



La Terre en bouteille

Objectifs

- Se familiariser davantage avec l'hydrosphère, la lithosphère, l'atmosphère et la biosphère.
- Apprendre à utiliser des microcosmes pour étudier des phénomènes naturels.
- Aborder la notion d'« expérience scientifique » dans une recherche.

Vue d'ensemble

Les élèves forment des groupes de deux et créent des conditions expérimentales dans des terrariums afin d'étudier ce dont les plantes ont besoin pour vivre. Ils examinent des variables telles que la présence ou l'absence de sols, d'eau et de soleil. Ils observent la croissance de plantes de radis ainsi que l'évolution du « cycle de l'eau » dans leurs terrariums. À l'issue de leurs expériences, les élèves présentent leurs résultats à la classe et montrent dans la discussion que les êtres vivants ont besoin d'eau, de matériaux fournis par le sol et d'air pour vivre.

Résultats didactiques

Après ces activités, les élèves comprendront l'importance de l'hydrosphère, de la lithosphère et de l'atmosphère pour le fonctionnement de la biosphère. Ils sauront comment effectuer des expériences concluantes, relever des observations détaillées, utiliser des dessins comme base de relevé scientifique, interpréter correctement des résultats d'expérience et partager ceux-ci en public.

Science – Norme 1: La science comme investigation

- Compétences nécessaires à l'investigation scientifique

Sciences – Norme 3: Les sciences de la vie

- Les caractéristiques des organismes
- Organismes and environnements

Science – Norme 4: La Terre et le ciel

- Propriétés de matériaux terrestres

Durée

- 1^{ère} partie: une période de 30 à 45 minutes
- 2^e partie: une période de 30 minutes
- 3^e partie: 15 à 20 minutes trois fois par semaine
- 4^e partie: une période de 45 minutes

Niveau

Primaire (premier cycle)

Matériel

1^{ère} partie

- Livret *Elementary GLOBE Tout sur la Terre*
- Deux tableaux d'observation vierges

2^e partie

- Par groupe d'élèves (2 à 4 élèves): 2 bouteilles de 1 l en plastique transparent, 3 gobelets de terreau, 10 graines de radis, gobelet mesureur, eau, ruban adhésif, marqueur permanent, fiche, papier alu, serviettes en papier
- Fiches d'instruction *La Terre en bouteille* – une par élève ou par groupe d'élèves

3^e partie

- Plusieurs ex. de la feuille d'activité *La Terre en bouteille* (et une chemise pour les contenir)
- Transparent de rétroprojecteur de la feuille d'activité *La Terre en bouteille*

4^e partie

- Tableaux d'observation de la 1^{ère} partie



Préparation

1^{ère} partie

- Lire le livre *Tout sur la Terre* en classe ou le faire lire aux enfants. Les livres peuvent être téléchargés sur: www.globe.gov/elementaryglobe
- Créer deux tableau d'observation intitulés « De quoi les plantes ont-elles besoin pour vivre? » et « Que voulons-nous apprendre? »

2^e partie

- Faire une copie de la fiche d'instruction *La Terre en bouteille* pour chaque élève ou groupe d'élèves. Option : laminer les fiches d'instruction afin qu'elles ne soient pas mouillées pendant l'activité.

3^e partie

- Faire des copies de la feuille d'activité *La Terre en bouteille* de manière à ce que chaque groupe dispose d'une feuille vierge pour ses observations. Prévoir une chemise par groupe. Ou faire des photocopies réduites de la feuille d'activité pour pouvoir placer deux contenus sur chaque feuille de papier (alors au format paysage).
- Couper les bouteilles comme indiqué à la figure 1.
- Préparer des endroits auxquels les élèves peuvent disposer leurs terrariums.

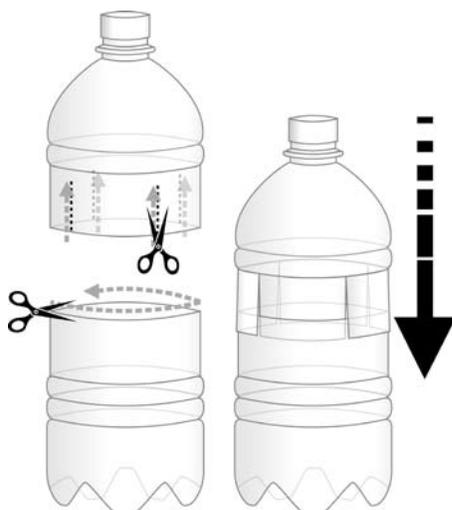


Figure 1: Couper les bouteilles en deux et découper des fentes verticales comme ci-dessus. Replacer le haut de la bouteille en alternant les rabats à l'intérieur et à l'extérieur.

- Préparer un terrarium à l'avance pour déterminer les bonnes proportions de terre et d'eau. La quantité d'eau nécessaire pour bien humidifier environ trois gobelets de terreau dépend du type de terre local et de son taux d'humidité initial.
- Faire sécher du terreau sur un plateau, une plaque à gâteau ou une feuille de papier (de préférence devant une fenêtre ensoleillée) pendant deux jours. Ce terreau sera utilisé dans la version « sans eau ».

4^e partie

- Aucune préparation n'est nécessaire.

Notes aux enseignants

Dans cette activité, les élèves vont créer des terrariums de contrôle, possédant tous les éléments dont une plante a besoin pour croître (terre, eau, lumière), et d'autres terrariums expérimentaux, où l'un de ces éléments sera absent. Ils observeront leurs terrariums attentivement afin de relever des données sur les choses dont les plantes ont besoin pour pousser.

Informations scientifiques

Pour pousser, les plantes ont besoin de terre, d'eau, de lumière et d'air (oxygène et dioxyde de carbone).

Terre

Les plantes ont besoin du sol pour y ancrer leurs racines. Ces dernières doivent aussi pouvoir absorber les minéraux nécessaires dissous dans l'eau du sol.

Eau

Comme tous les êtres vivants, les plantes ont besoin d'eau pour survivre. Les plantes utilisent l'eau pour ramollir graine – le processus qui entame la germination – et pour assurer ses fonctions vitales. L'eau s'évapore à la surface des plantes par un processus dit de « transpiration ». Cette évaporation fournit la force permettant aux racines d'extraire l'eau du sol. Par ailleurs, la transpiration rafraîchit la plante, de même que notre corps est rafraîchi par l'évaporation de la sueur sur notre peau. La transpiration végétale représente 10% de l'ensemble des apports d'eau à l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau.



Une note à propos du cycle de l'eau : des molécules d'eau quittent sans cesse la surface de l'eau liquide (évaporation) et rejoignent l'air sous forme gazeuse. La vapeur d'eau est totalement invisible. La buée, le brouillard et les nuages (eau visible dans l'air) sont constitués de minuscules gouttes d'eau qui se sont condensées sur des particules présentes dans l'air.

Air (oxygène, dioxyde de carbone et azote)

Les plantes respirent. Comme les autres êtres vivants, elles respirent pour alimenter leur fonctions vitales et éliminer le dioxyde de carbone, produit final de la respiration. Pendant le jour, elles absorbent le dioxyde de carbone dont elles ont besoin pour la photosynthèse. Elles captent l'énergie du soleil et l'utilisent pour synthétiser des glucides et d'autres molécules ; elles se servent alors des molécules de dioxyde de carbone comme d'« éléments de construction ».

Expérience scientifique

Une expérience scientifique est un test ou un essai dans lequel une des conditions (la « variable indépendante ») en affecte une autre (la « variable dépendante ») dans un contexte où toutes les autres conditions restent constantes. Dans toutes les expériences de cette activité, la croissance végétale est la variable dépendante. Par exemple, la bouteille enrobée de papier alu n'a pas de lumière (variable indépendante), mais contient la même quantité de terre et d'eau que les autres ; la différence de croissance (variable dépendante) par rapport aux plantes qui bénéficient de terre, de soleil et d'eau (les « contrôles ») peut être attribuée à l'absence de lumière. L'expérience est scientifique, car rien d'autre n'est modifié – le résultat n'est donc pas faussé. *Pour cette activité, le terrarium offrant de la terre, de l'eau et de la lumière est le terrarium de « contrôle » et les trois terrariums auxquels il manque un élément (terre, eau, lumière) sont les terrariums « expérimentaux ».*

Les idées des élèves sur les besoins des plantes

- Les élèves mentionneront peut-être le CO₂ comme l'un des besoins des plantes. Au lieu d'engager un débat, admettez simplement qu'il s'agit d'un gaz présent dans l'air et que si les plantes ont de l'air dans leur bouteille (ce qui est le cas), on peut admettre qu'elle disposeront de CO₂.

- Certains enfants diront peut-être que des plantes peuvent vivre sans eau, en pensant à d'autres expériences en terrariums ou à des plantes des déserts. Bien sûr, toutes les plantes ont besoin d'eau.
- Les élèves ont peut-être déjà tenté de cultiver des plantes dans du sable plutôt que de la terre, avec différents résultats.

Logistique nécessaire

L'expérience est réalisable avec la classe entière si vous disposez d'un adulte par groupe d'élèves. Sinon, suivez l'expérience avec un groupe pendant que le reste de la classe est occupé par d'autres activités.

Précautions importantes

- Profondeur de la graine : dites bien aux élèves de placer les graines à une profondeur équivalente à leur largeur. Si les graines sont plantées trop profondément, le jeune plant prendra plus de temps pour émerger à la surface du sol.
- Ordre des opérations : il faut ajouter l'eau dans le sol avant de planter les graines. Sinon, celles-ci flotteront vers la surface dès qu'on versera l'eau sur la terre.
- Compactage : les élèves compacteront le sol avec des pressions diverses, mais cela ne devrait pas affecter la croissance des plantes.
- Dosage : faites en sorte que les jeunes élèves s'exercent à mesurer la quantité voulue d'eau. Ils mettent souvent trop d'eau dans la bouteille.

Résultats prévisibles

- Terrarium sans eau : les graines ne germeront pas.
- Terrarium sans lumière : les plantes vont pousser en longueur, mais elles resteront chétives et étiolées (à cause de l'absence de chlorophylle, les tiges seront blanches ou vert pâle et extrêmement molles).
- Terrarium sans terre : les plantes germeront et croîtront en ancrant leurs racines dans le papier. Finalement, elles cesseront de croître parce que a) les racines ont besoin de terre où ancrer la plante et le papier n'offre pas un support suffisant, et b) la plante a besoin des éléments nutritifs qu'elle puise dans le sol. Les élèves peuvent conclure que les plantes n'ont pas besoin de terre. Alors, leur



faire comparer ces plantes à celles qui disposent de terre pour faciliter leur décision.

- Note: parfois, le jeune plant ne se libère pas de l'enveloppe de la graine, laquelle bloque les premières feuilles. Alors, vous pouvez vous attendre à voir la plante moisir dès la première semaine.

Pour plus d'informations sur l'utilisation des bouteilles pour créer des terrariums, voir *Bottle Biology* sur www.bottlebiology.org ou www.fastplants.org.

Que faire et comment procéder

1^{ère} partie : discussion, réflexion

1. Présenter l'expérience à la classe après la lecture du livret *Elementary GLOBE Tout sur la Terre*. Expliquer aux élèves qu'ils vont utiliser un « minisystème » pour étudier certains des phénomènes du système terrestre que les enfants ont observés dans le livre et qu'ils vont le faire du point de vue de la biosphère (d'une plante).
2. Demander aux élèves: « De quoi une plante a-t-elle besoin pour vivre, à votre avis? »
3. Noter leurs réponses au tableau. Ils mentionneront probablement l'eau, l'air, la lumière, le sol et peut-être le dioxyde de carbone et l'oxygène.
4. Une fois que les élèves ont pu répondre, leur expliquer qu'ils vont maintenant étudier les besoins des plantes en eau, en sol et en lumière.

2^e partie : plantation et prévisions

1. Montrer comment planter les graines dans le terrarium. Consulter la fiche d'instruction *La Terre en bouteille* à la fin de ce cahier d'activité pour des instructions précises.
2. Faire répéter les étapes de la démonstration par les élèves. Éventuellement distribuer des photocopies de la fiche d'instruction *La Terre en bouteille*.
3. Chaque groupe plante une version de « contrôle » et une version « expérimentale » du système terrestre. Le système expérimental manque de l'un des

éléments – lumière, terre ou eau – du système terrestre. S'assurer que la classe crée au moins un de ces systèmes expérimentaux. Consulter la fiche d'instruction *La Terre en bouteille* pour une liste des systèmes expérimentaux.

4. Prier les élèves de noter sur une fiche, soit individuellement soit par groupe, ce qu'ils s'attendent à observer dans la bouteille du système terrestre expérimental. Leur indiquer qu'ils compareront leurs prévisions avec leurs observations à la fin de l'expérience.

3^e partie : procédures d'observation

1. Expliquer aux élèves qu'ils feront des observations et les relèveront sur la feuille d'activité *La Terre en bouteille*.
2. Expliquer le contenu de la feuille d'activité *La Terre en bouteille* aux élèves (avec un transparent de la feuille si vous le souhaitez). Tous les deux jours, les élèves vont y noter leur nom, la date et le système qu'ils observent. Il faut leur rappeler que tous les terrariums contiennent de l'air et qu'ils doivent donc cocher la case en question sur la feuille. Ensuite, ils vont observer les plantes attentivement. Donner aux élèves des indices sur ce qu'ils pourraient écrire – quelques exemples: le nombre de pousses ou de feuilles, la condensation, la taille des plants, les couleurs, les moisissures, les racines. Ils vont aussi dessiner les plantes et peut-être les assortir de notes dans les marges. Les élèves plus jeunes auront probablement besoin d'aide à ce niveau.
3. Option: les élèves et/ou l'enseignants peuvent aussi réaliser des photos numériques.
4. Expliquer aux élèves qu'ils feront des observations pendant 10 à 15 minutes à des heures précises, certains jours de la semaine.
5. Il peut être utile de suivre et de relever les travaux des élèves pendant les deux premières séances d'observation afin de s'assurer qu'ils effectuent les observations et les relevés de la manière prévue (mais toutes les informations supplémentaires que les élèves souhaitent relever sont les bienvenues). Note: au début, l'enseignant peut faire une démonstration d'observation complète pour la classe.



4^e partie : partage des résultats

1. Lorsque les plantes ont assez poussé pour que les résultats soient clairs (2 à 4 semaines), donner aux élèves du temps pour étudier leurs observations.
2. Ensuite, ils doivent déterminer en groupes ce que leurs relevés leur apprennent.
3. Puis, les élèves partagent leurs résultats en réunion de classe et les résumant sur un tableau.
4. Enfin, les élèves reprennent les prévisions qu'ils avaient inscrites sur leurs fiches et examinent tous ensemble si leurs conclusions correspondent.

Adaptations en fonction de l'âge des élèves

Les élèves plus jeunes peuvent avoir besoin d'aide pour fermer leur bouteille avec le ruban adhésif. Peut-être voudrez-vous aussi les aider à réaliser l'étiquetage. En outre, l'emballage d'une bouteille dans du papier alu pour l'isoler de la lumière peut se révéler délicat pour de jeunes élèves.

Les jeunes élèves devront peut-être se limiter à dessiner sur la feuille d'activité *La Terre en bouteille* et auront besoin d'aide pour rédiger leurs observations. Pour les aider, vous pouvez créer et afficher dans la classe une « banque de mots » que les élèves peuvent utiliser pour décrire leurs observations – plante, pousser, grand, vert, brun, mouillé, sec, etc.

Vous pouvez aussi lancer une discussion avec les élèves plus âgés sur les conditions nécessaires d'un « test scientifique » démontrant si les plantes ont besoin d'eau, de terre ou de lumière. Les élèves plus âgés peuvent débattre de ce qui caractérise une plante « saine » et du critère qui leur semble adéquat pour juger si une plante a tout ce dont elle a besoin.

Activités complémentaires

- **Journaux de scientifiques:** Montrez à vos élèves des exemples de journaux tenus par des scientifiques célèbres de l'histoire. Par exemple le journal de Charles Darwin, Henry David Thoreau et

Merriweather Lewis & William Clark. Demandez aux élèves d'y chercher des exemples d'interactions entre les composants de la Terre.

- **Complément au cycle végétal:** Voici deux manières de prolonger les recherches avec les terrariums.
 1. Conserver les terrariums intacts sur le rebord de fenêtre et laisser les élèves découvrir que les plantes peuvent vivre dans le système du terrarium sans intervention de leur part.
 2. Enlever les parties supérieures des terrariums et laisser les plantes pousser librement. Selon la période de l'année, les élèves pourraient même récolter des radis! Note: une fois les terrariums ouverts, ils doivent être arrosés pour éviter le dessèchement du sol.
- **Observation d'autres membres de la famille des radis:** Les radis appartiennent à la famille des crucifères, la famille des choux, qui contient quelque 3000 espèces. La famille est nommée crucifère en raison de ses fleurs dont les quatre pétales forment une croix. Les agriculteurs et les scientifiques ont cultivé un grand nombre de plantes comestibles communes de cette famille que nous consommons aujourd'hui (par ex. radis, navets, choux, choux-fleurs, brocolis). Proposer des exemples aux élèves et discutez avec eux de la diversité de cette famille de plantes.
- **Apprentissage de la littératie:** Lisez à vos élèves un livre de vulgarisation sur les cycles de vie des végétaux. Par exemple *The Carrot Seed* de Ruth Krauss et *This Is the Sunflower* de Lola M. Schaefer. Après avoir lu l'histoire, demandez aux élèves d'écrire ou de dessiner des réponses aux questions suivantes sur une feuille de papier divisée en quatre zones: 1) Titre; 2) La plante de cette histoire poussait parce qu'elle avait ___ (par ex. de la terre et de la pluie); 3) La plante aurait poussé même si elle avait eu ___ (plus de soleil, plus de pluie...); et 4) La partie de l'histoire que je préfère est ___.

L'activité « La Terre dans une bouteille » a été élaborée en collaboration avec Harold McWilliams et Gillian Puttick, du TERC, Cambridge, MA.



Fiche d'instruction – La Terre en bouteille

Mettre le système terrestre dans une bouteille

Chaque groupe prépare deux terrariums. Tous les groupes font un terrarium offrant tous les éléments du système terrestre, et chaque groupe prépare un deuxième terrarium où l'un des éléments manque.



Système terrestre en bouteille



1. Mettre **trois gobelets de terre** au fond de la partie inférieure du terrarium et la tapoter doucement jusqu'à qu'elle soit bien ferme.
2. Ajouter un **quart de gobelet d'eau** et observer depuis le côté pour s'assurer que toute la terre est bien mouillée. Si de la terre reste sèche, ajouter de l'eau.
3. Laisser tomber **quatre ou cinq graines** de radis à la surface de la terre. Enfoncer les graines juste sous la surface en les poussant du doigt. Disperser un peu de terre par-dessus, de manière à juste couvrir les graines.
4. Mettre en place la partie supérieure de la bouteille en faisant alterner les languettes à l'intérieur et à l'extérieur, pour que l'assemblage tienne bien. S'assurer que le bouchon est bien sur la bouteille.
5. Scotcher les parties inférieure et supérieure ensemble afin de créer un ensemble hermétique.
6. Étiqueter le terrarium, en indiquant les noms des membres du groupe, et le placer sur un rebord de fenêtre ensoleillé (ou sous une lampe horticole si vous en avez une).

Expériences

Groupes d'élèves: demander à l'enseignant laquelle de ces trois expériences doit être réalisée:



Pas de lumière

Pour assombrir le terrarium, l'envelopper dans **une feuille d'aluminium** assez grande pour bien entourer la bouteille. Bien bloquer le papier alu au sommet et sous le fond de la bouteille.



Pas de terre

Au lieu de terre, placer une **serviette en papier mouillée** dans la bouteille en la pliant pour bien occuper l'espace.



Pas d'eau

Suivre les instructions ci-dessus, mais **sans ajouter d'eau**. S'assurer de bien utiliser de la terre sèche.

Feuille d'activité – La Terre en bouteille

Date: _____

Ce terrarium contient:

- lumière
- terre
- eau
- graines
- air

Dessine ce que tu vois dans ce terrarium.



Écris ce que tu vois dans ce terrarium.
