



# Livret spécial

# fête de la Science

***Petites explications et expériences à faire à la maison...***

Rédigé par Benoît Achette, professeur missionné au service éducatif

du Musée Fabre.

[Benoit.achette@ac-montpellier.fr](mailto:Benoit.achette@ac-montpellier.fr)



MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE L'INNOVATION

Liberté  
Égalité  
Fraternité



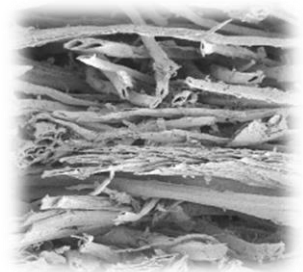
Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

# Sommaire

## Introduction

### 1) Le papier : qu'est-ce que c'est ?

- Des plantes sous la peinture...
- Expérience n°1 : zéro déchet, fabrique ton papier !
- Les contraintes physicochimiques du papier.
- Expérience n°2 : la fleur en papier.



### 2) Pigments naturels et peinture.

- Quand la nature nous offre une palette de peinture...
- Expérience n°3 : fabrique une peinture naturelle.



### 3) Art, Science et botanique.

- L'utilisation d'une clé de détermination d'une espèce.



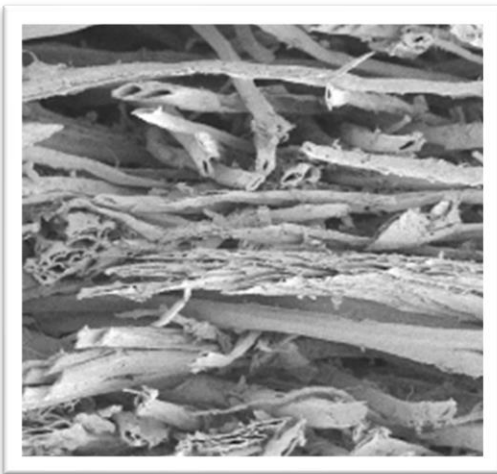
## Introduction

Comment étudier la botanique dans un musée d'art pictural ? Il suffit de changer de regard. Par exemple, le musée Fabre possède une grande collection de dessins sur papier. Ce matériau, provenant de végétaux, est très sensible aux conditions dans lesquelles il est conservé. Nous allons voir dans ce livret pourquoi ce support est si fragile et de quoi il est constitué. La botanique a d'autre part permis à de nombreux artistes d'obtenir de nouvelles couleurs, de nouveaux pigments. Ainsi **art et botanique** se rejoignent dans la composition des supports, des médiums et des peintures. Par ailleurs, beaucoup d'artistes peignent la nature et de nombreux tableaux en témoignent au musée Fabre. Il est amusant d'essayer de retrouver quelles espèces végétales ont voulu représenter les artistes dans leurs tableaux. Même si l'artiste interprète à sa manière la représentation d'une espèce végétale, il est quelquefois possible, dans des tableaux très détaillés, de retrouver l'espèce représentée en suivant une démarche scientifique. Nous apprendrons pour cela à nous servir d'une clé de détermination.



### 1) Le papier : qu'est-ce que c'est ?

#### a. Des plantes sous la peinture...



Le papier est composé de fibres appelées **cellulose**. Les images ci-contre représentent la tranche d'une feuille de papier vu au microscope très puissant. On observe les fibres de cellulose enchevêtrées les unes dans les autres. C'est le papier. La qualité de l'enchevêtrement va permettre la résistance du papier.

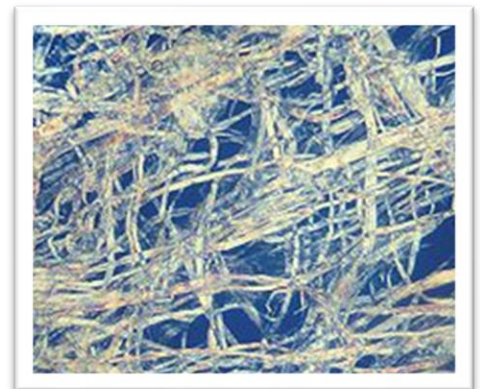
La cellulose peut provenir de diverses sources : **arbres résineux ou feuillus, lin, chambre, coton...** La fabrication du papier depuis l'Antiquité peut être résumée en quelques étapes clés.

#### **La matière première :**

La matière première choisie pour fabriquer le papier est en premier lieu broyée. Actuellement, une partie du papier recyclé est utilisée comme matière première. Aujourd'hui, on broie donc un mélange de papier recyclé et de fibres naturelles citées plus haut.

#### **La pâte à papier :**

Pour obtenir de la pâte à papier, il faut libérer les fibres de cellulose de la matière première. Pour cela plusieurs procédés sont utilisés : macération naturelle, broyage dans des moulins munis de **piles à mailles à clous** (image ci-dessous : visite possible du moulin à papier à Fontaine-de-Vaucluse.), chauffage. La pâte obtenue est ainsi filtrée et nettoyée dans plusieurs bains. Il faut obtenir une pâte homogène. Aujourd'hui, des agents blanchissants et des liants sont ajoutés pour améliorer la résistance et la couleur du papier.



#### **La fabrication des feuilles :**

La pâte à papier est pressée fortement pour extraire toute l'eau contenue dans les fibres de cellulose et ainsi permettre la formation d'une structure rigide par l'enchevêtrement des fibres. On utilisait à l'époque des tamis et des presses, aujourd'hui ce sont des machines dépassant souvent 100m de long contenant des presses circulaires. Ensuite, les feuilles de papier sont séchées. Enfin, elles sont découpées avec de grands couteaux.

## b. Expérience n°1 : zéro déchet, fabrique ton papier !

### Vous aurez besoin de :

- Un tamis à papier (achat sur internet ou a fabriquer à la maison avec un cadre fin et de la moustiquaire.)
- Un morceau de moustiquaire de la dimension du tamis.
- Papier à recycler
- Un mixeur.
- De l'eau.
- Une grande bassine.
- Divers chiffons absorbants.
- Du papier absorbant.
- Un rouleau à pâtisserie.
- Des colorants alimentaires.

### Protocole :

- Coupez le papier à recycler en morceaux et mettez-le dans la bassine.
- Ajoutez un peu d'eau. Pas trop, sinon la pâte sera trop liquide.
- Mixez. On doit obtenir une pâte cotonneuse. Rajoutez de l'eau si la pâte est trop épaisse. Rajoutez du papier si elle trop liquide et mixez encore.
- Vous pouvez ajouter un colorant à ce moment-là. Si vous souhaitez avoir des feuilles de différentes couleurs, séparez la pâte dans plusieurs bassines. Mixez alors chacune avec les colorants.
- Trempez votre tamis dans la bassine pour le remplir de pâte à papier.
- Posez le tamis sur un chiffon absorbant.
- Vous pouvez ajouter à ce moment-là des objets fins que vous souhaiteriez introduire au papier : paille, fleurs séchées, herbes...ils ne doivent pas être plus épais que le tamis.
- Posez le morceau de moustiquaire au-dessus du tamis.
- Posez un second chiffon sur l'ensemble.
- Pressez avec le rouleau à pâtisserie.
- Renouvelez le pressage avec des feuilles d'essuie tout à la place des chiffons. Le but étant d'extraire un maximum d'eau.
- Une fois extraite du tamis avec précaution, sécher la feuille au Soleil ou au sèche-cheveux.
- Répétez l'opération pour obtenir d'autres feuilles de papier.



### Explications :

Bravo ! Vous venez de fabriquer vos premières feuilles de papiers ! En broyant et hydratant du papier recyclé, les fibres de cellulose se sont à nouveau libérées. En les pressant dans le tamis, elles subissent une première contrainte. Une fois sèche, les fibres de cellulose sont serrées les unes contre les autres et ne peuvent plus bouger.



### c. Les contraintes physicochimiques du papier.

#### L'hygrométrie :



L'hygrométrie représente le pourcentage d'eau présent dans un certain volume d'air. Suite aux explications ci-dessus on comprend bien que le papier va être très sensible à l'humidité. Il faut donc faire très attention aux conditions de stockage si on ne veut pas que le papier amollisse. Des systèmes existent dans les musées pour maintenir le taux d'hygrométrie constant dans une enceinte où le dessin est stocké ou exposé.

#### La lumière :



La lumière peut elle aussi abîmer le papier. Les ultraviolets dégradent directement les fibres de cellulose, il faut protéger le papier de ces rayonnements. Les vitres sous lesquels sont exposés les dessins sont donc traités pour filtrer les ultraviolets.

#### Les réactions chimiques de contact :



Enfin, les encres et les peintures utilisées sur les papiers, peuvent interagir avec les fibres de cellulose et endommager la surface du papier. Malheureusement, certaines encres des temps anciens, ont complètement dégradées certains dessins, à tel point que l'encre a perforé le papier ! Les artistes, à l'époque, n'avait pas imaginé que de telles réactions chimiques puissent être possible. Aujourd'hui, les artistes utilisent des encres et des peintures quasiment inertes vis-à-vis du papier.

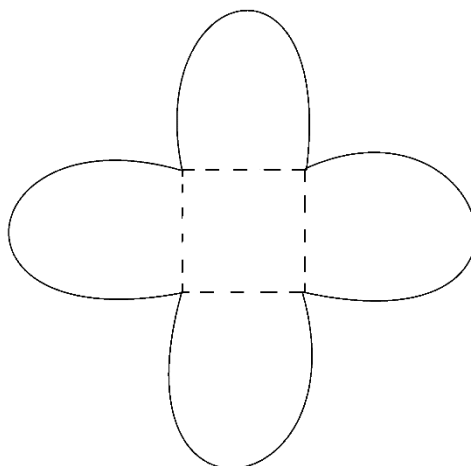
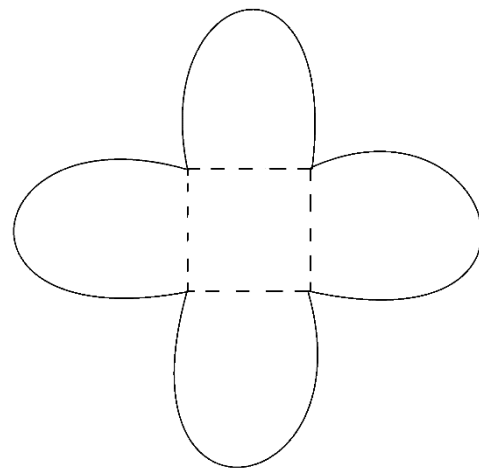
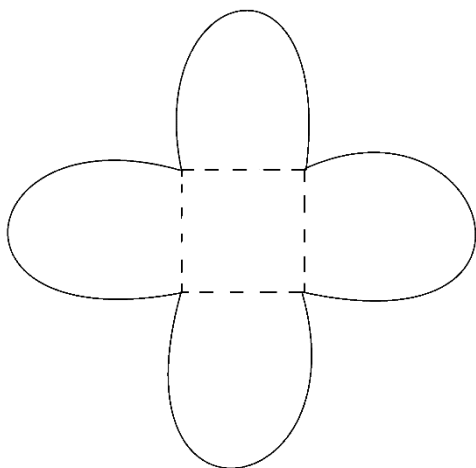
Le papier est donc un support naturel très sensible aux conditions extérieures et d'utilisation. Au musée Fabre, les dessins sur papier, ne sont sortis que quelques heures par an et abrités dans des caissons climatiques. Cela permet de les conserver pendant de nombreuses années sans les abîmer. Le reste du temps, ils sont stockés dans le noir, à plat, dans un lieu où la température et l'hygrométrie sont constantes.

### d. Expérience n°2 : la fleur en papier.

Pour illustrer les propos tenus ci-dessus il est possible de réaliser une simple expérience montrant la déformation du papier avec l'humidité.

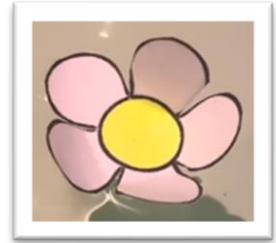
#### Vous aurez besoin de :

- Une feuille de papier.
- Une paire de ciseaux.
- Les modèles ci-dessous à découper.
- Une assiette.
- Un peu d'eau.
- Des crayons de couleur.



Protocole :

- Découper les modèles ci-dessus.
- Colorier les fleurs.
- Plier les fleurs sur les pointillés.
- Ajouter un peu d'eau dans une assiette.
- Déposer délicatement la fleur pliée à la surface de l'eau.
- Observer.



Explications :

Une fois au contact de l'eau, ces fibres se comportent comme une éponge. L'eau remonte ainsi par capillarité dans le papier. Les fibres se chargent en eau et gonflent. Cette différence d'état « mécanique » entre le cœur de la fleur, gonflé, et les pétales secs, crée un déséquilibre mécanique qui déclenche l'ouverture de la fleur.

## 2) Pigments naturels et peinture.

### a. Quand la nature nous offre une palette de peinture...

Dès la Préhistoire les hommes utilisent des pigments naturels. Une fresque de l'île de Sulawesi, en Indonésie, est la plus vieille œuvre figurative au monde. Découverte en 2017, cette scène de chasse vient d'être datée par des archéologues d'une université australienne. Elle aurait au moins 44 000 ans. Parmi les pigments naturels on trouve : les minéraux (terres, ocres, lapis-lazuli, cinabre, oxydes de fer et de cuivre naturels), les plantes tinctoriales (l'indigotier, la garance, le pastel des teinturiers.) et les pigments d'origine animale (cochenille, murex, l'encre de seiche.) Pigments synthétiques apparaissent eux au XIXe siècle.



Pour fabriquer une peinture naturelle il faut deux éléments : un pigment en poudre et un liant. Pour mélanger ces deux éléments on utilise **une molette de peintre** (images ci-dessous). Cette dernière permet de broyer les pigments et de les mélanger au liant. Actuellement, le broyage des pigments est tellement fin en usine que les peintres qui fabriquent leur peinture n'utilisent plus de molette. Ils mélangent simplement les pigments au liant à l'aide d'un couteau ou une spatule. En séchant, le liant forme une couche solide contenant les pigments répartis de manière homogène.



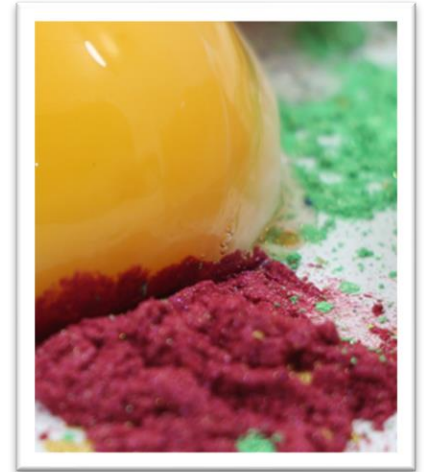
## b. Expérience n°3 : fabrique une peinture naturelle : la tempera à l'œuf.

### Vous aurez besoin de :

- Un jaune d'œuf.
- Un peu d'eau.
- Des bocaux.
- Un pinceau.
- Une feuille ou une toile.
- Des pigments végétaux : Garance, Réséda, Indigo, Bleu Maya, Noyer à trouver sur internet ou en boutique d'art.

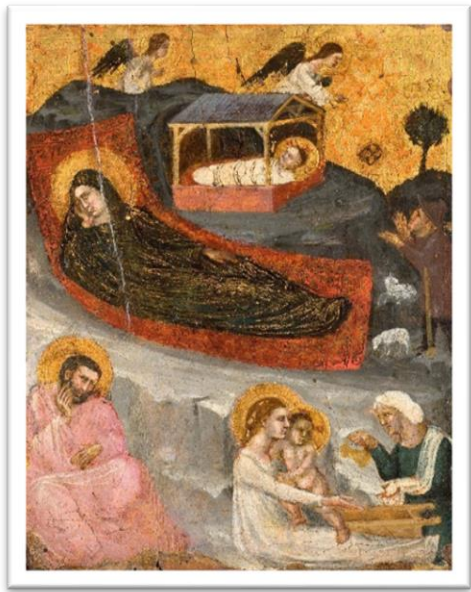
### Protocole :

- Dans un bocal, insérer un jaune d'œuf et ôter la peau du jaune d'œuf.
- Ajouter quelques gouttes d'eau.
- Ajouter une pointe de couteau pigments choisis.
- Mélanger.
- Tester votre peinture sur une feuille.
- Cette peinture ne peut pas se conserver longtemps car le jaune d'œuf sèche très vite et se conserve très mal.



### Explications :

Le terme « tempera » désigne toutes les peintures formées d'une émulsion entre un liant naturel. La tempera à l'œuf est une émulsion entre l'eau et l'œuf qui est un corps gras (jaune ou entier). Il est très difficile de connaître la date de première apparition de la tempera à l'œuf. Le jaune d'œuf est composé de divers lipides, le blanc est composé en majorité d'albumine, une protéine. Il est possible que la tempera à l'œuf ait été utilisée dès l'antiquité. Cependant, il est difficile d'identifier clairement l'œuf comme liant car on retrouve les mêmes lipides et l'albumine dans certaines graisses animales. Cette technique est tellement solide (dans de bonnes conditions de conservations) que les œuvres médiévales réalisées à la tempera à l'œuf sont les mieux conservées de notre patrimoine.



Il est possible d'aller observer le résultat de cette technique de peinture au Musée Fabre. Tempera à l'œuf et feuille d'or sur bois datant du XIV<sup>e</sup> siècle, *La Nativité et Annonce aux bergers* de RIMINI (ci-contre) en est un exemple.

### 3) Art, Science et botanique.

#### a. L'utilisation d'une clé de détermination d'une espèce.

Au musée Fabre, nombreux sont les tableaux qui font apparaître des végétaux. Interprétation personnelle par l'artiste ou représentation détaillée proche de la réalité, il est parfois possible de déterminer l'espèce qu'a voulu mettre en œuvre le peintre. Pour cela, nous allons apprendre à utiliser les clés de détermination. En observant le végétal et en suivant un arbre de possibilités, vous déterminerez quelle espèce vous avez sous les yeux. Ces clés de détermination sont plus faciles à utiliser face au végétal étudié. En effet, elles nécessitent de pouvoir observer en détail l'espèce recherchée.

#### **Principe :**

On lit une clé de détermination de la gauche vers la droite. Chaque question peut être répondue par oui ou non. L'arbre des possibilités vous guide alors vers l'espèce présente.

#### **Exemple :**

En utilisant les clés de détermination des pages suivantes, déterminer s'il s'agit d'un résineux ou d'un feuillus.

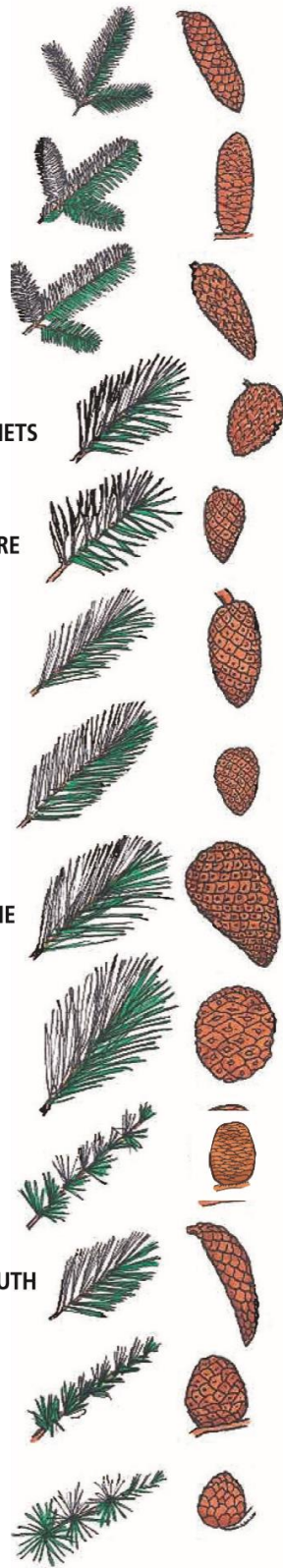
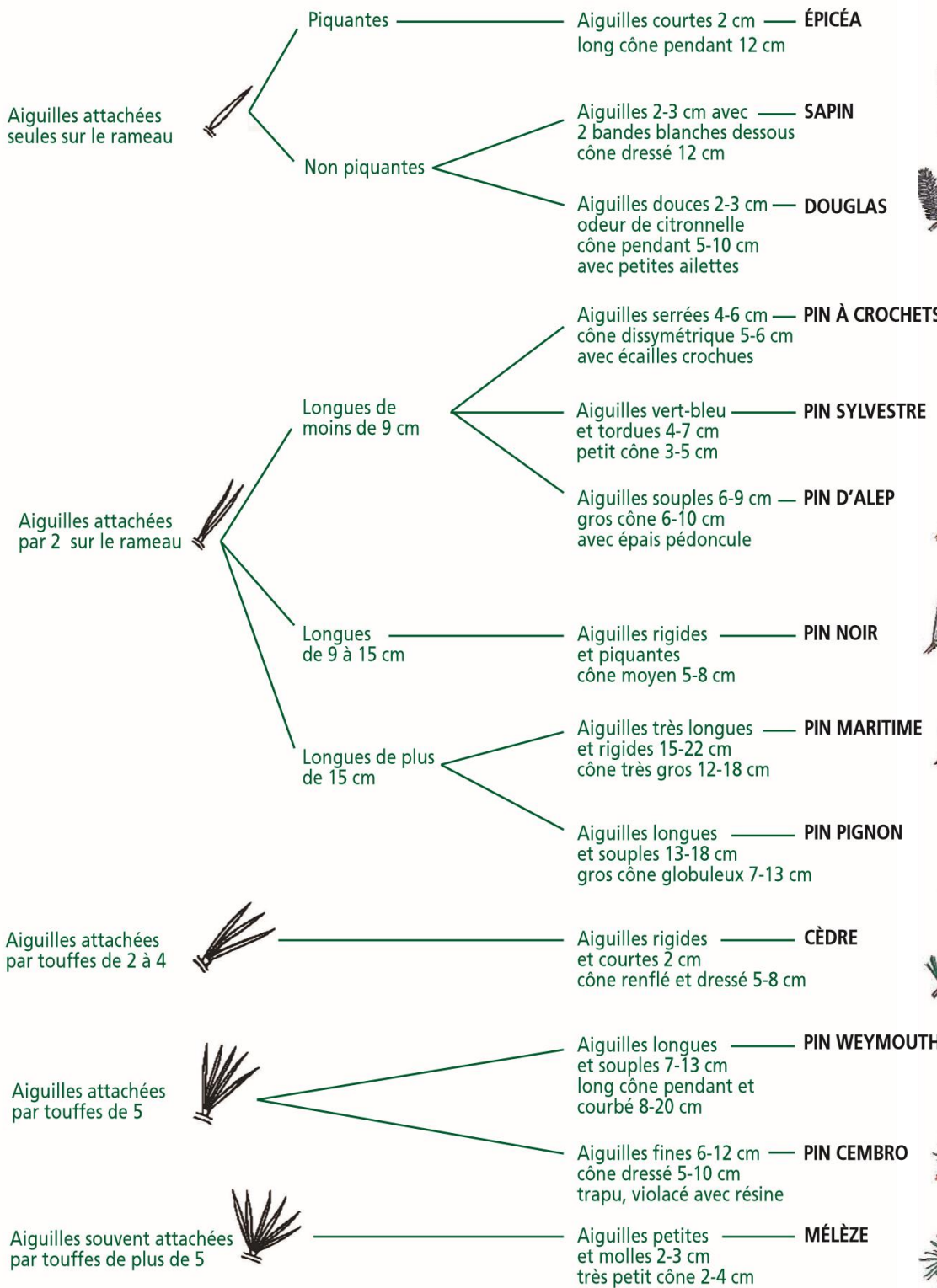


Solution : Il s'agit d'un résineux, c'est un Pin d'Alep ! Ce détail fait partie du tableau « La vue de village » de Frédéric Bazille que vous pouvez contempler au Musée Fabre.



# SAVEZ-VOUS RECONNAÎTRE LES RÉSINEUX ?

Pour reconnaître un résineux, il faut savoir « lire » ses aiguilles



© ONF dessins : Jean-Michel Douche / ONF - Pour en savoir plus, consultez [www.onf.fr](http://www.onf.fr) et indiquez +8ac dans le moteur de recherche



Available on the App Store



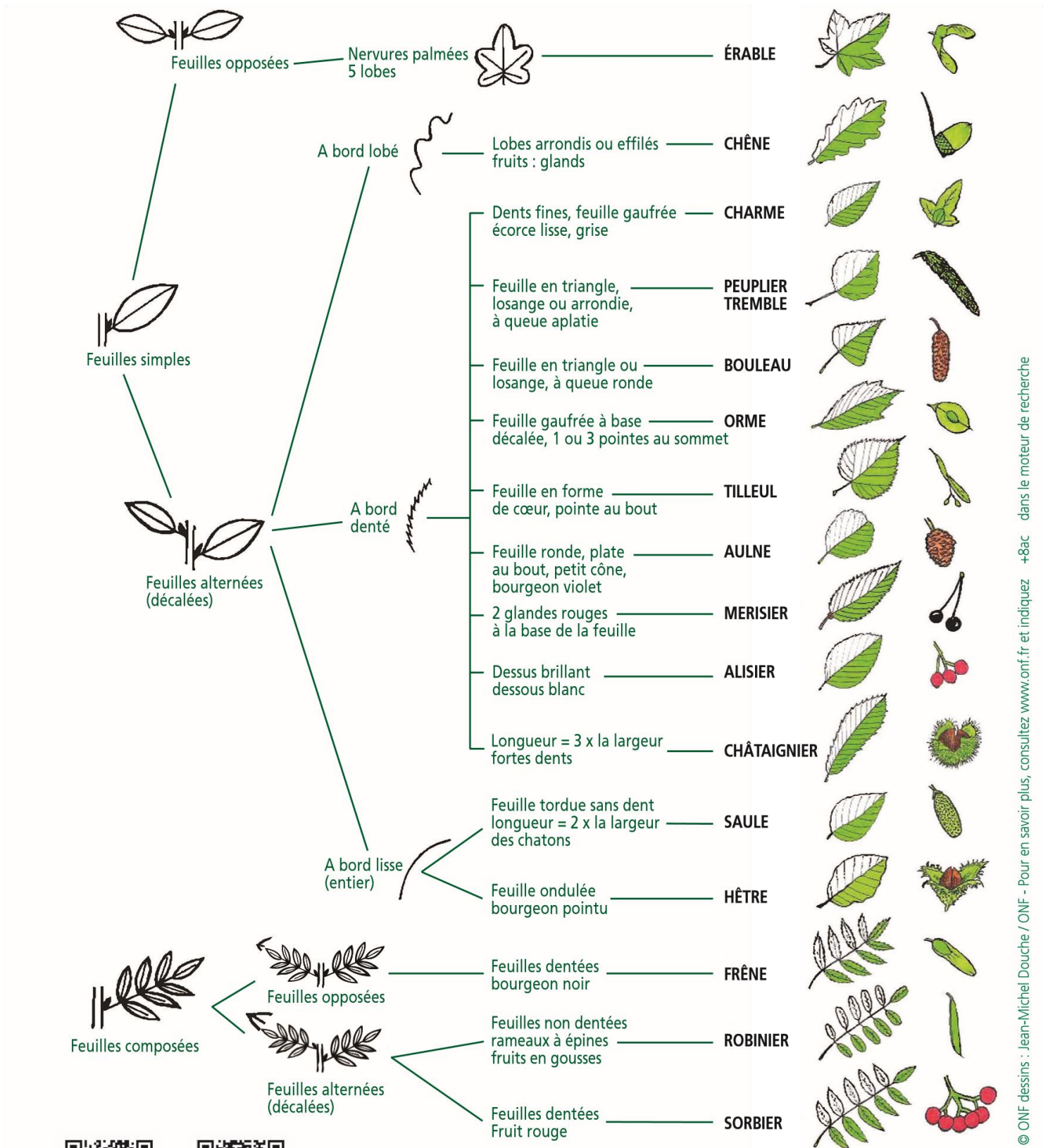
Google play



**Direction Générale**  
2, avenue de St-Mandé  
75570 Paris Cedex 12  
Tél. 01 40 19 58 00  
[www.onf.fr](http://www.onf.fr)

# SAVEZ-VOUS RECONNAÎTRE LES FEUILLUS ?

Pour reconnaître un feuillus, il faut savoir « lire » ses feuilles



© ONF dessins : Jean-Michel Douche / ONF - Pour en savoir plus, consultez [www.onf.fr](http://www.onf.fr) et indiquez +8ac dans le moteur de recherche



Available on the App Store

Google play



**Direction Générale**  
 2, avenue de St-Mandé  
 75570 Paris Cedex 12  
 Tél. 01 40 19 58 00  
[www.onf.fr](http://www.onf.fr)