



ACADÉMIE
DE RENNES

Liberté
Égalité
Fraternité



espace
des sciences

Exposition temporaire
du 2 avril au
1^{er} septembre 2024

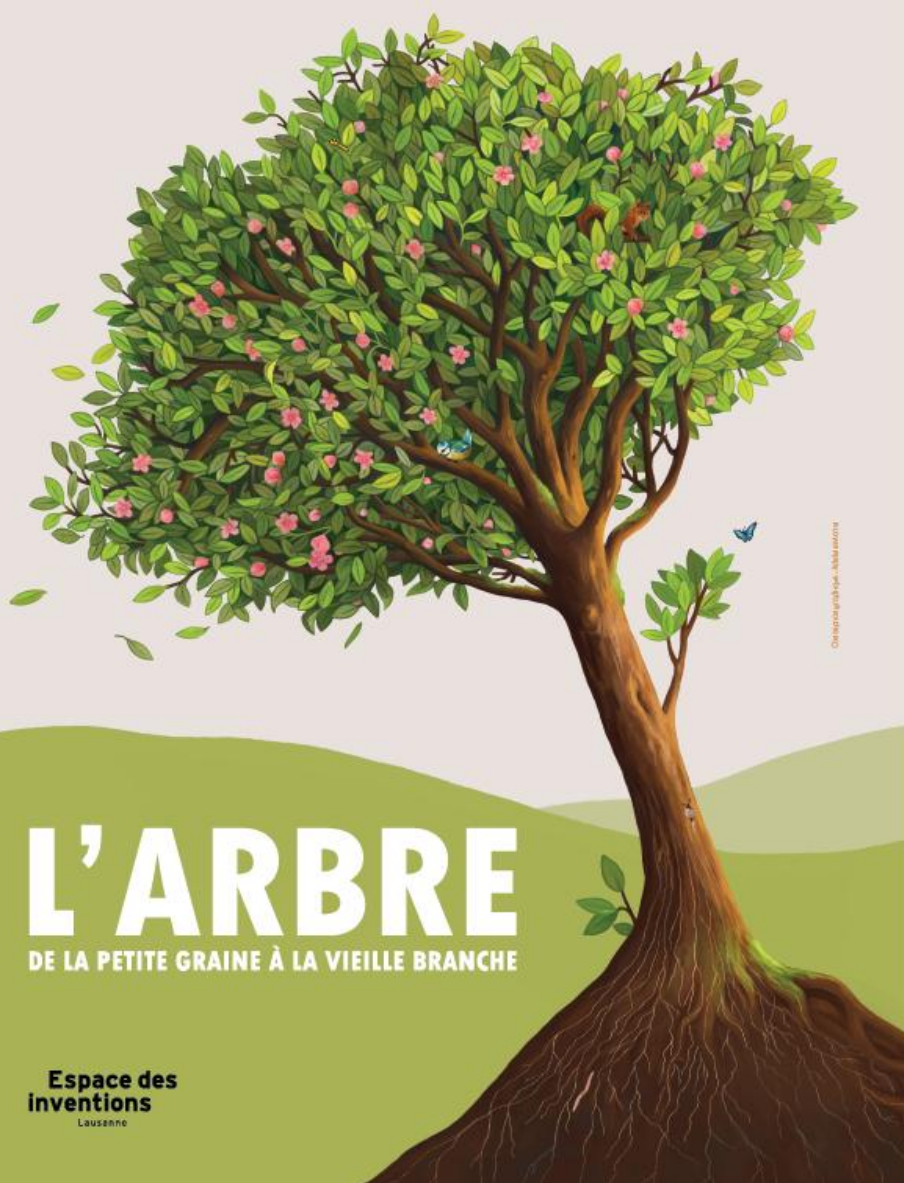
DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Enseignants premier et second degré



espace
des sciences
lesChampsLibres

EXPOSITION RENNES
du 2 avril au 1^{er} septembre 2024
espace-sciences.org/rennes • #ExpoArbre



L'ARBRE

DE LA PETITE GRAINE À LA VIEILLE BRANCHE

Espace des
inventions
Lausanne

Chloé LAMY et Didier THIEURMEL,
professeurs relais DRAEAC à
l'Espace des sciences de Rennes

Sommaire

Sommaire	0
L'exposition ARBRE – de la petite graine à la vieille branche à l'Espace des sciences, les contenus.....	1
Liens avec les programmes scolaires.....	4
Possibilités d'exploitations de l'exposition «L'ARBRE» (1er degré).....	10
Possibilités d'exploitations de l'exposition «L'ARBRE» (2 nd degré).....	16
Pour aller plus loin.....	22
Annexes	23
Pour conclure : l'Espace des sciences en pratique.....	25

L'exposition ARBRE – de la petite graine à la vieille branche à l'Espace des sciences, les contenus

En ville ou à la campagne, près de la mer ou à la montagne, les arbres sont partout autour de nous. Si nous proposons à plusieurs personnes de dessiner un arbre avec un simple crayon de papier, nous aurons une grande diversité de représentations, ce qui est un bon indicateur du grand nombre d'espèces que l'on regroupe derrière le mot « arbre ». Plus de 60 000 espèces d'arbres sont présentes sur Terre, la France en compte 2700, dont 190 en France métropolitaine et 1712 en Guyane (inventaire 2022). Dans les forêts, les arbres sont natifs du secteur où ils vivent, tandis que dans les villes, on trouve des arbres en provenance des quatre coins du monde.

Un menuisier ou un pépiniériste n'auront pas la même définition de l'arbre. Pourtant, les spécialistes se rejoignent sur certains critères : un arbre produit du bois, mesure au moins 7 mètres de haut et peut vivre plusieurs centaines d'années. Les arbres ne se déplacent pas, contrairement à l'être humain ou à la fourmi. Pour autant ils sont vivants, alors que le sable et les véhicules se déplacent sans être vivants. On s'appuiera sur les caractéristiques propres à tous les êtres vivants pour vérifier que l'on est bien face à un être vivant (être formé d'au moins une cellule, se nourrir, respirer, grandir, réagir, se reproduire, naître et mourir) mais les scientifiques découvrent de plus en plus d'exceptions chez certains organismes.

L'arbre nous est utile au quotidien, que ce soit pour nous faire de l'ombre au parc, pour se nourrir de ses fruits, pour dessiner sur une feuille et même pour le sirop d'érable que l'on met sur nos crêpes.

L'exposition *L'ARBRE, de la petite graine à la vieille branche* permet de s'interroger sur différents aspects des arbres :

- **La biologie de l'arbre** : Pour découvrir ce qui se cache sous l'écorce et comprendre comment l'arbre grandit et se développe.
- **La matière** : Pour comprendre les particularités du bois (masse, résistance / flexion, acoustique, odeurs)
- **les contraintes** : Pour découvrir les menaces qui pèsent sur les arbres et comment ils sont capables de s'adapter à certaines contraintes.

Une vingtaine de dispositifs interactifs incitent à une découverte dynamique, par le biais du jeu et de l'expérimentation, seul ou à plusieurs.

L'ARBRE – DE LA PETITE GRAINE À LA VIEILLE BRANCHE a été co-crée par l'ESPACE DES INVENTIONS (LAUSANNE), la VILLE DE LAUSANNE et le BIOSCOPE (UNIVERSITE DE GENEVE). Elle bénéficie du soutien de MINT Suisse 2017-2020, de l'organe vaudois de la Loterie romande, du fonds pour le développement durable de la Ville de Lausanne, de la Fondation Leenaards, de la Fondation Ernest Dubois et de la Fondation Pierre et Nouky Bataillard.

Les objectifs pédagogiques :

- Découvrir comment l'arbre croit.
- Découvrir les différentes espèces d'arbres et les différences physiques entre eux (silhouette, racines, forme des feuilles)...

- Comprendre les échanges gazeux lors de la photosynthèse.
- Découvrir les particularités physiques du bois en tant que matériau.
- Faire le lien entre l'arbre et la société (« avantages » et « inconvénients », menaces sur la biodiversité)

Entrez dans la forêt – La croissance des arbres

Dès l'entrée, entourés par des silhouettes d'arbres, les élèves découvrent les caractéristiques de la croissance des arbres, depuis la graine jusqu'aux cernes de croissance, en passant par les bourgeons.

La biologie de l'arbre

En entrant dans la salle d'exposition, les élèves découvrent devant eux plusieurs manipulations leur permettant de comprendre certaines caractéristiques biologiques des arbres : comment les arbres se reproduisent, comment ils se maintiennent droit, les caractéristiques des différentes couches de bois, les particularités de leur système racinaire. Une observation sous la loupe est également proposée pour observer plus finement différents pollens, des insectes phytophages, des feuilles et des fleurs.

Photosynthèse

Grâce à un écran interactif et quelques manipulations, les élèves mettent en œuvre les mécanismes de la photosynthèse permettant aux plantes de se nourrir. Les élèves plus âgés peuvent également s'interroger sur la quantité de carbone stocké dans le bois des arbres ainsi que dans les objets du quotidien.

Les contraintes qui pèsent sur l'arbre

Est-ce que les arbres peuvent pousser et vivre partout, sous n'importe quelle latitude ? Les arbres peuvent-ils être immortels ? Ont-ils des ennemis ? À part le papier, quels autres produits de mon quotidien sont issus des arbres ? L'arbre est-il seulement bénéfique ? Dans quelles situations devient-il contrariant ?

Les élèves trouveront des réponses à toutes ces questions dans les différentes cabines situées dans le fond de la salle.

Biodiversité et échanges autour de l'arbre

Sous l'arbre géant positionné au centre de la salle, les élèves pourront construire une tour matérialisant les interactions entre les espèces vivant en lien étroit avec les arbres. Puis, à la manière du jeu Jenga®, ils retirent des blocs délicatement de façon à illustrer l'appauvrissement de la biodiversité et ses conséquences pour les arbres. Autour de l'arbre, la manipulation « échanges » permet de préciser les interactions entre l'arbre et certaines espèces.

Les caractéristiques physiques du bois

Dans ce dernier espace autour de l'arbre central, les élèves découvrent les propriétés élastiques du bois, mais aussi leurs caractéristiques sonores, olfactives. Ils pourront ainsi prendre conscience de la

diversité des arbres, notamment en découvrant des bois de masses différentes, dont certains si denses qu'ils ne flottent pas.

Liens avec les programmes scolaires

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture

Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer

L'élève utilise les principes du système de numération décimal et les langages formels (lettres, symboles...) propres aux mathématiques et aux disciplines scientifiques, notamment pour effectuer des calculs et modéliser des situations. Il lit des plans, se repère sur des cartes. Il produit et utilise des représentations d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels tels que schémas, croquis, maquettes, patrons ou figures géométriques. Il lit, interprète, commente, produit des tableaux, des graphiques et des diagrammes organisant des données de natures diverses.

Domaine 3 : La formation de la personne et du citoyen

L'élève, en tant que futur citoyen apprend à exprimer ses émotions, respecter les autres, refuser la discrimination. Il respecte les opinions et la liberté d'autrui, identifie et rejette toute forme d'intimidation ou d'emprise. Apprenant à mettre à distance préjugés et stéréotypes, il est capable d'apprécier les personnes qui sont différentes de lui et de vivre avec elles. Il est capable aussi de faire preuve d'empathie et de bienveillance. L'élève est attentif à la portée de ses paroles et à la responsabilité de ses actes.

L'élève vérifie la validité d'une information et distingue ce qui est objectif et ce qui est subjectif. Il apprend à justifier ses choix et à confronter ses propres jugements avec ceux des autres. Il sait remettre en cause ses jugements initiaux après un débat argumenté, il distingue son intérêt particulier de l'intérêt général. Il met en application et respecte les grands principes républicains.

Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques

« Questionner le monde » constitue l'enseignement privilégié pour formuler des questions, émettre des suppositions, imaginer des dispositifs d'exploration et proposer des réponses. Par l'observation fine du réel dans trois domaines, le vivant, la matière et les objets, la démarche d'investigation permet d'accéder à la connaissance de quelques caractéristiques du monde vivant, à l'observation et à la description de quelques phénomènes naturels et à la compréhension des fonctions et des fonctionnements d'objets simples.

L'objectif de cet enseignement est bien de poser les bases permettant de pratiquer des démarches scientifiques et techniques. Les démarches scientifiques développent chez l'élève la rigueur intellectuelle, l'habileté manuelle et l'esprit critique, l'aptitude à démontrer, à argumenter. En s'initiant à ces démarches, concepts et outils, l'élève se familiarise avec les évolutions de la science et de la technologie ainsi que leur histoire, qui modifient en permanence nos visions et nos usages de la planète.

Domaine 5 : Les représentations du monde et l'activité humaine

Les enseignements « Questionner le monde », puis Sciences de la Vie et de la Terre au collège et lycée, initient les élèves à la diversité des expériences humaines et des formes qu'elles prennent, notamment

avec les découvertes scientifiques et techniques, dans le but de connaître et comprendre le monde que les êtres humains tout à la fois habitent et façonnent.

Ce domaine conduit aussi à étudier les caractéristiques des organisations et des fonctionnements des sociétés. Il initie à la diversité des expériences humaines et des formes qu'elles prennent : les découvertes scientifiques et techniques, les diverses cultures, les systèmes de pensée et de conviction, l'art et les œuvres, les représentations par lesquelles les femmes et les hommes tentent de comprendre la condition humaine et le monde dans lequel ils vivent. Il implique également une réflexion sur soi et sur les autres, une ouverture à l'altérité, et contribue à la construction de la citoyenneté.

Parcours EAC

La visite de cette exposition s'inscrit dans le parcours d'éducation artistique et culturelle de l'élève (EAC), de l'école primaire à la fin du lycée. Elle permettra de mettre en jeu des connaissances, des pratiques expérimentées et des rencontres dans le domaine des sciences.

Cycle 1 : Langage oral et Explorer le monde

MOBILISER LE LANGAGE DANS TOUTES SES DIMENSIONS

La langue orale utilisée pour communiquer, comprendre, apprendre et réfléchir. Échanger et réfléchir avec les autres. Enrichir le vocabulaire.

EXPLORER LE MONDE

Découvrir l'environnement

L'observation constitue une activité centrale. Elle est d'abord conduite à « hauteur d'élève » au sein de l'école et de ses abords. Cette exploration des milieux permet d'interroger les gestes du quotidien, de les initier à une attitude responsable (respect des lieux, de la vie, connaissance de l'impact de certains comportements sur l'environnement, etc.).

Découvrir le monde vivant

L'enseignant conduit les enfants à observer les différentes manifestations de la vie animale et végétale. Les enfants enrichissent et développent leurs aptitudes sensorielles, s'en servent pour distinguer des réalités différentes selon leurs caractéristiques olfactives, gustatives, tactiles, auditives et visuelles. Enfin, les questions de la protection du vivant et de son environnement sont abordées dans le cadre d'une découverte de différents milieux, par une initiation concrète à une attitude responsable.

Cycle 2 : Questionner le monde et Enseignement moral et civique

QUESTIONNER LE MONDE DU VIVANT, DE LA MATIÈRE ET DES OBJETS

Pratiquer des langages

Communiquer en français, à l'oral et à l'écrit, en cultivant précision, syntaxe et richesse du vocabulaire ; Lire et comprendre des textes documentaires illustrés ; Extraire d'un texte ou d'une ressource documentaire une information qui répond à un besoin, une question.

Pratiquer des démarches scientifiques

Pratiquer, avec l'aide des professeurs, quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion.

Pour cette première découverte de la science, les élèves sont placés dans une pratique active de démarche d'investigation. Ils développent ainsi des manières de penser, raisonner tout en cultivant le langage oral et écrit. Les élèves questionnent leurs expérimentations, en lien avec leur vécu, tout en construisant des premiers modèles ou des concepts simples dans le but d'interpréter et expliquer. Tout contribue, ici, à développer l'esprit critique et la rigueur scientifique, le raisonnement, le goût de la recherche, la curiosité et la créativité.

Connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité

Identifier ce qui est animal, végétal, minéral ou élaboré par des êtres vivants ; Identifier les interactions des êtres vivants entre eux et avec leur milieu.

ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE – CONSTRUIRE UNE CULTURE CIVIQUE

Culture de la sensibilité

Identifier et exprimer en les régulant ses émotions et ses sentiments ; Accepter les différences ; Se sentir membre d'une collectivité ; S'estimer et être capable d'écoute et d'empathie ; Exprimer son opinion et respecter l'opinion des autres ; Être capable de coopérer.

Culture du jugement

Développer les aptitudes au discernement et à la réflexion critique ; S'informer de manière rigoureuse ; Confronter ses jugements à ceux d'autrui dans une discussion ou un débat argumenté et réglé.

Cycle 3 : Sciences et technologies et Enseignement moral et civique

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Formuler une question ou un problème scientifique ou technologique ; Proposer et/ou suivre un protocole expérimental ; Participer à l'élaboration et à la conduite d'un projet ; Interpréter des résultats de façon raisonnée et en tirer des conclusions en mobilisant des arguments scientifiques ; Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix en argumentant.

Pratiquer des langages

Rendre compte de ses activités en utilisant un vocabulaire précis et des formes langagières spécifiques

des sciences et des techniques ; Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple, carte heuristique) ; Utiliser différents modes de représentation (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte, etc.) et passer d'une représentation à une autre ; Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit.

Adopter un comportement éthique et responsable

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

Faire preuve d'esprit critique

Vérifier l'existence de preuves et en évaluer la qualité ; Évaluer la pertinence des arguments et/ou identifier des arguments fallacieux.

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent

Organisation et classification des êtres vivants ; Cycle de vie et reproduction des êtres vivants ; Caractériser la richesse, l'unité et la diversité du vivant.

La Terre, une planète peuplée par des êtres vivants

Caractériser les écosystèmes et les relations entre les espèces qui les constituent ; relier la production de matière par les animaux à leur consommation de nourriture provenant d'autres êtres vivants ; repérer la place singulière des végétaux positionnés à la base des réseaux alimentaires ; expérimenter pour identifier les besoins des végétaux ; conséquence des actions humaines sur l'environnement.

ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE

Le respect d'autrui

Respecter autrui et accepter les différences : Respect des différences ; Les préjugés et les stéréotypes ; L'intégrité de la personne.

Identifier et exprimer les émotions et les sentiments

Partager et réguler des émotions, des sentiments dans des situations d'enseignement ; Mobiliser le vocabulaire adapté à leur expression.

Comprendre et expérimenter l'engagement dans la classe, dans l'école et dans l'établissement

S'engager dans la réalisation d'un projet collectif (projet de classe, d'école, communal, national, etc) ; Pouvoir expliquer ses choix et ses actes ; Savoir participer et prendre sa place dans un groupe ; Coopérer dans le cadre des projets et des travaux de groupes.

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Caractériser quelques-uns des principaux enjeux de l'exploitation d'une ressource naturelle par l'être humain, en lien avec quelques grandes questions de société.

- L'exploitation de quelques ressources naturelles par l'être humain (eau, sol, pétrole, charbon, bois, ressources minérales, ressources halieutiques...) pour ses besoins en nourriture et ses activités quotidiennes.

Expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles.

Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales.

Le vivant et son évolution

Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne (CO₂, eau, sels minéraux et énergie lumineuse), les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante.

Reproductions sexuée et asexuée, rencontre des gamètes, milieux et modes de reproduction et de dissémination.

-Gamètes et patrimoine génétique chez les plantes à fleurs.

Classe de seconde

La terre, la vie et l'organisation du vivant

Caractéristiques et le métabolisme des cellules végétales (photosynthèse)
Les échelles de la biodiversité
L'évolution de la biodiversité

Classe de première : enseignement de spécialité SVT

Enjeux contemporains de la planète
Ecosystèmes et services environnementaux

Classe de Terminale, enseignement de spécialité SVT

Enjeux planétaires contemporains
De la plante sauvage à la plante domestiquée

Enseignement scientifique

- Classe de première : le soleil, notre source d'énergie

De la conversion biologique de l'énergie solaire par la photosynthèse à l'énergie nécessaire à tous les êtres vivants

- Classe de terminale : une histoire du vivant

La biodiversité et son évolution

Possibilités d'exploitations de l'exposition «L'ARBRE» (1er degré)

Voici des propositions d'exploitations pour des élèves du premier degré.

A. L'exposition sert de supports aux investigations :

Avant la visite, plusieurs temps sont à prévoir en classe :

▪ **Un temps d'émergence des représentations :**

- L'enseignant propose aux élèves de dessiner un arbre. Face aux similitudes et différences des dessins, la classe va pouvoir affiner sa première définition de ce qu'est un arbre, tout en évoquant la diversité liée aux différentes espèces.
- A l'occasion d'une sortie en forêt, dans un parc, ou dans la cour de l'école, les élèves ont de multiples occasions d'observer les arbres et d'en faire une analyse plus poussée. Les élèves peuvent observer l'arbre sur plusieurs saisons pour voir les différents stades de croissance d'un arbre. Ils pourront faire des empreintes de son écorce avec une craie grasse sur une feuille blanche, utiliser de la pâte à modeler assez rigide pour faire des empreintes de bourgeon ou d'écorce. Cette observation est également le moment d'observer toute la vie animale ou végétale qui prolifère sur et autour de l'arbre.

▪ **Un temps de confrontation des recherches qui permet de faire émerger une première définition de l'arbre :**

L'interrogation suscitée dans l'étape précédente sur ce qu'est un arbre, conduit les élèves à exprimer des préjugés, des conceptions initiales de source plus ou moins sûres. On peut dès lors compléter cette première approche par une recherche documentaire sur les caractéristiques d'un arbre. L'idée est de permettre aux élèves de prendre conscience qu'il n'y a pas une seule définition de l'arbre. D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, seule la taille fait l'arbre (au moins 5 mètres). La définition proposée par les botanistes est basée sur la croissance secondaire en épaisseur du tronc, les arbres sont ainsi des plantes à bois véritable.

▪ **Un temps de visite de l'exposition :**

La classe dispose d'une liste de questions et des hypothèses émises pour chaque question, hypothèses qu'il va falloir soumettre à l'investigation.

À l'enseignant d'organiser le travail des élèves (soit tous les groupes disposent des mêmes questions, soit les questions sont réparties entre les groupes). Cela permettra une meilleure répartition du travail sur place (sans que cela empêche les élèves de découvrir l'ensemble de l'exposition).

L'enseignant pourra éventuellement communiquer une liste de quelques questions, en lien avec l'animation, afin que l'animateur y réponde au cours de son intervention (sous réserve d'avoir contacté un(e) médiateur(trice) en amont).

Dans tous les cas, que la classe ait identifié des questions en amont de la visite ou non, un *carnet du petit chercheur* créé par l'Espace des sciences est proposé aux élèves pour les amener à s'interroger sur le sujet de l'arbre grâce à quelques questions qui les guideront dans la salle d'exposition.

- ***Pendant l'animation et en visitant l'exposition, les élèves pourront :***
 - Observer,
 - Chercher des réponses dans les documents disponibles,
 - Interroger l'animateur scientifique.

- ***Après la visite et l'animation :***

Mises en commun, rédaction de comptes rendus dans le cahier de sciences, réalisation d'une exposition pour les autres classes de l'école, réalisation d'exposés pour une classe ouverte,...

B. L'exposition et l'animation sont un point de départ qui vont inciter la classe à :

- Approfondir certains points, identifier des questions qui seront suivies d'une recherche documentaire.
- Réaliser des exposés sur l'arbre (sa place dans le système trophique, ses caractéristiques physiques, les différences et caractères communs entre espèces, sa place dans un écosystème, etc.).

Des projets à mener après la visite de l'exposition

Les projets suivants proposent une étude de documents pour compléter les informations vues lors de la visite de l'exposition. Ce sera l'occasion pour les élèves d'aller plus loin, à leur rythme, pour comprendre certaines caractéristiques des arbres.

1. Pour faire un arbre (cycle 1)

Les élèves de cycle 1 vont pouvoir travailler sur le lexique lié aux arbres de façon à fixer les mots appris, à les ordonner, tout en abordant la reconnaissance des différents arbres. En faisant le lien entre les feuilles (et leurs formes variées), les fruits et le nom des arbres, par exemple. Les élèves de maternelle pourront ainsi regrouper tous les indices autour d'un arbre et les associer en une affiche ou petit livre.

A l'occasion d'une sortie en forêt, dans un parc à proximité, ou en observant un arbre de la cour, les élèves récoltent le plus d'indices possible autour de leur arbre (empreinte du tronc, morceau de petite branche, feuilles, fruits, etc.). Ils pourront ensuite ordonner les informations par étages successifs. Si le format final retenu est un carnet, chaque page sera enrichi de l'étage supérieur ou d'une information supplémentaire.

Pour la première étape on dessinera des racines si elles sont visibles lors de la séance d'observation. Puis on ajoute le tronc en page suivante, puis les branches, et enfin les bourgeons, les feuilles, les fleurs et les fruits si la saison le permet. Sinon, des observations à différentes saisons peuvent permettre d'enrichir la production a posteriori. La proposition de trace écrite peut ainsi être faite par les élèves sous la forme d'un carnet, dans la classe il est aussi possible de prévoir un affichage bilan

que l'on complète au fur et à mesure des séances avec des étiquettes mobiles. On peut ainsi proposer plusieurs troncs, plusieurs feuilles, fleurs et fruits et laisser des modèles de différents arbres (3 maximum) pour que les élèves cherchent à reconstituer un arbre en associant les bons éléments. Pour les apprentis lecteurs, un dictionnaire des mots référents pourra être affiché à côté pour inciter les élèves à placer les mots-étiquettes à côté des éléments qu'ils accrochent.

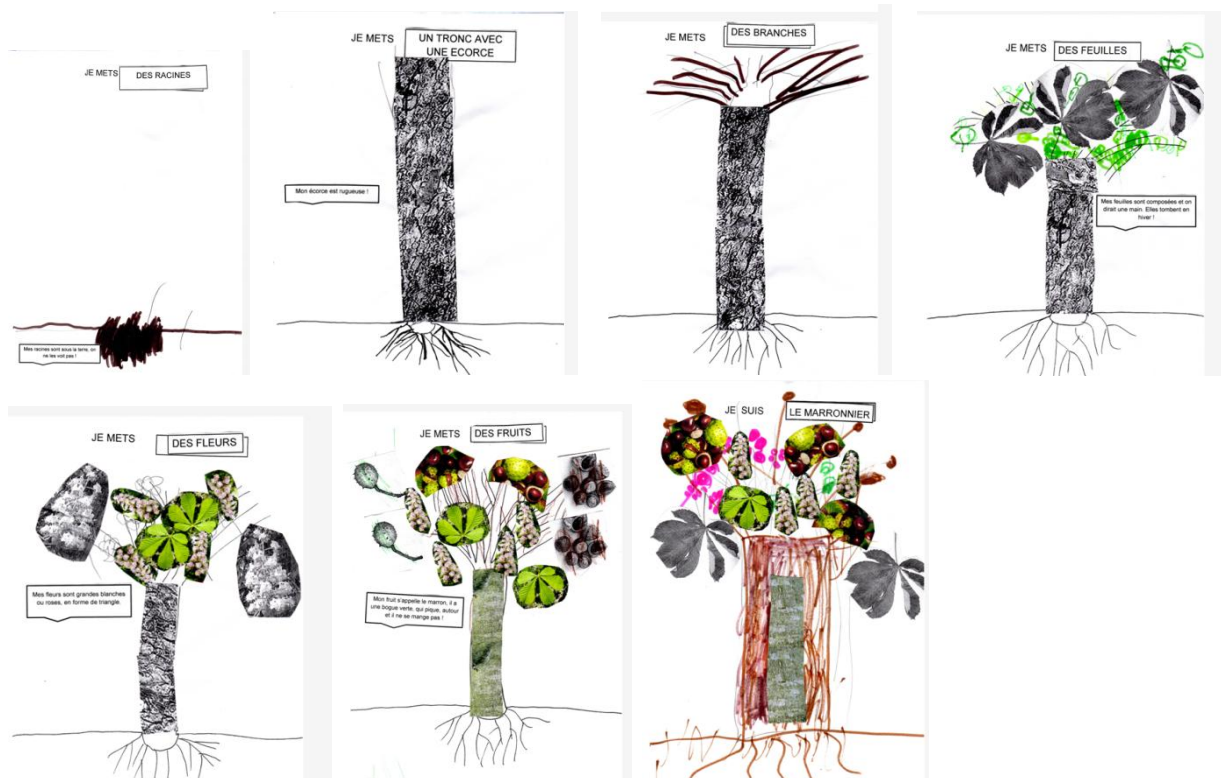


Figure 1 Propositions de trace écrite "pour faire un arbre", source : mathésciences31 (académie de Toulouse)

Ici, la graine n'apparaît pas et pourtant elle fait partie intégrante du cycle de vie de l'arbre. Une fois que le fruit est évoqué, les élèves peuvent l'ouvrir pour voir ce qu'il contient. La découverte des graines, à l'intérieur du fruit, permet ainsi d'aborder la graine et de prévoir un projet de plantation de graines d'arbres et de plantes pour comprendre comment la graine germe et se développe.

2. Reconnaitre les arbres (Cycle 2 et 3)

Si l'objectif de faire reconnaître plusieurs espèces d'arbres à nos élèves peut sembler ambitieux, différencier les arbres feuillus des conifères est plus facilement envisageable. D'une école urbaine à une école rurale, les élèves n'ont pas les mêmes confrontations quotidiennes à la nature. De plus, l'urbanisation intense et la place importante de la voiture dans nos villes ont créé, par effet domino, des « enfants d'intérieur » qui font le trajet école-maison en voiture et qui n'ont pas de lieu près de chez eux pour jouer dehors et en sécurité (d'après Lia Karsten, Willem Van Vliet, Coraline Molinié, Clément Rivière et Emeline Bailly cités dans une des émissions de la Terre au Carré – France Inter).

Ce projet d'identification et classification des arbres est à mener au plus près de l'école ou du quartier, pour pouvoir y revenir souvent (afin de se rendre compte de la différence d'aspect de l'arbre selon la saison) et pour favoriser la conscience environnementale de l'élève. En effet, nous avons tendance à

ne plus voir ce qui se passe sous nos yeux à force de passer devant sans apprendre à observer réellement.

Dans un premier temps, l'enseignant s'appuiera sur les conceptions initiales des élèves à partir de la question « à quoi reconnaît-on un arbre ? Quelles sont ses caractéristiques ? ». Les réponses écrites ou dessinées permettront aux élèves de se rendre compte que certains critères sont évidents (un seul tronc, des branches, des racines) et que d'autres varient (feuilles ou épines, hauteur, écorce).

Ces conceptions initiales pourront être confrontées à la réalité lors d'une sortie à proximité de l'école permettant d'observer plusieurs espèces d'arbres. L'enseignant pourra également apporter des visuels trouvés dans des magazines ou sur internet pour illustrer les propos des élèves à partir de quelques représentants de la diversité des arbres (bouleau, sapin, châtaigner, érable, pin maritime, etc.) si le lieu de la sortie ne permet pas d'observer une diversité suffisante.

À l'aide de ces observations, l'enseignant pourra interroger ses élèves sur les critères de reconnaissance des arbres. Les premières réponses que l'on peut attendre portent généralement sur la silhouette générale de l'arbre, la taille à l'âge adulte, la couleur du bois, la persistance ou non des feuilles.

On pourra ainsi proposer un classement des arbres observés dans deux familles : les feuillus qui perdent généralement leurs feuilles à l'automne (le chêne vert en est un contre-exemple), et les conifères dont les feuilles (aiguilles) restent généralement sur l'arbre plusieurs années (ce qui n'est, pour autant, pas le cas du mélèze). À partir de ces deux catégories, on pourra ensuite avoir une observation plus fine et chercher à identifier d'autres critères de différences au sein de ces deux grandes familles : la forme des feuilles, leur disposition sur le rameau, la forme des branches, la forme des bourgeons, les fleurs, les fruits, l'écorce, etc. Ce qui permettra d'aboutir à la conception du tableau suivant :

Famille 1 : les feuillus	Famille 2 : les conifères
Caractéristiques des feuillus : Feuilles plates et larges. Feuilles qui tombent au cours de l'automne. Fruits de formes variées. Pas de résine. Tronc souvent fourchu vers le haut.	Caractéristiques des conifères : Feuilles = aiguilles. Feuilles restant sur l'arbre plusieurs années. Fruits en forme de cônes (conifères). Production de résine (résineux). Tronc vertical et droit jusqu'au sommet.

Ce tableau pourra être complété par les visuels de quelques espèces que l'on associera à chaque famille, en mettant en évidence les feuilles, fleurs et fruits de chaque espèce.

En conclusion à cette activité, on pourra proposer aux élèves une fiche bilan (annexe 1) où 8 espèces d'arbres sont présentés avec leur silhouette d'hiver et d'été, leurs feuilles et leurs fruits, et où l'élève essaiera de nommer les arbres à partir de tous les indices ainsi récoltés. Cette fiche bilan reprendra les espèces réellement observées par les élèves. Aussi, les fiches présentées en annexe relèvent plus d'un exemple de fiche bilan, que d'une ressource pouvant être utilisée en l'état.

Pour aller plus loin, il est aussi possible de présenter une clé de détermination **simplifiée** proposée par l'ONF (<https://www.onf.fr/+a8e::quiz-enquetes-secrets-cles-de-foret-lappli-qui-enrichit-vos-balades.html> liens en bas de page).

3. L'écosystème autour d'un arbre (Cycle 2 et 3)

Lorsque l'on observe finement un arbre, on remarque qu'il abrite de nombreuses espèces animales plus ou moins grosses : fourmis, papillons, capricornes, lucarnes cerf-volant, bombyx, rainettes, écureuils roux, lérots, blaireaux, martres des pins, chauves-souris, mésanges charbonnières, pics épeiche, pics vert, pics noir, éperviers, sittelles torchepot, chouettes hulottes, etc. mais aussi de la mousse, du gui, du lierre, des champignons,... La vie est très riche autour d'un arbre !

En plus d'être un habitat pour de nombreux êtres vivants, l'arbre fournit de la nourriture pour un grand nombre d'espèces herbivores. Dès lors, il est intéressant de présenter aux élèves la notion d'écosystème et de réseau trophique (alimentaire). Cela permet de prendre conscience de la place centrale de l'arbre dans nos écosystèmes et notre biodiversité. L'arbre est un producteur de nourriture (feuilles, fruits) qui est consommée par les consommateurs primaires (herbivores et omnivores), mais il est aussi dépendant de la présence des décomposeurs qui lui fournissent de l'engrais et de certaines espèces animales qui consomment des êtres vivants qui peuvent être nuisibles pour l'arbre (chenilles par exemple).



Figure 2 les chaînes alimentaires (source : Ekolien)

Le gland, à la base de l'écosystème autour du chêne, sert d'enveloppe protectrice pour le développement de la larve du balanin du chêne. Très nourrissant, le gland est également un élément fondamental pour nourrir nombre d'espèces (sangliers, chevreuils, écureuils, campagnols, lapins, lièvres, pigeons ramiers, corneilles, geais, pies...). De plus, le gland se conservant très bien, certaines espèces comme le mulot sylvestre en font des stocks pour les portées de jeunes à venir. Parfois ces glands peuvent ainsi être disséminés très loin, et ils ne sont pas toujours tous consommés. Le geai du chêne peut récolter 5000 à 10000 glands par an, qu'il dépose au fond d'un trou avant de le recouvrir de terre. Cette pratique d'enfouissement fait du geai un allié précieux des chênaies européennes. De plus, le geai consomme les chenilles qui dévorent les feuilles du chêne. Le chêne et le geai forment ainsi une alliance de premier ordre.

Les élèves pourront être sensibilisés aux réseaux trophiques par une activité de jeu de rôle, où chacun tient le rôle d'un maillon du réseau.

Possibilités d'exploitations de l'exposition «L'ARBRE» (2nd degré)

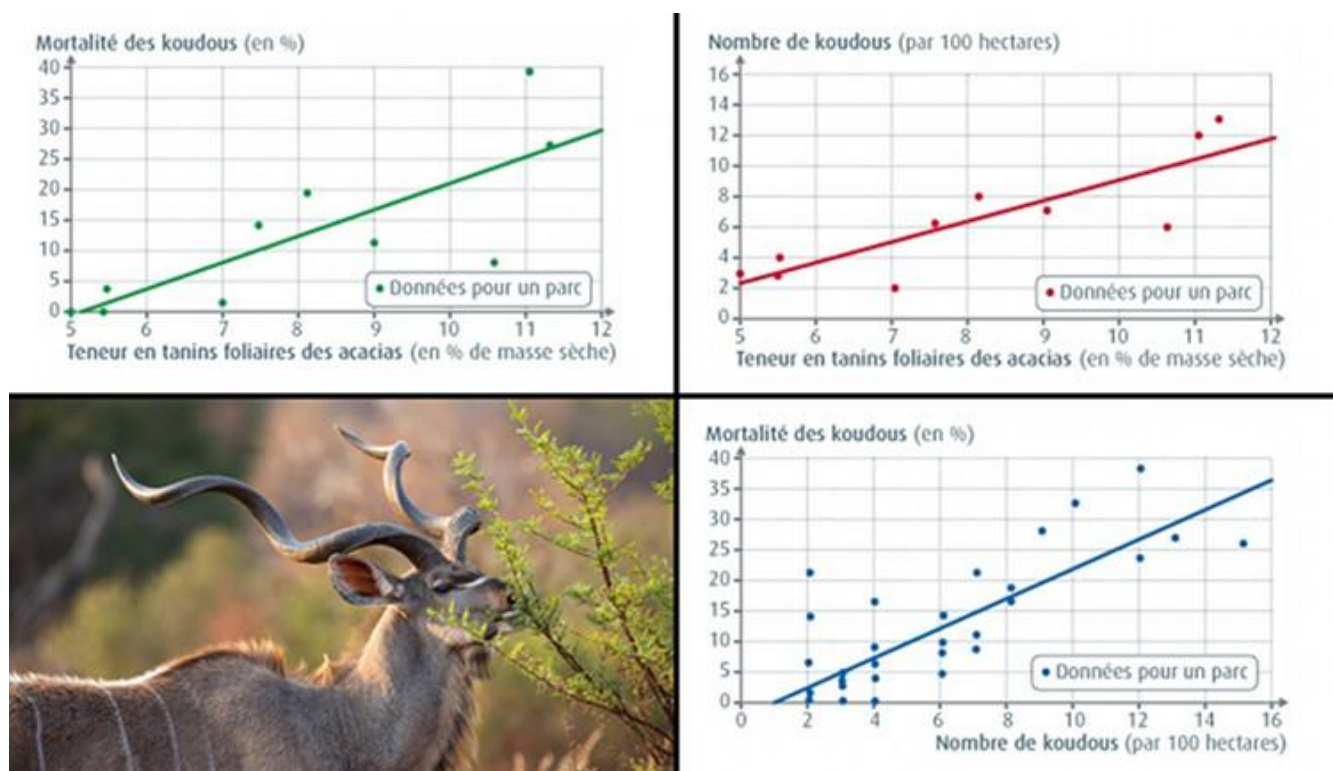
La communication entre les arbres

La production d'éthylène par des arbres agressés est connue notamment par l'exemple des koudous et des acacias.

Dans les années 80, en Afrique du Sud, des scientifiques constatent la mort de nombreuses antilopes koudous en captivité.

Ces antilopes se nourrissent de feuilles d'acacias. Des chercheurs, comme le zoologiste Wouter van Hoven, ont émis l'hypothèse de composés toxiques produits par la plante pour empêcher l'attaque des herbivores.

Différentes expériences ont montré que les feuilles d'acacias attaqués contiennent plus de tanins, des composés dérivés des phénols, qui peuvent être toxique à forte concentration. Ces tanins bloquent la digestion en inhibant les enzymes du foie.



Van Hoven et ses étudiants ont reproduit la prédation naturelle des koudous sur des acacias en cueillant ou en endommageant les feuilles d'un acacia comme le font les koudous sur une durée de 2 à 3 heures. Ils ont prélevé alors des feuilles toutes les demi-heures et analysé le taux de tanins.

Temps depuis le début de l'expérience	0 h	1/2 h	1 h	1 h 30
Taux de tanins	Faible +	++	+++	++++

Document n°4 - Résultats d'une étude sur la teneur en tanins des feuilles d'acacia au cours du temps. Le nombre de (+) indique l'importance du taux.

On constate une augmentation significative du taux de tanins au cours du temps.

Ils ont également remarqué qu'après une agression ces arbres émettaient plus d'éthylène qui prévenaient les plantes voisines, déclenchant chez elles aussi la sécrétion de tanins, alors même qu'elles n'avaient pas été attaquées.

Schémas expliquant la relation entre l'acacia et le Koudou

Cas n°1

Deux acacia dans la savane d'Afrique du sud. À l'état sauvage, les acacias ne présentent pas de formes toxiques. Le taux de tanin présent dans les feuilles est normal.



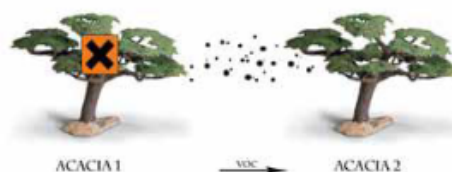
Cas n°2

Un koudou mange les feuilles de l'acacia 1. Si une antilope koudou passant par-là, se met à manger les feuilles d'un acacia, l'arbre développe aussitôt un comportement remarquable. Il modifie la composition chimique de ses feuilles, au point de les rendre toxiques. L'antilope arrête alors de s'alimenter et remonte au vent à la recherche d'un autre arbre à se mettre sous la dent.



Cas n°3

L'acacia 1 devient toxique et communique le danger à l'acacia 2. En plus de rendre ses feuilles indigestes, l'acacia agressé, communique l'imminence du danger à ses congénères environnants. Il libère dans l'air, des Vocs (éthylène) portant un message que l'on pourrait traduire comme ceci : « Attention, agresseur dans les parages ».



Cas n°4

Les acacias 1 et 2 sont toxiques. Les acacias voisins, épargnés par les koudous, reçoivent le message chimique et produisent automatiquement du tanin rendant leurs feuilles inestimables. Ainsi sans même avoir été stressés, les acacias environnants se prémunissent d'un éventuel danger.



Source : Du bon usage des arbres, Francis Hallé, Editions Actes Sud, 2011

Cette surproduction d'éthylène a été également observée sur des aulnes attaqués par des chenilles.

Ce signal gazeux peut être aussi perçu par des animaux. Des chercheurs de l'université libre de Berlin l'ont montré avec des mésanges dans des travaux publiés en 2020. Ces oiseaux insectivores se montraient davantage attirés par des branches de pin récemment attaquées par des larves de tenthrèdes, dont elles raffolent, alors que les insectes ne s'y trouvaient plus. Mais elles percevaient le signal de détresse encore émis par l'arbre. Et cela n'intervient pas qu'en cas de danger : *“Les arbres communiquent de la même façon avec leurs pollinisateurs”*, fait remarquer Martin Volf, biologiste à l'Académie tchèque des sciences.

❖ La perception du signal gazeux

Les végétaux sont sensibles aux signaux chimiques de leur environnement. Cette sensibilité est appelée chémoperception.

Pour comprendre comment se faisait la perception du signal gazeux chez les plantes, des chercheurs japonais de l'université de Saitama, dans une étude publiée en 2023, ont modifié génétiquement des plants d'*Arabidopsis thaliana*, une fleur de la famille de la moutarde, afin de rendre fluorescente la signalisation calcique, autrement dit leur réponse à des composés organiques volatils.

En les exposant à des messages chimiques, les chercheurs ont ainsi pu voir au microscope que ces plants déclenchaient d'abord une réponse dans les cellules de garde de leurs stomates, suivie d'une augmentation de la production de certaines expressions génétiques de défense.

Des chercheurs ont montré que les composés volatiles produits varient suivant la nature de l'herbivore qui les attaque. Ils supposent qu'il y a un lien entre la diversité de la composition chimique des salives et la nature des molécules produites

<https://revueforestierefrancaise.agroparistech.fr/article/view/7898>

<https://www.tela-botanica.org/2019/03/le-koudou-et-lacacia-histoire-et-analyse-critique-dune-anecdote/>

La dissémination des graines et des fruits (dans le monde végétal)

Nous abordons ici un fonctionnement que l'on retrouve dans le monde végétal en général (arbres, plantes, fleurs,...).

Afin de faciliter la dispersion des graines et des fruits, les végétaux ont développé différentes stratégies en utilisant les facteurs environnementaux.

❖ L'utilisation de la gravité ou barochorie



C'est un mode de dispersion où les graines ou les fruits tombent au pied de la plante mère par gravité. Les graines sont contenues dans un fruit qui s'ouvre quand il est sec. C'est le cas du châtaignier, marronnier, noyer par exemple.

❖ Une dispersion des graines par le vent : l'anémochorie

Ce mode de dispersion est le plus courant chez les végétaux et concerne 90% des espèces végétales.

Cette dispersion permet d'assurer une grande dissémination du végétal et varie en fonction de la structure de la graine. C'est un mode de propagation assez aléatoire et concerne principalement des graines de petite taille.

Dans cette catégorie, on trouve par exemple les samares, fruit sec surmonté d'une ou deux ailes membraneuses comme chez le frêne, l'érable.

Samare de frêne	Samare d'érable
	

On trouve également les aigrettes, graine surmontées d'un pappus comme chez le pissenlit.



Aigrette de pissenlit

❖ Une dispersion par l'eau ou hydrochorie

Un grand nombre de plantes aquatiques produisent leurs fruits et graines dans l'eau ou à la surface de l'eau. Les graines à maturité tombent de l'ovaire ou sont expulsées et entraînées par l'eau. Exemple : le lotus.

Mais ce mode de dispersion ne se limite pas aux seules plantes aquatiques. Il s'agit d'utiliser l'eau sous différents aspects, la pluie, le ruissellement, les inondations, les courants marins...

On dénote 2 modes de dispersion par l'eau dont un concerne les plantes à graines :

- La nautochorie : système de dispersion des graines par flottage sur l'eau douce ou salée.
Exemple : la noix de coco qui a su conquérir toutes les plages tropicales et subtropicales de la planète grâce à ce système...

-L'ombrochorie concerne principalement les champignons et les plantes à spores, consiste en la propagation des semences par l'intermédiaire des gouttes de pluie, qui en tombant assurent la dispersion par éclaboussures.

❖ La zoochorie ou le transport par les animaux.

On distingue 3 modes de transport :

- L'épizoochorie

Les fruits possèdent des crochets permettant de s'accrocher au plumage ou à la fourrure des animaux. C'est le cas de la bardane, du gaillet gratteron.

Les fruits de la bardane par exemple ont inspiré notamment la fabrication du velcro.



-La myrmécochorie

Il s'agit du mode de dispersion par les fourmis. Certaines graines possèdent un appendice inutile au développement mais riche en nutriments appelé élaïosome. Cet appendice attire les fourmis, mais une fourmi seule ne peut pas le détacher. Elle devra emporter la graine dans la fourmilière. Une fois l'élaïosome détaché, la graine est rejetée hors du nid.



Ce mode de dissémination va concerner de nombreuses fleurs : la chélidoine, l'ajonc nain, le bleuet...

-L'endozoochorie

La plante produit des fruits charnus qui attirent les animaux frugivores. Les graines sont ensuite dispersées dans les déjections. Le passage dans le tube digestif facilite la germination.

En effet, certaines graines sont entourées d'une enveloppe protectrice, *le tégument*, très épaisse dont la dureté et l'imperméabilité empêchent la germination (car interdisant tout échange d'oxygène et d'eau avec l'extérieur). En traversant le système digestif, la graine est en contact avec les sucs digestifs qui vont attaquer ce tégument et réduire son épaisseur et sa dureté.

Avec une enveloppe devenue perméable, les graines ont accès à l'oxygène et à l'eau. L'embryon peut alors se développer et la graine germer.

C'est le mode de dispersion du gui.

❖ Les cachettes oubliées ou dyszoochorie

Lorsque les graines sont abondantes, certains animaux font des réserves sous forme de cachettes pour l'hiver. L'écureuil, le geai des chênes, la pie, les rongeurs... sont les acteurs principaux de cette dissémination. Une fois les graines cachées, une partie d'entre elles sont oubliées et ont alors une chance de germer. C'est le cas par exemple du hêtre, noisetier, ...

Un jeu autour de la diversité des graines : <https://www.inrae.fr/actualites/bouge-toi-graine>

Pour aller plus loin

À lire :

Le Chêne, Jacques Tassin, Belin, 2022. À partir de 10 ans.

Petite Pousse (Archibald), Astrid Desbordes, Albin Michel. À partir de 3 ans.

L'épopée de la forêt en 100 épisodes, Bertrand Fichou, Bayard jeunesse. À partir de 7 ans.

La vie secrète des arbres (BD), P. Wohlleben, F. Bernard et B. Flao, Les Arènes. À partir de 10 ans.

Mon livre pop-up les saisons, Anna Milbourne, Editions Usborne. À partir de 3 ans.

La forêt, Mes p'tits docs, Milan. À partir de 3 ans.

La forêt, Kit ludo-éducatif, Pandacraft. 3-7 ans.

Pouvons-nous aider les arbres, Katie Daynes, Editions Usborne. 3-7 ans.

Le livre des arbres pour enfants, Elsa Editions. À partir de 7 ans.

Les arbres – Cahier d'observation et d'activités, F. Lasserre et I. Simler, Edition Nathan – Colibris. 4-7 ans.

À écouter : les podcasts du MNHN sur le chêne et ses compagnons, notamment l'épisode 2 « au coeur du vivant » raconté par Marc-André Selosse, professeur du Muséum national d'Histoire naturelle qui nous dévoile notamment la manière dont l'arbre interagit avec ses compagnons aériens, terrestres et souterrains.

À voir : Construit comme un film d'aventure, *Le Chêne et ses habitants* (Laurent Charbonnier et Michel Seydoux, 2022) nous embarque dès les premières images : spectaculaires, avec une fuite éperdue d'un geai des chênes poursuivi par un autour des Palombes ; étonnantes, comme les plans macros du minuscule balanin des chênes ; somptueuses, à l'image de ce chêne tutélaire.

Pour jouer :

Photosynthesis (blue orange) à partir de 8 ans.

Living forest (Asmodee) à partir de 8 ans.

Forêt mixte (Lookout Games) à partir de 10 ans.

Le verger (HABA) à partir de 3 ans dans la version : mon premier verger.

Arboretum (Renegade Game Studio) à partir de 8 ans.

L'Arbre (Asyncron games) à partir de 10 ans.

Défis nature – arbres du monde (Bioviva) à partir de 7 ans.

Evergreen (Gigamic) à partir de 10 ans.

Arbra Kadabra (MJ Games) à partir de 7 ans.

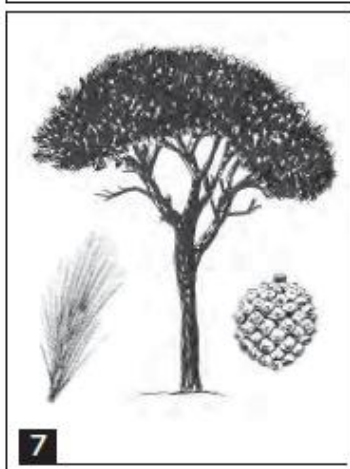
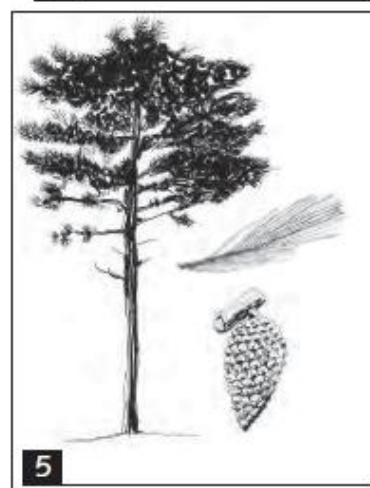
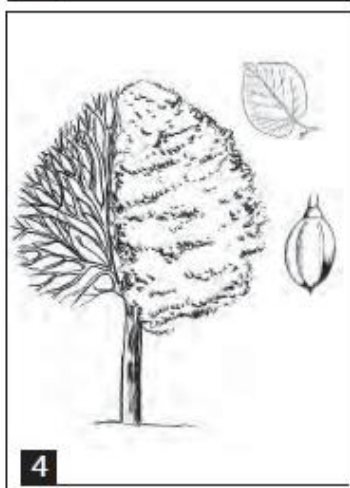
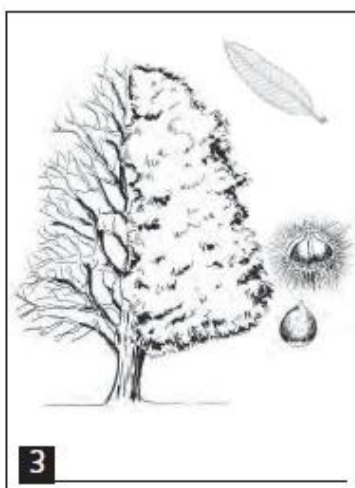
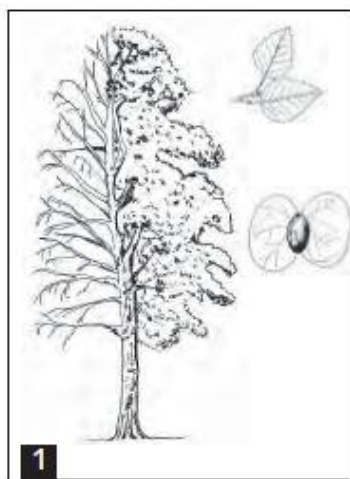
Jeu de memory (Pirouette cacahouète) à partir de 4 ans.

FICHE ÉLÈVE
Cycles 2 & 3

RECONNAÎTRE DEUX GRANDS TYPES D'ARBRES

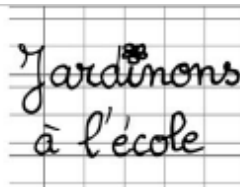
Jardinons
à l'école

Ces illustrations
représentent pour chaque
arbre, sa silhouette en
hiver et en été, sa feuille
et son fruit.



© SEMAE : www.jardinons-a-lecole.org

RECONNAÎTRE DEUX GRANDS TYPES D'ARBRES



1- Ecris le nom de chaque arbre que tu penses reconnaître à côté de son numéro.

2- Quels sont les principaux critères qui permettent de reconnaître un arbre ?

3- Ces 8 spécimens d'arbres sont des représentants de deux grandes familles. Lesquelles ?

4- Classe les 8 arbres dans la famille à laquelle ils appartiennent, puis liste les caractéristiques de chaque famille.

Famille 1 : les _____	Famille 2 : les _____
Caractéristiques :	Caractéristiques :

Pour conclure : l'Espace des sciences en pratique



Espace des sciences

10, cours des Alliés

35 000 RENNES

Tel : 02 23 40 66 40

Fax : 02 23 40 66 41

www.espace-sciences.org

Visites pour les groupes (durée 1h30) :

- mardi, jeudi et vendredi à 9h, 10h30, 14h et 15h30
- mercredi à 10h30

Toute **réservation est obligatoire** et se fait par téléphone au **02 23 40 66 00**

Tarifs groupes : 4 euros par enfant et 5 euros par adulte supplémentaire (gratuité d'un adulte pour 10 élèves)

Pratique !

Un espace pique-nique est proposé sur place. Faire la demande lors de votre réservation (dans la limite des places disponibles).

Une malle est mise à votre disposition pour stocker sacs et vêtements.

Pour plus de renseignements :

- www.espace-sciences.org/enseignants/rubrique
- Version itinérante d'une exposition sur le thème de la forêt (contact : diffusion@espace-sciences.org)
- Les **professeurs conseillers-relais de l'Education nationale**
Premier degré : Chloé LAMY chloe.lamy@ac-rennes.fr
Second degré : Didier THIEURMEL didier.thieurmel@ac-rennes.fr