

Papier Ensemencé

Introduction

Pour finaliser notre projet, nous avons créé une recette permettant de fabriquer du papier ensemencé à la maison ainsi qu'une vidéo illustrant chaque étape en détail. Ce dossier explique pourquoi et comment nous en sommes venus à cette recette finale.

Pour chaque étape de fabrication, nous avons testé diverses méthodes afin de sélectionner la plus adéquate. Les conclusions tirées pour chacune d'entre-elles sont présentées dans les neuf paragraphes ci-dessous.

Choix du papier

Ce projet revisite l'idée de recyclage de papier. En effet, au lieu de recycler indéfiniment le papier, ce projet propose de recycler le papier une dernière fois en y incorporant des graines et puis finalement de planter ce mélange pour obtenir des fleurs, des légumes ou bien même des fruits.

Pour respecter l'environnement et la composition chimique du sol, il est nécessaire de choisir du papier qui n'est pas toxique pour le sol. Ainsi toute forme de papier contenant beaucoup d'encre (type journal, magazine, ...) est tout de suite rejetée car leur encre est néfaste pour le sol.

Ainsi le papier vierge ou ne contenant que très peu d'encre dessus, ou bien le papier n'ayant que de l'écriture en crayon, sont favorisés pour ce projet.

D'autres éléments cartonnés comme la boîte aux oeufs sont aussi acceptables, si les étiquettes collées dessus sont enlevées. Cependant, ces éléments forment une pâte à papier plus épaisse et est en général plus dur à manier. Cet aspect est à prendre en compte si le résultat désiré est une feuille fine.

Fabrication de la pâte à papier

La pâte à papier peut être fabriquée à partir de deux ingrédients : du vieux papier et de l'eau. La quantité d'eau utilisée est déterminante et dépend de la méthode de fabrication choisie. Dans notre cas, nous avons favorisé la technique avec tamis (voir chapitre "Tamisage") qui a l'avantage d'évacuer l'eau très facilement. Cela laisse la possibilité de faire une pâte très liquide dans laquelle les fibres de bois en suspension se séparent correctement et se répartissent de façon homogène. Lors du tamisage on obtient ainsi une feuille fine et régulière. Plus on dilue la pâte plus la feuille obtenue est fine. Attention toutefois à ne pas trop la diluer, car la feuille qui en résulte est trop fine et finit par casser. Dans le cas contraire, une pâte à papier ne contenant pas assez d'eau ne permet pas aux fibres de se séparer convenablement et a tendance à former des grumeaux. Le papier qui en résulte est irrégulier.

Un rapport de deux litres d'eau par feuilles de papier A4 permet d'obtenir une pâte à papier convenable pour le tamisage.

Tamisage

Le tamisage est un élément-clef dans la fabrication de notre papier. Un simple pressage de la pâte à papier ne permet pas d'obtenir une cohésion des fibres de papier.

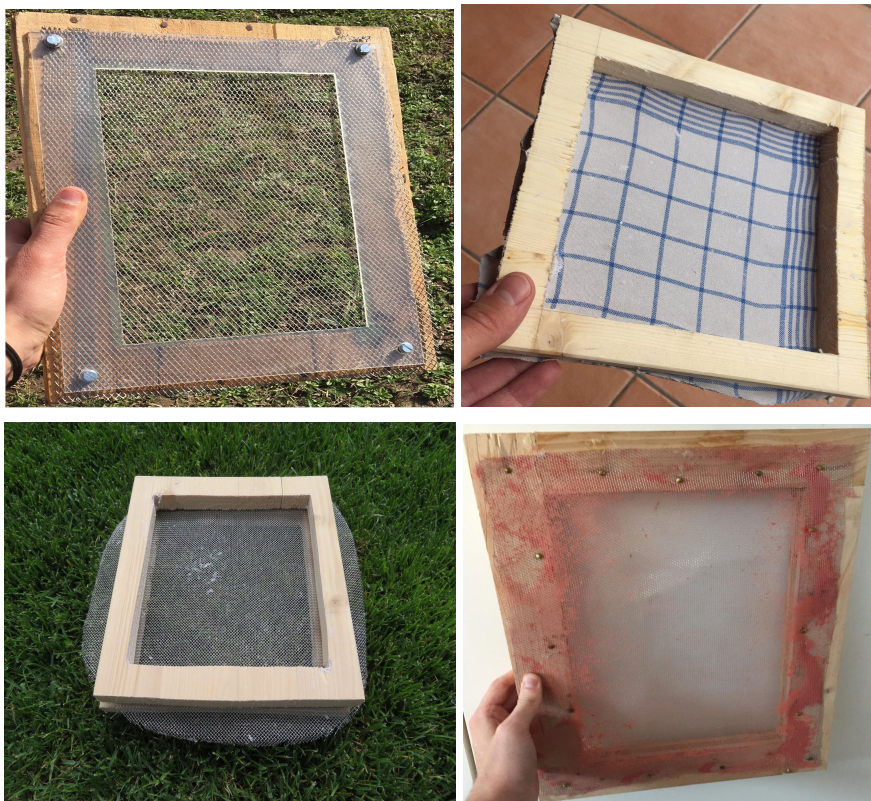
fabrication du tamis

Cette étape requiert la fabrication d'un tamis. Ce dernier est simplement composé d'une grille de maillage fixé sur un cadre. Un autre cadre creux en bois mobile appelé couverte est nécessaire pour donner sa forme et ses dimensions aux futurs papiers. Nous avons fabriqué 4 tamis: 3 avec maillage métallique de géométries diverses et un test en utilisant un maillage textile (un simple linge de cuisine).

Si le tamis fabriqué à partir du linge de cuisine permettait d'obtenir du papier de qualité satisfaisante, deux défauts sont à relever :

- Le séchage du papier doit s'effectuer sur le tamis (on ne peut donc pas fabriquer plusieurs feuilles à la suite)
- Au bout d'un certain nombre d'utilisations le linge de cuisine sature en fibres de papier, rendant la filtration impossible.

Les maillages métalliques permettent un tamisage efficace du papier. De plus la géométrie du maillage reste légèrement marquée dans la feuille, laissant dans chaque feuille un grain unique propre au tamis utilisé.



Les quatre différents tamis réalisés

Processus de tamisage

Pour procéder au tamisage on doit effectuer les étapes suivantes :

- disposition des fibres de papiers dans un grand bac.
- ajout d'une grande quantité d'eau.
- ajout des graines
- plonger le tamis dans la cuve et effectuer de légers mouvements ondulatoires pour que les fibres de la pâte à papier recouvrent uniformément le tamis.
- égouttage du tamis.
- Enlever le cadre de bois mobile.
- coucher l'ensemble sur un tissu et maintenir appuyé quelques instants.
- retirer le tamis en laissant la feuille adhérer au tissu.
- déposer un deuxième tissu sur la feuille

Une pile de plusieurs feuilles peut ainsi être réalisée. Cette dernière est prête pour la prochaine étape de la fabrication du papier: le pressage.

Choix des graines

Les graines ont été sélectionnées selon plusieurs critères. Elles doivent être assez fines pour être intégrées au papier, elles doivent germer facilement sans trop de soin, elles doivent être capable de germer à l'intérieur du papier et doivent résister au processus de fabrication (pressage en particulier). Nous voulons proposer deux catégories de graines : potager et prairie fleurie.

Pour la catégorie potager, l'idée est qu'une personne ayant les installations nécessaires puisse faire pousser des légumes chez lui à partir du papier ensemencé. Ainsi, le déchet redevient matière première et le cycle de vie du produit est bouclé. Comme les graines peuvent être nombreuses et proches les unes des autres dans le papier, il est nécessaire de repiquer les jeunes pousses (i.e. de les séparer).



La catégorie prairie fleurie est destinée à ceux qui n'ont pas de quoi entretenir un potager chez eux. En semant ces graines, les utilisateurs participent à la biodiversité autour de leur habitat. En effet, les plantes choisies sont indigènes et leurs fleurs sont une source de nourriture pour les abeilles et autres insectes de notre région.

Le choix des graines :

| Potager | Prairie fleurie |
|-------------------|-------------------|
| Laitue | Sauge |
| Persil | Marguerite |
| Carotte | Centaurée |
| Radis | Salsifis des prés |
| Ciboulette | Coquelicot |
| Thym | Millepertuis |
| Camomille sauvage | Muflier |

La germination des graines de certaines plantes que nous avons à disposition a été testée. Le tableau suivant montre les résultats:

| Plante | Germination |
|--------------|-------------|
| Thym | 2 jours |
| Camomille | 2 jours |
| Ciboulette | 2 jours |
| Sauge | 2 jours |
| Coquelicot | pas germé |
| Millepertuis | 5 jours |
| Muflier | 4 jours |

À part pour le coquelicot, toutes les graines ont germé rapidement et sans soins particuliers. Par ailleurs on constate que les plantes de potager germent plus vite que les plantes sauvages.

Intégration des graines dans le papier

Pour ensemercer notre papier nous avons envisagé initialement deux différentes méthodes:

Méthode 1 : intégration des graines lors du tamisage

Pour cette méthode on dispose simplement les graines dans le bac contenant l'eau et notre fibre de papier. Après l'incorporation des graines il faut procéder au tamisage rapidement sous risque de voir les graines germer dans les jours qui suivent !

Pour que l'incorporation se passe dans les meilleures conditions il faut que notre papier soit assez épais (et donc les fibres assez denses) pour que les graines soient intégrées complètement à la feuille.

L'épaisseur minimale nécessaire est donc de quelques millimètres.

Méthode 2 : Piégeage des graines entre deux feuilles de papier

Ici on fabrique simplement deux feuilles de même format les plus fines possible.

On dispose ensuite les graines entre les deux feuilles et on lie ces dernières grâce à une colle végétale.

Cette méthode n'a pas été retenue car les résultats étaient moins probants : les feuilles étaient ondulées et les graines déchiraient les feuilles trop fines.

Pressage

Lorsque la couche, encore mouillée, de fibres de papier est déposée sur du tissu et qu'un second tissu est posé dessus il est possible d'évacuer encore une partie importante d'eau. Il suffit d'insérer les tissus contenant les fibres de papier dans une presse. La presse a donc trois rôles importants: d'une part il aide au séchage, d'autre part il permet d'affiner d'autant plus le papier pour obtenir une feuille d'une meilleure qualité et finalement la presse enlève le motif du papier laissé par la grille du tamis.

Si la construction d'une presse n'est pas envisageable, il est possible de reproduire cette étape avec deux planches de bois (ou autres matériaux solide). En effet, il faut tout d'abord poser la première planche sur un sol solide et plat, ensuite poser le tissu et puis au-dessus mettre la seconde planche. Une fois que le tout paraît relativement stable, une personne vient mettre son poids au-dessus et le mécanisme de pressage sera recréé. Bien entendu, cette méthode est moins précise.

Finalement, la presse peut être réutilisée lorsque le papier est sec pour venir aplatir le papier qui s'est gondolé lors du séchage à l'air ambiant.

Fabrication de la presse:

Il faut avoir deux planches de bois de la même taille. Ensuite, quatre trous sont faits dans chaque coin de chaque planche de façon à pouvoir les superposer.

Après, quatre vises sont introduites et fixées dans les trous d'une planche: cette planche sera la planche inférieure.

Finalement, la planche supérieure peut être placée sur la planche inférieure en insérant les quatre vises dans les trous de la planche supérieure, et pour s'assurer que c'est fixé et que par conséquent que le mécanisme de pressage est efficace, on serre les vises grâce à une molette.



Séchage

Le séchage de la feuille est réalisé en deux parties. La première est mentionnée dans la partie pressage: lorsque le papier est pressé, une partie importante de l'eau contenue dans la feuille est évacuée. Cependant, le pressage n'est pas suffisant. La deuxième partie nécessite simplement un peu de patience: le séchage se fait à l'air ambiant. En effet, le mélange de fibres doit être maintenu entre deux tissus, et suspendu, préférablement au soleil. En général, si les tissus sont encore mouillés ou hautement humide, c'est un signe que le papier n'est pas encore prêt. Une fois que la feuille est sèche, on peut enlever les deux tissus qui la recouvrent et voilà! La feuille est prête à être imperméabilisée.

Imperméabilisation

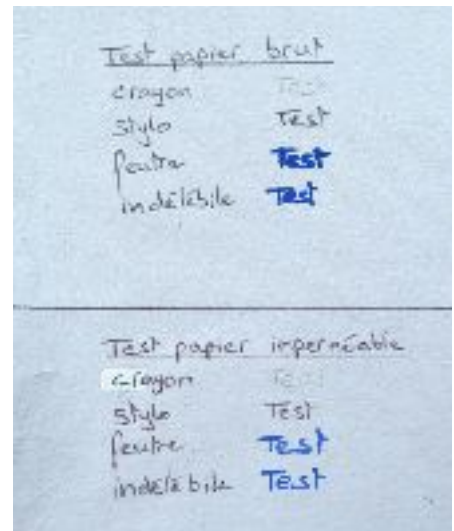
Le papier fabriqué est très buvard. Cela a pour conséquence de faire baver les encres liquides comme celles des feutres ou des plumes. Pour remédier à ça il est nécessaire d'imperméabiliser les feuilles, une pratique courante dans les fabriques de papier artisanal. Pour l'imperméabilisation nous avons eu l'idée d'appliquer une colle faite maison dépourvue de tout polluant : la colle d'amidon. Faite à base de farine, sa recette est très simple et le résultat est très efficace. Après application au pinceau, le papier n'est plus buvard et l'on peut y écrire avec toute sorte d'encre sans problème. De plus, nous avons découvert que la couche d'amidon rend les feuilles plus résistantes et moins déchirables sans toutefois les rendre cartonnées. Le résultat est donc très positif. Cette colle peut aussi être utilisée dans la deuxième méthode d'intégration des graines dans le papier présentée ci-dessus.

Il faut toutefois être minutieux lorsque l'on applique la colle d'amidon. Il faut éviter de passer plusieurs fois au même endroit avec le pinceau, car la feuille encore fragile absorbe l'humidité, se fragilise et peut casser. De plus, si l'on applique trop de colle, la feuille gondole en séchant.

Recette :

Mélanger deux cuillères à soupe de farine et une cuillère à café de sucre avec un verre d'eau. Faire bouillir le tout et ajouter de l'eau si le mélange s'épaissit trop. En chauffant, l'amidon va s'épaissir pour former la colle.

Recette prise sur la page web :



Encre

L'encre utilisée pour l'impression de nos papiers ensemencés doit être biodégradable et écologique. Pas question ici d'utiliser une encre à base d'hydrocarbure. De nombreuses encres respectueuses de l'environnement à base d'huile végétale ou d'eau sont présentes sur le marché. Ces encres biodégradables assurent qu'aucune atteinte ne soit portée au sol lors de la plantation du papier ensemencé.

L'impression de l'encre sur le papier se révèle délicate dans le cas de notre papier. En effet on doit éviter d'écraser les graines ou de les faire brûler durant l'impression. L'utilisation d'imprimante classique pourrait altérer les graines. En raison du contexte particulier, nous n'avons pas pu effectuer de test sur notre papier. Cependant différentes options ont été envisagées et ne demandent qu'à être testées :

- Utilisation de tampon pour l'impression en grande quantité d'un motif récurrent.
- Utilisation d'un plotter (test effectué avec une Caméo) sur lequel on fixe un stylo à encre à eau permettant ainsi d'imprimer des textes ou contour de dessins.
- Utilisation d'une graveuse laser pour de petits motifs localisés et ciblés sur des zones moins sensibles du papier.

Concernant le design envisagé, il est important d'incorporer sous la forme la plus concise et parlante possible des indications concernant l'ensemencement de notre papier.

Des pictogrammes représentant les différentes étapes (humidification au préalable, mise en terre, arrosage, récolte) devront ainsi être représentés.

La volonté première du papier ensemencé étant de sensibiliser un maximum de personnes sur l'importance, les bienfaits et propriétés des différentes graines proposées, différents brefs faits écologiques pourraient ainsi être imprimés sur le papier.

Conclusion

Tous ces différents tests et expérimentations nous ont permis d'obtenir un papier de qualité acceptable. Cependant dans l'optique de produire ce dernier en plus grande quantité, une adaptation des différentes techniques présentées devrait être envisagée. L'utilisation de la pâte à papier pour des applications plus diverses est aussi possible en passant par exemple par l'utilisation de moules.