

# LAVÉ PLUS PROPRE POUR LA NATURE

# Présentation du Projet

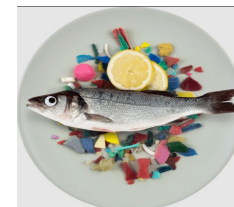
Dans le cadre de notre chef-d'oeuvre, nous avons travaillé sur la pollution chimique par les détergents des eaux de lavage d'une machine à laver le linge .

Nous avons alors découvert qu'il existait un autre type de pollution de ces eaux : la pollution due aux fibres plastiques issues des vêtements lavés.



Ces fibres plastiques se retrouvent par la suite dans nos rivières, nos fleuves et nos océans et constituent un danger pour les espèces animales ainsi que pour nous.

Nous avons décidé de fabriquer un objet qui permettrait de récupérer ces fibres plastiques et que nous pourrions utiliser facilement dans nos lave-linges.



Pour cela, nous avons sollicité l'aide de Rémy Ducros, ingénieur, dont l'entreprise est située dans notre ville de Saint-Yrieix-La-Perche.



**ARÉTECH**  
FABRICATION NUMÉRIQUE

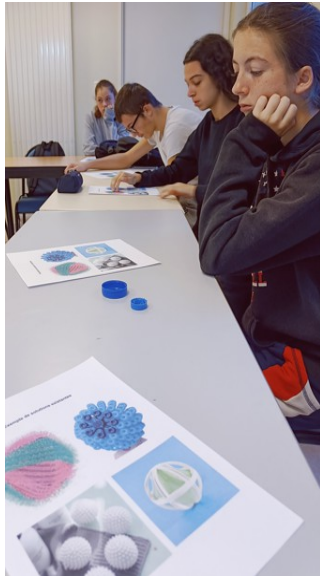
Rémy DUCROS  
Fabricant d'idées

[www.arettech-sy.fr](http://www.arettech-sy.fr)

# 1<sup>ère</sup> séance

Pour commencer nous avons fait connaissance avec Rémy. Il nous a présenté son travail et son matériel : imprimante 3D et machine à injection plastique. ➡

Ensuite, nous avons fait des recherches sur les systèmes de récupération des fibres plastiques déjà existants afin de les étudier et de comprendre leur fonctionnement.

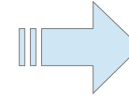


Pour réaliser notre propre système de récupération, nous avons dû nous poser les questions suivantes :

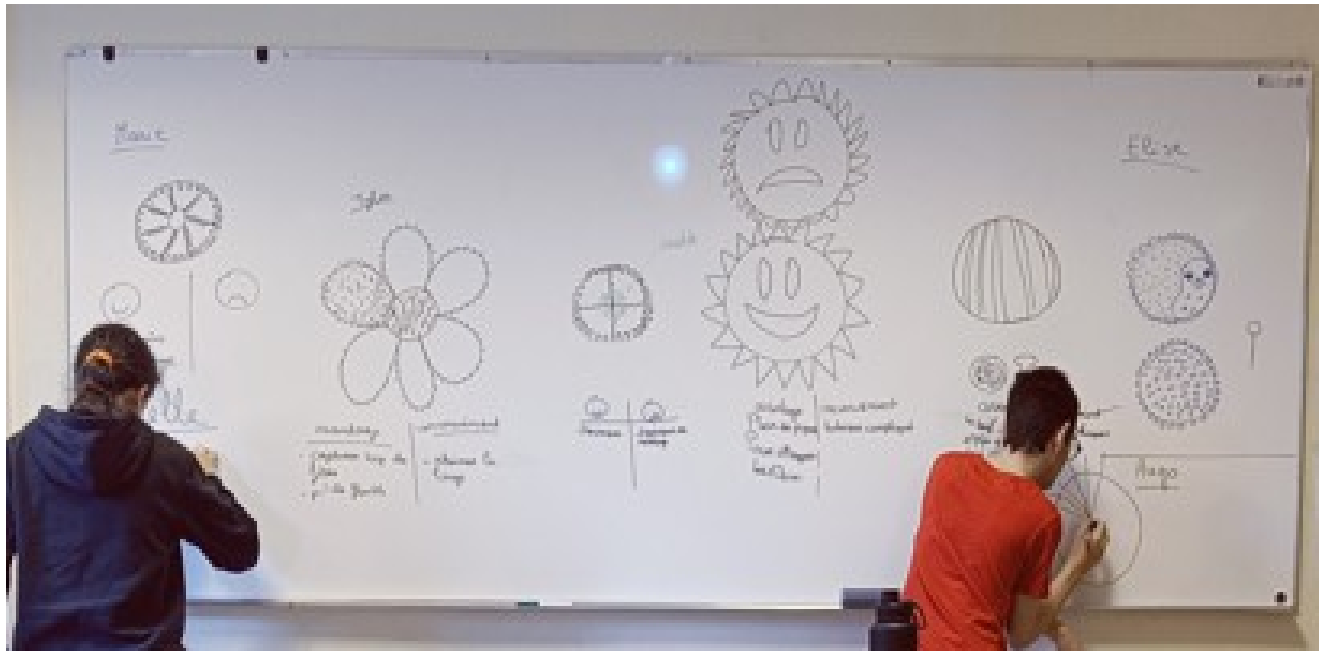
- Quelle structure pour notre système de récupération ?  
(Choix de la structure pour optimiser l'emprisonnement des fibres plastiques)
- Quelle matière première utiliser ?  
(Matière qui doit être résistante aux plus hautes températures des cycles de lavage mais également aussi à leur fréquence (durabilité dans le temps) pour ne pas ajouter une pollution supplémentaire aux eaux d'évacuation)
- Quel process de fabrication ?  
(Reproductibilité facile de l'objet et à moindre coût)

## Quelle structure pour notre système de récupération ?

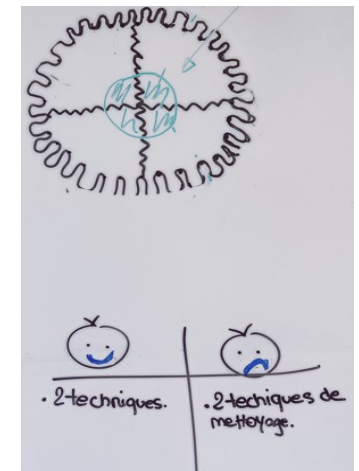
Dans un premier temps, nous avons réfléchi chacun de son côté et avons dessiné des modèles.

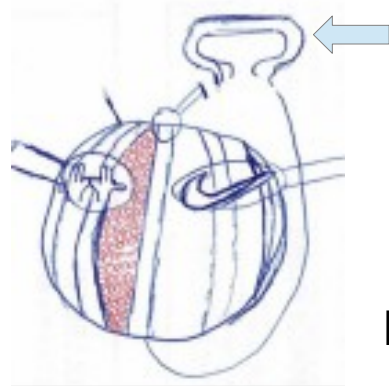
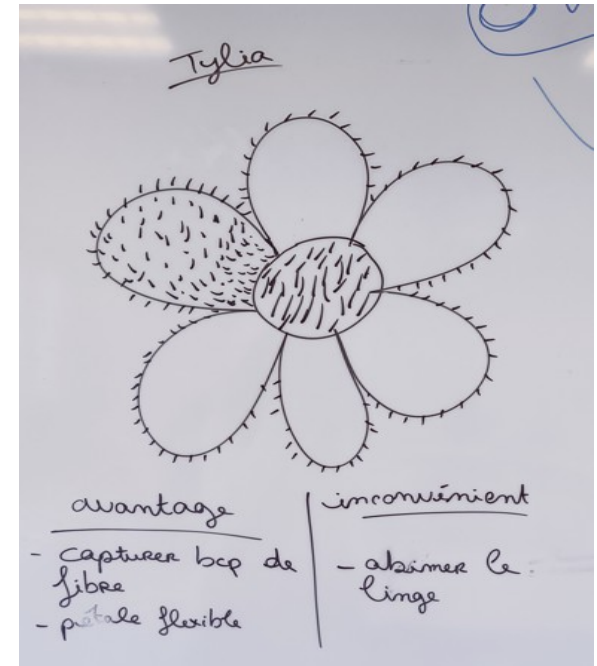
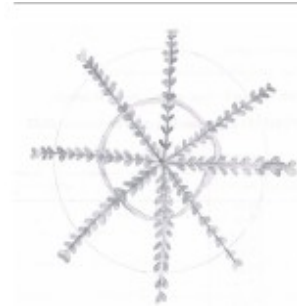
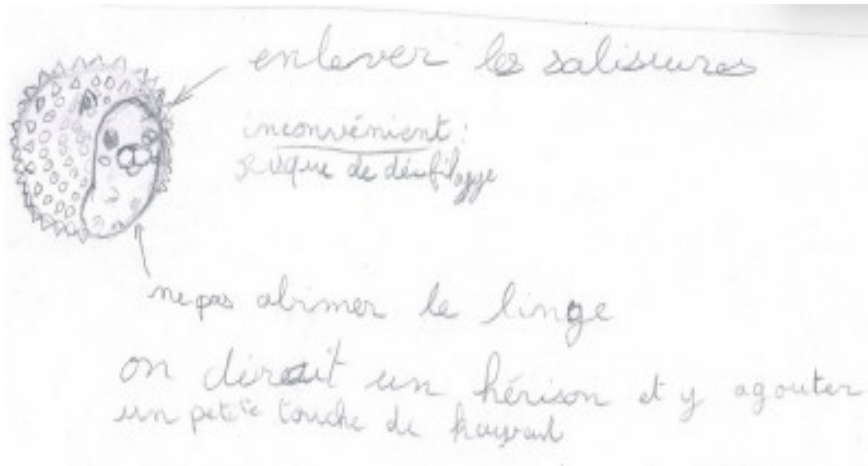


Dans un deuxième temps, nous sommes tous passés au tableau pour présenter notre système de récupération des fibres plastiques et nous l'avons également critiqué devant les autres élèves.



Boule en scratch





Système d'accroche des fibres :  
Crochets mis sur des arceaux autour d'une boule

Rémy a pris note de nos différents modèles.  
Il fera des prototypes pour la prochaine séance afin  
que l'on décide de la structure finale de notre système  
de récupération des fibres plastiques.



## Quelle matière première utiliser ?

En plus du fait que la matière de notre système de récupération des fibres doit être inaltérable dans le temps et résistante aux plus hautes températures des cycles de lavage, il nous fallait prendre également en considération son coût d'achat.

Nous avons décidé alors d'utiliser une matière recyclable qui pouvait être récupérée facilement (coût 0 €). Au sein de notre cité scolaire JB Darnet, est mise en place une collecte de bouchons. Nous avons donc opté pour l'utilisation de la matière plastique issue de ces bouchons, ce qui nous permettra d'avoir un système de récupération des fibres réalisé avec une matière recyclée.

En regardant de près les bouchons, nous avons vu qu'ils possédaient différents logos. Ils représentent les codes d'identification des différentes familles de plastique.



Nous avons alors fait des recherches pour connaître le type de plastique qui répondrait à nos exigences.

Nous avons choisi le PEHD (Polyéthylène de Haute Densité ) que l'on trouve dans certains bouchons de bouteilles d'eau et de lait.





# Les 3 principales raisons de l'utilisation du PEHD ( $C_2H_4$ )<sub>n</sub> comme matière première pour notre système :

## 1. C'est une matière facile à traiter

Le polyéthylène est une matière thermoplastique : il se ramollit lorsqu'il est chauffé.

## 2. Le PEHD est recyclable

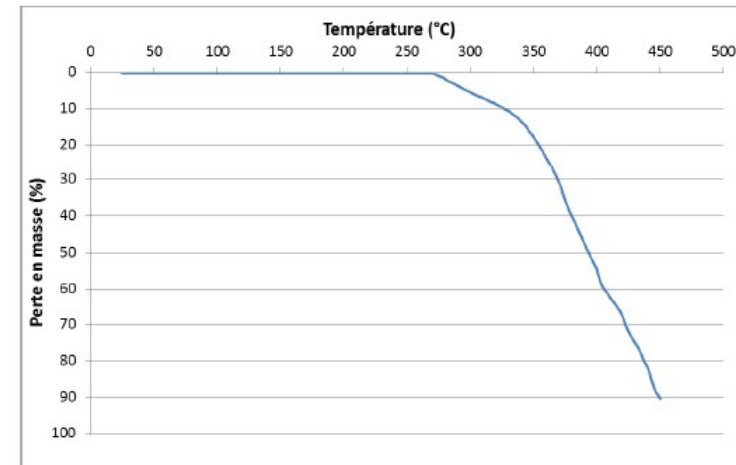
Comme il est facile à fondre, ce plastique se recycle aisément.

## 3. Le PEHD est durable et résistant

Le PEHD a une longue durée de vie car sa densité est élevée : le matériau est solide, rigide et résistant à l'usure. Il résiste aux produits chimiques (lessives dans notre cas). Il résiste aux températures élevées. Le programme le plus chaud que l'on trouve pour les lave-linges est de 90 °C. Le PEHD n'est pas dégradé à cette température (voir courbe ci-contre).



<https://www.inrs.fr>



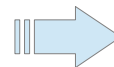
Le polymère se dégrade à partir de 274 °C.

A 450 °C, il est dégradé à 90 %.

Nous avons ensuite trié les différents bouchons afin de ne garder que ceux en PEHD.



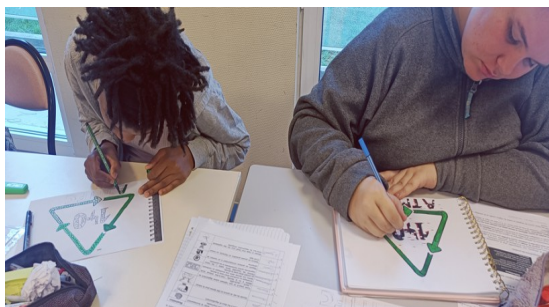
Nos bouchons seront lavés puis broyés par couleur.



Le résultat sera tamisé afin d'obtenir notre matière première sous forme de paillettes :



Nous avons également créé notre logo qui sera mis sur notre système :



Nombre correspondant à la première lettre du prénom des personnes participant au projet

$$\begin{array}{cccccccccccc} M & , & T & , & M & , & T & , & H & , & J & , & E & , & D & , & R & , & C \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 13 & + & 26 & + & 20 & + & 13 & + & 20 & + & 8 & + & 10 & + & 5 & + & 4 & + & 18 & + & 3 & = & 140 \end{array}$$



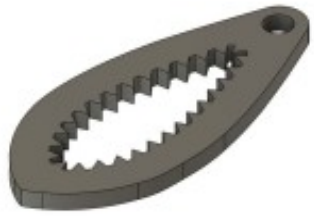
(Petite anecdote : nous avons arboré notre logo lors du cross de la cité scolaire)



# 2<sup>ème</sup> séance

Rémy nous a présenté les différents prototypes qu'il a pu réaliser d'après nos croquis :

## Premières formes



Des prototypes étaient constitués de picots et un prototype était constitué de scratch.

Durant cette séance, nous devons définir pour notre système trois aspects :

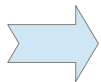
**son design, son moyen de rétention des fibres plastiques et son processus de fabrication.**

D'abord, nous avons étudié les 2 moyens de rétention des fibres plastiques en débattant sur l'efficacité des picots et du scratch lors d'un lavage en machine à laver le linge.

Ce qui a amené aux résultats suivants :

| <b>Système de rétention des fibres plastiques</b> | <b>Pour</b>                                     | <b>Contre</b>   |
|---|---|---|
| <b>Picot</b>                                      | Les fibres peuvent s'enrouler autour des picots | Les picots de nos prototypes sont trop épais pour permettre l'accroche des fibres |
| <b>Scratch</b>                                    | Bonne accroche des petites et grandes fibres    | Le scratch peut abîmer le linge en s'accrochant au linge                          |

Rémy ne pouvant pas réaliser avec ses machines des picots beaucoup plus fins que ceux des prototypes, nous avons alors opté pour un système de rétention par scratch.



**Système d'accroche de notre système : le scratch**

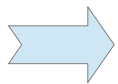
Ensuite, nous avons débattu sur le design de notre système en prenant en compte les difficultés de sa fabrication. Nous répondions ainsi à notre troisième question :

Quel process de fabrication ? (avec reproductibilité facile de l'objet et à moindre coût)

Ce qui a amené aux résultats suivants :

| <b>Design</b>        | <b>Avantages</b>   | <b>Inconvénients</b>   |
|----------------------|--|--|
| <b>Fleur / Coeur</b> | Les pétales et les cœurs sont mobiles autour d'un axe, ce qui permet un bon contact avec tout le linge.      | Nécessite un système d'accroche entre les pétales ou entre les cœurs.<br>Il faut plusieurs procédés de fabrication.<br>Difficile à réaliser pour nous. |
| <b>Boule</b>         | Les arceaux de protection empêchent le contact direct entre le linge et le scratch.<br>Le linge est protégé. | Les arceaux empêchent le bon nettoyage du scratch.   |

Nous étions tous d'accord pour dire que le système boule était trop difficile à nettoyer après son utilisation. Nos préférences allaient sur la fleur à pétales mobiles et le système à cœurs mobiles. Mais devant la difficulté de réaliser le système d'accroche et les différentes parties du système, nous avons opté pour une forme globale rigide.



**Système rigide en forme de fleur ou avec des cœurs**

## Synthèse des caractéristiques de notre système de récupération des fibres plastiques

Nous avons regroupé toutes nos réflexions et nous avons défini les caractéristiques de notre système :

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Design                        | Fleur à 5 pétales<br>(pour symboliser la protection de la nature )   |
| Type de système               | Rigide<br>(pétales non mobiles entre elles)  |
| Système d'accroche des fibres | scratch  |
| Autres caractéristiques       | Pétales légèrement creusés pour recevoir le scratch<br>(évite que le scratch reste accroché à une partie du linge → linge protégé) |

### Descriptif de son processus de fabrication

Rémy réalisera, pour notre prochaine séance, le moule de notre système d'après ses différentes caractéristiques.

Nous fabriquerons notre fleur grâce à l'injection dans le moule de la matière première PEHD recyclée. Nous utiliserons sa machine à injection plastique manuelle.

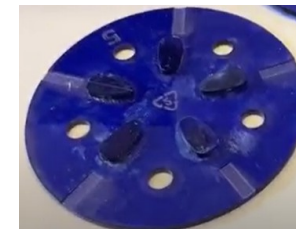
# 3<sup>ème</sup> séance

Nous allons fabriquer nos fleurs de récupération des fibres plastiques.

Pour cela, nous devons d'abord assembler 6 disques numérotés pour obtenir notre moule :



- 4 disques en plastique numérotés de 2 à 5 pour faire la forme fleur :



- 2 disque en bois numérotés 1 et 6 qui vont maintenir l'ensemble grâce à un système vis - écrous.

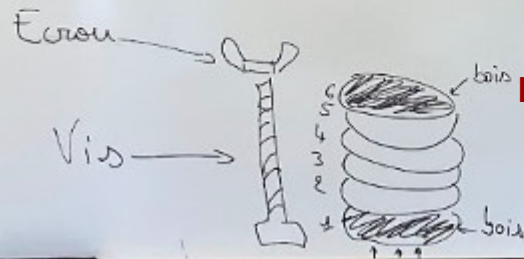




Le moule est en 6 parties :

bois x2 → autour de la pièce → effet lisse (moule plastique)  
rigidifie le moule

plastique x4  
petit espace pour que l'air s'échappe  
et que le plastique puisse rentrer  
dans le moule.



**Il faut bien serrer les écrous pour que la matière première ne parte pas entre les disques mais pas trop non plus pour que l'air puisse, lui, s'échapper.**



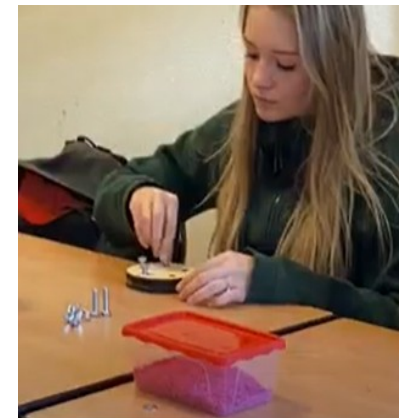
Vue de côté



Vue de dessus



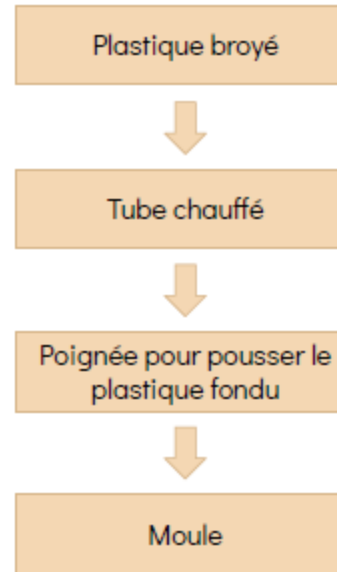
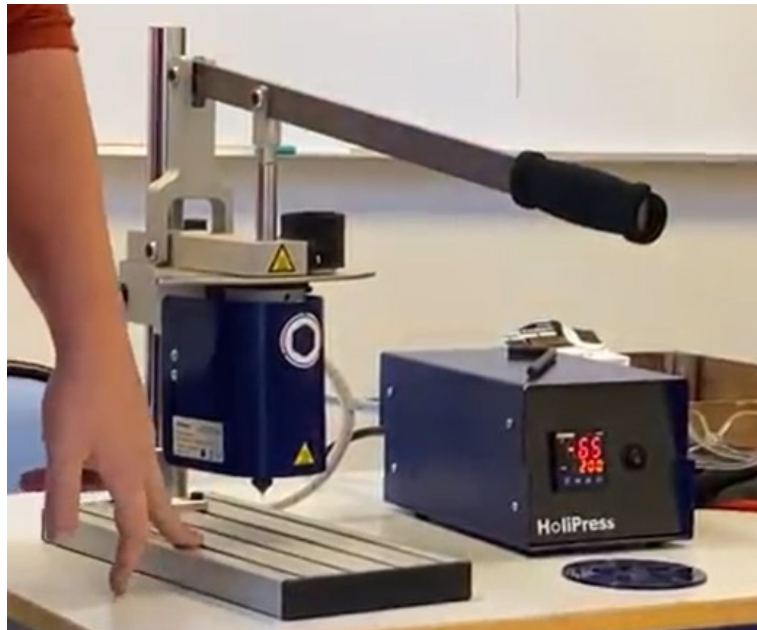
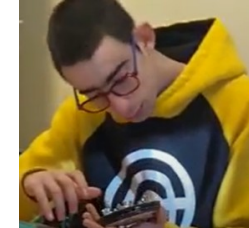
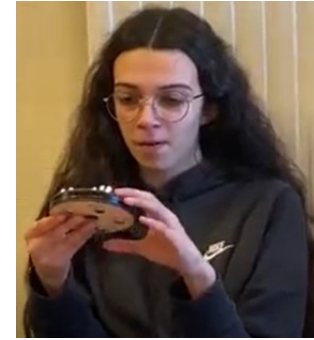
Vue de dessous



L'orifice du disque 1 permettra l'introduction de notre matière première dans le moule.



Nos moules étant prêts, Rémy nous a expliqué le fonctionnement de sa machine à injection plastique manuelle et les sécurités à prendre lorsque l'on va s'en servir.



Lorsque l'on utilise la machine, la température du tube dans lequel se trouve nos paillettes de plastiques est à 200°C.

À la fin de la manipulation, il se peut qu'il y ait quelques projections de plastique fondu.

Pour ces deux raisons, il est donc nécessaire de :

- Porter des lunettes pour protéger ses yeux
- Porter des gants pour protéger ses mains
- Garder ses manches longues, non retroussées, pour protéger ses avant-bras

Pour réaliser notre fleur nous devons d'abord remplir le tube de la machine avec notre matière première.

Il faut environ 60 mL de paillettes pour réaliser une fleur.

Ce qui correspond à peu près à 12 bouchons PEHD.

Le volume des paillettes est mesuré grâce à un verre doseur.

On remplit le tube petit à petit en tassant bien à chaque fois.



Vue de dessus



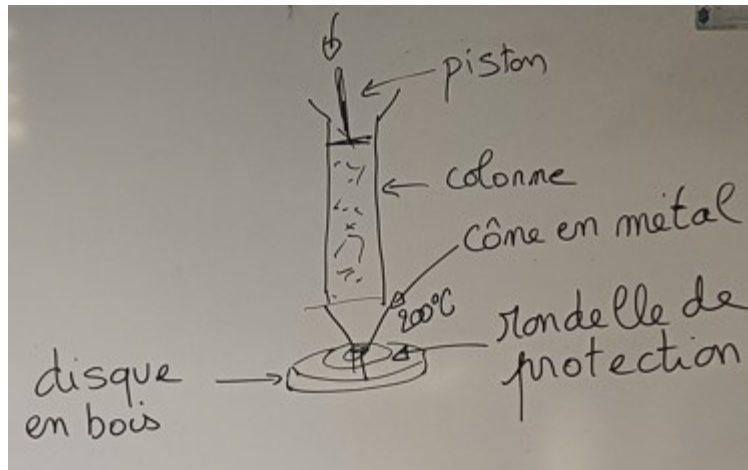


Avant de placer notre moule sous l'injecteur nous faisons couler un peu de plastique fondu pour vérifier sa texture mais aussi pour enlever le reste de plastique de la manipulation précédente (purge de la machine).

La machine est alors prête pour remplir nos moules.

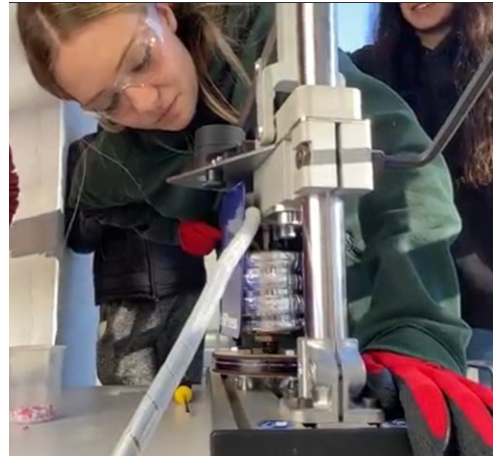
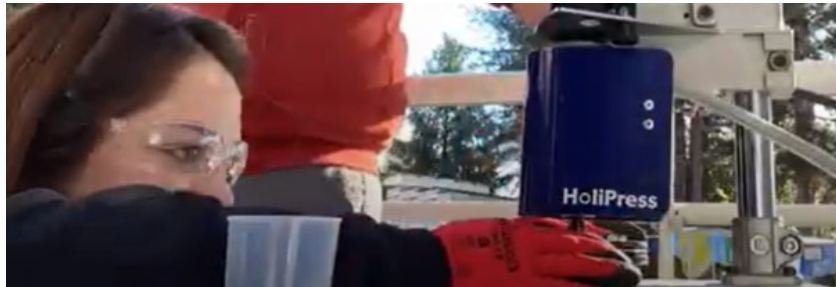


Pour passer à l'étape finale de réalisation de nos fleurs, une dernière manipulation sur notre moule est nécessaire : il faut protéger le disque de bois en évitant le contact avec l'embout de l'injecteur dont la température est à 200 °C. Sinon le bois brûlerait. Pour éviter le contact entre l'embout et le bois, on va placer une rondelle en métal.



Nous pouvons alors placer nos moules sous l'injecteur. Chacun peut ainsi réaliser sa fleur.







Si nous avons bien rempli notre moule, un excédent de plastique doit sortir de celui-ci. Nous devons rapidement l'enlever avant que le plastique ne durcisse. Nous devons également récupérer la rondelle que nous avons mise pour protéger le bois. Pour cela, nous avons utilisé un tournevis.



Il faut attendre que le plastique refroidisse avant de pouvoir démouler notre fleur.

Nous aurons besoin pour le démoulage :

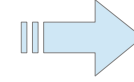
- d'une spatule pour séparer les différents disques du moule,
- cutter et pince pour enlever les excédents de plastique.



## Le démoulage



**Oups !  
Qui n'a pas  
bien serré son  
moule ?!!**



## Le collage du scratch

Nous n'avons pas pu insérer le scratch directement dans nos moules. Le scratch étant en matière plastique, il aurait fondu au contact de notre matière première.

Nous avons alors découpé manuellement le scratch pour ensuite le coller dans la partie creuse des pétales. Nous avons utilisé une glue extra forte.





# NOS FLEURS



Maintenant que nous avons nos fleurs,  
nous allons les tester chez nous.

# 4<sup>ème</sup> séance

## Retour de l'expérimentation

Nous étions contents car notre système a fonctionné.

Nous avons pu récupérer quelques fibres plastiques et non plastiques.



Mais notre fleur n'est pas assez performante car nous avons capté qu'une toute petite partie des fibres libérées lors d'un lavage. Il faut donc l'améliorer.

Nous en avons discuté entre nous et nous avons trouvé quelques pistes pour la rendre plus efficace :

- Faire une plus grande fleur.
- Mettre plus de scratch : scratch de chaque côté du pétale (recto - verso).
- Avoir un gabarit pour la découpe du scratch afin d'optimiser la surface du scratch dans le pétale.

Il faudra également étudier l'impact de la glue extra forte sur les eaux de lavage, ce que nous n'avons pas fait.

# En conclusion

Nous avons réussi à créer un objet qui permet de limiter la pollution par les fibres des eaux de lavages pour un lave-linge avec une matière première recyclée.

Il n'est pas aussi performant que certains systèmes que l'on peut trouver dans le commerce mais ces systèmes sont assez chers à l'achat (par exemple 42 dollars pour une Cora Ball) et sont donc peu utilisés.

En améliorant notre fleur et en la rendant accessible au plus grand nombre, on pourrait limiter grandement la pollution par les fibres plastiques de l'ensemble des eaux de lavage des lave-linges.

C'est pour ces raisons que nous diffusons nos travaux en mettant à disposition en open source, les fichiers de la conception de notre fleur sur le site wikifactory :

<https://wikifactory.com/@remy/projects/microfiber-washing-machine-holder>

Lien de la vidéo : [https://www.youtube.com/watch?v=Kiv\\_KsP8jJw](https://www.youtube.com/watch?v=Kiv_KsP8jJw)

*Merci pour votre lecture*  
**Les 2 CAP ATMFC**





# L'équipe du projet

Les élèves de la classe de :

2<sup>ème</sup> année CAP Assistant(e) Technique en Milieu Familial et Collectif



DUPRAT Maëlle



FEYDI Marie



MARTIN Zoélane



PENAUD Elise



PERILHON Tylia



ROUSSEAU  
Titouane



TURMEL Hugo



ZEBUT Jade

Monsieur Rémy Ducros

ingénieur et président d'ARÉTECH



Delphine Sauvage

Enseignante de Biotechnologies



Chrystel Wilczynski

Enseignante de Mathématiques - Sciences Physiques

