

# Papier ensemencé





# Recette



# Recette papier ensemencé

## Matériel

- ✓ Trois feuilles de papier A4
- ✓ 6 litres d'eau
- ✓ Un **mixeur** (image 1)
- ✓ Un **réipient** d'un litre pour mixer
- ✓ Un **grand réipient** pour tamiser (image 2)
- ✓ Un creux de main de **graines** fines (ex : camomille, carotte, radis etc.)
- ✓ Trois **linges de cuisine**
- ✓ Un **tamis** (image 3) :  
Fabriquer deux cadres en bois de taille identique (taille de la future feuille). Découper un carré de maille métallique type passoire (de même taille que les cadres).
- ✓ Une **presse** :  
Fabriquer une presse en reliant deux planche de bois par un système d'écrou à chaque coin. Si une presse ne peut être fabriquée, faire le pressage avec le poids du corps entre deux planches de bois.



Image 1



Image 2

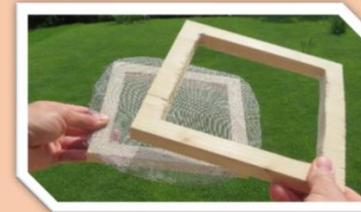


Image 3



Image 4



Image 5



Image 6

## Marche à suivre

- 1) Déchirer les feuilles de papier en petits morceaux et les mettre dans le réipient d'un litre.
- 2) Mixer les morceaux de papier avec un litre d'eau.
- 3) Verser la pâte obtenue dans le grand réipient.
- 4) Ajouter les 5 litres d'eau restants ainsi que les graines.
- 5) Prendre la maille métallique et la bloquer entre les deux cadres en bois pour former le tamis.
- 6) Avec les deux mains, plonger le tamis dans le grand réipient (image 4) puis l'en ressortir afin de laisser l'eau s'échapper.
- 7) Retirer les deux cadres en bois (image 5) et poser la maille sur un linge, feuille vers le bas.
- 8) Décoller la feuille du tamis pour qu'elle reste sur le linge de cuisine en tamponnant la maille avec un deuxième linge (image 6).
- 9) Poser un nouveau linge sur la feuille de papier et placez la superposition dans la presse pour aplatir la feuille entre les deux linges.
- 10) Après le pressage, retirer le dernier linge ajouté et suspendre celui qui contient la feuille de papier afin de la faire sécher
- 11) Une fois le papier bien sec, le décoller du linge

## Papier ensemené

### Introduction

Pour finaliser notre projet, nous avons créé une recette permettant de fabriquer du papier ensemené 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 fine. 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 toniqué pour le sol. Ainsi toute forme de papier contenant beaucoup d'encre (type journal, magazine, ...) est tout de suite réjetée 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 **serpente** sont favorisés pour ce projet. D'autres éléments cartonnés comme la boîte aux œufs, 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.

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 (c'est donc les fibres assez denses) pour que les graines soient immergées complètement à la feuille. L'épaisseur minimale nécessaire est donc de quelques millimètres.

**Méthode 1 : 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 déchirées 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'imposer les tissus contenant les fibres de papier dans une presse. La presse à deux trous rôles (importantes 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 solides). 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 la mécanique de pressage sera créée. Bien entendu, cette méthode est moins précise.

**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 visées 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 visées dans les trous de la planche supérieure, et pour s'assurer que c'est fini et que par conséquent que le mécanisme de **pressage** est efficace, on serre les vises grâce à ...

### 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. En effet, le mélange de fibres doit être maintenu entre deux tissus, et suspendu, préférentiellement au soleil. En général, si les tissus sont encore mouillés ou humectés humide, c'est un signe que le papier n'est pas encore prêt. Une fois que la feuille

### Tamisage

Le tamisage est un élément clé 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 **couverts** est nécessaire pour donner sa forme et ses dimensions aux futurs papiers. Nous avons fabriqué 4 tamis : 3 avec mailles 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 éviter :

- 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 mailles métalliques permettent un tamisage efficace du papier. De plus la géométrie des mailles reste légèrement marquée dans la feuille, laissant dans chaque feuillet un grain unique propre au tamis utilisé.

#### 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 creux 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

est sèche, on peut enlever les deux tissus qui la recouvrent et **voilà** ! La feuille est prête à être imprimabilisée.

#### 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 gonfle et se déchante.

#### 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 :

#### Encres

L'encre utilisée pour l'impression de nos papiers ensemenés 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 ensemené.

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'imprimantes classiques pourrait abîmer 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 un demandant qu'à être tentées :

- Utilisation de tampons pour l'impression en grande quantité d'un motif récurrent.

(greusage 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 ensemené. 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 s'emant cas 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	Copulicote
Thym	Millepertuis
Camomille sauvage	Mulier

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
Copulicote	pas germé
Millepertuis	1 jour
Mulier	4 jours

À part pour le copulicote, 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 ensemener notre papier nous avons envisagé initialement deux différentes méthodes:

**Méthode 1 : intégration des graines lors du tamisage**

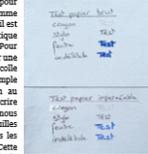
-Utilisation d'un **piégeage** (test effectué avec une **Camée**) sur lequel on fixe un stylo à encre à eau permettant ainsi d'imprimer des textes ou contour de dessins.

-Utilisation d'une graveuse laser pour de petits motifs localisés et ciblés sur des zones moins sensibles du papier.

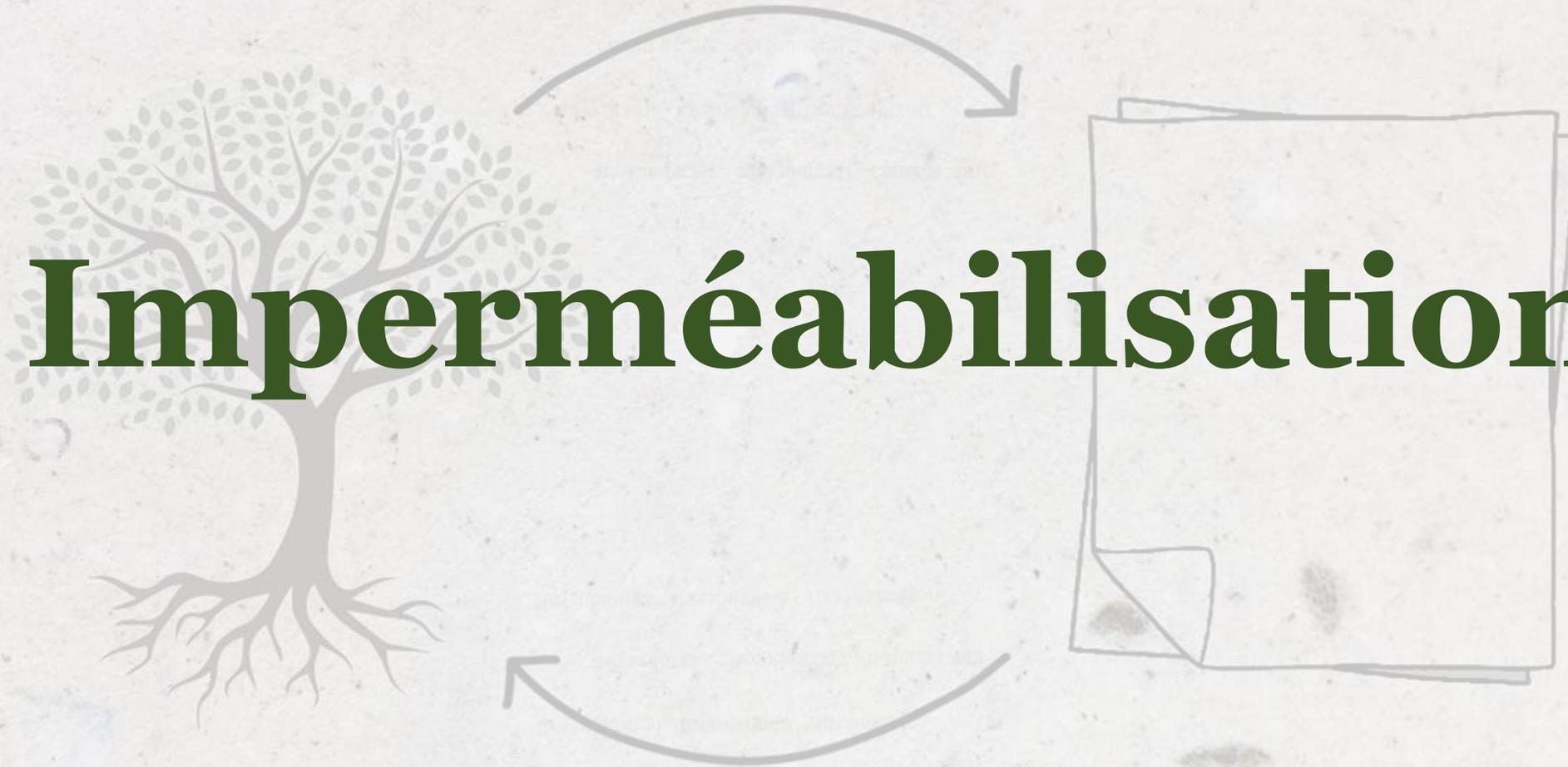
Concernant le design envisagé, il est important d'incorporer sous la forme la plus concise et parlante possible des indications concernant l'ensemencement de notre papier.

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

La volonté première du papier ensemené 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.



# Imperméabilisation





Test papier brut

crayon

Test

stylo

Test

feutre

**Test**

indélébile

**Test**



Brut

Imperméable

Test papier imperméable

crayon

Test

stylo

Test

feutre

**Test**

indélébile

**Test**



# Germination













**Merci pour  
votre écoute !**



guinard

Maxwell Bergstrom

