



ATELIER CONNAISSEZ-VOUS LES ARBRES?



Association forestière
du sud du Québec



AVANT PROPOS

Cette activité découle d'un désir de démontrer aux jeunes du primaire et à leurs enseignants que la science est amusante et qu'il est possible d'expliquer des principes scientifiques pour que tous puissent comprendre.

Comme l'activité fut une grande réussite dans notre région, nous l'avons présentée lors d'un évènement provincial destiné aux techniciens et aux techniciennes en travaux pratiques de tous niveaux scolaires qui a eu lieu sur notre territoire au printemps 2018. Nous voulions offrir nos services d'animation aux établissements dans le sud du Québec et expliquer aux participants des autres régions comment reproduire ces expériences eux-mêmes. Néanmoins, plusieurs des intervenants en provenance de l'extérieur auraient aimé pouvoir disposer du service d'animation pour cette activité dans leur région.

Dans un souci de collaboration entre Associations, nous avons préparé ce guide d'animation. Celui-ci est une base de travail. Vous pouvez animer le tout intégralement ou l'adapter à vos besoins et votre réalité régionale.

Pour toutes questions quant à ce guide ou à l'animation de l'activité, communiquez avec :

Mélanie Bergeron, 819 562-3388, melanie@afsq.org

TABLE DES MATIÈRES

 Description de l'activité	3
 Achat et préparation du matériel	5
 Installation du matériel avant une animation	8
 Animation étape par étape	9
 Aide-mémoire pour l'animation	16
 Annexes	
 Questionnaire optionnel évaluant les apprentissages après l'activité (par les enseignants)	18
 Réponses au questionnaire	19



DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

La physiologie est la science qui explique les mécanismes du vivant en passant par le développement, les formes et les fonctions. Cet atelier vous montrera que, par des expériences très simples et facilement compréhensibles, on peut expliquer plusieurs principes. En plus, les élèves apprendront des techniques pour identifier les arbres.

Durée de l'animation : 1h

Clientèle visée : 4^e, 5^e et 6^e année du primaire

OBJECTIFS DE L'ATELIER

- Intéresser les élèves aux arbres et à la science forestière
- Rendre la science amusante et facile à comprendre
- Démontrer qu'une bonne connaissance des arbres permet une gestion censée de la forêt

SUJETS ABORDÉS

- Identification des arbres
- Différenciation entre feuillu et conifère
- Distribution géographique des arbres
- Principes d'absorption de l'eau (structure interne, capillarité, transpiration)
- Facteurs de croissance et calcul de l'âge

DÉROULEMENT

L'activité est une succession d'expériences et d'échanges en groupe suite à celles-ci. Selon le temps disponible, il est donc facile d'ajouter ou de retirer l'une des expériences. Voici la liste de ces expériences :

PARTIE 1 — IDENTIFICATION DES ARBRES

Objectifs

- Comprendre qu'il existe une variété d'arbres au Québec
- Apprendre des techniques d'identification de ceux-ci

Résumé de l'expérience

Chaque élève devra manipuler des ramilles de sapin et d'épinette pour identifier un maximum de différences entre les deux.

PARTIE 2 — FEUILLU ET CONIFÈRE : POURQUOI UNE DIFFÉRENCE DE FORME?

Objectifs

- 🌳 Distinguer les feuillus des conifères
- 🌳 Comprendre un des facteurs expliquant la distribution géographique des arbres

Résumé de l'expérience

En équipe, les élèves devront verser du sucre sur un mini conifère et sur un mini feuillu pour observer la façon dont celui-ci glisse ou reste agrippé à l'arbre. Puis, ils devront réfléchir au comportement de ces arbres dans la nature en cas de chutes de neige importante.

PARTIE 3 — COMMENT LES ARBRES FONT-ILS POUR BOIRE DE L'EAU?

Objectifs

- 🌳 S'informer sur les besoins des arbres pour leur survie et leur croissance
- 🌳 Comprendre comment les arbres font pour acheminer l'eau et les minéraux jusqu'à leur cime

Résumé de l'expérience 1

Chaque élève pourra observer le phénomène de capillarité en plaçant un paquet de cure-dents dans un peu d'eau. L'eau va monter dans les interstices entre les cure-dents et imbiber un papier filtre précolorié avec un feutre. La ligne de feutre va se déplacer au fur et à mesure que le papier s'humectera.

Résumé de l'expérience 2

Chaque élève pourra souffler à l'aide d'une paille au travers d'un cube de chêne rouge prétrempé dans de l'eau savonneuse. Il observera l'apparition de bulles de savon.

PARTIE 4 — HAUTEUR DES ARBRES

Objectifs

- 🌳 Comprendre les limites physiques de la force d'ascension de l'eau

Résumé de l'expérience

Vous allez faire une petite compétition avec 3 élèves. Ceux-ci devront aspirer dans une paille pour accumuler de l'eau dans un contenant. Le tube d'aspiration sera de plus en plus long au fil des essais.

PARTIE 5 — CROISSANCE DES ARBRES

Objectifs

- 🌳 Comprendre ce qui crée les anneaux de croissance
- 🌳 Observer la variabilité de vitesse de croissance chez certains arbres

Résumé de l'expérience

Les élèves auront l'occasion d'observer différentes rondelles d'arbres de tailles et d'espèces variées.



ACHAT ET PRÉPARATION DU MATÉRIEL

Voici le résumé du matériel nécessaire ainsi que des conseils pour la préparation ou la conservation de celui-ci. L'activité nécessite une bonne quantité de matériel, mais vous pouvez vous procurer le tout facilement et l'ensemble peut être transporté à l'intérieur d'une grande valise. Nul besoin d'outils technologiques, l'activité peut donc être réalisée à l'intérieur comme à l'extérieur, tant que vous disposez d'un espace pour faire les expériences.

INTRODUCTION

Aucun matériel nécessaire.

PARTIE 1 — IDENTIFICATION DES ARBRES

- 🍷 10 à 12 ramilles de sapin
- 🍷 10 à 12 ramilles d'épinette

* Je suggère des ramilles d'environ 10 à 15 cm. Il est possible d'utiliser les ramilles pour plus d'une animation et même pour plus d'une journée. Pour ce faire, il faut les conserver au froid entre les journées d'animation : dans le frigo, au congélateur, dehors en hiver, etc.

** Si vous avez plusieurs animations dans une même journée, je suggère de prévoir des ramilles en surplus, car certaines pourraient être brisées ou dépouillées de leurs aiguilles pendant les manipulations.

Matériel facultatif

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 🍷 Ramilles de conifères variés | 🍷 Échantillons d'écorce |
| 🍷 Feuilles d'arbres | 🍷 Fruits d'arbres |
| 🍷 Bourgeons | 🍷 Fiches d'arbrier |



PARTIE 2 — FEUILLUS ET CONIFÈRE : POURQUOI UNE DIFFÉRENCE DE FORME?

- 🍷 4 à 16 représentations de conifères
- 🍷 4 à 16 représentations de feuillus
- 🍷 4 contenants de sucre
- 🍷 4 à 16 mini contenants pour verser le sucre sur les arbres

* J'utilise des verres à shooter jetables.

- 🍷 4 grands bacs de plastique

* Personnellement, je prépare du matériel pour 4 équipes. Dans chaque grand bac, je mets le plat de sucre, 4 verres à shooter, 4 feuillus et 4 conifères. Néanmoins, la quantité de matériel pourrait varier selon votre façon d'aborder l'expérience.



Représentation de conifères et de feuillus

Option 1

Acheter de petits conifères et des petits feuillus jouets. Il existe des arbres vendus pour les maquettes de train. Ils font en moyenne de 5 à 15 cm de haut. Pour en trouver facilement, vous pouvez rechercher sur le site Internet de Amazon Canada les mots clés suivants : arbre, miniature et train. Ils sont souvent vendus en paquet de 10 à 30 arbres.

Option 2

Créer des représentations grâce à vos talents en bricolage. Les formes peuvent être très abstraites (un cône pour le conifère et une sphère insérée sur une tige pour le feuillu) ou plus naturelles.

PARTIE 3 — COMMENT LES ARBRES FONT POUR BOIRE? EXPÉRIENCE 1

30 crayons-feutres de couleurs variés

** Les pointes larges facilitent l'expérience.*

30 filtres à café plat découpés en deux

** Ils doivent être remplacés pour chacun des groupes.*

30 paquets de cure-dents attachés avec un élastique

** Je suggère un paquet de 2 cm de large, ainsi les cure-dents sont plus stables pendant l'expérience.*

30 mini bols

** Je suggère des bols d'environ 5 cm de large par 5 cm de haut. Cela aide à ce que les cure-dents ne tombent pas. J'utilise des verres à shooter jetable.*



PARTIE 4 — COMMENT LES ARBRES FONT POUR BOIRE? EXPÉRIENCE 2

Bol en plastique (500 mL environ)

Savon à vaisselle

30 cubes (ou cylindres) de chêne rouge prépercé

30 petites pailles coupées (5 cm environ)

** Elles doivent être remplacées pour chacun des groupes.*

Fabrication des cubes de chêne

Acheter un barrotin d'escalier en chêne rouge (disponible dans toutes les quincailleries).

Scier le barrotin en sections de 4 à 5 cm.

Percer un trou au centre du cube jusqu'à mi-profondeur.

** Le trou doit avoir l'exacte dimension des pailles. La paille doit entrer sans avoir d'espace au pourtour.*



PARTIE 5 — HAUTEUR DES ARBRES

Bol d'eau pouvant contenir un minimum de 2 L d'eau

Pailles coupées en 2 (10 à 15 cm de long)

3 tuyaux de vinyle clair : court (50 cm), moyen (1 m) et long (2 m)

** Je suggère d'acheter un tuyau de 10 pieds d'un diamètre de 3/8 pouces (disponible dans toutes les quincailleries).*

3 contenants avec couvercle se fermant hermétiquement dans lequel on perce 2 trous au niveau du couvercle : un trou pour insérer le tube de vinyle et un second pour insérer la paille.

** J'utilise des pots Mason trouvés au Dollorama. Le couvercle n'est fait que d'une seule pièce et il ne devient pas coupant une fois percé, contrairement aux pots Mason réguliers.*

*** Les diamètres des trous doivent ressembler le plus possible aux diamètres de la paille et du tube, soit deux tailles de trou.*

Gommette

** Elle est essentielle pour rendre hermétique le contenant malgré les trous percés.*



PARTIE 6 — CROISSANCES DES ARBRES

- Plusieurs rondelles de tronc d'arbre
 - * Je suggère des âges et des croissances différentes.
- Matériel facultatif : Sonde de Presler et carottes d'arbres



Conseils pour fabriquer un support maison pour les carottes d'arbres

Option 1 Acheter une moulure dont les rainures sont idéales pour y coller une carotte.

Fabriquer un support à partir de coroplaste.

- Découper des rectangles de coroplaste de 3 cm de large.

Option 2 Retirer une ou deux rangées de plastique avec un exacto sur une face seulement. Cela vous donnera une cavité d'une largeur de 0,5 à 1 cm.

- Coller votre carotte dans la cavité avec de la colle chaude.

- Identifier l'espèce et les cernes de croissance dans l'espace restant du coroplaste.



CONCLUSION

Aucun matériel nécessaire.



INSTALLATION DU MATÉRIEL AVANT UNE ANIMATION

Je vous suggère de prévoir 10 minutes pour l'installation de votre matériel.

- 1 Remplir un gros bac d'eau. Il faut environ 3 L d'eau pour les besoins de la partie 3, 4 et 5.
- 2 Étendre votre matériel sur une table à l'avant de la classe en le triant par activité.
- 3 Utiliser l'eau du bac pour mettre 1 à 2 cm d'eau dans les 30 contenants pour l'expérience 1 de la partie 3 — *Comment les arbres font pour boire de l'eau?*
- 4 Placer un paquet de cure-dents dans chacun de ces contenants d'eau.
** Il est important de les mettre dans l'eau avant le début de la présentation. Ils vont s'imbiber d'eau. L'expérience en sera d'autant plus rapide. Le cas échéant, il faudrait attendre quelques minutes avant d'observer une réaction.*
- 5 Préparer le plat d'eau savonneuse pour l'expérience 2 de la partie 3 — *Comment les arbres font pour boire de l'eau?* Mettre environ 1 cuillère à thé de savon pour 200 à 250 mL d'eau.
** En étant généreux avec le savon, l'effet est beaucoup plus visible et impressionnant.*
- 6 S'assurer d'avoir encore 2 L d'eau dans le gros bac pour l'expérience de la partie 4 — *Hauteur des arbres*, en ajouter au besoin.
- 7 Installer les pailles et les tubes de vinyle sur les pots Mason, et entourer la jonction couvercle/tube avec de la gommette pour rendre le tout hermétique.



ANIMATION ÉTAPE PAR ÉTAPE

INTRODUCTION

Présentez-vous, expliquez votre travail et décrivez votre organisme sommairement.

Expliquez en quelques mots le déroulement de l'activité.

PARTIE 1 — IDENTIFICATION DES ARBRES

Objectifs

- ✔ Comprendre qu'il existe une variété d'arbres au Québec
- ✔ Apprendre des techniques d'identification de ceux-ci

Étape par étape

- ✔ À main levée, demandez aux élèves de nommer des espèces d'arbres du Québec.
- ✔ Expliquez que pour être doué pour l'identification des arbres, il faut développer son sens de l'observation.
- ✔ Pour se pratiquer, dites aux élèves qu'ils devront trouver le plus de différences possible entre les ramilles que vous avez apportées (forme, couleur, odeur, texture, etc.).
- ✔ Distribuez une ramille de sapin et une d'épinette par groupe d'élèves (2 ou 3 élèves par groupe selon le nombre de ramilles disponibles).

Ne dites pas encore quelle est la ramille de sapin et laquelle est l'épinette.

- ✔ Revenez en groupe et énumérez ensemble les différences trouvées.
- ✔ Demandez aux élèves de tenir dans les airs la ramille qu'ils pensent être celle du sapin.

Vous pouvez vous amuser en parlant du sapin de Noël. Par exemple, si certains se trompent, vous pouvez les inviter à surveiller leur prochain sapin de Noël pour veiller à ce que ce soit un vrai sapin. À noter qu'il n'y a pas d'épinettes vendues à Noël. La texture piquante des aiguilles rend le processus de décoration désagréable dans le cas des épinettes.

- ✔ Identifiez pour eux la ramille de sapin et faites-leur remarquer les caractéristiques distinctives de cette espèce.
- ✔ Si ce n'est déjà fait, suggérez-leur de prendre une aiguille de sapin entre le pouce et l'index dans une main et une aiguille d'épinette dans l'autre. Puis, dites-leur d'essayer de les tourner. L'aiguille de sapin est aplatie. Il sera difficile de la faire tourner. L'aiguille d'épinette est quadrangulaire (plus ou moins carrée), elle tourne donc facilement.
- ✔ Demandez-leur s'ils connaissent d'autres techniques pour identifier un arbre. Réponses : feuilles, écorce, bourgeons, fruits, fleurs, aspect général, etc.

Si vous avez des échantillons parmi les éléments ci-dessus, vous pouvez en présenter quelques-uns et demander aux élèves de les identifier.

CARACTÉRISTIQUES

AIGUILLE DE SAPIN

- ✔ Aplatie (tourne difficilement entre les doigts)
- ✔ Sessile (sans pétiole à l'extrémité de l'aiguille)
- ✔ Dessus vert foncé
- ✔ Dessous présente deux lignes blanches
- ✔ Disposées sur 2 rangs de part et d'autre du rameau
- ✔ Odeur agréable au froissement



AIGUILLE D'ÉPINETTE BLANCHE

- ✔ Quadrangulaire (avec ses 4 côtés, elle tourne facilement entre les doigts)
- ✔ Rigide
- ✔ Piquante
- ✔ Verte à vert bleuâtre
- ✔ Disposée sur tout le pourtour du rameau
- ✔ Odeur âcre au froissement



PARTIE 2 — FEUILLU ET CONIFÈRE : POURQUOI UNE DIFFÉRENCE DE FORME?

Objectifs

- ✔ Distinguer les feuillus des conifères.
- ✔ Comprendre un des facteurs expliquant la distribution des arbres.

Étape par étape

- ✔ Demandez aux élèves de vous expliquer la différence entre les feuillus et les conifères.

FEUILLUS

Arbre portant des feuilles à limbe large. En général, les feuilles tombent à l'automne en région tempérée.



CONIFÈRES

Arbre à feuillage persistant en forme d'aiguilles ou d'écaillles dont les graines se trouvent généralement dans des cônes.



- ✔ Dites que vous allez faire une expérience pour comprendre l'une des raisons expliquant la différence de forme entre ces deux types.
- ✔ Dites-leur que vous voulez savoir ce que fait la neige lorsqu'elle tombe sur un feuillu en comparaison d'un conifère. Les élèves doivent comparer la façon dont la neige (représenté dans l'expérience par le sucre) glisse sur le feuillu et le conifère. Ils doivent réfléchir à la résistance des branches soumises à une accumulation de neige.
- ✔ Placez les élèves en équipe (environ 5 élèves par équipe selon la quantité de matériel disponible).
- ✔ Distribuez le matériel à chaque équipe : un feuillu, un conifère, un plat avec du sucre blanc, des contenants pour verser le sucre et un grand bac pour recevoir le sucre.
- ✔ Demandez-leur de verser un peu de sucre sur le conifère puis sur le feuillu vis-à-vis le bac.
- ✔ Une fois l'expérience terminée et le matériel ramassé, demandez aux élèves d'identifier la forme permettant à la neige de glisser plus facilement jusqu'au sol.



RÉPONSE

Il s'agit du conifère; sa forme conique permet à la neige de glisser facilement. Notons aussi que les conifères sont faits généralement d'un bois plus mou que les feuillus. Les branches peuvent donc plus aisément plier sous le poids de la neige, et ce, sans se briser. À l'opposé, le feuillu possède des branches de diamètre généralement plus important et ces dernières sont composées d'un bois plus dur, ce qui les rend davantage cassantes. Certains feuillus comme les peupliers et les bouleaux gris sont beaucoup plus mous. Cela est très visible suite à un verglas. La cime de certains arbres touche même le sol.

- ✔ Discutez de la chute des feuilles à l'automne.
- ✔ Échanger ensuite sur la distribution des feuillus et des conifères au Québec ou ailleurs dans le monde.

LES CONIFÈRES

Les conifères du Québec conservent leurs aiguilles l'hiver (sauf le mélèze). La forme compacte des aiguilles ainsi que leur cuticule épaisse les rendent plus résistantes au froid. En conservant leurs aiguilles, les conifères peuvent faire de la photosynthèse plus tard en automne et plus tôt au printemps. Cela est pratique dans des régions où l'été est très court. L'inconvénient est que la forme des aiguilles les rend moins productives photosynthétiquement que les feuilles.

En conservant leurs aiguilles, les conifères retiennent plus de neige que s'ils les perdaient. La forme conique de l'arbre aide à éliminer le surplus de neige. De plus, les conifères ont un bois plus souple que la moyenne des feuillus. Leurs branches peuvent donc s'affaisser légèrement sans se briser sous le poids de la neige.

LES FEUILLUS

La forme des feuilles d'arbre du Québec, larges et très minces, est efficace pour maximiser la photosynthèse et les échanges gazeux. Cela les rend par contre très fragiles au gel. Si les arbres conservaient les feuilles actives jusqu'à ce qu'elles gèlent, ils perdraient alors tous les éléments nutritifs contenus dans ces dernières. Par souci d'économie, ils vont cesser de les alimenter en eau et nutriments et ils vont réabsorber tous les nutriments possibles contenus dans les feuilles. Elles vont sécher et tomber. Certaines feuilles comme celles des chênes et des hêtres vont persister sur les branches une partie de l'hiver, voire jusqu'à la pousse des nouvelles feuilles. Néanmoins, elles sont mortes et incapables d'effectuer de la photosynthèse.

VS

PARTIE 3 — COMMENT LES ARBRES FONT-ILS POUR BOIRE DE L'EAU?

Objectifs

- ✔ S'informer sur les besoins des arbres pour leur survie et leur croissance.
- ✔ Comprendre comment les arbres font pour acheminer l'eau et les minéraux jusqu'à leur cime.

Étape par étape

- ✔ Demander aux élèves de quoi les arbres ont besoin pour survivre et grandir.

Réponse : eau, minéraux du sol, énergie du soleil et gaz carbonique.

Note : Gaz carbonique, CO₂ et dioxyde de carbone sont 3 synonymes, le premier est un nom commun, le deuxième, une formule chimique et le troisième, un nom scientifique.

- ✔ Expliquer que vous allez faire deux petites expériences pour comprendre comment les arbres font pour acheminer l'eau et les minéraux absorbés par leur racine jusqu'à la plus haute des feuilles.

EXPÉRIENCE 1

- ✔ Expliquez l'expérience : Chaque élève devra créer un arbre par le bricolage : les cure-dents vont représenter le tronc, le papier filtre sera les branches et les feuilles, et le bol d'eau sera l'eau disponible dans le sol.
- ✔ Selon le temps disponible, l'élève peut découper une forme d'arbre dans son papier filtre. Ensuite, il devra tracer une ligne large avec un crayon-feutre, environ 1 cm, à la base du papier.
- ✔ Enfin, il faudra glisser la zone coloriée du papier filtre entre les cure-dents en s'assurant de bien resserrer ces derniers ensuite.
- ✔ Distribuez le matériel à chaque élève : un papier, un crayon, un bol d'eau avec des cure-dents qui prétrempent depuis 15 minutes ou plus.



Les cure-dents doivent tremper depuis le début de la période pour que la réaction soit rapide. Sinon, vous allez attendre au minimum 10 minutes.

- ✔ Aidez-les à insérer le papier filtre entre les cure-dents. Ils peuvent aussi le faire deux par deux. Je suggère qu'une personne sépare les cure-dents avec les pouces pendant que la seconde glisse le papier. Il faut ensuite bien resserrer les cure-dents pour que la réaction soit plus rapide.
- ✔ Attendez 2 à 3 minutes. Le papier filtre devrait graduellement s'imbiber d'eau en partant des cure-dents, ce qui repoussera la ligne de feutre.



- ✔ Expliquez que cela démontre la circulation de l'eau vers la cime de l'arbre. Cette eau transporte avec elle les éléments nutritifs comme elle l'a fait avec le feutre.

SÉPARATION DES COULEURS

On observe souvent l'apparition de plusieurs couleurs sur le papier filtre, et ce, même si nous n'en avons appliqué qu'une seule. Dans le cas présenté à droite, nous avons utilisé le vert foncé. Le vert est à l'origine une combinaison de deux couleurs primaires : le bleu et le jaune. Chacun de ces pigments possède des propriétés distinctes. Ils ne migreront donc pas à la même vitesse sur le papier. Cela peut donner l'effet d'un arc-en-ciel.



EXPÉRIENCE 2

- Maintenant que nous avons vu que l'eau peut circuler au travers des cure-dents, nous pouvons nous demander par où elle passe.
- Expliquez que dans le bois il y a des petits canaux, et ce, même s'il semble solide, dur et plein. L'eau est attirée dans ces petits canaux comme elle l'a été dans les espaces entre les cure-dents qui formaient, d'une certaine façon, des canaux.

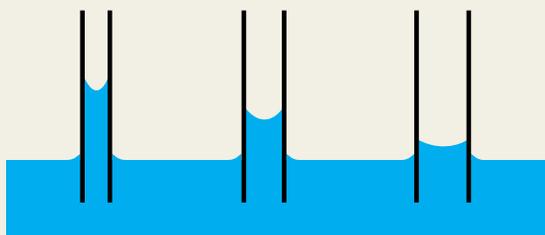
POUR EN SAVOIR PLUS

COMMENT EXPLIQUER LE PHÉNOMÈNE?

LA CAPILLARITÉ

La montée de la sève dans l'arbre est un phénomène qui s'effectue naturellement, l'arbre ne possède pas de pompe interne. Cela s'explique par des lois physiques, dont la capillarité. Il s'agit d'une force qui agit sur la surface d'un liquide. Si nous plongeons un tube dans de l'eau, la force fera remonter l'eau dans un tube. L'effet est d'autant plus important lorsque nous réduisons le diamètre du tube.

Schéma de la capillarité

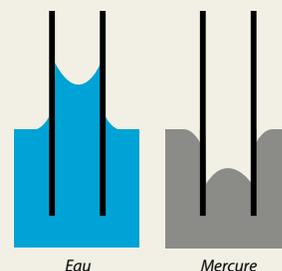


Le premier à avoir observé ce phénomène est Léonard de Vinci (années 1490), mais ce n'est qu'en 1718 que James Jurin réussit à expliquer le tout. Il a d'ailleurs créé une équation pour calculer la hauteur que peut atteindre un liquide dans un tube à une température et pression ambiante.

Dans le cas d'un arbre, la capillarité s'appliquera dans le système de tubes qui transportent la sève, appelé xylèmes. Si nous nous référons à l'expérience, les espaces créés entre les cure-dents représentent les vaisseaux du xylème. L'eau monte dans ces espaces pour atteindre le papier filtre et l'imbiber. Si l'on applique l'équation de Jurin, cette expérience devrait fonctionner même si nous utilisons des cure-dents de 20 cm de long, considérant que l'espace entre les cure-dents est d'au maximum 0,2 mm. Comme les vrais vaisseaux du xylème sont plus petits, dix fois plus petits en moyenne, l'eau devrait monter spontanément à 2 m de hauteur sous le seul effet de la capillarité. Par contre, les arbres font plus de 2 m de hauteur. Un deuxième phénomène doit s'ajouter à la capillarité pour faire monter l'eau jusqu'à la cime. Il sera expliqué au cours de la prochaine expérience.

LE SAVIEZ-VOUS?

Le phénomène de capillarité n'a pas le même effet sur tous les liquides. Par exemple, si vous plongez un fin tube de verre dans l'eau, puis un second dans le mercure, la réaction sera inverse. L'eau montera dans le tube alors que le mercure descendra. Cela s'explique par l'affinité du liquide vis-à-vis l'air et le verre. L'eau est plus attirée par le verre que l'air et c'est l'inverse pour le mercure. Lorsqu'un liquide est mis en contact avec deux substances, il cherchera à augmenter sa surface de contact avec la substance pour laquelle il a le plus d'affinité.



- Expliquez que la grosseur des vaisseaux varie d'un arbre à l'autre. Le chêne rouge en possède de gros. Il est possible de les voir facilement et même de souffler au travers pour notre prochaine expérience.

Je vous invite à faire la démonstration suivante, puis à permettre à chaque élève de l'essayer.

- Prenez un cube de chêne, trempez la moitié inférieure (celle non percée) dans de l'eau savonneuse et placez la paille dans le trou.
- Soufflez dans la paille fortement. De nombreuses bulles devraient se former si vous avez mis assez de savon.
- Expliquez que la formation de bulles démontre que l'air soufflé circule vraiment au travers du bois, et ce, même si le trou percé pour la paille ne traverse pas le cube. Il y a donc des canaux qui traversent l'ensemble du bois. Dans la nature, ces canaux laisseront plutôt passer l'eau et la sève.
- Permettez aux jeunes d'essayer en donnant à chacun un cube de chêne, une mini paille et en leur permettant de tremper le cube dans de l'eau savonneuse.



PARTIE 4 — HAUTEUR DES ARBRES

Objectifs

- Comprendre les limites physiques de la force d'ascension de l'eau.

Étape par étape

- Expliquez que les deux premières expériences nous ont permis de comprendre que l'eau circule dans le bois par de petits vaisseaux.
- Expliquez que les arbres matures d'une forêt ont plus ou moins la même hauteur maximale. Vous pouvez demander aux élèves de visualiser une forêt. Lorsqu'on la regarde de loin, les arbres sont presque tous de la même hauteur. Les arbres atteignent en moyenne 20 à 25 m de haut en forêt, soit environ la taille d'un bâtiment de 6 étages. Qu'est-ce qui détermine cette hauteur? Il faut de la force pour faire monter l'eau jusqu'à une telle hauteur.
- Expliquez que nous allons faire une expérience pour comprendre une de ces raisons. Pour ce faire, vous aurez besoin de 3 volontaires.

Généralement, les enseignants du primaire ont un procédé pour piger parmi les élèves du groupe.

- Dites-leur que vous allez faire une petite compétition. Vous allez comparer la quantité d'eau que chacun sera capable d'accumuler dans son contenant.
- Donnez à chacun un des contenants (un pot, avec une paille propre et un tube de longueur variable).

Assurez-vous qu'il n'y a pas de fuites d'air en collant bien la gommette au pourtour de la paille et du tube.

- Demandez à l'élève ayant le contenant avec le tube court (± 50 cm) de commencer.
- Tenez vous-même l'extrémité du tube de vinyle et plongez-la dans le bol l'eau. Puis, demandez à l'élève d'aspirer grâce à la paille le plus d'eau possible avec une seule inspiration.
- Refaites avec les deux autres élèves : tube moyen (± 1 m) puis le long (± 2 m).
- Comparez les quantités d'eau absorbées.



Résultats



Tube court : Généralement l'élève parvient à remplir le pot. Il faut souvent l'arrêter pour que l'eau n'entre pas dans sa paille.



Tube moyen : On obtient généralement la moitié d'un pot Mason et même un peu plus.



Tube long : Généralement, l'élève parvient à accumuler un peu d'eau dans le contenant. Il faut parfois lui donner deux chances.

- Expliquez que plus un arbre est grand, plus cela nécessite de force pour acheminer l'eau à la cime. Ayant une force limitée, les arbres ont donc une hauteur limitée.

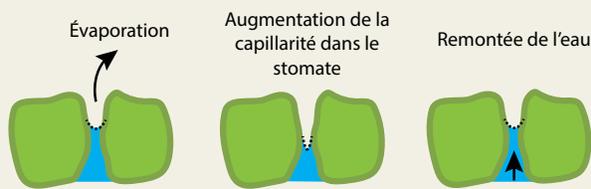
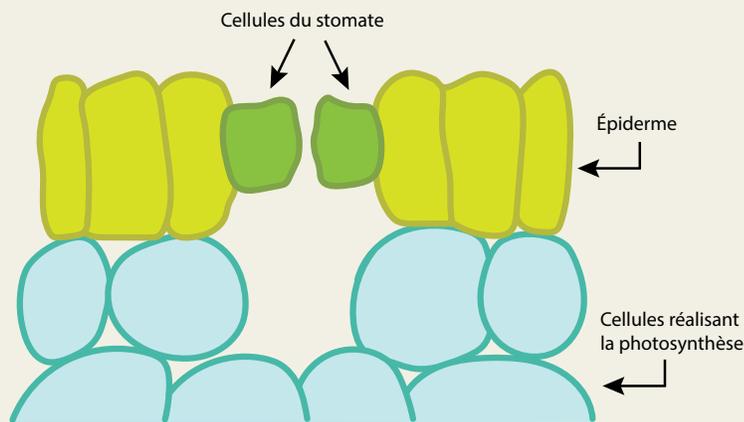
Il faut garder à l'esprit que les arbres ne sont pas tous pareils, ex. la taille des xylèmes influence le mouvement de la colonne d'eau dans l'arbre. Aussi, l'environnement influence beaucoup la hauteur; que ce soit la disponibilité en eau, mais aussi le vent, la compétition, etc.

- Expliquez que la force utilisée par les arbres est la transpiration. Les arbres vont laisser s'évaporer de l'eau par leurs feuilles, ce qui va attirer l'eau plus loin dans la branche, puis celle dans le tronc et les racines.

LA TRANSPIRATION

Chez l'être humain, la transpiration a pour but de réguler la température du corps. Dans le cas des végétaux, un autre but s'ajoute à ce dernier : le mouvement de l'eau. Chez un arbre, environ 90 % de l'eau puisée dans le sol est évaporé par la transpiration des feuilles via de petites ouvertures appelées stomates. Ces stomates ressemblent à de petits tuyaux qui traversent l'épiderme des feuilles. Ce qui veut dire que le phénomène de capillarité s'applique aussi. Sur le schéma ci-dessous, vous verrez que l'évaporation augmente la courbure de l'eau dans le stomate, ce qui augmente la force de capillarité et, par le fait même, attire l'eau dans le stomate.

Schéma d'un stomate



Enfin, c'est un effet d'entraînement qui déplacera toute l'eau entre les deux zones où s'opère la capillarité (les deux premiers mètres de xylème et les stomates). En effet, la structure chimique de l'eau génère un effet d'attraction entre les molécules d'eau comme des aimants, ces liaisons s'appellent des ponts hydrogène. Ainsi, lorsqu'une molécule d'eau se déplace, elle entraîne sa voisine, puis la suivante, etc. Cela crée le mouvement de l'ensemble de la colonne d'eau vers le haut. Par le fait même, l'eau transporte les éléments nutritifs absorbés du sol, ce qui est illustré dans l'expérience par l'entraînement de l'encre.

SURVIVRE À LA SÉCHERESSE

Comme les arbres perdent environ 90 % de l'eau qu'ils absorbent par les stomates, cela pourrait grandement les mettre en danger en période de sécheresse. Pour se prémunir de pertes excessives d'eau, ils ont développé un mécanisme de fermeture des stomates. Lorsque l'eau est limitée, les deux cellules d'un stomate s'écrasent refermant la cavité. Ainsi l'arbre ne perd plus d'eau. En contrepartie, il n'a plus la capacité de faire progresser la colonne d'eau jusqu'à la cime. Aussi, il ne peut plus effectuer de photosynthèse, car la fermeture des stomates bloque le passage du gaz carbonique, élément essentiel à la photosynthèse. En effet, les stomates sont autant des portes d'entrée et que de sortie.

TROP D'EAU, CE N'EST PAS MIEUX!

Les inondations ne sont pas plus bénéfiques à l'arbre. Elles n'ont ni d'effet sur le mouvement de l'eau dans le tronc ni sur la fermeture des stomates, mais elles génèrent un stress important au niveau des racines. Tout comme chaque partie vivante de l'arbre, les racines ont besoin d'énergie pour survivre, grandir et accomplir leur fonction d'absorption. Cette énergie est produite par le phénomène de respiration (opposé de la photosynthèse qui s'effectue à la lumière). Pour ce faire, les racines ont besoin d'oxygène. Dans un sol saturé en eau, l'oxygène se fait rare. Une faible quantité se retrouve dissoute dans l'eau, mais cela ne suffit pas.

Dans un sol régulier, il y a des pores contenant de l'air et de l'oxygène. L'ennoyage du sol va expulser l'air pour la remplacer par de l'eau. Certains facteurs peuvent augmenter les risques d'ennoyage tels la topographie, le type de sol ou la compaction. Les sols compacts contiennent moins de pores, donc une plus faible quantité d'eau suffit à le saturer.

Les arbres ont différentes réactions face aux inondations. Certaines espèces auront un taux de mortalité élevé suite à quelques jours seulement d'ennoyage alors que d'autres résisteront plus longtemps.



PARTIE 5 — CROISSANCE DES ARBRES

Objectifs

- ✔ Comprendre ce qui crée les anneaux de croissance.
- ✔ Observer la variabilité de vitesse de croissance chez certains arbres.

Étape par étape

- ✔ Demandez aux élèves comment on calcule l'âge des arbres.

Réponse : Des anneaux de croissance se forment dans le bois. Chaque année, un arbre ajoute une couche de bois sous l'écorce.

- ✔ Demandez-leur s'ils savent pourquoi des cernes (ou anneaux de croissance) apparaissent.

Réponse : L'arbre ne grandit pas à vitesse constante tout au long de l'année. L'arbre n'a pas tout ce dont il a besoin l'hiver. Il fait froid et l'eau est gelée. En hiver, l'arbre n'a donc pas de croissance. Au printemps, l'arbre forme de grosses cellules aux parois minces (bois de printemps). Lorsque la durée d'ensoleillement (photopériode) va se raccourcir (vers la fin de l'été), l'arbre va détecter qu'il doit lentement se préparer à l'hiver. Sa croissance ralentit, l'arbre forme des cellules plus petites avec des parois plus épaisses (bois d'été). Ces dernières forment un cercle plus foncé. Une année est donc un anneau pâle et un anneau foncé.

POUR EN SAVOIR PLUS

LA TEMPÉRATURE

Pour s'opérer, la photosynthèse exige une certaine température. Cela varie selon l'espèce. Certains arbres n'ont besoin que de 2 à 3 °C alors que d'autres nécessiteront près de 10 °C (au Québec). Les conifères sont moins exigeants en terme de température. Comme ils conservent leurs aiguilles, ils pourront faire de la photosynthèse à des moments où les feuillus n'ont plus de feuilles.

- ✔ Distribuez les rondelles d'arbre que vous avez.
- ✔ Demandez aux élèves de circuler pour observer les différentes rondelles. Demandez-leur de compter l'âge de certaines, mais aussi de comparer la vitesse de croissance des arbres.
- ✔ Expliquer que les arbres poussent à des vitesses très différentes. Cela dépend de l'espèce et des conditions environnementales.

Espèce

Les espèces à croissance rapide auront un bois mou alors que celui des espèces à une croissance lente sera plutôt dur (dans un environnement identique).

Environnement

Plus les conditions environnementales sont favorables à la croissance, plus l'arbre aura une croissance rapide et plus il sera mou comparativement à des individus de même espèce vivants dans un environnement moins favorable.

Bonus

- ✔ Vous pouvez aussi apporter une sonde de Presler et des carottes d'arbres. Expliquer alors qu'il est possible de calculer l'âge d'un arbre sans le couper.

CONCLUSION

- ✔ Concluez en expliquant qu'une bonne connaissance des arbres et de leur fonctionnement nous permet d'utiliser les forêts tout en les préservant pour que celles-ci demeurent en santé pour très longtemps.



Peuplier hybride de 10 ans ayant un diamètre de 19 cm



Épinette rouge de 105 ans ayant un diamètre de 20 cm

AIDE-MÉMOIRE



	Durée	Activité	Matériel
1	0 : 02	Introduction	
2	0 : 12	Identification des arbres <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Nommer des espèces 🌲 Observer les ramilles de sapin et d'épinette 🌲 Identifier le sapin 🌲 Nommer des techniques d'identification 	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 10 à 12 ramilles de sapin 🌲 10 à 12 ramilles d'épinette 🌲 Facultatif : quelques échantillons parmi les éléments suivants : fiches d'arbrier, feuilles, bourgeons, écorce, fruits...
3	0 : 12	Feuillu et conifère : pourquoi une différence de forme? <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Différencier les feuillus des conifères 🌲 Expérience de la chute de neige 🌲 Chute des feuilles à l'automne 🌲 Distribution géographique des feuillus et des conifères 	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 4 à 16 conifères 🌲 4 à 16 feuillus 🌲 4 contenants de sucre 🌲 4 à 16 mini contenants pour verser le sucre 🌲 4 grands bacs de plastique
4	0 : 10	Comment les arbres font-ils pour boire? — Expérience 1 <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Nommer les éléments essentiels à la survie et la croissance des arbres 🌲 Expérience du papier filtre et des cure-dents 🌲 Expliquer la circulation de la sève et des nutriments 	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 30 crayons-feutres de couleur 🌲 30 filtres à café plat découpés en deux 🌲 30 paquets de cure-dents attachés avec un élastique 🌲 30 mini bols d'eau
5	0 : 07	Comment les arbres font-ils pour boire? — Expérience 2 <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Parler de la structure de l'arbre et de ses canaux (xylèmes) 🌲 Démonstration et expérience des cubes de chêne 🌲 Expliquer la formation des bulles 	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 Bol en plastique (500 mL) 🌲 Eau savonneuse (savon à vaisselle) 🌲 30 cubes de chêne rouge 🌲 30 petites pailles coupées (5 cm environ)
6	0 : 10	Hauteur des arbres <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Discuter de la hauteur des arbres matures (25 m environ = 6 étages) 🌲 Expérience d'aspiration de l'eau 🌲 Expliquer les limites de la hauteur 	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 Bol d'eau (2 L) 🌲 3 pailles (15 cm environ) 🌲 Tube de caoutchouc court (≈ 50 cm), moyen (≈ 1 m) et long (≈ 2 m), 🌲 3 pots type « Mason » 🌲 Gomme
7	0 : 05	Croissance des arbres <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Expliquer le calcul de l'âge des arbres 🌲 Expliquer la cause de l'apparition des cernes 🌲 Observer les rondelles d'arbres 🌲 Expliquer les variations de vitesse de croissance et leur effet <p><i>Option : Sonde de Presler et carottes d'arbres</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 Plusieurs rondelles d'arbres (si possible avec des âges et des croissances différentes) 🌲 Facultatif : Sonde de Presler et carottes d'arbres
8	0 : 02	Conclusion <ul style="list-style-type: none"> 🌲 Expliquer qu'une bonne connaissance des arbres et de leur fonctionnement nous permet d'utiliser les forêts tout en les préservant pour que celles-ci demeurent en santé très longtemps 	



ANNEXES

CONNAISSEZ-VOUS LES ARBRES?



Nommer 3 parties d'un arbre à observer pour identifier cet arbre.



Nommer une caractéristique des aiguilles de sapin.



Quelle est la différence entre un feuillu et un conifère?



Nommer un exemple de feuillu : _____



Nommer un exemple de conifère : _____



Quel type d'arbre pousse davantage dans les régions où beaucoup de neige s'accumule l'hiver?



Pourquoi les arbres ne grandissent-ils pas à l'infini?



Comment calcule-t-on l'âge d'un arbre?



Est-ce deux arbres de même largeur ont le même âge? Oui ou non? Et pourquoi?



CONNAISSEZ-VOUS LES ARBRES?

 Nommer 3 parties d'un arbre à observer pour identifier cet arbre.

Options : feuilles, aiguilles, écorce, bourgeons, fruits

 Nommer une caractéristique des aiguilles de sapin.

Options : aiguilles souples, non piquantes, aplaties, vertes avec 2 lignes blanches en dessous, disposées de part et d'autre de la branche et non sur tout le pourtour

 Quelle est la différence entre un feuillu et un conifère?

Un feuillu contient des feuilles et ces dernières tombent avant l'hiver. Un conifère possède des aiguilles ou des écailles (cèdre) et il les conserve en hiver (à l'exception du mélèze).

 Nommer un exemple de feuillu

Options : érable, bouleau, chêne, frêne, cerisier, caryer, peuplier, etc.

 Nommer un exemple de conifère :

Options : pin, sapin, épinette, mélèze, thuya (nom commun du cèdre)

 Quel type d'arbre pousse davantage dans les régions où beaucoup de neige s'accumule l'hiver?

Réponse : conifère

 Pourquoi les arbres ne grandissent-ils pas à l'infini?

Réponse : Les arbres doivent être capables d'acheminer l'eau jusqu'à la cime. La force disponible est limitée, la taille en hauteur doit donc aussi être limitée.

 Comment calcule-t-on l'âge d'un arbre?

Réponse : en dénombrant le nombre d'anneaux de croissance dans le tronc de l'arbre

 Est-ce deux arbres de même largeur ont le même âge? Oui ou non? Et pourquoi?

Réponse : Pas nécessaire. La vitesse de croissance dépend de l'espèce et de l'environnement. L'espace entre 2 cernes de croissance peut varier de moins d'un millimètre à plus d'un centimètre.

