

Ressources Naturelles et Science

Cette section sur les ressources naturelles et la science répond aux questions posées à la fin de l'étude de cas :

- Comment la matière est-elle organisée sur la Terre ? Quels sont les cycles fondamentaux de la matière qui constituent la base de nos ressources naturelles ? Quelles sont les principales ressources naturelles de la Terre ? Quels sont les impacts environnementaux de l'extraction et de l'utilisation des ressources naturelles ?

La Terre fournit toutes les ressources qui soutiennent et améliorent la vie humaine. Les plantes, les animaux, l'eau, l'air, le sol et les roches fournissent l'énergie alimentaire, la nourriture et l'oxygène nécessaires à la vie, ainsi que des matériaux pour construire des abris et fabriquer des vêtements. Les combustibles fossiles et le bois sont récoltés et brûlés afin de fournir l'énergie dont nous avons besoin pour cuisiner, produire de la chaleur et de l'électricité et assurer le transport. D'autres ressources naturelles, telles que les minéraux, les minerais métalliques et les métaux précieux, sont utilisées par l'homme depuis des milliers d'années pour fabriquer des produits, développer et moderniser les cultures humaines. Dans le monde industriel moderne, les ressources naturelles constituent toujours la matière première utilisée pour produire toute la technologie qui façonne si fondamentalement nos vies. La quantité considérable d'utilisation et d'extraction modernes des ressources a un impact majeur sur les écosystèmes de la Terre.

Pour utiliser toutes les ressources naturelles de la Terre, nous devons les récolter ou les extraire. La vitesse à laquelle nous récoltons les ressources et les méthodes que nous utilisons pour les extraire ont un impact sur les cycles naturels de la Terre. Par conséquent, il est important d'examiner de près comment nous récoltons et extrayons les ressources naturelles.

À qui les ressources naturelles sont-elles destinées ? Il s'agit d'une question importante qui sera discutée dans la section sur la Spiritualité.

La Terre : Une Planète Solide

Pour comprendre comment la Terre a obtenu les minerais et les éléments qui ont finalement donné naissance à et soutenu toute la vie, nous examinerons brièvement comment la Terre s'est formée. La Terre fait partie des huit planètes de notre système solaire qui tournent autour du soleil. La Terre est positionnée troisième par rapport au Soleil (figure 1). Cet emplacement lui confère certaines propriétés et caractéristiques, comme avoir une température hospitalière, être terrestre ou rocheuse, et avoir de l'eau sous forme solide, liquide et gazeuse. Toutes ces caractéristiques de la Terre, et son emplacement dans notre système solaire, lui permettent d'être la seule planète connue pour soutenir la vie.

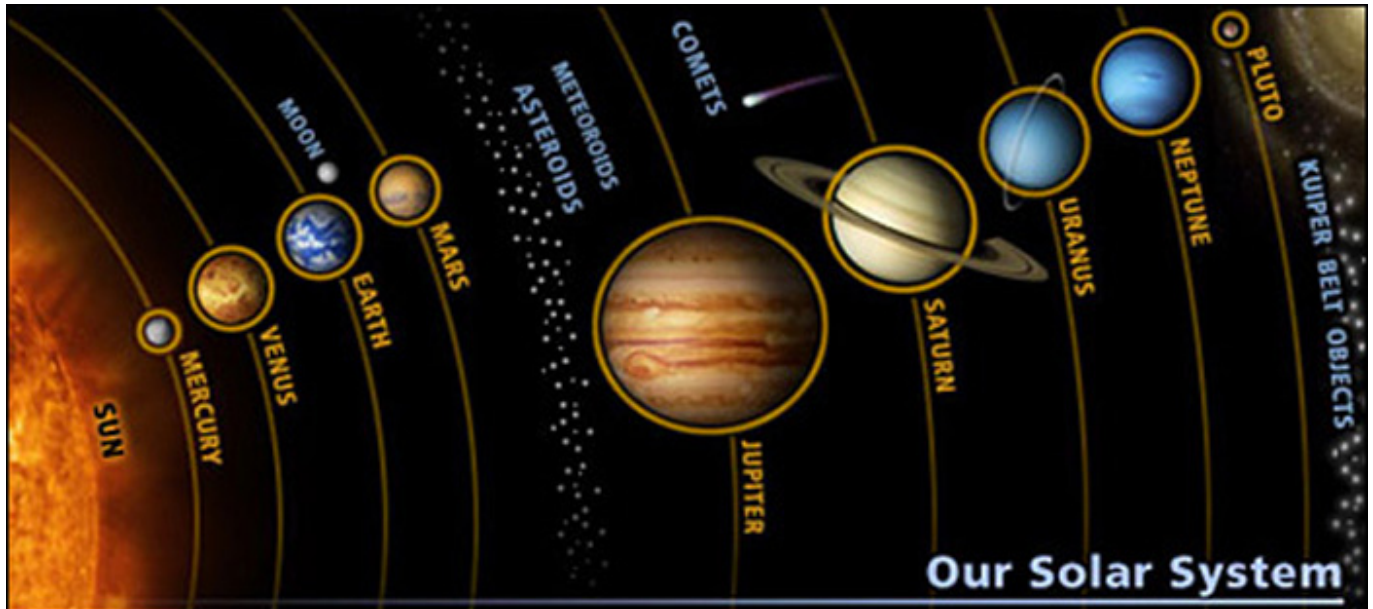


Figure 1 : La Terre est la troisième planète à partir du soleil, avec Mercure et Vénus aux première et deuxième position, et Mars juste après la Terre, en quatrième position à partir du soleil. Dans la représentation ci-dessus de notre système solaire, il y a 9 planètes, dont Pluton, qui est la plus éloignée du soleil. En 2006, les scientifiques ont rétrogradé Pluton d'une planète à une «planète naine», laissant les 8 planètes les plus largement reconnues comme constituant notre système solaire. [efn_note] Courtesy NASA/JPL-Caltech Source:

http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/Solar_System.html#.VeiXApe4IXK [/efn_note]

La Nature Dynamique de la Terre

La Terre s'est formée lorsqu'une seule nébuleuse (un nuage interstellaire) s'est effondrée et a craché des débris et de l'énergie dans toute sa région dans l'espace. Alors que les particules de débris entraient en collision les unes avec les autres, la matière s'est réunie et a finalement formé des corps de masse séparés ayant leurs propres attractions gravitationnelles qui ont conduit aux débuts des 8 planètes. Sur Terre, l'énergie de ces collisions s'est diffusée dans la masse de la planète sous forme de chaleur, ce qui a fait que la surface de la planète devenait très chaude et son intérieur encore plus chaud. À cette époque, il y a 4,5 milliards d'années, la Terre était un corps de minéraux liquides fondus chauds. Grâce au processus de différenciation, des matériaux plus denses, tels que les métaux, ont été attirés vers le cœur de la Terre par traction gravitationnelle, et des matériaux plus légers (tels que le silicium, l'aluminium, le magnésium et le calcium combinés à l'oxygène) sont restés plus proches de la surface. Cette différenciation entre la taille des particules et la densité des matériaux de la Terre a cédé la place à la structure en couches de la planète.

Les études de sismologie nous aident à découvrir [la structure en couches de la Terre](#).

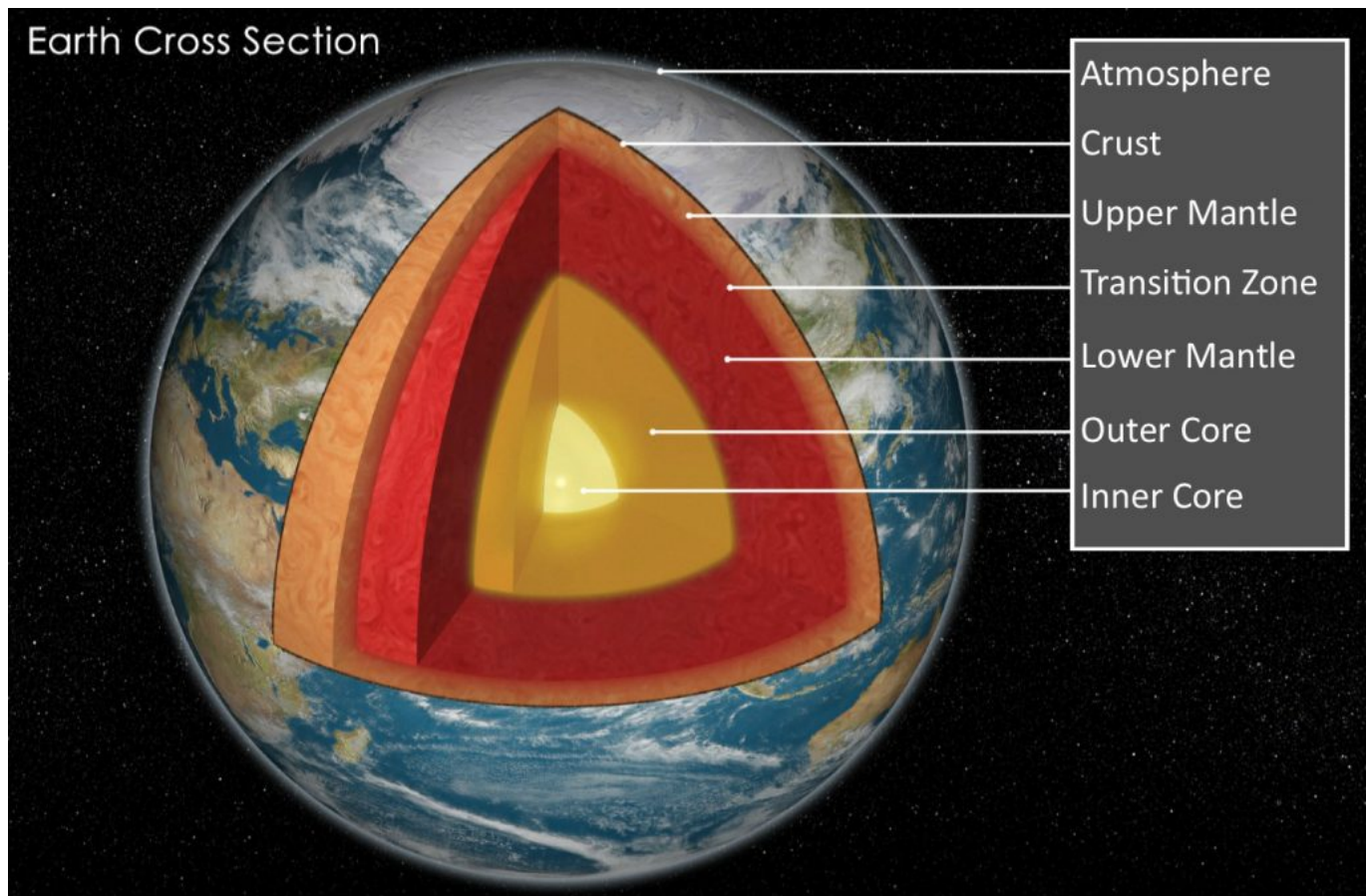


Figure 2 : Coupe transversale des couches terrestres. [efn_note] Used with permission from Adam Dorman Pig's Ear Gear, Pigseargear.com. Legend altered for readability. Source: https://society6.com/product/earth-cross-section_print#1=45 [/efn_note]

La Terre a quatre couches primaires (figure 2) : le noyau (extérieur et intérieur), le manteau (supérieur et inférieur), la croûte et l'atmosphère terrestre. Chaque couche a une composition chimique et physique différente.

La structure en couches de la Terre n'est pas statique. La chaleur du noyau interne de la Terre s'écoule vers l'extérieur, ce qui fait que la matière se déplace de l'intérieur de la Terre vers sa surface. Les volcans, les tremblements de terre et la tectonique des plaques témoignent de ce comportement dynamique. Ceci est important car lorsque le noyau interne de la Terre remonte vers la surface, les minéraux et les métaux lourds sont redistribués, ce qui les rend plus accessibles à l'exploitation humaine. Dans le manteau inférieur, la matière plus froide et plus dense coule et déplace la matière plus chaude et plus légère. Cela s'accompagne d'un flux de chaleur appelé convection. La convection de la chaleur fondue au cœur de la Terre force les structures relativement dures et en forme de coquille du manteau supérieur et de la croûte, connues sous le nom de plaques tectoniques, à se déplacer lentement sur la surface de la Terre et à entrer en collision les unes avec les autres.

Découvrez ce [court métrage](#) présentant la tectonique des plaques.

Le mouvement de la plaque tectonique est si lent qu'il n'est généralement pas détectable par l'homme sans instruments très sensibles. Alors que ces gros morceaux de la croûte terrestre se déplacent et

entrent en collision les uns avec les autres, les sites de collision entraînent le développement de montagnes, où une masse terrestre se boucle sous une autre, forçant la plaque vers le haut. Par exemple, il y a 40 à 50 millions d'années, la masse terrestre que nous appelons maintenant l'Inde était située au sud de l'équateur, près de l'Australie. Il a commencé à se déplacer vers le nord jusqu'à ce qu'il entre en collision avec ce qui est maintenant appelé le Tibet, formant les montagnes de l'Himalaya (figure 3).

Lire dans cet [article](#) le développement d'instruments destinés à mesurer les mouvements graduels des plaques tectoniques de la Terre.



Figure 3 : Mouvement de la masse terrestre indienne sur des millions d'années. [efn_note]

USGS, Public Domain

Source:

http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/graphics/IndiaMoving-revised_09-15.jpg

[/efn_note]

La force de la collision de la masse terrestre indienne était si grande que l'Inde se déplace toujours vers le nord aujourd'hui, de sorte que les montagnes de l'Himalaya continuent de s'élever à un rythme moyen de 2 cm par an. Pour en savoir plus sur ce phénomène étonnant, rendez-vous sur o "[deux continents entrent en collision](#)". De même, là où les masses terrestres tectoniques s'éloignent les unes des autres, le développement de vallées et de tranchées océaniques profondes se produit.



Figure 4 : L’anneau de feu est la zone de subduction aux bords de la plaque tectonique de l’océan Pacifique où il jouxte des plaques de masse terrestre. À l’endroit où ces plaques se rencontrent, la plaque de l’océan Pacifique est généralement coincée sous le bord des plaques terrestres, ce qui provoque un flambage, une tension et une pression sévères aux marges. [efn_note] USGS, Public Domain Source:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_Ring_of_Fire.png [/efn_note]

Les bords des plaques tectoniques, où ils poussent et tirent les uns contre les autres, sont souvent des zones où a lieu la plus grande activité volcanique et sismique. La majorité des volcans et tremblements de terre les plus puissants du monde proviennent de L’Anneau de Feu, un joint entre la plaque océanique du Pacifique et les plaques tectoniques de la masse terrestre qui l’entourent, s’étendant du nord de la Nouvelle-Zélande au Japon, en passant par l’Alaska et vers le sud le long de la côte ouest de l’Amérique du Nord et du Sud (figure 4).

L’Anneau de Feu a produit les volcans, les tremblements de terre et les tsunamis les plus violents de notre histoire. Jetez un œil à cette nouvelle sur [The Really Big One](#), un tremblement de terre et un tsunami qui devraient frapper le Pacifique Nord-Ouest de l’Amérique du Nord au cours des 50 prochaines années. Les éruptions volcaniques apportent à la surface de la Terre de nombreux éléments qui étaient piégés profondément dans la Terre lors de sa formation, y compris le silicium, l’aluminium, le fer, le magnésium, le calcium, le sodium, le potassium, le phosphore, le titane, le soufre et de nombreux autres métaux et non-métaux.



Figure 5 : Les quatre sphères de la Terre. [efn_note] a. Lithosphere: Luca Galuzzi, This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic license b. Hydrosphere: Brocken Inaglory [GFDL or CC BY-SA 3.0], via Wikimedia Commons c. Biosphere: Charlie Watson, USAID, public domain d.

Atmosphere: Mohammed Tawsif Salam, This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license. Sources: a.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:USA_10654_Bryce_Canyon_Luca_Galuzzi_2007.jpg b.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_ocean_5.jpg c.

<http://www.public-domain-image.com/free-images/fauna-animals/birds/toucan-bird-the-maya-biosphere-reserve-is-central-americas-most-biologically-diverse-ecosystem/> d.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Appearance_of_sky_for_weather_forecast,_Dhaka,_Bangladesh.JPG

[/efn_note]

Sphères de la Terre

À la croûte et à la surface de la Terre, la matière est organisée en quatre sphères primaires : l'atmosphère, l'hydrosphère, la biosphère et la lithosphère. Toutes les ressources naturelles disponibles se trouvent dans ces sphères.

L'atmosphère est une couche de matière gazeuse, relativement mince, qui entoure la surface de la Terre. L'hydrosphère définit l'emplacement et les mouvements de l'eau sur et sous la surface de la Terre, ainsi que la vapeur d'eau dans l'atmosphère. La lithosphère comprend les sols solides, les sédiments et les roches de la croûte terrestre et du manteau supérieur. La biosphère est constituée de tous les écosystèmes et zones de vie qui se trouvent dans les trois autres sphères de la Terre. La vie existe presque partout, dans tous les espaces hospitaliers de la Terre et aussi dans les habitats les moins hospitaliers, y compris les environnements extrêmement chauds et à haute pression des événements hydrothermaux des océans profonds, dans les nuages dans le ciel (où résident certains micro-organismes)

et à l'intérieur de grès gelé en Antarctique, où les algues et les bactéries spécialisées prospèrent (voir figure 6).

Lorsque certaines personnes observent l'incroyable beauté et la complexité des quatre sphères de la Terre, elles sentent qu'elles vivent quelque chose de « sacré ». Nous allons discuter de ce phénomène dans la section de ce chapitre consacrée à la Spiritualité.



Figure 6 : Les formes de vie biosphériques se trouvent dans l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère.

[efn_note] Left to right: Public Domain image created by the Dartmouth University Electron Microscope Facility, CC0 Public Domain, Courtesy NASA/JPL-Caltech Sources: Left to right

<http://www.foxnews.com/health/2014/04/22/pollen-vortex-long-winter-worsens-allergies-in-spring/>

<https://pixabay.com/en/diving-underwater-reef-coral-reef-712634/>

<http://science.howstuffworks.com/space/aliens-ufos/alien-physiology3.htm> [/efn_note]

Alors que les ressources que la Terre fournit proviennent des quatre sphères primaires, certaines ressources sont également présentes à l'interface de ces sphères. Par exemple, la formation du sol se produit à l'interface des quatre sphères où la matière organique et les organismes vivants (de la biosphère), l'air (de l'atmosphère), l'eau (de l'hydrosphère) et les roches altérées et les particules minérales (de la lithosphère) se rencontrent. La figure 7 fournit un organigramme de nos ressources naturelles de base (matériaux et énergie) décrivant les sphères qui contribuent à ces ressources.

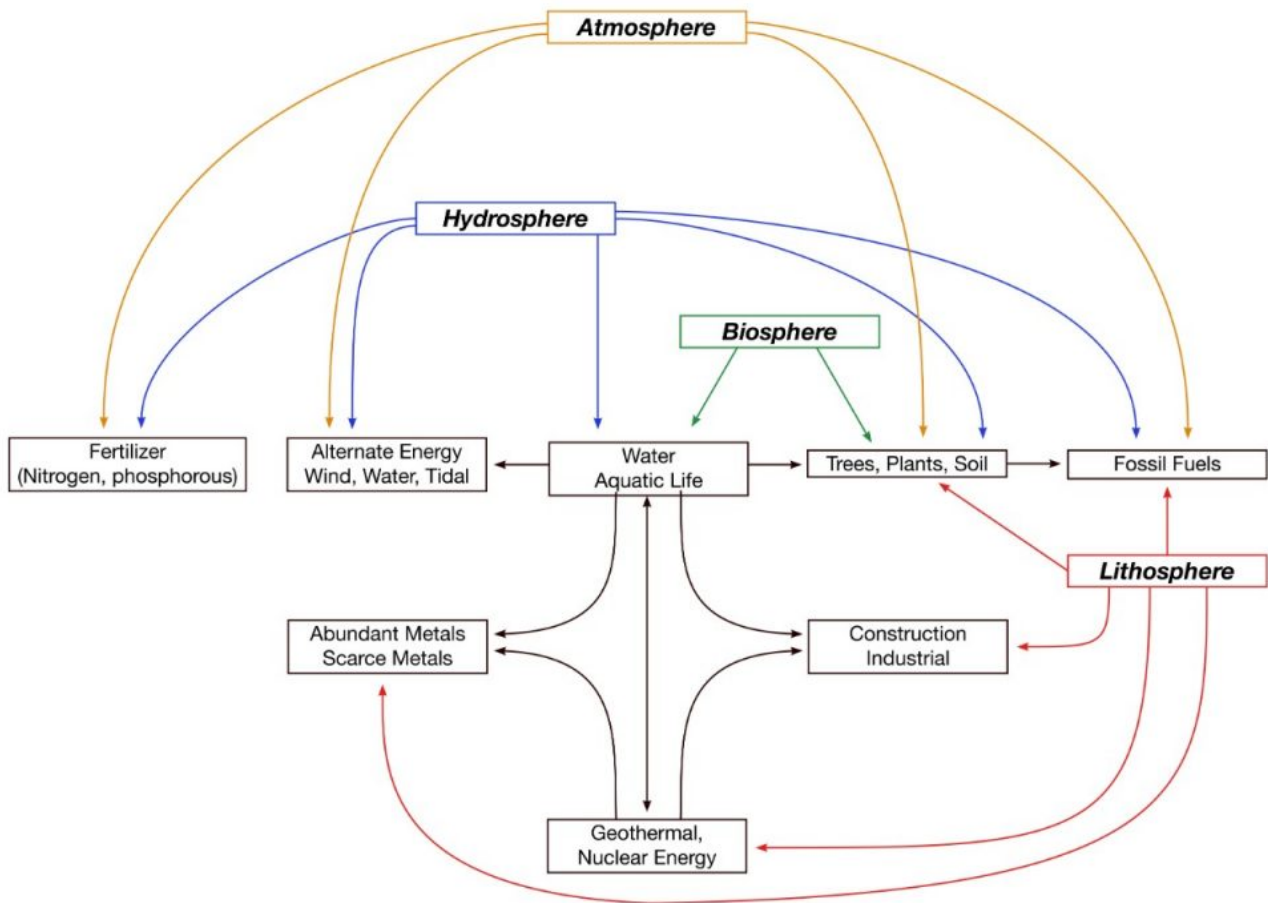


Figure 7 : Catégories générales des ressources de la Terre (dans des boîtes noires) et leur relation avec les quatre sphères. [efn_note] adapted from Fig 1.6 Earth Resources and the Environment, Fourth Edition, Pearson Education Inc., 2011m Craig, James R., David J. Vaughan, Brian J. Skinner [/efn_note]

Toutes nos ressources naturelles, sous forme solide, liquide et gazeuse, se trouvent dans ces quatre sphères. Divers types de matière se déplacent à l'intérieur et à travers les quatre sphères au moyen de cycles biogéochimiques, à travers lesquels les éléments changent de forme chimique. Ce cycle de la matière contraste avec le flux d'énergie unidirectionnel à travers le système terrestre. L'énergie du Soleil, qui circule unidirectionnellement vers la Terre, est transformée par différents processus dans les sphères de la Terre, puis s'évade de la Terre, généralement sous forme de chaleur dissipatrice.

La matière, en revanche, se déplace à travers des cycles biogéochimiques où elle change de forme, mais ne se dissipe pas. L'énergie circule unidirectionnellement et la matière circule en cycles. Les transformations de la matière sont maintenues en équilibre et restent reproductibles à travers les cycles biogéochimiques naturels, ce qui est crucial pour fournir une source continue d'éléments nécessaires au maintien de la vie. Avant de décrire les cycles biogéochimiques, nous examinerons d'abord les éléments qui existent sur la Terre, ainsi que leurs propriétés.

Le cycle hydrologique, ou cycle biogéochimique de l'eau, est détaillé dans le chapitre sur l'Eau.