

Matériaux pour écrire

Préparation



Mise en œuvre



Contraintes



Résumé et objectifs élèves

L'étude du papier, basée sur une démarche d'investigation, permet de découvrir la diversité des usages du papier, la provenance des matériaux utilisés pour le fabriquer et de prendre conscience de l'évolution des techniques de fabrication du papier, en réponse aux besoins de la société.



**Téléchargez
toutes les fiches
en version
modifiable !**

Durée

4 activités de 55 min à 1h05, plus 1 activité optionnelle en 2 parties.

Matériel nécessaire

- Papiers de différentes sortes : écriture, hygiène, décoration, emballage, conditionnement alimentaire, etc.
- Loupes à main et /ou microscope numérique à port USB (facultatif).
- Pour la fabrication de papier recyclé (activité optionnelle) : Cadres photo en bois avec tamis (type moustiquaire) agrafé ou bien des cadres en bois avec tamis prêt à l'emploi ; papiers et cartons de récupération ; morceaux de tissu usagés en coton ; mixeur (plongeant ou robot) ; grande(s) caisse(s) en plastique.

Corpus de mots

Le corpus de mots et formes syntaxiques proposé dans chaque activité vous permet d'anticiper le lexique spécifique utilisé. Ce vocabulaire est explicité en situation, au cours de l'activité scientifique. Il peut être **activé avant et après** les activités scientifiques, dans une séance d'apprentissage **en français** pour lire, écrire et produire des phrases courtes à l'oral ou à l'écrit. Les formes syntaxiques marquant les liens de causalité et/ou la condition sont travaillées au cours des séances afin de développer les capacités langagières et d'ancrer durablement le sens des mots.

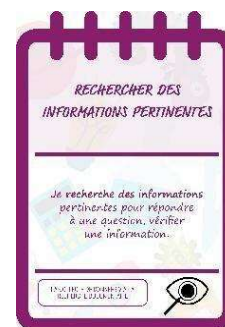
Les outils d'évaluation des apprentissages en sciences et technologie

Un dispositif d'évaluation est proposé, permettant de suivre la progression des élèves et de mesurer l'impact des situations d'enseignement mises en œuvre. Il comprend deux volets :

• **Le questionnaire individuel d'évaluation des connaissances scientifiques** (Fiche 1), à faire passer avant la première activité. Expliquer qu'il n'est pas noté, ni corrigé immédiatement. Faire passer à nouveau ce questionnaire à l'issue des activités. Comparer les réponses afin d'identifier, avec les élèves, les connaissances acquises grâce aux situations d'apprentissage. Proposer un temps de remédiation avec les élèves qui n'ont pas progressé. Une correction commentée est disponible (Fiche 2).

• **La carte de la compétence en lien avec la démarche : « Rechercher des informations pertinentes »** (Fiche 3).

Lorsque la carte est mentionnée dans l'activité, elle est affichée au tableau.



Éclairage scientifique pour l'enseignant

1) Le bois

Le bois est un matériau naturel d'origine végétale, principalement constitué de cellulose, d'hémicelluloses et de lignine organisées en une structure hiérarchique complexe. La cellulose forme des microfibrilles longues et orientées, qui confèrent au bois une nature fibreuse responsable de ses propriétés mécaniques élevées, notamment sa résistance en traction (c'est-à-dire quand on tire dessus) dans le sens des fibres.

Le bois est hygroscopique, ce qui signifie qu'il échange de l'humidité avec son environnement, ce qui influence ses dimensions (le bois qui gonfle) et ses propriétés mécaniques (bois sec qui est dur, bois humide qui est tendre).

2) La structure du papier

Le papier est un matériau constitué principalement de fibres de cellulose issues du bois. Ces fibres sont obtenues par des procédés mécaniques et chimiques.

Lors de la fabrication du papier, les fibres s'entrelacent de manière aléatoire pour former un réseau désordonné mais cohésif, maintenu par des liaisons hydrogène entre les chaînes de cellulose. Cette structure confère au papier une résistance mécanique qui dépend de la longueur des fibres, de leur orientation et du degré de liaison interfibre.

Sa structure peut être modifiée par des traitements (traitements mécaniques, comme le calandrage qui consiste à faire passer la feuille entre deux cylindres sous pression élevée, ajout de charges minérales et d'agents de surface) afin d'ajuster ses propriétés d'usage.

3) Les propriétés du papier

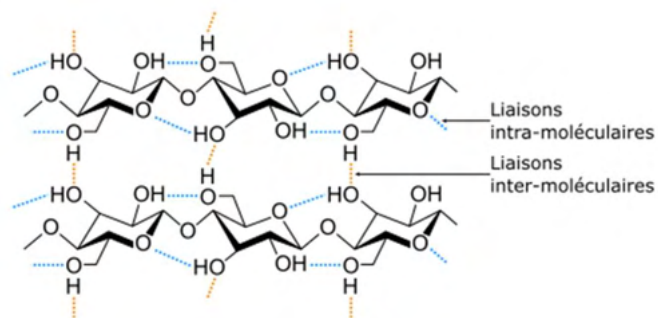
Les propriétés optiques

La blancheur du papier, alors que le bois brut est relativement foncé, s'explique par les traitements appliqués à la pâte. Le bois contient en effet de la lignine, un polymère coloré responsable de sa teinte brune et de son jaunissement à la lumière. Lors de la fabrication, les procédés chimiques permettent d'éliminer une grande partie de cette lignine, puis des étapes de blanchiment (souvent à base d'agents oxydants) viennent éclaircir la pâte.

La diffusion multiple de la lumière dans le réseau poreux de fibres contribue également à l'aspect blanc du papier. On peut, avec des additifs remplissant les pores, diminuer cette diffusion, ce qui permet de rendre certains papiers, comme le papier calque, plus transparents.

Les propriétés liées à l'eau

La porosité du papier, combinée à la grande surface des fibres de cellulose, explique ses propriétés d'absorption de l'eau et de perméabilité à l'eau. Les fibres présentent de nombreux groupements hydroxyle (-OH) capables de former des liaisons



Représentation schématique d'une microfibrille comprenant deux chaînes de cellulose.

hydrogène avec les molécules d'eau, ce qui favorise leur adsorption. Par ailleurs, les pores et les interstices entre fibres agissent comme un réseau capillaire : l'eau y pénètre spontanément sous l'effet des forces capillaires. Cette double contribution — chimique (affinité de la cellulose pour l'eau) et physique (structure poreuse) — confère au papier une forte capacité d'imbibition.

Les propriétés mécaniques

Elles découlent de la structure fibreuse et poreuse du matériau. Le papier a une résistance mécanique modérée. La rupture est gouvernée par la rupture des liaisons interfibres et le glissement des fibres.

La résistance à la déchirure est très importante pour les usages pratiques. Elle dépend de la longueur des fibres et de leurs propriétés mécaniques individuelles, qui ne sont pas les mêmes pour toutes les essences de bois et qui varient avec l'âge de l'arbre.

La rigidité du papier dépend, d'une part, de la densité, des liaisons interfibres et de l'humidité et, d'autre part, de l'épaisseur de la feuille (rigidité d'autant plus grande que la feuille est épaisse).

De façon générale, les propriétés mécaniques du papier sont anisotropes (elles dépendent de la direction suivant laquelle on les examine : direction de la machine papetière servant à la fabrication, ou direction perpendiculaire) et elles se dégradent beaucoup quand le papier absorbe de l'eau.

4) Pourquoi le papier n'est-il pas recyclable à l'infini ?

Le papier est un matériau recyclable, mais il ne peut pas être recyclé indéfiniment. En effet, à chaque cycle de recyclage, les fibres de cellulose qui constituent le papier sont soumises à des traitements mécaniques (broyage, brassage, désencrage, etc.) qui les raccourcissent et les fragilisent. Or, la résistance mécanique du papier dépend fortement de la longueur et de la qualité de ces fibres. Après plusieurs cycles, les fibres deviennent trop courtes pour s'entrelacer efficacement et produire un nouveau papier de qualité suffisante. Les estimations varient selon les procédés et les qualités de papier, mais on considère généralement qu'une fibre de cellulose peut être recyclée environ 5 à 7 fois avant d'être trop dégradée pour être réutilisée dans la fabrication de papier.

Fiche 1 : Questionnaire individuel d'évaluation des connaissances scientifiques - Matériaux pour écrire

Questionnaire

Matériaux pour écrire CM1 - CM2

☐ : Pré-test ☐ : Post-test

Prénom

Question 1 : Avec quel matériau fabrique-t-on le papier ? Coche la bonne réponse.

- A. ☐ ☐ Du sable.
- B. ☐ ☐ Du bois.
- C. ☐ ☐ Du riz.
- D. ☐ ☐ Je ne sais pas.

Question 2 : Avant le papier, sur quoi les êtres humains écrivaient-ils ? Coche la ou les bonne(s) réponse(s).

- A. ☐ ☐ Du plastique.
- B. ☐ ☐ De l'argile.
- C. ☐ ☐ De la pierre.
- D. ☐ ☐ Je ne sais pas.

Question 3 : Où le papier a-t-il été inventé ? Coche la bonne réponse.

- A. ☐ ☐ En France.
- B. ☐ ☐ En Amérique.
- C. ☐ ☐ En Chine.
- D. ☐ ☐ Je ne sais pas.

Question 4 : Quel est le principal constituant du papier ? Coche la bonne réponse.

- A. ☐ ☐ Le glucose.
- B. ☐ ☐ La lignine.
- C. ☐ ☐ La cellulose.
- D. ☐ ☐ Je ne sais pas.



Fiche 2 : Correction commentée du questionnaire individuel d'évaluation des connaissances scientifiques – Matériaux pour écrire

Question 1 : « Avec quel matériau fabrique-t-on le papier ? Coche la bonne réponse ».

Objectif de la question : Mobiliser les représentations initiales sur la composition du papier (fibres) et préparer l'observation de sa structure lors de l'activité 1.

Réponse attendue : du bois.

Question 2 : « Avant le papier, sur quoi les êtres humains écrivaient-ils ? Coche-la ou les bonne(s) réponse(s) ».

Objectif de la question : Identifier les anciens supports d'écriture.

Réponse attendue : De la pierre, de l'argile.

Question 3 : « Où le papier a-t-il été inventé ? Coche la bonne réponse ».

Objectif de la question : Identifier l'origine géographique d'une invention.

Réponse attendue : En Chine.

Question 4 : « Quel est le principal constituant du papier ? Coche la bonne réponse ».

Objectif de la question : Identifier la principale molécule qui constitue le papier.

Réponse attendue : La cellulose.



Coordination

Sabrina NAÏT BOUDA pour la Fondation *La main à la pâte*.

Contribution

Evelyne TOUCHARD pour la Fondation *La main à la pâte*.

Relecture pédagogique et didactique, accompagnement des tests en classe : Anne BOULIN (coordonnatrice du Centre Pilote *La main à la pâte* Troyes-Aube), Fabienne HOLIN (coordonnatrice du Centre Pilote *La main à la pâte* de Grenoble), Pierre KMIECIK (coordonnateur du Centre Pilote *La main à la pâte* Oise-Nogent - Pôle de Senlis), Michelina NASCIMBENI (coordonnatrice du Centre Pilote *La main à la pâte* de Paris – Goutte-d'Or).

Relecture scientifique : Hervé ARRIBART, physicien, chimiste, membre de l'Académie des technologies.

Tests en classe : Chloé BARBAZANGES, Solenne CHAMPAGNEUR, Killian DELCOURT, Sophie HOUDOT, François PLASMAN.

Crédits illustrations spécifiques (tous autres visuels : Fondation *La main à la pâte*) :

- Pictogrammes et carte compétence : Marjorie GARRY pour la Fondation *La main à la pâte*.
- Éclairage scientifique : représentation schématique d'une microfibrille comprenant deux chaînes de cellulose : Laghi.I via Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0.

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie, la Fondation d'entreprise Michelin, la Fondation Dassault Systèmes, Constellium et le Conservatoire national des arts et métiers – le Cnam.



Date de publication

Juillet 2026

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions. *Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.*



Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

