

mallettes
MERITE



itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre

CLASSES DE CYCLE 3

CM1

CM2

6^e

Sciences et technologie

itinéraire

Le bois : un matériau issu du vivant

Concret pour les élèves

Démarche d'investigation

Clé en main
pour l'enseignant

Matériel dédié

Conçu par des scientifiques
et des enseignants

Testé en classe

mallettes
MERITE

itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre



La collection

mallettes MERITE



Itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

Conçues pour les enseignants du CM1 jusqu'à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques abordant plusieurs disciplines et laissant une grande part à l'expérimentation par les élèves. Apprendre en se confrontant au réel, utiliser du matériel approprié, réfléchir et progresser en groupe sur des questions ouvertes issues du quotidien, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, s'approprier des concepts scientifiques et des savoir-faire techniques, tout cela est au cœur de la collection MERITE.

Des progressions clés en mains pour les enseignants

Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant l'itinéraire pédagogique réparti en modules et séances et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences. Elle constitue ainsi une ressource complète pouvant être utilisée en autonomie et de façon flexible par l'enseignant. Les contenus s'inscrivent dans les programmes scolaires et ouvrent sur la découverte des métiers.

Une approche concrète s'appuyant sur la démarche d'investigation

Les activités de classe s'appuient sur la démarche d'investigation pour encourager l'apprentissage progressif des élèves par l'action. Le matériel fourni est adapté au niveau des élèves et permet de réaliser des activités scientifiques et techniques pour toute une classe, disposée le plus souvent en îlots.

Une collection conçue par des scientifiques et testée en classe

Riche de 12 thématiques, cette collection de mallettes pédagogiques a été conçue par des scientifiques de 7 établissements d'enseignement supérieur, en co-construction avec des enseignants, et testée dans des classes de cycle 3 et 4 durant trois années scolaires.

Une collection au service de la diffusion de la culture scientifique et technique

La collection MERITE encourage la diffusion et la diversification de la culture scientifique et technique et s'adresse à tous. Les thématiques proposées se font parfois écho en utilisant des outils communs (outils mathématiques, utilisation de protocoles d'expérimentation...), démontrant ainsi que les disciplines ne sont pas cloisonnées. L'approche proposée permet de construire des apprentissages utiles au citoyen : réflexion, esprit critique, confiance en soi, créativité et innovation pour devenir capable de choix éclairés par des connaissances et compétences scientifiques et techniques bien comprises.

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

Le bois : un matériau issu du vivant

Sommaire

Introduction	9	
Matériel	15	
Séances	23	
Itinéraire pédagogique	25	
MODULE	LE BOIS : UN MATÉRIAU ISSU DU VIVANT	26
Séance 1	Qu'est-ce que le bois ?	29
	 Questionnaire initial	30
Séance 2	Le bois : observer, comparer, classer	32
	 Structure du bois (correction)	35
	 Comparaison feuillus-résineux	36
	 Structure du bois	39
	 Comparaison des échantillons de bois	40
Séance 3	Le bois et l'eau, densité et gonflement	41
	 Présentation du dispositif de mesure du gonflement	44
	 Mesure du gonflement du bois	45
	 Mesure de la densité du bois	46
Séance 4	La dureté du bois	47
	 Mise en œuvre de la séance	49
	 Mesure de la dureté du bois	50
Séance 5	La résistance mécanique du bois	51
	 Système potence	54
	 Système pont	55
	 Mesurer la résistance mécanique : le système potence	57
	 Mesurer la résistance mécanique : le système pont	58
Séance 6	Le bois, ses usages, son économie	59
	 La filière bois et l'économie circulaire	61
	 La transformation du bois	64
Séance 7	Construction d'un objet technique : le tangram	65
Glossaire	67	

Sciences et technologie, Mathématiques

Le bois : un matériau issu du vivant

CLASSES DE CYCLE 3

CM1 CM2 6^e

Contenus pédagogiques conçus
par l'École supérieure du Bois





Le bois : un matériau issu du vivant

Introduction



Le bois : un matériau issu du vivant

Le bois fait partie des premiers matériaux à avoir été utilisés par l'Homme. Jusqu'à une époque très récente, il a aussi été la seule source d'énergie pour se chauffer, cuisiner, fabriquer des objets. Après avoir été délaissé ces derniers siècles au profit d'autres matériaux et d'autres sources d'énergie, son caractère biosourcé, son caractère renouvelable et son rôle dans le stockage du carbone et dans la captation de CO₂ en font à nouveau un matériau intéressant.

Le bois est et a été utilisé de bien des façons : fabrication de meubles, construction d'habitats, d'engins de transport terrestre comme maritime, fabrication d'outils, d'armes, d'instruments de musique, d'ustensiles de cuisine, réalisation de parfums... Toutes les essences de bois n'étant pas adaptées à tous les usages, il est nécessaire de le connaître et de savoir le reconnaître. C'est pourquoi cette mallette pédagogique a pour but de le faire découvrir et redécouvrir par le biais d'observations et d'expérimentations sur quelques-unes de ses principales caractéristiques et propriétés.

Pédagogie

Les séances privilégient largement le travail en îlots (groupes de 4 à 6 élèves, selon la composition de la classe). Cette organisation favorise les échanges, la mutualisation et la comparaison des résultats. La pédagogie est rythmée en général par des questions déclenchantes auxquelles l'on propose de répondre par la démarche d'investigation.



1 module 7 séances

Une progression sur 7 séances

Les 7 séances du module permettent d'aborder plusieurs facettes de ce matériau si particulier. Les conceptions initiales des élèves sont interrogées pour qu'ils s'aperçoivent qu'ils connaissent déjà beaucoup de choses sur le bois. Le rôle du bois dans l'arbre et la diversité des essences sont abordés à la deuxième séance. Puis, plusieurs caractéristiques du bois (densité, résistance à l'eau, dureté, résistance mécanique) sont étudiées par les élèves afin qu'ils se rendent compte de l'importance du choix de l'essence en fonction de l'objet réalisé. La filière bois est présentée en séance 6 et permet à la classe de découvrir les métiers liés à ce matériau et de replacer l'économie du bois dans le contexte plus large du développement durable. Enfin, la dernière séance aborde les questions liées à la fabrication d'un objet technique dont la conception sera suivie par l'ensemble de la classe.

Itinéraire pédagogique p. 25

Mots-clés

Diversité du bois

Densité

Dureté

Résistance

Économie circulaire

Fabrication

Synthèse des compétences travaillées

Les méthodes et outils pour apprendre

S'approprier des outils et des méthodes

- Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience ou une production
- Faire le lien entre la mesure réalisée, les unités, et l'outil utilisés
- Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées
- Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale
- Effectuer des recherches bibliographiques simples et ciblées. Extraire des informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question

La formation de la personne et du citoyen

Adopter un comportement éthique et responsable

- Relier les connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement

Les langages pour penser et communiquer

Pratiquer des langages

- Rendre compte des observations, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis
- Exploiter un document constitué de divers supports (textes, schéma, croquis)
- Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte)
- Expliquer un phénomène à l'oral, à l'écrit

Décrire le fonctionnement d'objets techniques

Concevoir, créer, réaliser

- Identifier les évolutions des besoins et des objets techniques dans leur contexte
- Identifier les principales familles de matériaux
- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants
- Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin

Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique

- Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème
- Proposer des expériences simples pour tester des hypothèses
- Interpréter un résultat, en tirer une conclusion
- Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale

Comment utiliser ce guide ?

ITINÉRAIRE

Un **itinéraire pédagogique progressif** organisé en un **module** de 7 **séances** est présenté. L'ordre de mise en œuvre des séances peut être adapté par l'enseignant en fonction de ses projets.

Des **pictogrammes** caractérisent les types de séances :

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

Le nombre de **fiches pédagogiques** est précisé pour chaque séance :

-  fiches enseignant
-  fiches élève

Ce module unique, composé de plusieurs séances, est présenté globalement et annonce les **compétences travaillées** ainsi que les **attendus de fin de cycle**.

MATÉRIEL

Une liste exhaustive du matériel contenu dans la mallette est présentée dans le **catalogue du matériel**. Chaque élément porte un numéro de référence.

Chaque page *Séance* contient une liste du matériel utile pour son bon déroulement. Pour faciliter la préparation de la séance et l'identification du matériel, les pictogrammes suivants indiquent :

-  le matériel non fourni
-  le numéro de référence dans le catalogue

SÉANCES

Les pages **Séance** (liseré jaune) contiennent tout ce dont l'enseignant a besoin pour mener la séance :

- les objectifs visés
- une liste du matériel
- un déroulement détaillé de la séance

 Une durée de la séance est donnée à titre indicatif.

Le déroulement des séances s'organise toujours de la même manière :

- une activité d'immersion
- des points de passages pour développer l'apprentissage visé
- une synthèse des découvertes réalisées par les élèves

 Des **post-it roses** récapitulent le vocabulaire spécifique de la séance et renvoient aux définitions du glossaire (situé à la fin du guide).

 Des **post-it kraft** renvoient à des conceptions naïves des élèves ou bien resituent une notion dans son contexte.

DES ENCARTS JAUNES

attirent l'attention sur des points d'organisation pédagogique ou de sécurité.

DES ENCARTS GRIS

soulignent les pistes pour aller plus loin.

Les **FICHES Enseignant** viennent compléter les pages **Séance** en apportant des notions supplémentaires ou en donnant des conseils sur l'organisation de la séance.

Des **FICHES Élève** à imprimer et à distribuer à la classe sont à disposition dans le guide et téléchargeables sur le site du projet MERITE.

Les **ressources numériques** utiles à la séance sont disponibles sur la **clé USB** incluse dans la mallette et accessibles depuis le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).



Le bois : un matériau issu du vivant

Matériel



Matériel

Comment utiliser ce catalogue du matériel ?

Ce catalogue présente l'ensemble du matériel inclus dans la mallette, ainsi que des conseils sur l'utilisation de chaque élément. Le matériel non fourni utile pour mener les séances est listé.

Après chaque séance, au moment de ranger le matériel, vérifiez que le **nombre d'exemplaire(s)** correspond à la mallette d'origine.

Cette référence est rappelée dans le listing matériel des séances. Elle vous permettra d'identifier et de préparer plus rapidement le matériel nécessaire avant une séance.

Matériel manquant

Si des éléments du matériel sont manquants ou ont été endommagés, consultez le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr) pour en savoir plus sur les modalités de remplacement.

2 x Dispositif de mesure du gonflement

Réf. 1

Il est composé d'un gabarit en plastique et d'une butée coulissante. On y place le comparateur et les lames de bois à tester dans le cadre de l'étude du gonflement du bois.



Dispositif de mesure du gonflement



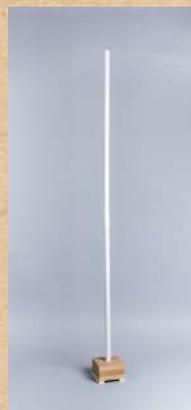
Dispositif assemblé avec le comparateur et les lames

6 x Dispositif de mesure de la dureté

Réf. 2



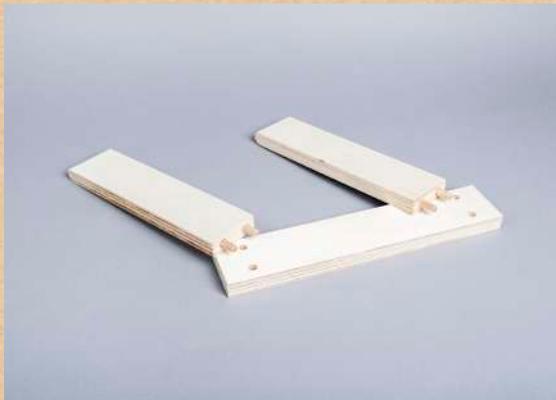
Tel que rangé dans la mallette



Assemblé

Il est composé d'un socle expérimental et de deux tubes de guidage à emboîter l'un dans l'autre. Ce long tube de guidage est ensuite inséré dans le support, au niveau du trou cylindrique. Un échantillon de bois est placé sous le dispositif. Sa dureté est évaluée en faisant tomber une masse de percussion dessus grâce au tube de guidage.

3 x Système pont	Réf. 3
------------------	--------



Tel que rangé dans la mallette



Assemblé avec l'éprouvette de flexion et la masse

Ce dispositif permet de mesurer la résistance mécanique d'une pièce de bois. Il est rangé en trois parties dans la mallette : un socle rectangulaire muni de trous et deux poteaux à imbriquer dans les trous du socle. Au cours des expériences, on vient déposer une éprouvette de flexion (15*3*270 mm) à l'horizontale, en appui sur les deux poteaux. Il existe deux possibilités pour placer la masse sur l'éprouvette de flexion. Soit l'utilisateur utilise un cordon pour attacher la masse à l'éprouvette (comme sur la photo ci-dessous), soit la masse est enfilée directement sur l'éprouvette par son trou central.

1 x Cordon	Réf. 4
------------	--------



À découper pour attacher les masses sur les éprouvettes (séance 5).

Masses

6 x Masse de percussion	Réf. 5
-------------------------	--------



Ces masses sont utilisées au cours de la séance sur la dureté du bois. Lâchées depuis le haut du tube de guidage, elles percutent un échantillon de bois. Plus la résistance à la dureté de l'essence percutée est forte, plus petite sera le diamètre de la marque faite par la masse.

3 x Masse (500 g)	Réf. 6
-------------------	--------



Ces masses sont utilisées lors de la séance sur la résistance mécanique du bois. Pour le système potence, elles sont suspendues via un cordon passé par leur trou central. Pour le système pont, elles peuvent être suspendues à l'aide d'un cordon ou directement enfilées sur l'éprouvette.

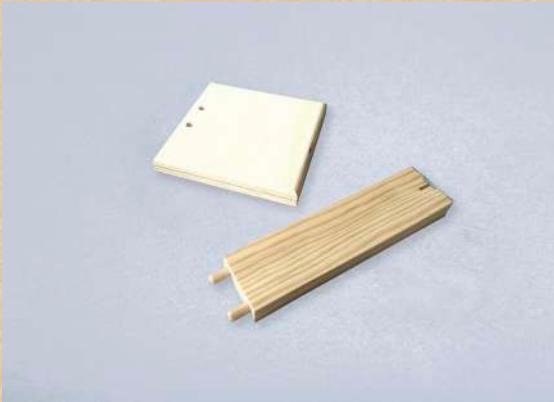
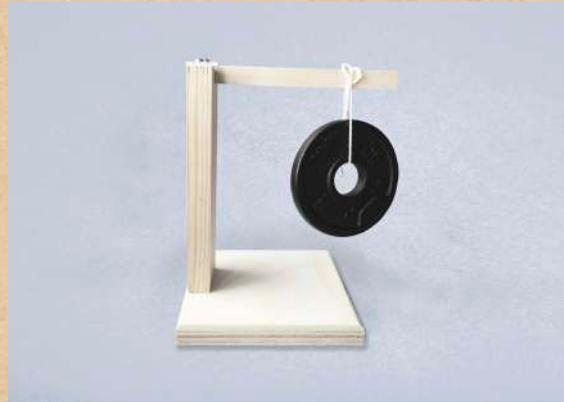
3 x Masse (1 kg)	Réf. 7
------------------	--------



Ces masses sont utilisées lors de la séance sur la résistance mécanique du bois (système pont uniquement). Elles peuvent être suspendues à l'aide d'un cordon ou directement enfilées sur l'éprouvette.

3 x Système potence

Réf. 8

**Tel que rangé dans la mallette****Assemblé avec l'éprouvette de flexion et la masse**

Ce dispositif permet de mesurer la résistance mécanique d'une pièce de bois. Il est rangé en deux parties dans la mallette : un socle carré muni de trous et un poteau à imbriquer dans les trous du socle. Au cours des expériences, on vient insérer une éprouvette de flexion (15*3*170 mm) soit à l'horizontale, soit à la verticale, dans les fentes prévues à cet effet. Une plaque de maintien - à visser à l'aide d'un tournevis cruciforme - permet de maintenir les éprouvettes en place lors des mesures.

Lorsque l'éprouvette est insérée à l'horizontale, la masse doit être suspendue via un cordon.
Lorsque l'éprouvette est insérée à la verticale, on peut soit utiliser un cordon, soit enfiler directement la masse sur l'éprouvette par son trou central.

1 x Tournevis

Réf. 9



Il est utilisé pour visser et dévisser la plaque de maintien du système potence.

2 x Comparateur

Réf. 10



Cet instrument permet de mesurer le gonflement du bois au cours de la séance 3.

2 x Éprouvette graduée

Réf. 11



Elle permet de mesurer un volume (jusqu'à 120 mL).

6 x Loupe conique

Réf. 12



On les utilise en les posant à plat sur la surface à observer. Elles sont munies d'un éclairage.

2 x Balance

Réf. 13



Permet de mesurer des masses comprises entre 0,01 g et 200 g.

3 x Pied à coulisse

Réf. 14



Permet de mesurer précisément les cotes extérieures d'une pièce.

Échantillons de bois

6 x Lot d'échantillons cubiques Réf. 15



Utilisés aux séances 1 et 2.
Un lot de 6 cubes contient les essences suivantes : chêne, douglas, hêtre, moabi, peuplier, pin maritime.

Dimensions : 40*40*40 mm

6 x Lot de parallélépipèdes Réf. 16



Utilisés à la séance 3 (mesure de la densité). Un lot de 4 parallélépipèdes contient les essences suivantes : chêne, douglas, hêtre, peuplier.

Dimensions : 22*22*90 mm

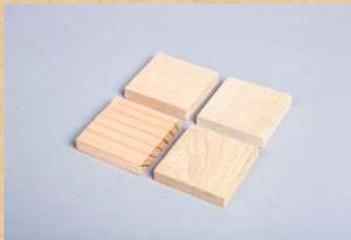
6 x Lot de lames de bois Réf. 17



Utilisées à la séance 3 (mesure du gonflement). Un lot contient 4 lames d'une même essence. Il existe des lots de chêne, douglas, hêtre et peuplier.

Dimensions : 50*8*150 mm

6 x Lot d'échantillons carrés Réf. 18



Utilisés à la séance 4 (dureté). Un lot de 4 échantillons contient les essences suivantes : chêne, douglas, hêtre, peuplier.

Dimensions : 40*40*10 mm

6 x Lot d'éprouvettes (pont) Réf. 19



Utilisées à la séance 5 (système pont). Un lot de 3 éprouvettes de flexion contient les essences suivantes : chêne, douglas, peuplier.

Dimensions : 15*3*270 mm

6 x Lot d'éprouvettes (potence) Réf. 20



Utilisées à la séance 5 (système potence). Un lot de 3 éprouvettes de flexion contient les essences suivantes : chêne, douglas, peuplier.

Dimensions : 15*3*170 mm

3 x Collage d'éprouvettes Réf. 21



Utilisés à la séance 5 (système pont). Chaque pièce est formée de 2 éprouvettes de douglas collées entre elles.

Dimensions : 15*6*270 mm

Remarques

Certaines pièces sont du consommable immédiat (cas des pièces collées dans la séance 5) ou doivent être remplacées au bout de quelques séances. Pour plus d'informations sur le réassort, consulter www.projetmerite.fr.

Les pièces qui sont humidifiées par trempage dans l'eau (séances 3 et 4) peuvent être réutilisées pour de nouveaux usagers à condition d'être séchées avant de les remettre en place dans la mallette. Il est impératif de les sécher soit naturellement à l'air libre (pendant 3 jours à une semaine) soit à l'aide d'un four à micro-ondes avec un réglage sur **puissance minimale** pour une durée maximale de 1 minute (une pièce pourrait prendre feu avec une trop forte puissance ou une trop longue durée) et ensuite pendant une journée à l'air libre.

Matériel non fourni

Certains éléments utiles au bon déroulement des séances ne sont pas inclus dans la mallette (outils de mesure usuels, matériaux pour la séance de fabrication...).

Les quantités données sont celles pour une organisation de la classe en 6 îlots.

Désignation du matériel	Séances concernées	Quantité nécessaire par îlot	Quantité pour une classe
Coupe de tronc optionnelle, peut être remplacée par la projection du diaporama « Le bois et ses usages ».	Séance 2	Commun à la classe	1
Plateaux type plateau de cantine (d'au moins 36 cm de long)	Séance 3	1	2
Récipients quelconques remplis d'eau		1	2
Réglets ou règles en plastique	Séances 3 et 4	1	6
Grandes équerres (>30 cm) ou, à défaut, des réglets	Séance 5	1	6
Tournevis cruciforme		Commun à la classe	2 (en plus de celui contenu dans la mallette)
Planche de contreplaqué la surface dépend du projet de la classe	Séance 7	Commun à la classe	Variable, selon le projet et l'organisation de la séance
Échantillons de bois aggloméré et médium			
Matériel de tracé règles, équerres...			
Matériel de découpe scie sauteuse, scie à chantourner... manipulées par un adulte uniquement			
Presses pour maintenir les pièces en bois lors de la découpe			





Ressources

Des documents supports (PDFs, diaporamas) pour la réalisation des séances sont mis à disposition sur une clé USB et sont consultables depuis le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).







Le bois : un matériau issu du vivant

Séances



Commentaires sur l'itinéraire pédagogique

La page ci-contre présente une proposition d'itinéraire pédagogique. La progression a été conçue pour une mise en œuvre des séances à la suite les unes des autres, dans l'ordre. Cependant, l'enseignant est libre d'adapter son itinéraire au gré de ses projets et de ses besoins. Il peut choisir de modifier l'ordre de certaines séances, de ne pas en réaliser certaines voire d'imaginer des séances supplémentaires en s'appropriant le matériel de la mallette.

Légendes

Types de séances

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

Fiches pédagogiques

-  Fiches enseignant
-  Fiches élève



Itinéraire pédagogique

→ Proposition d'itinéraire

MODULE
LE BOIS, UN MATÉRIAU ISSU DU VIVANT



MODULE

LE BOIS : UN MATÉRIAU ISSU DU VIVANT

Présentation générale

La thématique du bois propose aux élèves de découvrir la diversité de ce matériau issu du vivant. Provenant de feuillus ou de résineux, les différentes essences ont des caractéristiques bien particulières - densité, dureté, comportement vis-à-vis de l'eau, résistance mécanique - qui permettront de sélectionner tel bois pour tel usage. En touchant, sentant et observant à l'œil nu puis à la loupe, les élèves décrivent la structure d'une coupe et comprennent que le bois vient d'une plante et se fabrique au printemps et en été. Ils acquièrent du vocabulaire précis puis mettent en œuvre divers protocoles avec du matériel technologique spécifiquement conçu pour eux. Ils mesurent et comparent les essences pour les ranger entre elles selon leurs caractéristiques physiques. Ils se questionnent et réfléchissent à l'exploitation durable de ce matériau (économie circulaire). En fin de module, une proposition d'objet technique leur permet d'utiliser leurs connaissances pour fabriquer un jeu, le tangram.

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Acquérir du vocabulaire et rendre compte des observations réalisées
 Utiliser différents modes de représentations (dessin, schéma, tableau, graphique, texte)
 Expliquer et argumenter à l'oral et à l'écrit

Concevoir, créer, réaliser

Identifier les principales essences de bois
 Décrire le fonctionnement d'objets techniques (potence, banc de flexion, banc de gonflement)
 Réaliser en équipe tout ou partie d'un objet technique répondant à un besoin

S'approprier des outils et des méthodes

Choisir le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience
 Faire le lien entre la mesure réalisée, les unités et l'outil utilisés
 Garder une trace écrite ou numérique des recherches, observations et des expériences réalisées
 Organiser en groupe un espace de réalisation expérimentale
 Extraire des informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique

- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question
- Proposer des expériences simples pour tester une hypothèse
- Interpréter des résultats expérimentaux pour valider ou non une hypothèse

Formaliser une partie de sa recherche sous forme orale ou écrite

Adopter un comportement éthique et responsable

Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, d'environnement, de sécurité

7 séances

Références

Socle commun de connaissances de compétences et de culture BO N°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires B0 N° 11 du 26 nov 2015 et B0 N°48 du 24 déc 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>Matière, mouvement, énergie, information Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</p> <p>Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent Expliquer l'origine de la matière organique</p> <p>Matériaux et objets techniques Identifier les principales évolutions du besoin et des objets Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions</p> <p>Identifier les principales familles de matériaux</p> <p>Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin</p>	<p>Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière</p> <p>Diversité de la matière bois</p> <p>Quelques propriétés du bois (densité, dureté, gonflement, résistance mécanique)</p> <p>La masse est une grandeur physique qui caractérise un échantillon de matière</p> <p>Un arbre est un être vivant</p> <p>Le bois provient des arbres</p> <p>Repérer les évolutions de l'usage du bois dans différents contextes (historique, économique, culturel)</p> <p>Identifier les principales essences de bois</p> <p>Notion de contrainte</p> <p>Choix de matériau</p> <p>Réalisation</p>



7 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Qu'est-ce que le bois ?



SÉANCE

2

Le bois : observer, comparer, classer



SÉANCE

3

Le bois et l'eau, densité et gonflement



SÉANCE

4

La dureté du bois



SÉANCE

5

La résistance mécanique du bois



SÉANCE

6

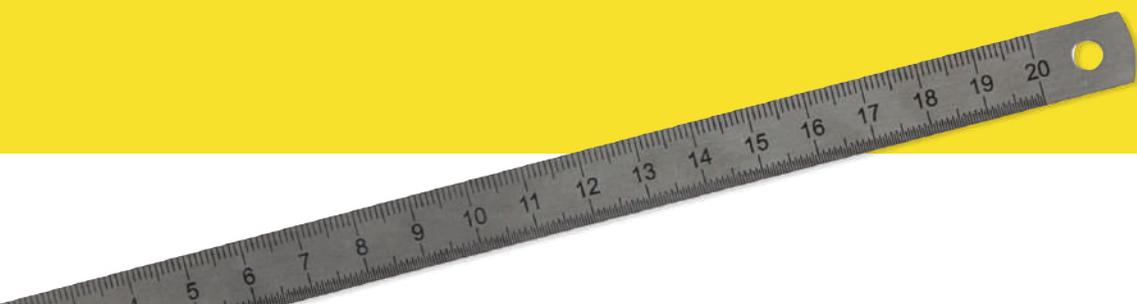
Le bois, ses usages, son économie



SÉANCE

7

Construction d'un objet technique : le tangram





Qu'est-ce que le bois ?

 SÉANCE
1

Objectifs

Recueillir les conceptions initiales des élèves sur le bois.
 Acquérir du vocabulaire sur le bois et associer les échantillons d'essences de bois à la photo de l'arbre correspondant.

Déroulement pédagogique

50'

Immersion

L'enseignant lance la séance en questionnant les élèves sur leurs conceptions initiales :

À quoi pensez-vous quand on parle du bois ?

Les élèves répondent individuellement sur la **FICHE** Questionnaire initial .

L'enseignant recueille et classe les productions des élèves pour faire ressortir les sous-thèmes (meubles, maison, forêt...) sous la forme de son choix : tableau, schéma heuristique...

Suite au dépouillement des réponses des élèves, l'enseignant peut faire émerger des questions à propos de la définition du bois, des catégories d'arbres... Elles peuvent être affichées dans la classe tout au long du module. Certaines pourront trouver réponse au fur et à mesure du déroulement des séances.

Points de passage

L'enseignant présente le projet : construire un objet technologique et savoir pourquoi on fera le choix d'utiliser telle essence de bois pour sa fabrication.

Les élèves reçoivent des échantillons de bois et les découvrent avec leurs cinq sens :

De quel arbre proviennent-ils ?

L'enseignant invite les élèves à associer les échantillons et les photos d'arbre : chêne, hêtre, douglas, pin, peuplier, moabi.

L'enseignant peut orienter vers le projet technologique :

Quel bois choisir pour quel usage ?

Faire émerger des hypothèses relatives aux contraintes d'usage. Par exemple, le bois utilisé en parquet doit être réalisé dans une essence dure, les manches d'outils doivent résister aux chocs...

Découvertes réalisées

Les élèves constatent la diversité des bois (couleur, odeur, toucher, aspect...).
 Ils nomment les 6 essences de bois présentées.
 Ils constituent une liste de questions à propos du bois. ■

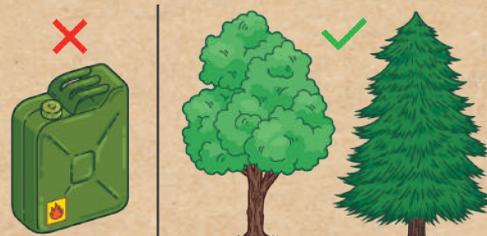
Matériel

- **échantillons cubiques de bois** [15] chêne, douglas, hêtre, moabi, peuplier, pin maritime
- **photos couleur des arbres** diaporama disponible depuis www.projetmerite.fr
- **diaporama « A - Le bois et ses usages »** optionnel, disponible depuis www.projetmerite.fr
- **FICHE** Questionnaire initial
1 photocopie par élève

Référence dans le catalogue

CONCEPTIONS NAÏVES

Chez les élèves, le terme « essence » est généralement associé au carburant. En philosophie, l'essence est la nature intime d'une chose ou d'un être. On peut partir de là pour expliquer que les essences de bois correspondent donc aux différentes natures - donc espèces - de bois.



GLOSSAIRE

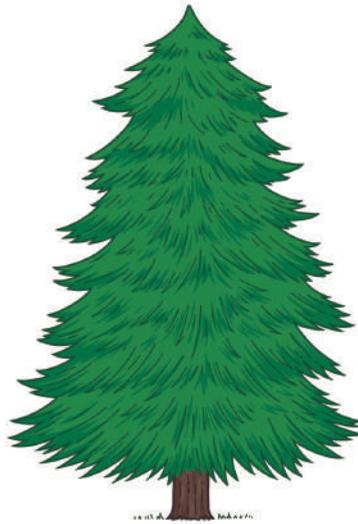
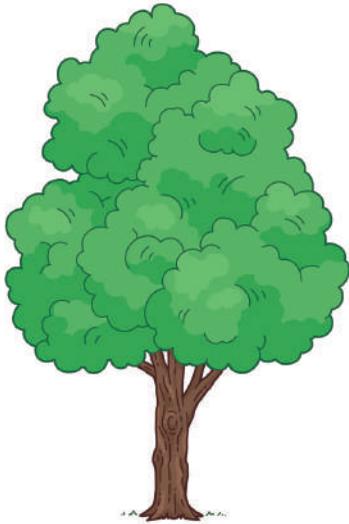
Essence

1 Qu'est-ce que le bois ?

Questionnaire initial

• Qu'est-ce que le bois ?

.....
.....
.....
.....



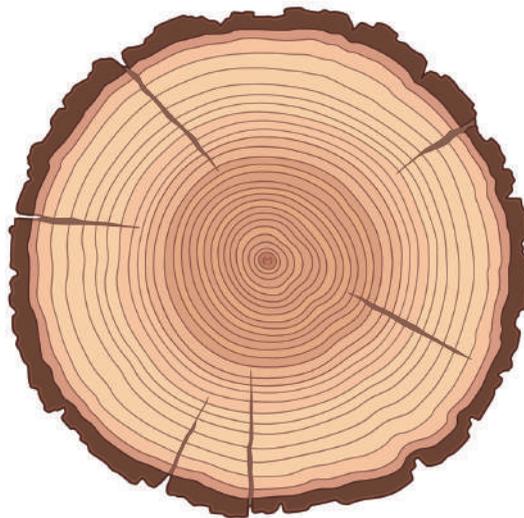
• Il existe deux catégories d'arbres, quelles sont-elles ?

.....
.....

• Citer des noms d'arbres :

.....
.....
.....
.....
.....

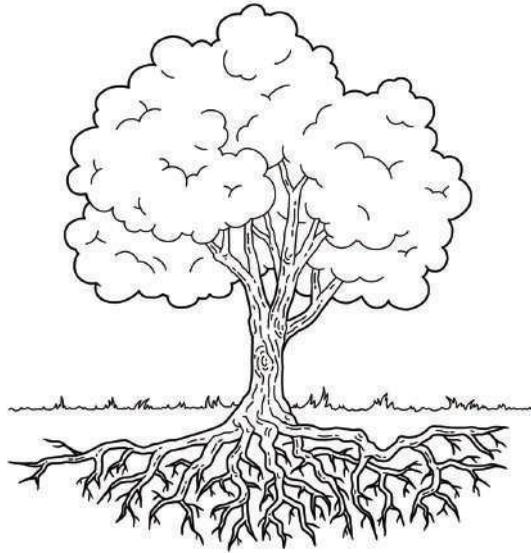
• Qu'évoque pour toi ce dessin ? Nomme les parties que tu connais.



Qu'est-ce que le bois ? 1

• Comment se nourrit l'arbre ? Représente sur le schéma comment, à ton avis, cette nourriture circule dans l'arbre.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



• Qu'est-ce qui favorise la vie de l'arbre ? Qu'est-ce qui abîme l'arbre ?

.....
.....
.....
.....

• À quoi sert le bois dans l'arbre ?

.....
.....
.....
.....

• Que sais-tu d'autre sur les arbres ?

.....
.....
.....
.....

Le bois : observer, comparer, classer



Objectifs

Acquérir le vocabulaire lié à la structure du bois qui pourra être réinvesti dans les séances suivantes.

Comparer les bois entre eux.

Observer les différences entre le bois des résineux et celui des feuillus.

Déroulement pédagogique



Immersion

L'enseignant revient sur l'identification des essences qui ont été présentées à la séance précédente et pose la problématique :

Comment identifier et classer les différentes essences de bois ?

Points de passage

LIRE LE BOIS, TÉMOIN DE LA VIE DE L'ARBRE

L'enseignant distribue les échantillons d'essences de bois aux élèves ainsi que la **FICHE Structure du bois**. À partir de la présentation d'une coupe transversale de tronc ou - à défaut - du diaporama « A - Le bois et ses usages », les différentes parties du tronc sont présentées à la classe. Les élèves replacent les éléments de vocabulaire (écorce, cerne, cœur, duramen, aubier) en face des traits de légende correspondants.

La correction est disponible sur la **FICHE Structure du bois (correction)**.

L'enseignant invite ensuite les élèves à observer, à l'œil nu, les faces en coupe transversale d'un de leurs échantillons (par exemple le pin maritime ou le douglas sur lesquels les cernes sont bien visibles).

Les élèves doivent observer une alternance d'anneaux clairs (le bois initial, déposé au printemps) et d'anneaux foncés (le bois final, déposé en été). Un anneau clair et un anneau foncé forment ce qu'on appelle un cerne, qui correspond au bois généré par l'arbre sur une année. Les élèves replacent ces éléments en face des traits de légende correspondants.

Matériel

Par ilot :

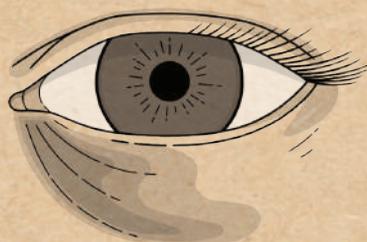
- 1 loupe conique ^[12]
- échantillons cubiques de bois ^[15] chêne, douglas, hêtre, moabi, peuplier, pin maritime
- coupe de tronc ^[nf] ou diaporama « A - Le bois et ses usages » disponible sur www.projetmerite.fr
- **FICHE** Structure du bois
1 photocopie par élève
- **FICHE** Comparaison des échantillons de bois
1 photocopie par élève

^[nf] Matériel non fourni

^[0] Référence dans le catalogue

CONCEPTIONS NAÏVES

Le terme « cerne » peut faire penser aux cernes que l'on a sous les yeux. Ce mot est toujours employé au masculin (même quand on parle des cernes sous les yeux). L'enseignant restera vigilant au long de la séance et s'assurera que les élèves sont bien à l'aise avec ce terme.



GLOSSAIRE

Aubier
Cerne
Duramen



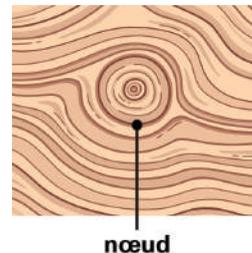
POUR ALLER PLUS LOIN...

Il est possible d'estimer l'âge d'un arbre en comptant le nombre de cernes de son tronc. L'enseignant est libre de mettre en place une activité sur cette thématique s'il possède le matériel nécessaire (plusieurs coupes de tronc d'arbre mises à disposition des élèves).

L'épaisseur des cernes dépend des conditions climatiques : ainsi, un cerne particulièrement large traduit une année avec des bonnes conditions alors qu'un cerne plus étroit traduit des conditions plus défavorables. Il est ainsi possible d'étudier l'évolution du climat en étudiant les cernes des arbres.

Il est possible que certains échantillons présentent des irrégularités qui peuvent prendre la forme de cercles concentriques « noyés » dans les cernes du bois.

Il s'agit d'un nœud, qui est le témoin de l'insertion d'une branche au niveau du tronc.



COMPARAISON DES ÉCHANTILLONS

La classe est divisée en îlots ayant chacun à sa disposition les six essences différentes et deux loupes.

Les élèves sont invités à comparer, à l'œil nu et à l'aide des loupes, les six échantillons de bois. L'enseignant peut prendre le temps d'expliquer comment on se sert d'une loupe si c'est la première fois que les élèves les utilisent.

À partir de leurs observations, les élèves remplissent la **FICHE** Comparaison des échantillons de bois : couleur(s) et formes observées, dessin d'observation des cernes, régularité des cernes...

À l'oral, en classe entière, les élèves mutualisent leurs observations.

Il doit en ressortir qu'il existe une grande diversité, mais que certaines essences partagent des ressemblances.

FEUILLUS/RÉSINEUX

L'enseignant propose alors une dernière activité :

Si je vous demande de classer les essences en groupes, comment feriez-vous ?

Plusieurs classements proposés par les élèves peuvent être pertinents (couleur, masse, régularité ou non des cernes...), il est important de valoriser ces propositions, en demandant de bien justifier les critères de classification. Puis l'enseignant explique que les biologistes choisissent un autre critère : « feuillus » et « résineux ». Il invite les élèves à réaliser ce classement.

L'enseignant introduit ces deux termes et interroge la classe :

Qu'est-ce qu'un résineux ? Qu'est-ce qu'un feuillu ?

Quelles différences connaissez-vous entre les deux ?

Les élèves connaissent généralement plusieurs caractéristiques de ces deux groupes : les feuilles sont généralement larges chez les feuillus et réduites en aiguilles chez les résineux, les feuillus perdent leurs feuilles en hiver alors que les résineux les perdent en continu au cours de l'année, les résineux produisent de la résine et pas les feuillus...

L'enseignant cherche ensuite à faire découvrir aux élèves les différences de structure du bois entre les deux.

GLOSSAIRE

Feuillus

Nœud

Résineux

2 Le bois : observer, comparer, classer

À partir d'une observation directe, les élèves peuvent constater la régularité ou non des cernes (les spécialistes parlent de plan ligneux), le bois de printemps et d'été, éventuellement la présence ou non de canaux résinifères (qui apparaissent comme des trous).

L'enseignant propose ensuite un jeu d'observation à partir de deux clichés (un résineux et un feuillu, voir

FICHE Comparaison feuillus-résineux), projetés au tableau.

Les élèves observent ce qui est différent et semblable. Sur ces photos, les canaux résinifères sont plus faciles à observer.

● Découvertes réalisées

La classe fait le bilan des acquis de la séance : structure du tronc, éléments de vocabulaire, diversité des essences...

Les élèves devront retenir quelques éléments caractéristiques des feuillus et des résineux et pouvoir nommer une ou plusieurs espèces d'arbres appartenant à chaque catégorie. ■

POINT D'ATTENTION

Les élèves peuvent confondre les canaux résinifères avec les vaisseaux présents dans le bois des feuillus. Ces derniers font circuler la sève brute (ils ne sont pas présents chez les résineux) alors que les canaux résinifères font circuler la résine (ils ne sont pas présents chez les feuillus). Les vaisseaux sont particulièrement visibles sur l'échantillon de chêne et apparaissent sombres alors que les canaux résinifères apparaissent plutôt comme des gros points clairs dans le bois des résineux (douglas et pin maritime).

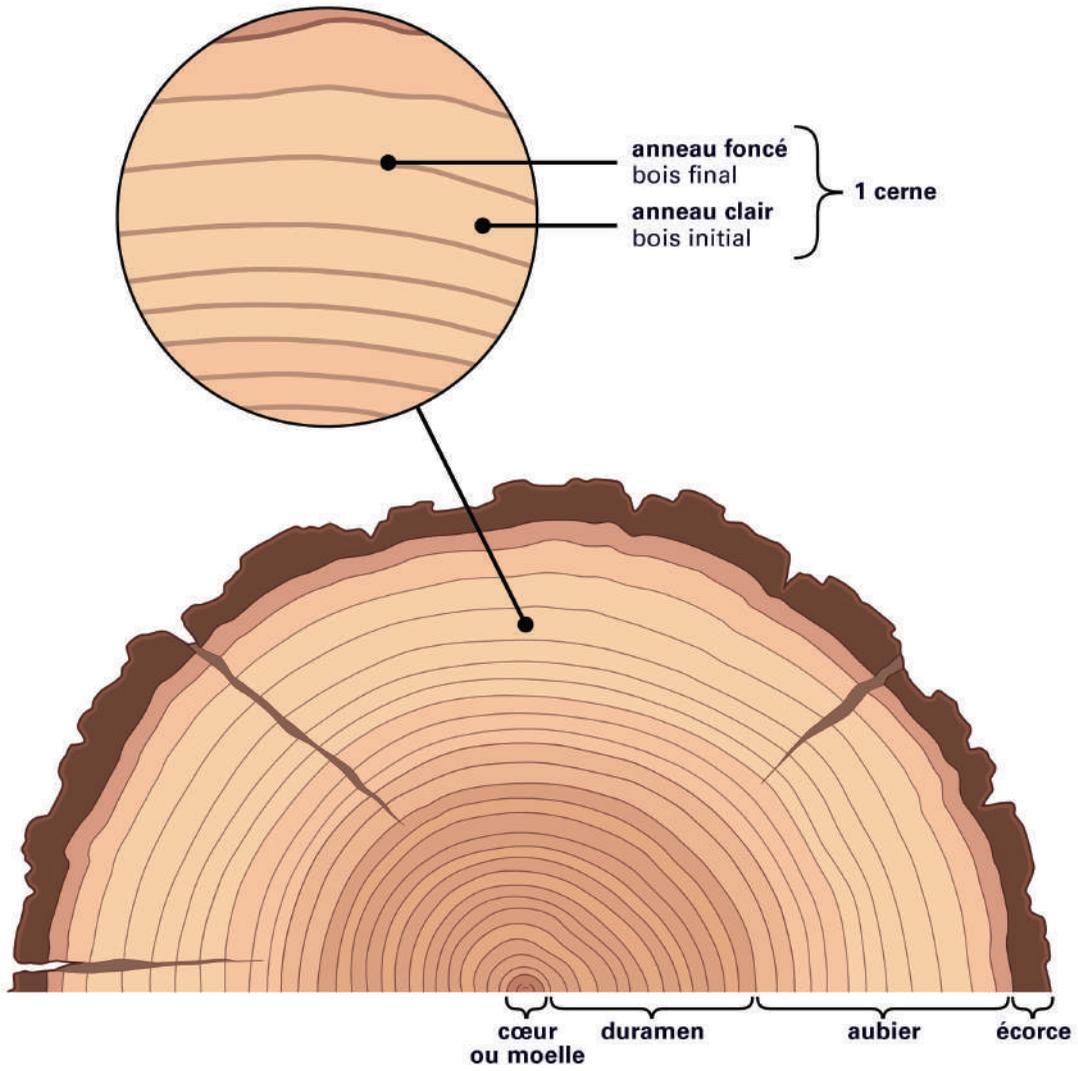


GLOSSAIRE

Canaux
résinifères

Vaisseaux

Structure du bois (correction)



2 Le bois : observer, comparer, classer

Comparaison feuillus-résineux

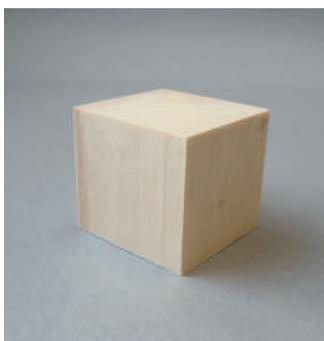
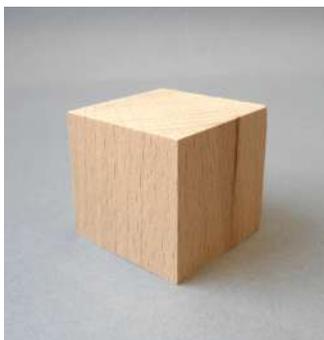
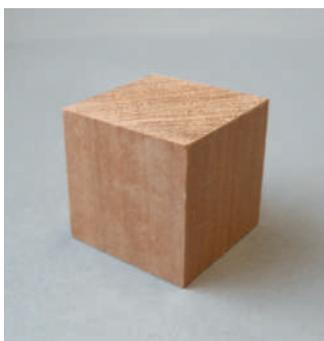
LES RÉSINEUX

Parmi les six échantillons de la mallette, seuls le douglas et le pin maritime sont des résineux.

*Vue d'ensemble**Section transversale****Pin maritime******Douglas***

LES FEUILLUS

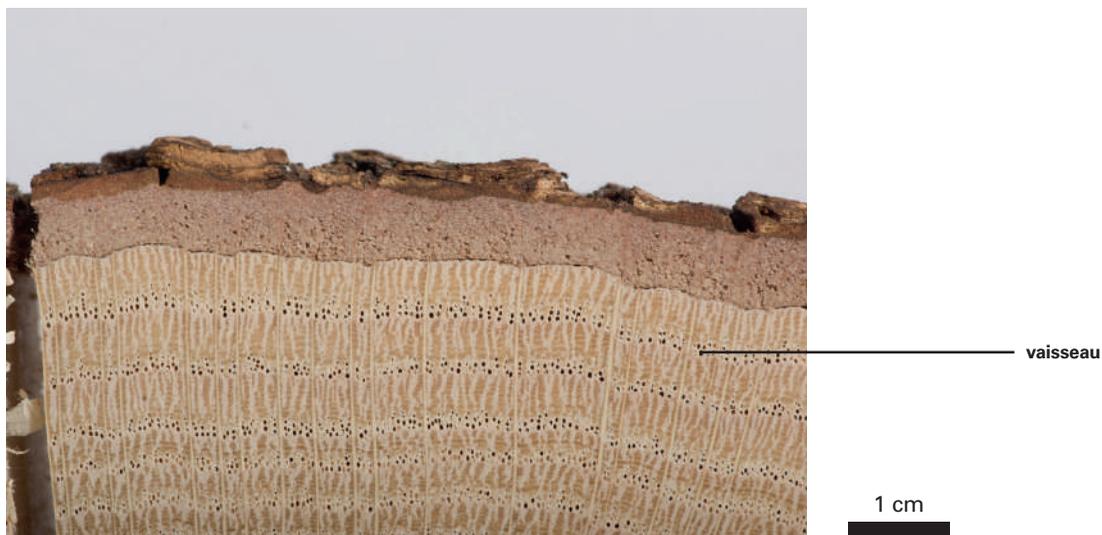
Parmi les six échantillons de la mallette, le chêne, le peuplier, le hêtre et le moabi sont des feuillus.

*Vue d'ensemble**Section transversale***Chêne****Peuplier****Hêtre****Moabi**

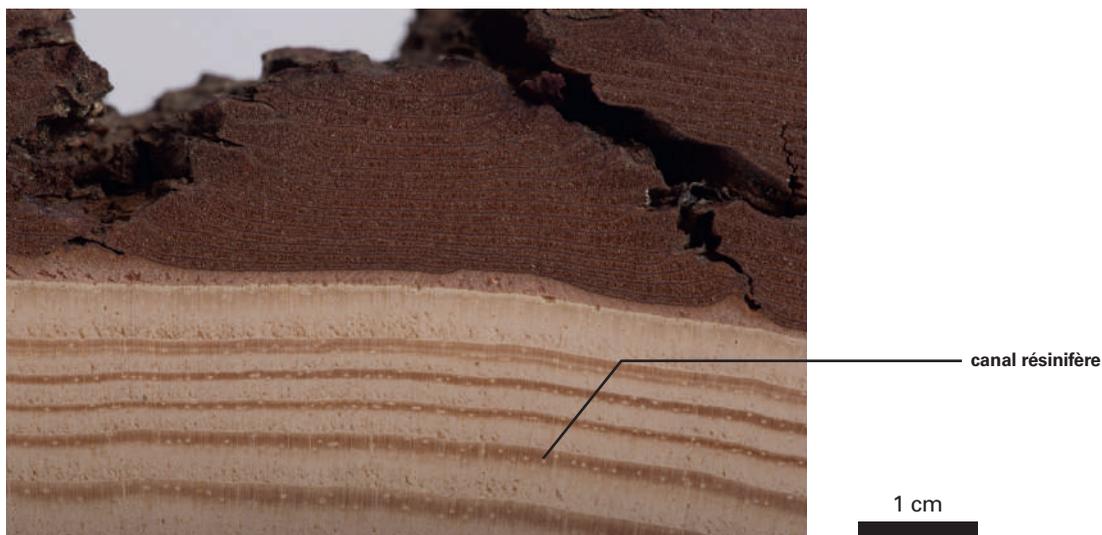
2 Le bois : observer, comparer, classer

DÉTAILS DU BOIS D'UN FEILLU ET D'UN RÉSINEUX*Coupe de bois de chêne (feuillu)*

Sur cet échantillon de chêne, on observe très clairement les **vaisseaux** qui apparaissent sous la forme de petits points sombres. Ils sont spécialisés dans la circulation de la sève brute et on ne les trouve que chez les feuillus.

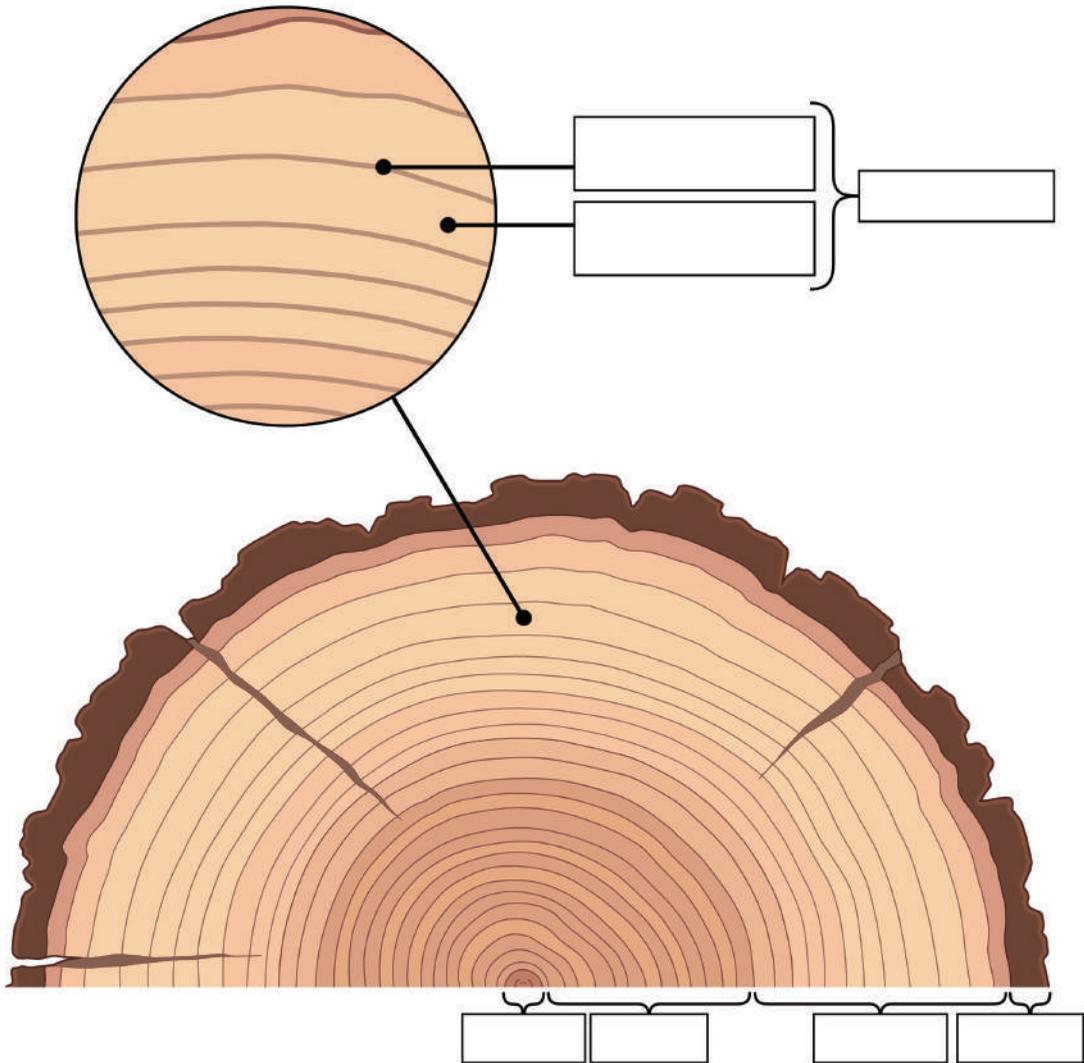
*Coupe de bois de pin maritime (résineux)*

Sur cet échantillon de pin maritime, il n'y a pas de vaisseaux (seuls les feuillus en possèdent). On remarque par contre la présence de petits points clairs dans le bois d'été (anneaux plus sombre). Ce sont les **canaux résinifères**, qui conduisent la résine et qu'on ne retrouve que chez les essences de résineux.



Structure du bois

Légender le schéma ci-dessous :



2 Le bois : observer, comparer, classer

Comparaison des échantillons de bois

Pour chaque essence, donner la couleur du bois et dessiner la forme des cernes :

Douglas
Couleur :

Peuplier
Couleur :

Pin maritime
Couleur :

Hêtre
Couleur :

Chêne
Couleur :

Moabi
Couleur :



Le bois et l'eau, densité et gonflement

SÉANCE

3

Objectifs

Étudier le gonflement d'échantillons de bois au contact de l'eau.

Relier le comportement des échantillons de bois dans l'eau à leur structure.

Établir une relation entre les différentes essences et leur utilisation.

Matériel

Pour chaque îlot (gonflement) :

- **1 dispositif de mesure du gonflement** ^[1]
composé d'un gabarit + une butée coulissante
- **1 comparateur** ^[10]
à placer dans l'encoche carrée des dispositifs de mesure
- **lames de bois** ^[17]
chêne, douglas, hêtre, peuplier, 50*8*150 mm
- **1 plateau** ^[nf]
à placer sous le dispositif de mesure du gonflement
- **réipients remplis d'eau** ^[nf]
pour verser sur les lames de bois
- **FICHE** Mesure du gonflement du bois
1 photocopie par élève

Pour chaque îlot (densité) :

- **1 éprouvette graduée** ^[11]
remplie d'eau à moitié environ
- **1 balance** ^[13]
- **1 pied à coulisse** ^[14] ou **1 réglet** ^[nf]
- **échantillons de bois parallélépipédiques** ^[16]
chêne, douglas, hêtre, peuplier, 22*22*90 mm
- **FICHE** Mesure de la densité du bois
1 photocopie par élève

^[nf] Matériel non fourni

^[0] Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique

1h

Immersion

On rappelle l'objectif de l'investigation :

- « Comprendre la constitution d'essences de bois et les comparer :
- afin de choisir les plus adéquates pour réaliser un objet technologique en bois,
 - pour faire le lien avec le thème de la séance 5 « la résistance du bois ».

L'enseignant pose la problématique :

Quelle propriété du bois est importante à prendre en compte pour la construction de cet objet ?

Les élèves ont déjà abordé la question des caractéristiques du bois lors de la séance 1. Ils ont nommé certaines contraintes à prendre en compte pour construire un objet. L'enseignant reprend ces éléments pour introduire les propriétés physiques suivantes des bois : densité, déformation, élasticité.

L'enseignant explique le mot déformation en l'illustrant avec l'exemple du gonflement.

Les élèves ne savent pas que le bois mouillé peut gonfler.

On pourra donner des exemples comme celui d'un portail, portillon ou porte extérieure en bois qui ne ferme plus ou ne s'ouvre plus en cas de forte humidification.

GLOSSAIRE

Densité

3 Le bois et l'eau, densité et gonflement

Puis, la notion de densité est introduite en reprenant la contrainte de poids citée en séance 1 : lorsqu'on fabrique un objet, on choisit un matériau qui sera lourd ou moins lourd selon l'usage de l'objet. Par exemple, dans le domaine de l'emballage en bois, on choisit des essences légères comme le peuplier. S'il y a contact alimentaire, il faut de surcroît que l'essence choisie réponde aux critères exigés pour emballer l'alimentation (exemple : boîte de camembert). Pour la réalisation de maillets (utilisés en menuiserie, ameublement ou dinanderie), les têtes de maillets doivent être en bois dur et dense comme le buis ou le cormier.

Cette caractéristique du bois est appelée densité. L'enseignant fait constater aux élèves, en soupesant, que les divers échantillons de la séance 1 (cubes de taille identique) n'ont pas tous la même masse, alors qu'ils ont bien la même dimension.

Points de passage

MISE AU POINT D'UN PROTOCOLE

L'enseignant demande aux élèves comment on pourrait mesurer la densité et le gonflement du bois. Pour la densité, les élèves ont l'idée de mesurer la masse ; pour le gonflement, celle de plonger un objet dans l'eau. Laisser les élèves échanger et aller au bout de leurs idées. Si les protocoles proposés sont intéressants, les faire réaliser.

L'enseignant peut aussi proposer les protocoles suivants :

- immersion des morceaux de bois dans une éprouvette graduée (densité),
- arrosage des lames de bois positionnées sur un gabarit (gonflement).

On sépare ensuite la classe en deux groupes. Chaque groupe réalise une seule expérience (soit le protocole densité, soit le protocole gonflement). Puis une mise en commun des résultats permettra à tous de tirer des conclusions.

1^{RE} EXPÉRIENCE : MESURE DE LA DENSITÉ

La notion de densité n'est pas connue des élèves. Les élèves ont comparé la masse des échantillons qui ont tous la même dimension. Ils vont à présent comparer leur flottabilité.

Les élèves disposent un morceau de bois dans une éprouvette graduée à demi remplie d'eau. À l'aide d'une règle graduée, ils mesurent la hauteur de bois immergée (pour les quatre essences : chêne, peuplier, douglas, hêtre). On conclura que plus l'échantillon de bois s'enfonce dans l'eau, plus il est lourd (on dira que sa densité est alors plus importante).

Le protocole de l'expérience est détaillé sur la **FICHE Mesure de la densité du bois** à distribuer aux élèves.

Pour les classes plus avancées, il est également possible d'évaluer la densité avec une approche plus mathématique (pesée des échantillons, mesure de leurs dimensions, calcul de leur volume) et ainsi de préparer les notions de masse volumique et de densité qui seront abordées au cycle 4.

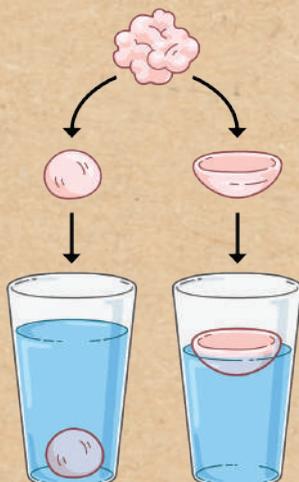
CONCEPTIONS NAÏVES

Les élèves emploient le mot « poids » à la place de masse. Il est important de distinguer ces deux concepts, en vue des futurs apprentissages.

Pour contourner cet écueil, l'enseignant peut employer l'expression « est pesant ». On habituera les élèves à dire « il a une masse de x grammes ».

Les élèves pensent que les matériaux lourds coulent inéluctablement.

On pourra montrer aux élèves que selon la forme donnée à un objet, on peut, pour une même masse, le faire couler ou flotter (exemple : pâte à modeler en forme de boule ou imitant une coque de bateau).



2^E EXPÉRIENCE : MESURE DU GONFLEMENT

POINT D'ATTENTION



Au préalable, il est nécessaire de prendre le temps d'expliquer le maniement du gabarit en plexiglas.

Quatre lames de bois d'une même essence sont placées, à la manière d'un parquet, sur un dispositif de mesure du gonflement. Des conseils sur l'utilisation de ce dispositif sont donnés dans la **FICHE** Présentation du dispositif de mesure du gonflement.

Les élèves arrosent les lames et relèvent les différentes mesures du comparateur pendant 10 minutes au fur et à mesure que l'eau s'infiltré. Ils consignent leurs résultats sur la **FICHE** Mesure du gonflement du bois.

POUR ALLER PLUS LOIN...

On peut, pour certaines classes, concevoir un relevé des mesures sur un tableur et demander de réaliser une courbe à partir de ces dernières (essences : chêne, peuplier, douglas, hêtre).

MUTUALISATION DES RÉSULTATS

La classe discute les résultats obtenus et fait le lien avec les connaissances acquises à la séance précédente :

*Quel lien peut-on faire avec l'observation des « trous » (canaux et vaisseaux) ?
Comment expliquer que le bois est « plus lourd » alors que l'échantillon a les mêmes dimensions que les autres ?
Pourquoi certains bois gonflent-ils plus que d'autres ?*

● **Découvertes réalisées**

Les élèves ordonnent les bois testés du plus dense au moins dense.

Ils proposent une conclusion à propos du gonflement du bois : telle essence gonfle plus que telle autre. Les essences peuvent être ordonnées de celle qui gonfle le plus à celle qui gonfle le moins.

L'enseignant conclut en reliant les résultats des expériences à la problématique générale :

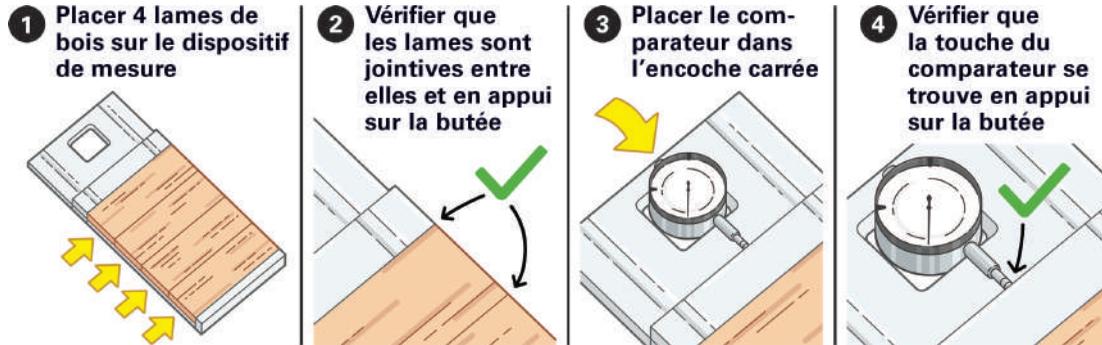
- Pour fabriquer un parquet, on aura intérêt à choisir une essence qui ne gonfle pas beaucoup.
- Nous avons constaté que tel bois est plus dense que tel autre parce que, à volume égal, il s'enfonce plus dans l'eau.
- Il faut tenir compte de la densité du bois lorsqu'on choisit un bois de fabrication, en fonction de l'objet que l'on veut construire. ■



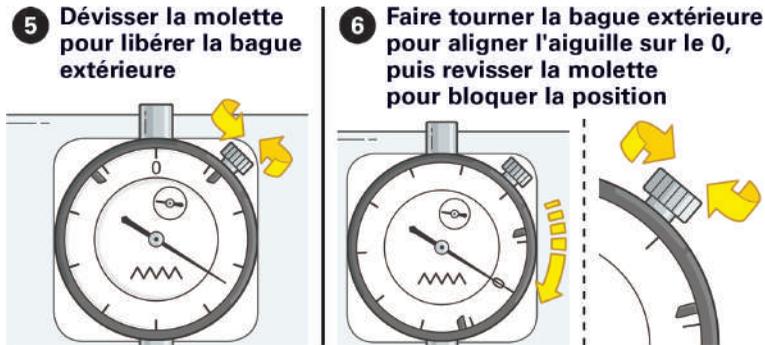
3 Le bois et l'eau, densité et gonflement

Présentation du dispositif de mesure du gonflement

Le dispositif proposé pour calculer les mesures de gonflement nécessite de mettre en place le montage expérimental en amont.



Il faut maintenant régler le comparateur pour que la mesure du gonflement débute à 0.



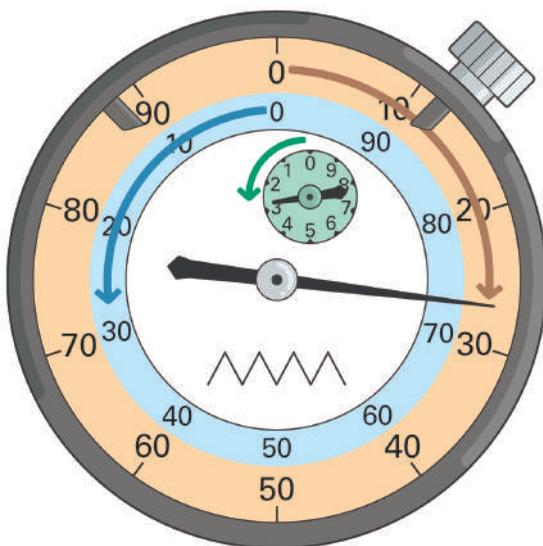
Le dispositif est posé à plat sur un plateau et mis à la disposition des élèves. On peut retirer les lames de bois pour laisser les élèves les replacer eux-mêmes (normalement le réglage du comparateur n'en sera pas modifié). Ces derniers devront arroser les lames de bois de façon à ce que toute la surface soit mouillée, puis noter la valeur donnée par le comparateur toutes les minutes pendant 10 minutes.

Lecture du comparateur

La flèche se déplace en fonction du gonflement des lames et chaque graduation correspond à un centième de millimètre de déplacement. Chaque tour de cadran correspond à un déplacement d'un millimètre et le nombre de tours effectués depuis le début apparaît sur le mini-cadran central (en **vert** sur le dessin).

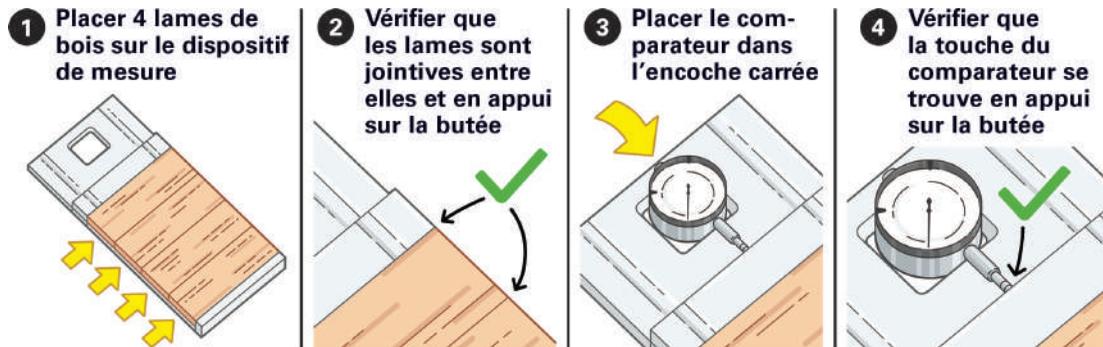
Pour mesurer une déformation lors d'un gonflement (ce qui est le cas lors de cette expérience), on s'intéresse aux grandes graduations (en **jaune**). Si on étudiait la déformation inverse (retrait du bois lors d'une phase de séchage), on s'intéresserait alors aux petites graduations (en **bleu**).

Lorsque les élèves passent à l'étude du gonflement d'une deuxième essence de bois, bien vérifier que le comparateur est bien réglé à 0 avant de lancer l'expérience.

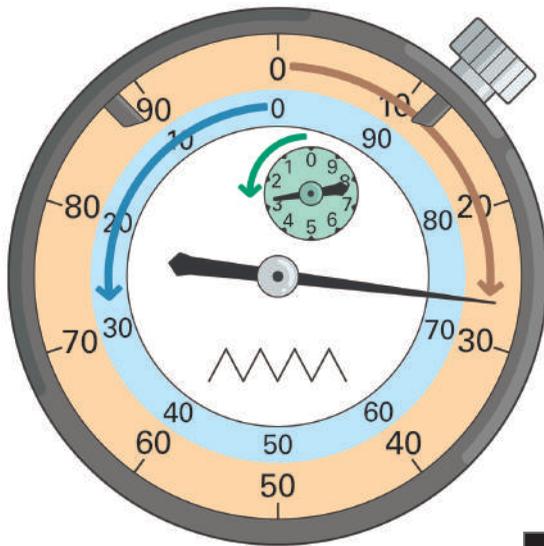


Mesure du gonflement du bois

Réaliser le protocole suivant :



- 5 Vérifier que l'aiguille du comparateur est bien sur 0. Sinon, appeler l'enseignant pour qu'il effectue le réglage
- 6 Arroser les lames de bois de façon à ce que toute la surface soit mouillée, puis noter la valeur donnée par le comparateur toutes les minutes pendant 10 minutes dans le tableau ci-dessous
- 7 Répéter l'expérience pour les autres essences de bois



Lecture du comparateur

L'aiguille se déplace en fonction du gonflement du bois et chaque graduation correspond à un centième de millimètre de déplacement. Chaque tour de cadran correspond à un déplacement d'un millimètre et le nombre de tours effectués depuis le début apparaît sur le minicadran central (en vert). Pour mesurer une déformation lors du gonflement, on regarde les grandes graduations (en jaune).

Plus la mesure donnée par le comparateur est élevée, plus le bois a gonflé. Une fois le tableau rempli, conclure sur la différence entre les essences :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

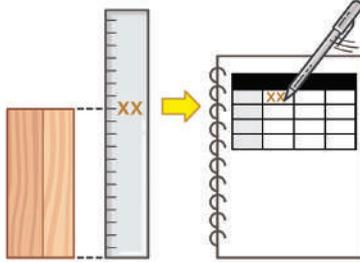
Relevé du comparateur (en centièmes de millimètre)				
Temps	Chêne	Douglas	Hêtre	Peuplier
1 minute				
2 minutes				
3 minutes				
4 minutes				
5 minutes				
6 minutes				
7 minutes				
8 minutes				
9 minutes				
10 minutes				

3 Le bois et l'eau, densité et gonflement

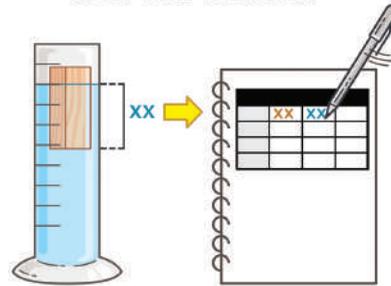
Mesure de la densité du bois

Réaliser le protocole suivant :

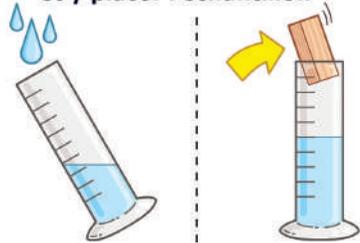
- 1 Mesurer la longueur de l'échantillon et la noter dans le tableau



- 3 Mesurer la hauteur de bois immergée dans l'eau et la noter dans le tableau



- 2 Remplir l'éprouvette graduée d'eau (à mi-hauteur environ) et y placer l'échantillon



- 4 Diviser la hauteur immergée par la longueur totale

- 5 Plus le résultat est grand, plus le bois est dense

Essence	Longueur de l'échantillon (mm)	Hauteur du bois immergée (mm)	Hauteur / Longueur
Chêne			
Douglas			
Hêtre			
Peuplier			

Les essences de bois les plus denses sont celles qui ont les valeurs « hauteur immergée / longueur totale » les plus grandes. Classer les essences de bois de la plus dense à la moins dense :

.....



La dureté du bois

SÉANCE

4

Objectifs

Évaluer visuellement, puis mesurer avec un réglet, les différences de dureté entre les essences.

Matériel

Par îlot :

- **1 dispositif de mesure de la dureté** ^[2]
socle expérimental + tube de guidage en 2 parties
- **1 masse de percussion** ^[5]
- **1 loupe conique** ^[12]
optionnelle, pour mesurer plus précisément
- **2 balances** ^[13]
à se partager entre îlots
- **4 échantillons carrés de bois** ^[18]
chêne, douglas, hêtre, peuplier, 40*40*10 mm
- **1 réglet** ^[nf]
ou une règle graduée
- **FICHE** Mesure de la dureté du bois
1 photocopie par élève

^[nf] Matériel non fourni

^[0] Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique

45'

Immersion

L'enseignant rappelle l'objectif de l'investigation :

Comprendre la constitution d'essences de bois et les ranger du plus dur au moins dur :
- afin de choisir les plus adéquates pour réaliser un objet technologique en bois,
- pour faire le lien avec le thème de la séance : la dureté du bois.

La problématique est posée à la classe :

Quelle autre propriété du bois est importante à prendre en compte pour la construction de cet objet ?

Après avoir évoqué les différences entre les essences, la porosité à l'eau, l'objectif est ici d'aborder la dureté des différentes essences. Un bois dur sera en général plus facile à travailler et donnera un meilleur état de surface qu'un matériau tendre (exemple du peuplier). Les sculptures en bois sont réalisées dans du bois dur pour cette raison.

L'enseignant explique le terme « dureté » et sollicite les élèves sur les façons dont ils pourraient tester la dureté de différentes essences de bois.

Il est ici important de ne pas livrer d'emblée le matériel mais bien de laisser les élèves chercher un protocole expérimental pour tester la dureté du bois.

Points de passage

L'enseignant montre le matériel dont on dispose pour tester la dureté du bois et leur demande de proposer un protocole.

CONCEPTIONS NAÏVES

Les élèves ont tendance à confondre « dur » et « solide »

La perception de la dureté par les élèves peut se faire à main nue.

Pour comparer la dureté d'un granite avec celle d'une règle en plastique, il existe le test de la rayure : celui qui raye l'autre est le plus dur.

GLOSSAIRE

Dureté

4 La dureté du bois

Les élèves produisent un dessin de l'expérience qu'ils proposent pour tester la dureté du bois en discutant en groupes.

L'enseignant partage diverses propositions avec la classe pour converger vers un protocole commun (voir **FICHE** Mesure de la dureté du bois). On fera plusieurs groupes d'élèves pour observer le poinçonnement de quatre essences (chêne, douglas, hêtre, peuplier) et favoriser ainsi la mutualisation des résultats.

On insistera sur l'importance dans un protocole de pouvoir reproduire les mêmes conditions expérimentales sur chaque essence de bois afin d'obtenir des données comparables. De ce fait, on écartera toutes expériences mettant en jeu une force exercée qui serait musculaire (nécessité de produire une force analogue pour chaque expérience) et qui sera très aléatoire selon la pression exercée.

Le matériel est présenté à la classe et les élèves peuvent commencer les expériences par groupes en suivant le protocole de la **FICHE** Mesure de la dureté du bois .

● Découvertes réalisées

Les élèves ordonnent les essences de bois de la plus dure à la moins dure. L'ordre attendu est donné dans la **FICHE** Mise en œuvre de la séance .

Ils peuvent donc se faire une idée des essences les plus adaptées à utiliser pour un usage technique.

Pour des parquets ou plans de travail, les bois feuillus ou exotiques seront généralement préférés aux bois résineux car ils ont une bien meilleure résistance au poinçonnement. ■

POUR ALLER PLUS LOIN...

Le peuplier (qui est un feuillu) est le plus sujet au poinçonnement et c'est aussi le moins dense ; il n'est donc pas particulièrement adapté pour fabriquer un parquet. On utilise en parquet des essences dures (et denses) comme le chêne, le châtaigner, le hêtre... qui sont des bois denses. Les résineux sont beaucoup moins utilisés que les feuillus même si on trouve des parquets en pin maritime, en sapin du nord (de l'Europe) ou en pitchpin. Le pin maritime est sujet au poinçonnement mais le sapin du nord (ou sapin rouge) ou le pitchpin peuvent parfaitement convenir pour un usage en parquet.

GLOSSAIRE

Poinçonnement

Mise en œuvre de la séance

Pour mesurer la dureté des quatre essences de bois (chêne, douglas, hêtre, peuplier), les élèves vont réaliser le protocole donné dans la **FICHE Mesure de la dureté du bois**. Le principe est de laisser tomber des masses sur des échantillons de bois à l'aide d'un tube de guidage. Le diamètre de la marque laissée par la masse sur le bois est ensuite mesuré (à l'aide d'un réglet ou d'un pied à coulisse). Plus ce diamètre est grand, moins le bois est dur. Les élèves peuvent donc ranger les essences de la plus dure à la moins dure grâce à cette expérience.

L'ordre normalement obtenu est le suivant :

Chêne > Hêtre > Douglas > Peuplier

POINT D'ATTENTION

Il existe quelques espèces de chênes tendres et, dans ce cas, le hêtre peut avoir une dureté plus grande.

L'utilisation d'une loupe peut permettre une plus grande précision de mesure. Il est également possible de prendre des photos des zones enfoncées avec un réglet posé dans la même zone pour avoir l'échelle.

POUR ALLER PLUS LOIN...

On peut aussi faire tester aux élèves la différence de dureté selon la zone du bois percutée. En effet, le bois initial (bois clair généré au printemps) est plus tendre que le bois final (bois sombre généré en été).

Il est également possible de faire peser et mesurer chaque échantillon en amont et de demander aux élèves, selon eux, quel bois sera le plus dur (le plus léger ? le plus lourd ?). Ainsi, la classe pourra travailler les notions de masse volumique et la corrélérer avec la dureté du bois.



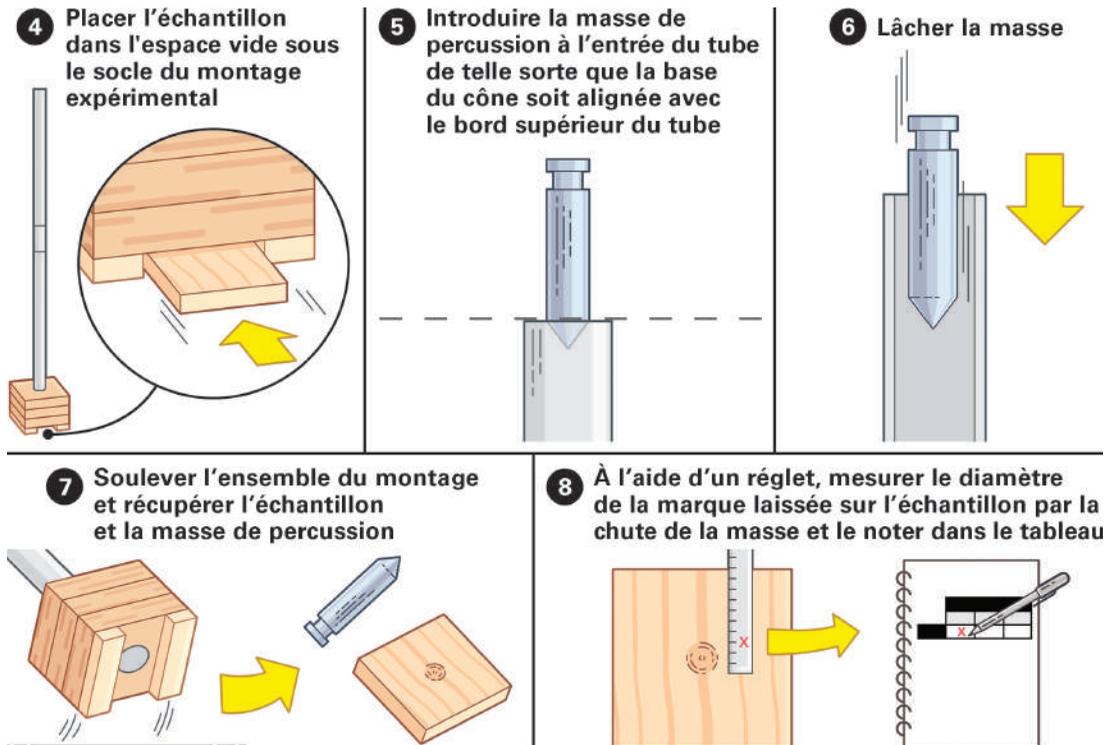
4 La dureté du bois

Mesure de la dureté du bois

Montage du dispositif



Pour chaque échantillon à tester :



Essences de bois				
	Chêne	Douglas	Hêtre	Peuplier
Diamètre de la marque (mm)				

Plus le diamètre de la marque laissée par la masse est petit, plus le bois est dur.

Ordonner les essences de bois, de la plus dure à la moins dure :

.....



La résistance mécanique du bois

SÉANCE

5

Objectifs

Tester différentes essences de bois pour déterminer laquelle a la meilleure résistance mécanique.
Proposer des moyens pour augmenter la résistance mécanique d'un matériau.

Matériel

Pour 1 îlot (système pont) :

- **1 système pont** [3]
1 socle rectangulaire + 2 poteaux à imbriquer dedans
- **1 cordon** [4]
pour suspendre la ou les masse(s) à l'éprouvette
- **1 masse de 500 g** [6]
- **2 masses d'1 kg** [7]
- **3 éprouvettes de flexion (pont)** [19]
chêne, douglas et peuplier, 15*3*270 mm
- **1 collage d'éprouvettes** [21]
douglas, 15*6*270 mm
- **FICHE** Mesurer la résistance mécanique :
le système pont
1 photocopie par élève

nf Matériel non fourni

0 Référence dans le catalogue du matériel

Pour 1 îlot (système potence) :

- **1 cordon** [4]
pour suspendre la masse à l'éprouvette
- **1 masse de 500 g** [6]
- **1 système potence** [8]
1 socle carré + 1 poteau à imbriquer dedans
- **3 éprouvettes de flexion (potence)** [20]
chêne, douglas et peuplier, 15*3*170 mm
- **FICHE** Mesurer la résistance mécanique :
le système potence
1 photocopie par élève

Matériel commun :

- **1 tournevis cruciforme** [9] pour le système potence
- **2 tournevis supplémentaires** **nf**
- **1 grande équerre** **nf** par îlot
- **diaporama « C - Les constructions en lamellé-collé »** disponible sur www.projetmerite.fr

Déroulement pédagogique

1h

Immersion

L'enseignant rappelle l'objectif du module : réaliser un objet en bois.

Il évoque les points déjà vus lors des séances précédentes :

- les caractéristiques des différentes essences du bois,
- l'interaction entre le bois et l'eau,
- la dureté et la densité.

En prenant l'exemple d'un manche d'outil (par exemple), l'enseignant explique que la réalisation de certains objets en bois nécessite d'utiliser une essence qui fait preuve d'une grande résistance mécanique.

L'enseignant interroge alors les élèves :

*Que veut dire « résistance mécanique » pour vous ?
Quels liens pouvez-vous faire
avec les séances précédentes ?*

MÉCANIQUE

Le terme « **mécanique** » est associé à l'automobile pour beaucoup d'élèves.

La mécanique (= l'art de construire une machine) étudie le mouvement, les forces et les déformations de la matière (ici la déformation du bois sous l'effet d'une charge).

GLOSSAIRE

Éprouvette

Résistance

5 La résistance mécanique du bois

L'enseignant cherche, à cette étape, à aborder les questions de flexion. La résistance mécanique représente la capacité du bois à casser ou non quand on exerce une force sur lui.

Les paramètres à tester sont l'orientation de l'éprouvette, l'essence choisie, le degré d'humidité du bois et les masses appliquées pour faire fléchir les éprouvettes.

On peut montrer les éprouvettes pour aider les élèves à réfléchir.

Plusieurs questions peuvent émerger :

Dans quel sens doit-on mettre une poutre pour qu'elle soit plus résistante ?

Quelle essence de bois est la plus résistante à une flexion ?

Le degré d'humidité du bois a-t-il une influence sur sa résistance ?

Les expérimentations peuvent être menées avec deux sortes de systèmes :

- un système potence (un seul point d'appui),
- un système pont (deux points d'appui).

Points de passage

La classe est répartie en îlots (de 4 ou 5 élèves) pour réaliser deux expériences au cours de la séance. Les étapes de l'expérience sont décrites par l'enseignant puis les élèves les réalisent en autonomie, en s'aidant des protocoles illustrés représentés sur les fiches élève. L'enseignant doit expliquer en amont le terme « flèche », comment on la mesure et amener les élèves à faire le lien avec la résistance mécanique (plus la flèche est grande, plus le bois plie et donc moins le bois est résistant).

1^{RE} SÉRIE D'EXPÉRIENCES (SYSTÈME POTENCE)

La flexion des éprouvettes n'est effectuée qu'à partir d'un seul point d'appui. Les élèves mesurent la flèche avec une équerre graduée et reportent leurs mesures dans le tableau de la **FICHE** Mesurer la résistance mécanique : le système potence (préciser aux élèves que les XX représentent les mesures effectuées).

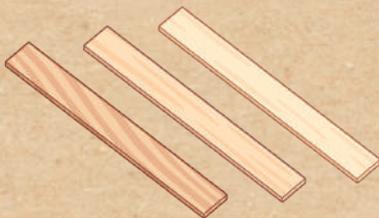
Dans cette expérience, les élèves peuvent ainsi tester l'influence :

- de la nature de l'essence (en comparant les flèches de plusieurs essences),
- de la position de l'éprouvette (en comparant les flèches, pour une même essence, mise à l'horizontale ou à la verticale),
- du degré d'humidité (en comparant les flèches d'une même éprouvette sèche puis humide).

CONCEPTIONS NAÏVES

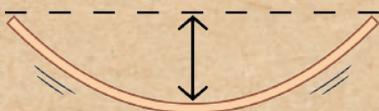
Éprouvette

Le terme éprouvette a déjà été rencontré à la séance sur la densité. Ici, il prend un nouveau sens : il s'agit d'un échantillon à tester (à « éprouver »), se présentant sous forme de lamelle.



Flèche

Une flèche pour les élèves est généralement un trait montrant une direction. Ils peuvent aussi connaître la flèche d'un clocher. Ils n'ont jamais entendu parler du terme technique utilisé en mécanique. Dans ce contexte, il s'agit de la valeur maximale du déplacement d'une poutre sous l'effet d'une charge.



GLOSSAIRE

Flèche

2^E SÉRIE D'EXPÉRIENCES (SYSTÈME PONT)

Dans ce cas, les éprouvettes sont posées sur deux points d'appui.

Les élèves mesurent la flèche avec un réglet et reportent leurs mesures dans la **FICHE** Mesurer la résistance mécanique : le système pont .

Dans cette expérience, les élèves ne testent pas l'influence de la position de l'éprouvette.

● Découvertes réalisées

En fin de séance, les élèves présentent les résultats obtenus et la classe écrit des éléments de conclusions.

On retiendra :

- que l'orientation verticale ou horizontale de l'échantillon conditionne sa résistance,
- que certaines essences sont plus résistantes que d'autres,
- que le degré d'humidité abaisse la résistance mécanique du bois.

Les expériences devraient donner les résultats suivants :

Chêne > Douglas > Peuplier.

Si on avait également testé la résistance mécanique d'une éprouvette de hêtre, celle-ci aurait montré la plus grande résistance des 4 échantillons.

L'enseignant peut approfondir et ajouter que le choix de l'essence de bois pour réaliser un objet est également lié à sa densité, à sa résistance vis à vis des attaques de certains insectes et de certains champignons... Les bois de construction sont généralement traités pour résister à ces agents de dégradation.

À partir de ces constats, les élèves échangent en argumentant avec les connaissances acquises sur l'essence qui leur semble la plus adéquate pour réaliser un objet en bois. ■

POUR ALLER PLUS LOIN...

Les élèves peuvent formuler la question suivante au cours de la séance :

Comment améliorer la résistance du bois ?

À ce moment-là, l'enseignant peut proposer une autre série de mesures en serrant puis en collant plusieurs éprouvettes entre elles (voir **FICHE** Système pont , expériences 3 et 4).

5 La résistance mécanique du bois

Système potence

Matériel pour 1 îlot :

- 1 cordon [4] + 1 masse de 500 g [6]
 - 1 système potence [8]
1 socle carré + 1 poteau à imbriquer dedans
 - 1 tournevis cruciforme [9]
 - éprouvettes de flexion (potence) [20]
chêne, douglas et peuplier, 15*3*170 mm
 - 1 grande équerre [nf]
- [nf] Matériel non fourni
[0] Référence dans le catalogue du matériel

Buts de l'expérimentation

Mise en évidence du rôle de l'orientation d'une éprouvette lorsqu'elle est chargée par une masse (illustration de l'inertie d'une pièce).

Mise en évidence du fluage lié à l'humidité d'une éprouvette chargée par une masse.

Mise en évidence de l'influence de l'essence du bois sur la résistance mécanique.

Mode opératoire

Le protocole suivant est mis à disposition sous format illustré dans les fiches élève des pages suivantes.

1^{re} expérience

- 1) Emboîter le poteau dans les trous du socle
- 2) Placer une éprouvette sèche **horizontalement** dans l'encoche du poteau et l'immobiliser en vissant la plaque de maintien
- 3) Mesurer avec une équerre la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux
- 4) Charger avec une masse de 500 g et mesurer la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux
- 5) Soustraire cette mesure à la précédente pour obtenir la flèche

2^e expérience

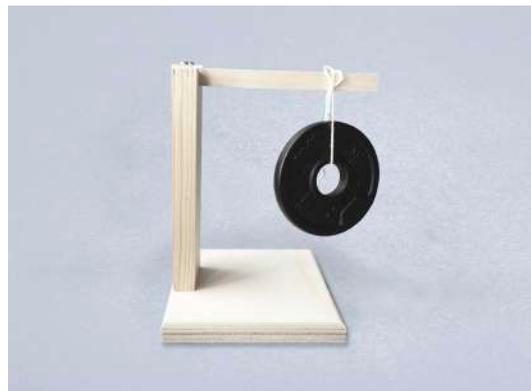
- 1) Emboîter le poteau dans les trous du socle
- 2) Placer une éprouvette sèche **verticalement** dans l'encoche du poteau et l'immobiliser en vissant la plaque de maintien
- 3) Mesurer avec une équerre la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux
- 4) Charger avec une masse de 500 g et mesurer la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux
- 5) Soustraire cette mesure à la précédente pour obtenir la flèche

Comparer les 2 flèches obtenues dans le cas horizontal et vertical et déterminer celle qui a la meilleure résistance à la flexion.

3^e expérience

Mettre à tremper l'échantillon en début d'activité, pour qu'il ait le temps de bien s'imprégner.

- 1) Placer l'éprouvette **humide** horizontalement dans l'encoche du poteau et l'immobiliser en vissant la plaque de maintien
- 2) Mesurer avec une équerre la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux
- 3) Charger avec une masse de 500 g et mesurer la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux
- 4) Soustraire cette mesure à la précédente pour obtenir la flèche
- 5) Enlever le poids et remesurer la flèche :
Y a-t-il un changement par rapport à la mesure initiale ?



Expérience 2 (éprouvette placée verticalement)

GLOSSAIRE

Fluage

Systeme pont

Matériel pour 1 îlot :

- **1 système pont** [3]
1 socle rectangulaire + 2 poteaux à imbriquer dedans
 - **1 cordon** [4]
 - **1 masse de 500 g** [6]
suspendue par un cordon
ou enfilée directement sur l'éprouvette
 - **2 masses d'1 kg** [7]
 - **éprouvettes de flexion (pont)** [19]
chêne, douglas et peuplier, 15*3*270 mm
 - **1 collage d'éprouvettes** [21]
douglas, 15*6*270 mm
 - **1 grande équerre** [nf]
- [nf] Matériel non fourni
[0] Référence dans le catalogue du matériel

Buts de l'expérimentation

Comparaison de la flèche d'une lamelle de bois sec avec celle d'une lamelle humide chargée au milieu de la portée entre deux appuis.

Mise en évidence du fluage lié à l'humidité d'une lamelle chargée par une masse et de la cinétique du fluage.

Mise en évidence de l'intérêt du collage sur la tenue (flèche) d'une poutre constituée de deux lamelles.

Mode opératoire

Le protocole suivant est mis à disposition sous format illustré dans les fiches élève des pages suivantes.

1^{re} expérience

- 1) Placer une éprouvette **sèche** sur deux appuis
- 2) Mesurer avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 3) Charger avec une masse de 1 kg
- 4) Mesurer de nouveau avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 5) Comparer et en déduire la flèche liée au chargement
- 6) Enlever la masse de 1 kg et remesurer après un temps minimum de 2 à 3 minutes
A-t-on la même flèche ?



2^e expérience

- 1) Placer une éprouvette **humide** (plongée dans l'eau depuis au moins 15 minutes) de la même essence que précédemment sur deux appuis
- 2) Mesurer avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 3) Charger avec une masse de 1 kg
- 4) Mesurer de nouveau avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 5) Comparer et en déduire la flèche liée au chargement
- 6) Enlever la masse de 1 kg et remesurer
A-t-on la même flèche ?

Ces deux expériences peuvent être répétées avec 3 essences de bois différentes (1 par groupe).

5 La résistance mécanique du bois

3^e expérience

- 1) Tracer des traits verticaux sur la tranche de 2 éprouvettes sèches **serrées** ensemble (1 trait tous les centimètres)
- 2) Placer ces deux éprouvettes sèches superposées sur les deux appuis du montage
- 3) Mesurer avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 4) Charger avec une masse de 2 kg
- 5) Mesurer de nouveau avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 6) Soustraire cette mesure à la précédente pour obtenir la flèche
- 7) Observer la position des traits verticaux sur la tranche de ces éprouvettes
- 8) Enlever la masse de 2 kg et remesurer
A-t-on la même flèche ?



Avec la masse attachée à l'aide d'un cordon

4^e expérience

- 1) Tracer des traits verticaux sur la tranche de 2 éprouvettes sèches de douglas **collées** ensemble (1 trait tous les centimètres)
- 2) Placer ces deux éprouvettes sèches collées sur les deux appuis du montage
- 3) Mesurer avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 4) Charger avec une masse de 2 kg
- 5) Mesurer de nouveau avec une équerre la hauteur au milieu de la portée
- 6) Soustraire cette mesure à la précédente pour obtenir la flèche
- 7) Observer la position des traits verticaux sur la tranche de ces éprouvettes collées
- 8) Enlever la masse de 2 kg et remesurer
A-t-on la même flèche ?
- 9) Comparer les flèches obtenues dans le cas d'éprouvettes de douglas juste superposées et de lamelles collées
Que peut-on déduire de cette comparaison ?



Avec la masse enfilée directement sur l'éprouvette

POINT D'ATTENTION

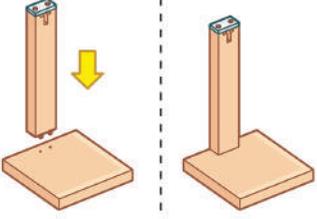
Pour les 4 expériences réalisées avec le système pont, la masse peut être attachée avec un cordon ou bien enfilée directement sur l'éprouvette. La méthode retenue est à la discrétion de l'enseignant ; il est cependant important d'utiliser la même méthode pour réaliser toutes les mesures, afin de garantir la bonne comparaison des résultats.

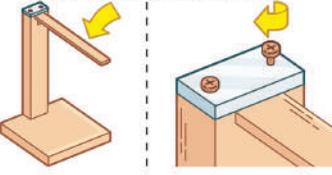
Mesurer la résistance mécanique : le système potence

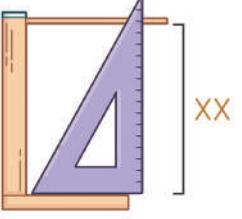
Réaliser le protocole suivant et remplir le tableau

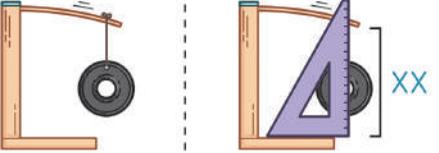
1^{re} expérience

- 1** Imbriquer le poteau dans les trous du socle prévus à cet effet

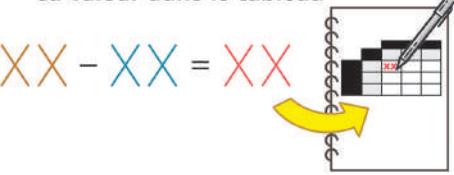

- 2** Placer une éprouvette sèche horizontalement dans l'encoche du poteau et l'immobiliser en vissant la plaque de maintien


- 3** Mesurer avec une équerre la hauteur de l'éprouvette en porte à faux


- 4** Charger avec un poids de 500 g puis mesurer avec une équerre la hauteur au bout de l'éprouvette en porte à faux

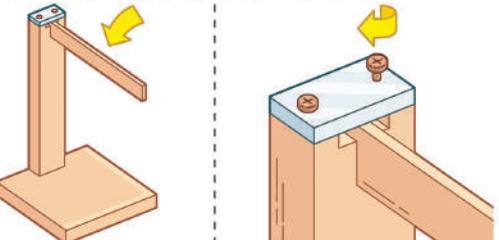

- 5** Soustraire cette mesure à la précédente : le résultat donne la **flèche**. Noter sa valeur dans le tableau

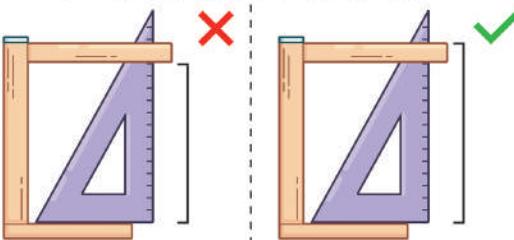
$XX - XX = XX$



2^e expérience

- 1** Placer une éprouvette sèche verticalement dans l'encoche du poteau et l'immobiliser en vissant la plaque de maintien


- 2** Refaire les étapes 3 à 5 de la 1^{re} expérience. Bien mesurer jusqu'à la hauteur maximale du bout de l'éprouvette



3^e expérience

Faire tremper une éprouvette plusieurs dizaines de minutes dans l'eau. Placer cette éprouvette horizontalement dans l'encoche du poteau et l'immobiliser en vissant la plaque de maintien. Reproduire les étapes 3 à 5 de la 1^{re} expérience et comparer.

		Flèche (mm)		
		Chêne	Douglas	Peuplier
Lamelle sèche	Essence			
	Position			
	Horizontale			
	Verticale			
Lamelle humide	Horizontale			

5 La résistance mécanique du bois

Mesurer la résistance mécanique : le système pont

1^{re} expérience

1 Insérer les deux appuis dans les trous du socle prévus à cet effet

2 Placer une éprouvette sèche sur deux appuis

3 Mesurer avec une équerre la hauteur au milieu de la portée

4 Charger avec une masse de 1 kg et mesurer de nouveau avec une équerre la hauteur au milieu de la portée

5 Soustraire cette mesure à la précédente : le résultat donne la **flèche**. Noter sa valeur dans le tableau

6 Enlever la masse de 1 kg et remesurer après un temps minimum de 2 à 3 minutes. A-t-on la même flèche ?

$XX - XX = XX$

2^e expérience

Reproduire les étapes 2 à 6 de l'expérience 1 avec une éprouvette **humide** (plongée dans l'eau depuis au moins 15 minutes)

3^e expérience

- 1) Tracer des traits verticaux sur la tranche de 2 éprouvettes sèches **serrées** ensemble
- 2) Placer ces deux éprouvettes sèches sur les deux appuis
- 3) Reproduire les étapes 3 à 5 de l'expérience 1 avec une masse de 2 kg
- 4) Observer la position des traits verticaux sur la tranche de ces éprouvettes
- 5) Enlever le poids de 2 kg et remesurer
A-t-on la même flèche ?

4^e expérience

- 1) Tracer des traits verticaux sur la tranche de 2 éprouvettes sèches **collées** ensemble
- 2) Placer ces deux éprouvettes sèches sur les deux appuis
- 3) Reproduire les étapes 3 à 5 de l'expérience 1 avec une masse de 2 kg
- 4) Observer la position des traits verticaux sur la tranche de ces éprouvettes
- 5) Enlever le poids de 2 kg et remesurer
A-t-on la même flèche ?

		Flèche (mm)		
		Chêne	Douglas	Peuplier
1 lamelle	Essence			
	Type			
	Sèche			
	Humide			
2 lamelles sèches	Serrées			
	Collées			

Comparer les flèches obtenues dans le cas d'éprouvettes juste superposées et d'éprouvettes collées
Que peut-on déduire de cette comparaison ?



Le bois, ses usages, son économie

Objectifs

Décrire les différentes étapes pour utiliser le bois.
Comprendre que la filière bois est très diversifiée et emploie de nombreux métiers.
Expliquer ce qu'est l'économie circulaire du bois.

Matériel

- **diaporama « La filière bois, vers l'économie circulaire »** disponible sur www.projetmerite.fr
- **vidéo « L'économie circulaire »** disponible sur www.projetmerite.fr
- **FICHE La transformation du bois**
1 photocopie par élève

Déroulement pédagogique

45'

Immersion

Au début du module, les élèves se sont déjà questionnés sur l'utilité du bois (**FICHE** Questionnaire initial, séance 1). Les élèves pensent spontanément à la fabrication d'étagères, de meubles, de parquets et citent encore la fabrication de maisons en bois et de jouets en bois. Ils sont loin d'imaginer toute l'économie générée par la filière bois (industrie du papier, de la construction, de l'emballage...).

L'enseignant propose à chaque élève de choisir un objet en bois et de raconter l'histoire de sa fabrication.

Points de passage

CONCEPTIONS INITIALES

Les élèves dessinent ou écrivent les différentes étapes qu'ils imaginent depuis l'exploitation de l'arbre jusqu'à la mise en œuvre de l'objet. Ils nomment les étapes importantes.

Lors de la mise en commun, l'enseignant s'attache à faire ressortir les étapes suivantes :

- **exploitation** (plantation de l'arbre, gestion de la forêt, abattage),
- **transformation** (sciage, découpage),
- **fabrication** (construction de l'objet),
- **mise en œuvre** (utilisation de l'objet).

DÉVELOPPEMENT DURABLE ET MÉTIERS DE LA FILIÈRE BOIS

Une fois ces étapes bien comprises, l'enseignant invite les élèves à réfléchir à la question du développement durable :

Si on exploite la forêt sans rien faire, que va-t-il se passer ?

Il n'y aura plus d'arbres. Les élèves prennent conscience qu'il est nécessaire de replanter chaque fois que l'on coupe un arbre.

À chaque étape, les élèves recherchent quels gestes sont nécessaires pour préserver la ressource.



6 Le bois, ses usages, son économie

L'enseignant projette le diaporama « La filière bois, vers l'économie circulaire ». Ce visionnage permet aux élèves de renseigner la **FICHE** La transformation du bois .

À ce stade les élèves comprennent que la filière bois emploie de nombreux métiers (voir **FICHE** La filière bois et l'économie circulaire) : agent forestier, bûcheron, chauffeur grumier, opérateur de scierie, affûteur, ébéniste, menuisier, charpentier, constructeur bois, menuisier installateur etc.

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DU BOIS

Le bois est un matériau très intéressant car il se recycle à tous les stades de son utilisation. L'enseignant présente le schéma de l'économie circulaire qui consiste à faire en sorte que tout produit que nous utilisons reste idéalement une ressource, plutôt que de devenir un déchet.

Il est possible de projeter la vidéo « L'économie circulaire » (durée : 3'05").

Les élèves sont invités à produire un petit schéma qui explique l'économie circulaire du bois, en s'aidant du diaporama (diapositives 3 à 8).

À chaque étape, soit on renouvelle la ressource en replantant, soit on valorise ce que l'on n'utilise pas (récupération des copeaux par exemple) et on prévoit le devenir de l'objet quand on ne l'utilisera plus (démontage, recyclage) – on parle d'écoconception.

Pourquoi est-ce important de favoriser l'économie circulaire ?

Les élèves répondent assez vite que cela permet d'économiser la ressource bois en l'utilisant de façon raisonnée et en la renouvelant. Les fabricants font aussi très attention au choix de produits non polluants comme les colles. Lorsque le bois est brûlé, les fumées produites sont aussi traitées par des systèmes très performants pour éviter de polluer l'air (voir **FICHE** La filière bois et l'économie circulaire).

● Découvertes réalisées

Le bois est un matériau qui s'utilise pour fabriquer des objets, construire, fabriquer du papier.

Au cours des différentes étapes de sa transformation, depuis l'arbre jusqu'à l'utilisation de l'objet, il est nécessaire de penser à préserver l'environnement et le développement durable de la ressource. C'est pourquoi, on parle d'économie circulaire qui consiste à avoir le minimum de déchets et à récupérer tout ce que l'on peut pour favoriser une consommation sobre et responsable de cette ressource naturelle. ■

CONCEPTIONS NAÏVES

Le terme **filière** n'est généralement pas connu des élèves. Il nécessite une explication en termes de circuit économique.

Les métiers du bois sont également méconnus (mis à part les métiers de bûcheron et de menuisier), la séance est donc l'occasion de faire découvrir la richesse des professions de la filière.

GLOSSAIRE

Économie circulaire

La filière bois et l'économie circulaire

LA FILIÈRE BOIS

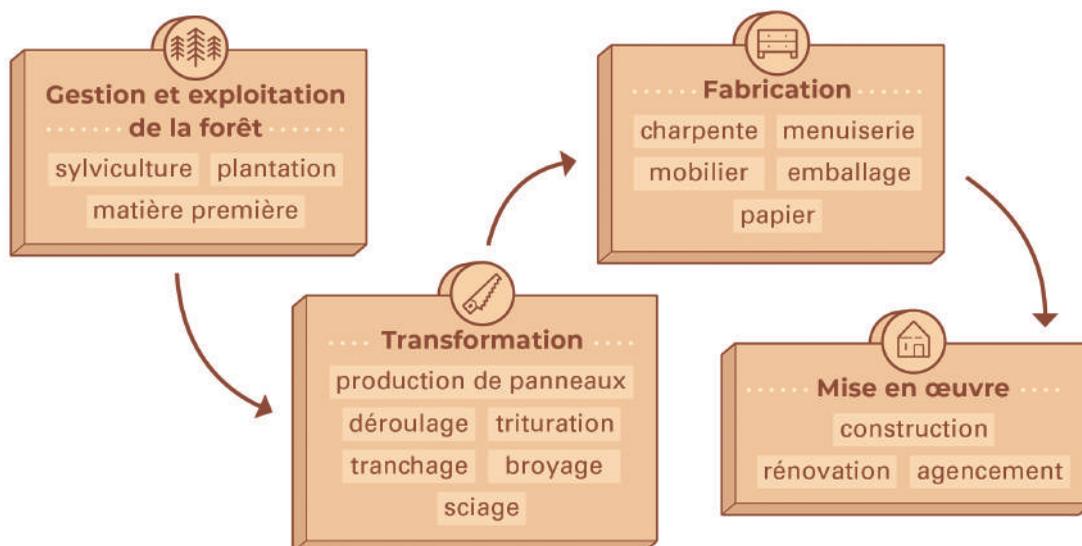
« Le bois et les produits issus du bois, mis en œuvre dans nos meubles nos maisons, nos ouvrages d'art et ailleurs, n'ont été obtenus qu'après un certain nombre d'opérations industrielles ou artisanales dans les industries de la filière bois. »

« Le travail du bois consiste, au moyen d'instruments et d'outils plus ou moins spécialisés, à transformer l'arbre ou la grume en produits utilisables ultérieurement ou en produits finis. »

(Coutrot, 1997)

Définition

La filière bois désigne l'ensemble des acteurs impliqués dans le travail du bois.



Elle peut être divisée en sous-filières :

- **La gestion et l'exploitation de la forêt** : le bois est à son état d'origine d'arbre, il est récolté pour devenir du bois (matière première),
- **La transformation** : le bois, une fois récolté, va subir diverses transformations qui seront différentes selon son utilisation (bois énergie, bois d'œuvre, bois d'industrie),
- **La fabrication** : le bois transformé est utilisé dans la construction d'objets, de meubles etc.,
- **La mise en œuvre** : sur le terrain, des professionnels vont travailler à la réalisation du produit (constructions, bâtiments).

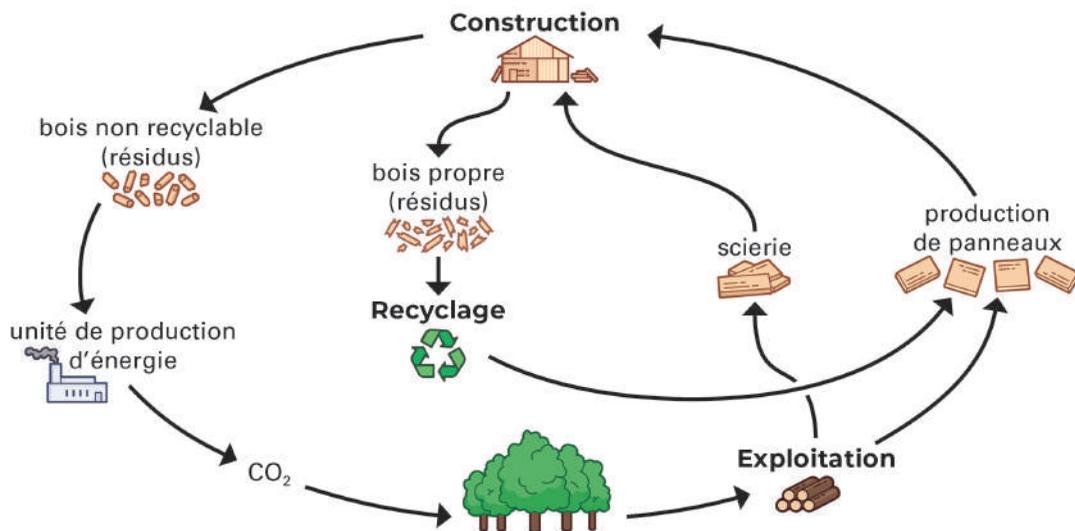
6 Le bois, ses usages, son économie

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE**Définition**

« La transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets. »

(D'après la loi sur la transition énergétique de 2015)

Pour la filière bois, tendre vers ces principes, c'est penser à la **préservation des ressources** tout au long du processus de transformation du bois. Sur le modèle de la nature, les déchets doivent être « réutilisés » par le recyclage ou la valorisation. Au sein de la filière bois, l'économie circulaire s'exprime à tous les stades de transformation sur le principe d'utilisation raisonnée des ressources.

**1. La gestion et l'exploitation de la forêt**

La récolte du bois nécessite plusieurs opérations :

- l'**abattage**, consistant à couper l'arbre (à l'aide d'une tronçonneuse généralement),
- le **façonnage**, qui consiste à ébrancher l'arbre pour former une grume qui est parfois débitée en billons (tronçons de 2 m) ou en rondins (tronçons de 1 m),
- le **brûlage**, qui permet d'éliminer les rémanents liés à l'abattage et au façonnage (brindilles, feuilles),
- le **débardage**, consistant à déplacer les grumes, de la souche vers une zone de dépôt, à l'aide de tracteurs forestiers spécialisés.

Une fois le bois déposé, le transporteur prend le relai pour acheminer les grumes vers une unité de transformation (une scierie par exemple).

Le bois est un matériau intéressant en tant que ressource renouvelable. Sa pérennité passe par une exploitation raisonnée, mais aussi un renouvellement des ressources par la plantation d'arbres. Ce qui n'est pas utilisé dans la suite du processus de transformation peut être valorisé en étant laissé sur la parcelle afin de préserver la fertilité des sols.

Exemples de métiers

- agent forestier
- bûcheron
- chauffeur grumier

GLOSSAIRE

Grume

2. La transformation

Le bois extrait par l'exploitation forestière subit différents traitements en fonction de leur utilisation :

- **le bois d'œuvre**, extrait du tronc, va subir plusieurs traitements (sciage, tranchage et déroulage) pour ensuite servir à la fabrication de panneaux, de contreplaqués qui vont ensuite servir dans la construction de bâtiments et la production d'emballages. Cette opération génère de la sciure, des copeaux et des plaquettes qui peuvent être valorisés en panneau, pâte à papier ou énergie.
- **le bois d'industrie** provient des grosses branches et troncs de faible dimension. Ce bois va subir des opérations de trituration pour ensuite être utilisé dans la construction papier et panneaux à particules.
- **le bois énergie** provient généralement de ce qu'il reste du bois.

Exemples de métiers

- opérateur de scierie
- affûteur

Le sciage et la trituration produisent des sciures, de copeaux et des plaquettes qui peuvent être valorisés en bois énergie ou servir dans la fabrication de panneaux ou de pâte à papier : en France, 30% du bois utilisé dans la fabrication de panneaux provient du recyclage.

3. La fabrication

Cette étape désigne l'étape finale dans la production de certains produits : emballage, mobilier, papier.

Lors de cette étape, pour assurer la valorisation maximale du matériau bois, il faut que ces produits soient éco-conçus. L'usage de colle et d'adjuvants nocifs doit être limité afin de simplifier leur valorisation ou de réduire le traitement des fumées s'ils sont incinérés.

Exemples de métiers

- ébéniste
- menuisier
- charpentier
- ingénieur

4. La mise en œuvre

Des professionnels vont sur le terrain pour réaliser la mise en œuvre du produit, sur le lieu de livraison. Il s'agit notamment de la construction et/ou la rénovation de bâtiments.

Exemples de métiers

- constructeur bois
- conducteur de travaux
- menuisier installateur

Pourquoi favoriser l'économie circulaire au sein de la filière bois ?

Le bois est une ressource renouvelable qui nous est utile sur plusieurs aspects ; il limite le réchauffement climatique en stockant le carbone.

L'économie circulaire fonctionne sous forme de boucle avec le principe central de préservation des ressources. Le recyclage et la valorisation des déchets permettent ainsi de moins puiser dans les ressources ;

on va se servir au maximum de ce qui a déjà été extrait. Le principe d'éco-conception consiste à penser à la seconde vie d'un objet au moment de sa conception.

Sources :

www.ademe.fr

Association des ingénieurs de l'ESB, 2013, Manuel de l'ingénierie bois, Paris, Eyrolle

GLOSSAIRE

Déroulage

Sciage

Tranchage

Trituration

La transformation du bois

À partir du visionnage du diaporama, nommer les quatre grandes étapes de la transformation du bois.

Pour chaque étape, préciser les activités réalisées et citer au moins un geste permettant de préserver la ressource.

Étapes	Activités réalisées	Geste(s) permettant de préserver la ressource



Construction d'un objet technique : le tangram

SÉANCE

7

Objectifs

Réinvestir les connaissances acquises pour argumenter sur le matériau choisi.

Décrire toutes les étapes de fabrication d'un objet en bois : le tangram.

Exercer son esprit critique.

Matériel

- **plan d'un tangram**
disponible sur www.projetmerite.fr
- **contreplaqué** nf
- **échantillons de bois** nf
médium, panneau de particules (aggloméré)
- **matériel de tracé** nf
règles, équerres, compas
- **matériel de découpe** nf
scie sauteuse, scie à chantourner...
- **presses** nf
pour maintenir les pièces lors de la découpe

nf Matériel non fourni

Déroulement pédagogique



Immersion

On rappelle l'objectif du module : réaliser un objet en bois.

L'enseignant propose de fabriquer un tangram (les élèves savent généralement ce que c'est mais ne savent pas toujours nommer ce jeu).

Il interroge la classe :

Comment s'y prendre ? De quoi allons-nous avoir besoin ?

La question du choix de l'essence de bois à utiliser devrait vite émerger :

Laquelle ? Pourquoi ?

Une discussion sur les différentes essences de bois étudiées peut s'engager, en réinvestissant les acquis des précédentes séances sur les propriétés du bois :

Faut-il un bois dur ? Résistant à l'eau ? La densité est-elle importante ?

La résistance à l'eau n'est pas importante car on n'utilise pas les pièces d'un tangram sous l'eau ou en lieu humide. On privilégiera un bois dur plutôt que tendre pour que les pièces se détériorent moins vite. On optera pour une densité moyenne pour limiter le poids du tangram s'il faut le transporter (il faudra donc faire un compromis).

À ce stade, la question du coût peut émerger. Les élèves vont également avoir besoin du dessin du tangram : la notion de plan est introduite.

Les élèves proposeront certainement de découper la planche de bois. Il est important de les faire réfléchir sur la mise en œuvre d'une telle opération :

Avec quel matériel ? Dans quelles conditions ?

La scie sauteuse est la plus adaptée. L'enseignant rappellera à ce moment que, pour des raisons de sécurité, les élèves ne peuvent manipuler une scie. Il faudra donc trouver un adulte – parent, personnel de l'établissement... - qui accepte de faire ce travail. La notion de sous-traitance peut être introduite : quand une entreprise n'a pas les compétences pour un travail particulier (ou pas assez de personnel), elle peut sous-traiter certaines étapes de fabrication.

La suite de la séance sera principalement consacrée à la réflexion sur la fabrication de l'objet (choix du matériau, étude du plan...). La découpe pourra être réalisée par l'enseignant en fin de séance ou en différé par un parent d'élève.

Points de passage

QUELLES ÉTAPES POUR FABRIQUER LE TANGRAM ?

La classe est répartie en îlots (de 5 élèves environ) pour réfléchir aux différentes étapes de fabrication du tangram et les identifier :

- recherche de matériaux,
- étude du plan et choix de l'échelle,
- calcul de la quantité de bois nécessaire,
- recherche du sous-traitant pour la découpe.

D'autres aspects pourront être abordés :

- délai de fabrication,
- calcul du coût (on peut aussi récupérer les matériaux dans une ressourcerie ou des chutes à bas prix dans les grandes surfaces de bricolage).

Les élèves remplissent une affiche avec leurs propositions.

CHOIX DU MATÉRIAU DE FABRICATION : LE CONTREPLAQUÉ

L'enseignant propose le contreplaqué comme matériau de fabrication (5 mm de préférence, éventuellement 8 mm) et demande aux élèves de l'observer attentivement pour en donner quelques caractéristiques et expliquer pourquoi le choix s'est porté sur un tel matériau.

Rapidement les élèves observent qu'il est composé de 3 couches dont le sens des fibres est alterné. Les élèves peuvent déjà inférer que cette façon de présenter le bois lui donne une résistance plus importante.

POINT D'ATTENTION

Pour découper une planche, il est préférable de le faire parallèlement au sens de la fibre pour une résistance maximum.

Les élèves pourront aussi s'intéresser à la densité de ce matériau, ainsi qu'à son comportement vis-à-vis de l'eau.

Une comparaison à d'autres matériaux couramment utilisés (le médium et l'aggloméré) peut être menée.

Des échantillons de ces deux matériaux, beaucoup moins onéreux, permettront d'observer leurs moins bonnes performances en termes de densité et de résistance à l'eau.

Des remarques liées au développement durable pourront être abordées avec quelques recherches sur la fabrication de ces matériaux.

Découvertes réalisées

En fin de séance, les élèves récapitulent ce qu'ils ont appris. Ils peuvent nommer quelques recommandations de fabrication quant au choix d'un bois. ■

POUR ALLER PLUS LOIN...

Un travail sur les calculs de surface peut être fait en mathématiques : c'est l'occasion d'un travail sur l'aire du carré et l'aire du triangle à l'aide de pavages simples ou de formules de calcul de surface.

CONTREPLAQUÉ vs AGGLOMÉRÉ

*Stabilité, légèreté et résistance : les plis croisés confèrent au **contreplaqué** une stabilité dimensionnelle et une grande résistance.*

*Un panneau de particules (ou **aggloméré**) se compose de fines fibres ou particules de bois, ou de dérivés. Ces éléments émiettés sont pressés avec une source de chaleur, à l'aide d'une substance collante qui permet de lier les particules entre elles.*

POUR ALLER PLUS LOIN...

Les élèves peuvent observer chez eux des objets en bois (meubles, jeux, portes, plinthes).

Autres idées d'objets à fabriquer : passe-trappe, kamishibaï, petit grainetier en bois de palettes, plateau en bois de palettes, nichoir en palettes, jardinière...



Le bois : un matériau issu du vivant

Glossaire

Glossaire

Aubier

Bois physiologiquement actif, c'est à dire dans lequel circule les sèves brute et élaborée (une fois transformée en sucre par la photosynthèse réalisée dans les feuilles). La plupart des cellules y sont vivantes. Il se situe en périphérie du tronc.

Canaux résinifères

Structures qui conduisent la résine. Comparés aux vaisseaux des feuillus, ils sont souvent plus petits à l'observation, beaucoup moins nombreux et ne sont pas aussi réguliers. Ce sont des structures que l'on retrouve quasiment exclusivement chez les résineux et qui sont rares chez les feuillus ; c'est donc un bon moyen de différencier ces deux groupes d'arbres.

Cerne

Anneau de croissance observé dans le bois. Un cerne est composé d'un anneau clair (bois initial formé au printemps) et d'un anneau foncé (bois final formé en été). Un cerne est formé sur une année. Dans les zones tempérées, les cernes permettent donc de décompter l'âge d'un arbre alors que l'absence d'arrêt végétatif dans les zones tropicales ou équatoriales n'engendre pas de cernes.

Densité

Rapport de la masse volumique d'un corps sur celle de l'eau. Elle exprime le fait qu'un corps dense va avoir, à volume égal, une masse plus élevée qu'un corps moins dense. Les matières plus denses que l'eau coulent alors que celles moins denses que l'eau flottent.

Déroutage

Opération de transformation du bois. Le billon est placé entre deux griffes et on lui confère un mouvement de rotation. Une lame placée au contact du billon produit des feuilles épaisses de bois qui se déroulent (à la manière d'un rouleau de papier essuie-tout par exemple).

Duramen (= bois parfait)

Partie interne du bois, correspondant aux zones d'accroissement les plus anciennement formées et qui ne comportent plus de cellules vivantes (physiologiquement mortes). Il s'agit d'un bois généralement plus dur, plus dense, plus sec et plus résistant aux attaques d'insectes et de champignons. Cette partie de l'arbre est souvent plus sombre que l'aubier. Ce phénomène physiologique s'appelle la duraminisation et peut prendre 20 ans chez le chêne comme 4 ans chez le châtaignier. Dans certaines essences, comme le hêtre ou le sapin, ce phénomène n'existe pas.

Dureté

Résistance d'un matériau aux chocs. On mesure la dureté d'un matériau en mesurant la dimension d'un impact (diamètre ou surface) provoqué par la chute d'un poinçon d'extrémité conique ou sphérique. Une grande surface d'impact caractérisera un matériau mou alors qu'une petite surface désignera un matériau dur. Pour la fabrication d'un parquet, on privilégiera un bois dur.

Économie circulaire

Modèle économique écoresponsable visant à limiter la consommation et le gaspillage des matières premières grâce au recyclage, à la valorisation et à l'écoconception des produits.

Éprouvette

Une éprouvette désigne une pièce de dimensions définies (normalisées) sur laquelle des tests (physiques, chimiques...) sont réalisés pour déterminer ses caractéristiques : résistance à la flexion, dureté, absorption d'eau, résistance aux attaques biologiques...

Essence

Espèce (ou variété) d'arbre présentant des caractéristiques particulières (du point de vue anatomique, chimique, physique...) ce qui lui confère un intérêt particulier et des possibilités d'emplois donnés (usage en construction, mobilier, ustensiles de cuisine, outillage, musique...).

Feuillus

Catégorie d'arbres qui, en climat tempéré (sauf quelques exceptions), perdent leurs feuilles quand arrive l'hiver. Leurs feuilles sont généralement plates et larges.

Flèche

La flèche d'une pièce à laquelle on applique une charge (poids) est la déviation (déplacement d'un point de la pièce) observée et/ou mesurée par rapport à la situation sans charge.

Fluage

Phénomène physique qui provoque la déformation permanente qui s'effectue quand on laisse en charge pendant une durée importante (jours, semaines, années...) une pièce d'un matériau même si cette charge est inférieure à la charge qui provoquerait une déformation permanente de manière instantanée.

Grume

Arbre abattu qui a été débarrassé de ses branches et ses feuilles mais conservant toujours son écorce. La grume est obtenue après les étapes d'abattage et de façonnage.

Nœud

Correspond à une branche qui a été coupée. Dans le cas d'une branche morte, le nœud est non adhérent ou mort alors que pour une branche vivante, le nœud est adhérent.

Poinçonnement

Déformation du bois sous l'effet d'une charge localisée. Plus le bois est dur, moins la déformation sera importante (on dit que le bois est plus résistant au poinçonnement).

Résineux

Catégorie d'arbres dont les feuilles sont réduites en aiguilles. Au lieu de le faire toutes en même temps à l'automne, les aiguilles des résineux tombent et se renouvellent tout au long de l'année (l'arbre reste donc feuillé l'hiver). Il existe toutefois quelques exceptions, comme le mélèze.

Résistance

La résistance d'un matériau caractérise sa capacité à s'opposer à une sollicitation qu'elle soit mécanique (charge appliquée sur une pièce en flexion par exemple), chimique, électrique ou thermique. Dans le cas d'une charge appliquée en flexion, la résistance d'un matériau sera caractérisée par une flèche de faible dimension et la nécessité d'une force (poids) élevée pour détruire la pièce ou l'ouvrage.

Sciage

Opération de transformation du bois consistant à découper la grume à l'aide d'une scie.

Tranchage

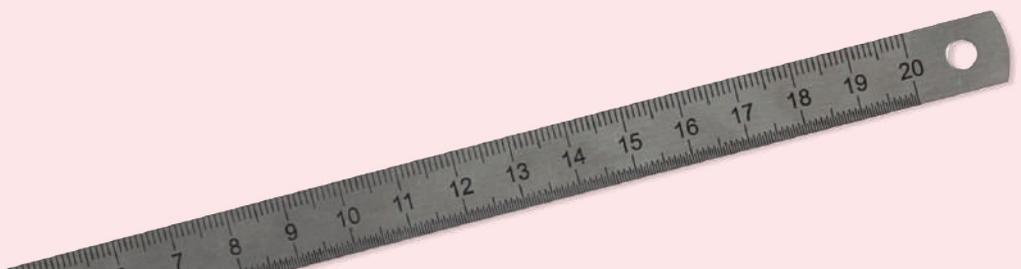
Opération de transformation du bois consistant à découper le billon au moyen d'une lame parallèlement à l'axe de la pièce de bois : on obtient des tranches, utilisées en ébénisterie par exemple.

Trituration

Opération de transformation du bois consistant à le broyer en vue de le transformer en pâte à papier ou en panneau.

Vaisseaux

Structures qui assurent la conduction (sève, eau) et qu'on ne retrouve que chez les feuillus. Ils présentent une large diversité dans leurs caractéristiques (longueur et largeur, type de perforations, disposition...).



Remerciements

Le projet MERITE est le fruit d'un travail collectif qui a rassemblé de nombreux acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, de l'Éducation nationale et des partenaires institutionnels impliqués pour la promotion de la culture scientifique et technique.

Le Centre de Ressources en Pratiques Expérimentales d'IMT Atlantique, a coordonné l'ensemble du projet : Carl Rauch et Lotfi Lakehal-Ayat (coordination générale), Josiane Hamy (coordination pédagogique et éditoriale), Blanche Cahingt (matériel), et successivement Jean-Félix Picard, Caroline Thoraval, Audrey Guillermic (coordination administrative), successivement Clémentine Jung et Flavy Benoit (communication, diffusion), Arnaud Schmitt (rédactionnel et édition).

L'équipe de coordination adresse ses remerciements :

- **aux auteurs du guide pédagogique** de l'École Supérieure du Bois : Gaël Simon, enseignant, rattaché au département recherche de l'ESB ; Marion Rousseau, enseignante-chercheuse, et aux contributeurs : Emmanuel Bastet, consultant ; Christophe Belloncle, directeur de la recherche ; Franck Michaud, enseignant-chercheur, pour leur soutien et leurs conseils ;

- **aux enseignants qui ont co-construit et/ou testé le guide à ses différentes étapes** : Véronique Fournier, Malorie Herpé, Aude Hoppeler, Françoise Ouerdini, Maud Seiller, Lauriane Santi (1^{er} degré) ;

- **aux enseignants qui ont testé les protocoles en formation continue** (2017-18, 2018-19, 2019-2020)

- **aux acteurs de l'Éducation nationale qui ont contribué** : Philippe Briaud, référent pédagogique ; Ilan Coulon, stagiaire polytechnicien ; Laurent Duc, Maître-Formateur ; Stéphane Le-Jeune, IEN 1^{er} degré ; Caroline Prevot, IA-IPR SVT ;

Philippe Briaud, formateur ; Omer Demiraslan, enseignant et formateur ; Marc Tavera et Philippe Thullier, conseillers pédagogiques départementaux, pour leur participation à la coordination pédagogique ;

- aux acteurs ayant participé à la conception et à la fabrication des mallettes :

Sébastien Bluet, designer produit ; Didier Laffite, responsable de l'atelier de l'ESB (aide à la fabrication des pièces de la mallette) ; les entreprises Condi-Ouest, Cal'Concept, Pankarte PLV et l'Étape Tournière Services ;

- **au comité de pilotage** composé de : Paul Friedel, directeur d'IMT Atlantique, président ; Anne Beauval, directrice déléguée d'IMT Atlantique ; Yves Bourdin, délégué académique de l'action éducative et pédagogique, Rectorat de Nantes ; Patrick Bourgeois, correspondant pour le groupe Assystem ; Patricia Carre, responsable du pôle Science et Société, Conseil Régional des Pays de la Loire ; Pierre Le Cloirec et Régis Gautier, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes ; Arnaud Godevin, directeur de l'École Supérieure du Bois ; David Jasmin, directeur de la Fondation La main à la pâte ; Pascal Jousset, chargé de programme FEDER ; Jean-Louis Kerouanton, vice-président de l'Université de Nantes ; Lionel Luquin, directeur des Formations d'IMT Atlantique ; Caroline Prevot, correspondante académique scientifique et technologique, Rectorat de Nantes ; Ana Poletto, responsable de la mission diffusion de la culture scientifique et technique, Université de Nantes ; Elena Popa, gestionnaire du service FEDER ; René Siret, directeur général de l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers ; Pascal Leroux et Jean-François Tassin, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans ; Sarah Turbeaux, cheffe de projet pôle sciences société, service recherche, Conseil Régional des Pays de la Loire.

Le consortium MERITE est composé de 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest aux expertises scientifiques diverses : matériaux, énergie, environnement, chimie, alimentation, numérique et robotique, mesures et acoustique.

Crédits

Direction artistique : Nathalie Papeil ; **Photographie** : Jean-Charles Queffelec ;

Illustrations : Marie Ducom ;

Autres crédits : p. 12-13 : *photographie* Lev Dolgachov / Adobe Stock ; p. 36-37 : *photographie* Gaël Simon ; p. 38 : Wilfried Beaujouan ;

Modèles mains : Clémence et Jules Papeil.

Tous droits de reproduction et de diffusion réservés © MERITE

MERITE est une marque déposée à l'INPI.

Coordination : IMT Atlantique

Conception : MERITE

Édité en août 2020

Imprimé par Icones www.icones.fr



Le bois, un matériau issu du vivant

Cette mallette pédagogique questionne l'élève sur un matériau qui compose de nombreux objets autour de lui : le bois. Comment est-il constitué ? Comment caractériser différentes essences de bois ? En quoi la résistance du bois à l'eau, aux chocs, à la flexion détermine-t-elle le choix de l'essence la mieux adaptée à un usage donné ?

Au cours des 7 séances, les élèves expérimentent par eux-mêmes les propriétés du bois grâce au matériel fourni. Ils observent différentes essences de bois pour parvenir à les classer, tester leur gonflement au contact de l'eau et leur résistance à la flexion ou encore leur dureté. Enfin, le module s'ouvre sur la découverte des métiers, de la filière bois et de l'économie circulaire.

Cette mallette pédagogique a été conçue par l'Ecole Supérieure du Bois



itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

mallettes MERITE

Conçues pour les enseignants du CM1 à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques mêlant sciences et technologie, laissant une grande part à l'expérimentation des élèves. Apprendre en faisant par soi-même, investiguer, progresser par essai-erreur, réfléchir en groupe sur des questions concrètes avec du matériel approprié, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, sont les principes au cœur de cette collection. Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant la progression pédagogique, et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences.

www.projetmerite.fr

14 thématiques variées proches du quotidien des élèves

CM1 - CM2 - 6^e - CYCLE 3

Chimie en couleurs

Créez vos objets animés : entre programmation et électronique

Le bois : un matériau issu du vivant

Les aliments : de la matière première aux produits finis

Le sol et son rôle dans la croissance végétale

Le sucre : une matière à explorer

Lutherie sauvage, musique et acoustique

Matériaux et objets quotidiens

Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

5^e - 4^e - 3^e - CYCLE 4

Apoll'eau : mesures et analyses avec des fusées à eau

À la table des matières : les sucres

Communication informatique : tout un protocole

Développement d'un objet connecté

Électricité : la produire, la partager

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

mallettes
MERITE

