisée).

Mesure des masses des prototypes en fonction de leur épaisseur et de leur résistance.

=> Sélectionner le bon rapport épaisseur /solidité de l'emballage

Epaisseurs testées :

Épaisseur retenue : Équivalent à 8 couches de papier humide soit 5mm d'épaisseur : suffisamment solide et suffisamment légère.

Résistance accrue (découpage/pression) si ajout de fibres de noix de coco dans la pâte à papier.

Pas de différence notable en terme de masse avec l'ajout de fibres mais cela alourdi le processus de fabrication. Noix de coco non disponible naturellement en France métropolitaine. Son acheminement nécessite une dépense d'énergie qui nous éloigne de notre objectif environnemental.

D) Réalisation des prototypes :

Réalisation de la pâte à papier 6 litres d'eau pour 9kg de pâte à papier. L'impact écologique de ce matériau n'est pas nul.

Papier découpé en petits morceaux puis mixés.

Réalisation de la pâte à papier et moulage des prototypes pour pouvoir couler dedans une couche de bioplastique.

E) Réalisation d'un revêtement interne en bioplastique :

Nous avons pensé que notre emballage pouvait être mouillé par les sauces ou jus des sandwichs et qu'il fallait donc ajouter une couche à l'intérieur de l'emballage qui soit imperméable suffisamment longtemps pour permettre de consommer le sandwich sans l'être trop et empêche sa biodégradation.

Détermination de la bonne composition du bioplastique :

Fabrication du bioplastique :
2 cuillères à café de maïzéna
2 cuillères à café d'eau
2 gouttes d'huile
2 gouttes de vinaigre
Quelques gouttes de glycérine

Difficultés à bien le faire cuire ou suffisamment cuire pour obtenir un matériau souple et s'étalant finement et facilement.

Beaucoup de résultats peu concluants car trop secs, trop cassants, insuffisamment cuits...

F) Réalisation des premiers emballages

Photos ou présentations des prototypes.

G) Détermination du temps de décomposition du bioplastique

Le temps de décomposition du papier se trouve facilement sur internet : entre 3 et 12 mois
Mais il nous a fallu réfléchir à une façon de déterminer celui de notre bioplastique.

https://www.siedmto.fr/tri-et-prevention-des-dechets/duree-de-vie-des-dechets/

Expérience :

Réaliser du bioplastique à partir duquel nous découperons plusieurs morceaux de masse identique 5g que nous placerons sur le sol et dans le sol à une profondeur de 10cm.
Relevé périodique (toutes les semaines) d'un échantillon pour chaque situation pour en mesurer la masse.

6 morceaux enterrés (repérés par des morceaux de bois)
5 morceaux à l'air libre

H) Résultat

À j7, les échantillons de surface se sont totalement dégradés (pluie). À j7, les échantillons enterrés avaient perdu 2g. À j14, les échantillons avaient encore perdu 1g.

4) Mise en place d'un partenariat :

M. VALET Jérome : Travaille à la DRIEE (La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie) à la préfecture d'EVRY.
https://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/93-plaket_DRIEE_2015.pdf

Son travail : Faire respecter les normes environnementales sur des sites dont sites industriels.
Il va nous fournir de la documentation concernant les différents types de transformation des déchets. Organisation de sites industriels de traitement des déchets possiblement l'incinérateur situé sur la commune de Vert le Grand.