

1-L'histoire de la formation de l'univers et de la matière.

Aujourd'hui, notre univers est constitué d'étoiles, de galaxies, d'amas de galaxies, mais aussi de vide immense.

Il y a 13 milliards 700 millions d'années : Tout ce qui constitue notre univers tient dans un volume inférieur à celui d'une particule.

Soudain ce point infiniment chaud et infiniment dense donne naissance à l'univers en libérant un énorme potentiel d'énergie : Le Big Bang.

Le Big bang est une ouverture. C'est l'espace temps en expansion.

Durant les premiers milliardièmes de milliardièmes de secondes (10 puissance moins 43 secondes soit « 0 » puis une « virgule » puis 42 « 0 » et enfin un « 1 ») nous ne savons pas ce qui s'est passé car il existe une frontière, un mur que l'on nomme le mur de Planck où les observations mathématiques et physiques sont obsolètes. Et soudain, (à 10^{-43} s.) les quatre forces universelles (la gravité, la force électromagnétique et les forces nucléaires forte et faible) se séparent et rendent lisible l'histoire de la matière.

Dès lors, la température de l'univers ne cessera de diminuer.

La soupe de particules.

Température : 10^{28} K ; Temps : 10^{-43} secondes

Aux premiers instants notre univers se présente sous la forme d'une soupe dense et extrêmement chaude de particules de lumière (photons), de particules de matière et de particules de matière noire.

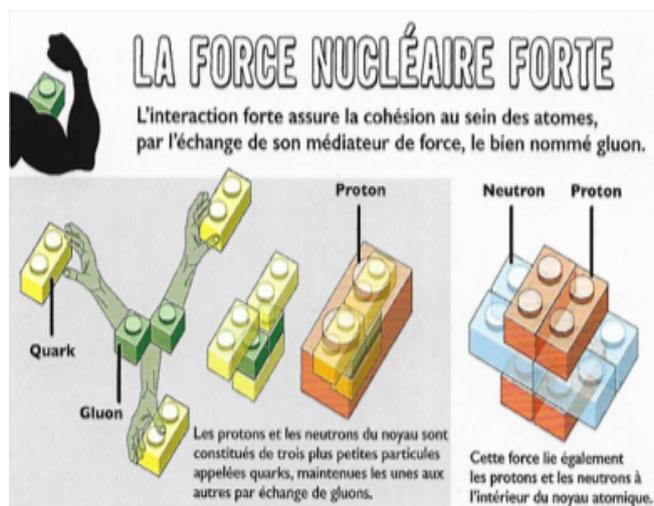
Ces particules interagissent entre elles en entrant en collision et en créant de nouvelles particules.

A liaison des quarks.

Température : 10^{15} K ; Temps : 10^{-10} secondes

Très rapidement la température et les particules perdent leur énergie. Les photons et les particules de matière continuent à s'entrechoquer.

Les quarks (qui sont une sorte de particules) se lient entre eux 3 par 3 pour former les protons et les neutrons, alors que les particules de matière noire arrêtent leur collision avec la matière et n'interagissent plus entre elles. C'est le « gel » de la matière noire.



« la force nucléaire forte »

Les noyaux.

Température : 10^9 K ; 20 minutes.

Entre 3 et 20 minutes la température continue à baisser ce qui permet aux protons et aux neutrons de se lier et de former les premiers atomes d'hydrogène et d'hélium. Lorsque la Température atteint 10^9 K (1 million de degrés) la création de noyau léger s'arrête.

La lumière du fond diffus cosmologique.

Température : 3000K ; 380 000 ans

Les électrons deviennent assez lents pour se lier aux noyaux et former les premiers atomes.

Dès lors les électrons n'interagissent plus avec les particules de lumière. Les photons peuvent désormais circuler librement.

Cette lumière est la plus ancienne trace de notre univers détectable aujourd'hui. On la nomme : le fond diffus cosmologique. Nous pouvons l'observer sous forme d'onde électromagnétique (micro onde).

Une période appelée « âge sombre de l'univers » suit la création des premiers atomes.

La matière noire domine et déforme l'espace en créant des puits gravitationnels et entraînant avec elle la lumière et les atomes.

La formation des grandes structures peut débuter.

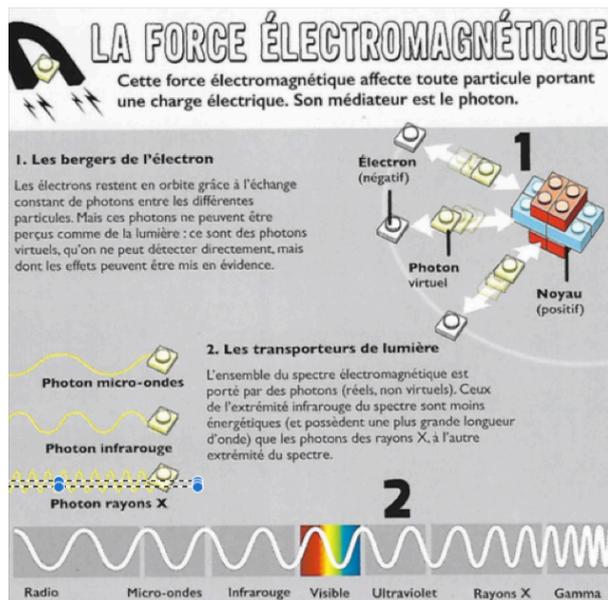
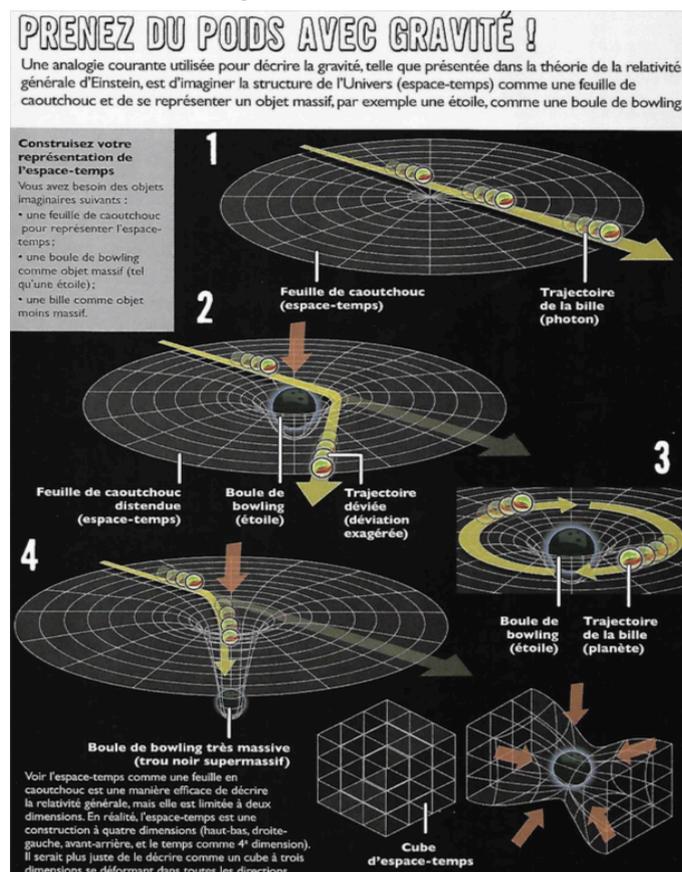
Les étoiles.

100 millions d'années.

Les premières étoiles naissent

La fusion à l'intérieur de leur noyau va former de nouveaux atomes plus lourds comme le carbone (C) ou l'azote (N). Cette phase se nomme la nucléosynthèse stellaire. Elle est engendrée par la force nucléaire faible.

Au fur et à mesure les étoiles se regroupent en galaxies et les galaxies en super amas de galaxies sous l'effet de la gravitation universelle.



« la force électromagnétique »



« La force nucléaire faible »

L'expansion continue.

Depuis 6 milliard d'années, on observe une extension de l'expansion de l'univers. La présence de l'énergie noire en serait la cause.

La matière noire et l'énergie noire représentent le 85% de notre univers.

« Gravitation universelle »

2- L'histoire de la formation de la Terre

Il y a 5 milliards d'années, à la périphérie de notre galaxie, une supernova explose en un gigantesque nuage de poussière.

Comment ce nuage de poussières a-t-il engendré la Terre ?

Ce nuage est immense. Il mesure plusieurs centaines d'années lumière. Sous l'effet des forces gravitationnelles, les particules du nuage s'agglomèrent, puis, sous l'effet de sa propre gravité, il se comprime et gagne en vitesse de rotation. L'énergie dégagée par l'apport de matière réchauffe le centre du nuage.

Enfin, notre Soleil voit le jour au sein du nuage!

Le reste du nuage forme un disque de matière. L'accrétion des particules permet la formation d'objets plus gros : les planétésimaux (quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre).

Le modèle d'accrétion continue

Notre Terre s'est formée sur une période d'environ 30 millions d'années par collisions successives des planétésimaux.

La température de cette Terre primitive est d'environ 4700°C. La Terre est constituée de matière en fusion. Petit à petit, notre planète se refroidit et les éléments les plus légers remontant vers la surface tandis que les plus lourds (fer...) s'enfonçant pour former un noyau.

La lune

Alors que la Terre a 50 millions d'années, elle va entrer en collision avec une autre protoplanète de la taille de Mars. Cette collision serait à l'origine de "l'éjection de la Lune". La Lune s'est probablement formée par agglomération des résidus de roche vaporisés lors de l'impact.

La collision a probablement modifié l'axe de rotation de la Terre. Cette inclinaison est à l'origine des saisons.

L'eau

L'eau aurait été apportée pour moitié par des pluies de météorites provenant de l'extérieur de la ceinture d'astéroïdes. L'autre moitié de l'eau terrestre aurait pour origine le dégazage du manteau.

La formation des océans a été relativement rapide. La teneur en oxygène des zircons extraits des plus anciennes roches terrestres (environ 4 milliards d'années), prouve que ces zircons se sont formés en présence d'eau.

150 millions d'années après sa formation, notre Terre possède des océans riches en fer et son atmosphère, plus dense qu'actuellement lui donne une teinte rougeâtre. La température à la surface est d'environ 93°C.

Les gaz qui constituent cette atmosphère primitive sont le diazote, le dioxyde de carbone et le méthane. Il n'y a pas d'oxygène.

L'origine de la vie végétale et animale.

Il y a quatre milliards d'années, sous l'effet d'un volcanisme très intense, l'atmosphère est composée de gaz toxiques pour nous : du méthane (CH₄), de l'ammoniac (NH₃), de l'hydrogène (H₂), du gaz carbonique (CO₂) ou encore du sulfure d'hydrogène (H₂S). Dans certaines conditions, ces substances se combinent pour former les premières briques du vivant. Mais on ignore toujours comment cela a pu donner des cellules complètes et où ce miracle s'est produit. Sources hydrothermales marines, feuillettes d'argile ou encore, idée la plus récente, gouttelettes d'eau en suspension dans les nuages. Mystère !

La vie qui est apparue sur terre il y a environ 3,5 milliards d'années se résumait à l'activité de bactéries qui se nourrissaient de minéraux (des bactéries dites « lithotrophes », littéralement, qui se nourrissent de pierre) et qui ne faisaient pas de photosynthèse (la majorité des espèces de bactéries sont encore lithotrophes).

Puis, certaines bactéries, pendant le premier milliard d'années de la vie, ont acquis la capacité d'utiliser l'énergie solaire, dans une forme primitive de photosynthèse. Les fossiles de stromatolithes en sont les témoins.

La grande révolution se passe il y a environ 2 milliards d'années, alors que les cyanobactéries « inventent » la photosynthèse moderne, qui consomme du CO₂ et produit des sucres et de l'oxygène. Les cyanobactéries vont dominer la Terre pendant plus d'un milliard d'années et vont modifier en profondeur son environnement. Elles vont notamment changer complètement l'atmosphère terrestre, presque la vider de son CO₂ et y éjecter des quantités tout aussi phénoménales d'oxygène.

Apparaîtront aussi, sous l'effet de l'activité des cyanobactéries, des quantités importantes de carbonates et de fer, dans la croûte terrestre, et l'ozone de la stratosphère.

Des premières bactéries à la vie animale.

L'énergie lumineuse qui provient du soleil est le principal carburant du cycle de la photosynthèse et de la respiration.

C'est en utilisant l'énergie lumineuse que des bactéries, en « inventant » la photosynthèse moderne, ont pu créer un environnement favorable à l'apparition de la vie végétale et de la vie animale.

La photosynthèse et la respiration.

La photosynthèse, c'est la transformation, par les plantes, de l'énergie lumineuse en énergie chimique.

À partir de l'eau (H₂O) qu'elles puisent dans le sol et du gaz carbonique (CO₂) qu'elles tirent de l'air, les cellules spécialisées des plantes (celles qui contiennent de la chlorophylle) utilisent cette énergie solaire pour produire des sucres, composés de plusieurs atomes de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'oxygène (O). Elles rejettent aussi de l'oxygène (O₂).

Et si la photosynthèse est un processus de production de sucres et d'oxygène, la respiration est un processus de consommation de cet oxygène et de production de CO₂.

Le cycle de la vie:

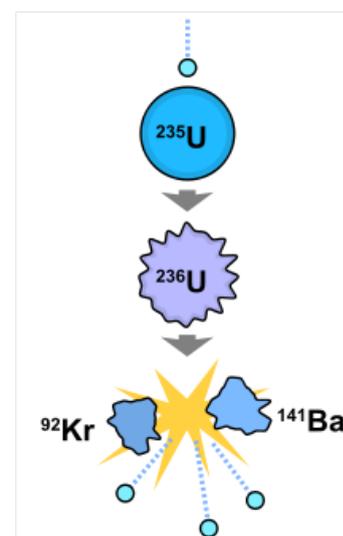
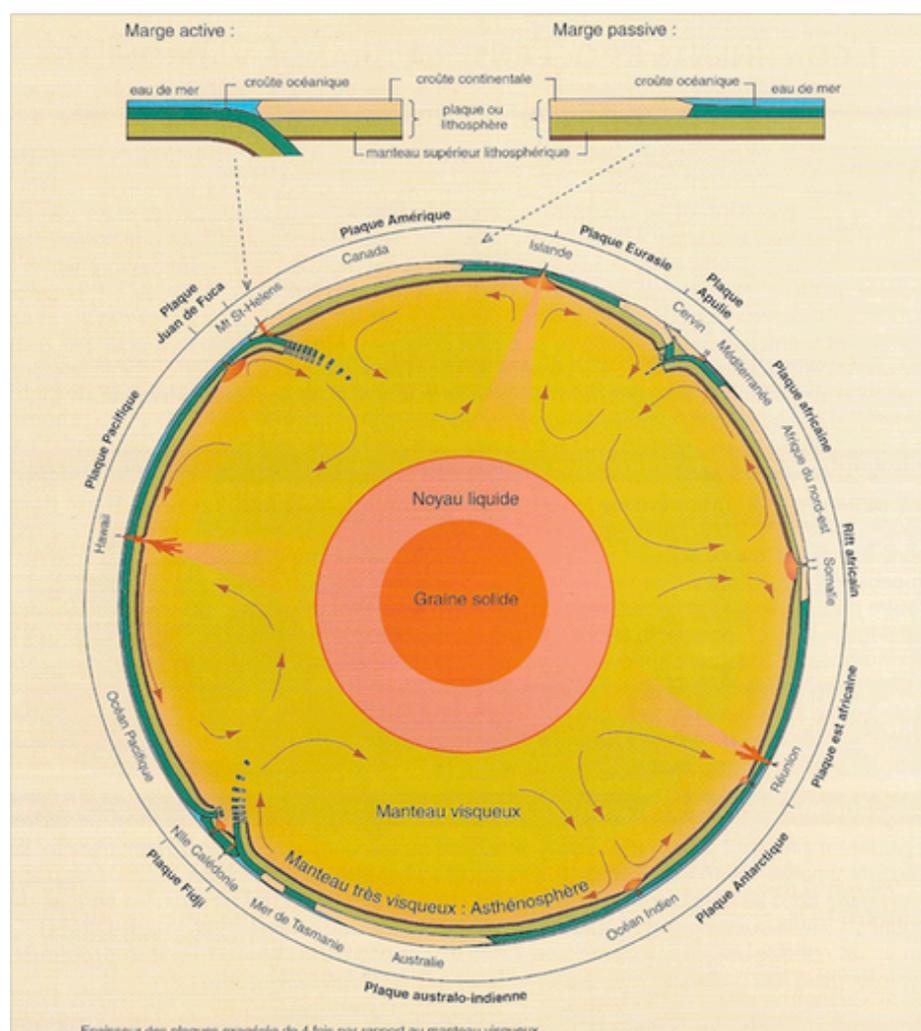
- les plantes utilisent l'énergie du soleil, l'eau et le gaz carbonique pour fabriquer du matériel végétal (cellulose, feuilles, bois, etc.) et pour fabriquer de l'oxygène.
- Les animaux respirent cet oxygène et consomment des végétaux (directement ou par proie interposée), tout en rejetant du gaz carbonique dans l'atmosphère - lequel gaz carbonique sera de nouveau utilisé par les plantes.

Ainsi, plus la nature se complexifie, plus il paraît évident que tous les éléments qui la composent, des plus complexes aux plus simples, sont **interdépendants**.

3- La structure interne de la terre

La discipline qui étudie la structure interne de notre terre s'appelle la géodynamique. Elle étudie les forces qui participent à la lente transformation de notre planète. Elle décrit l'ouverture et la fermeture des océans, la dérive et la déchirure des continents ou encore la formation des montagnes. Elle étudie aussi la composition des différentes couches internes de notre planète.

La structure de notre terre évoque la structure d'une cellule vivante.



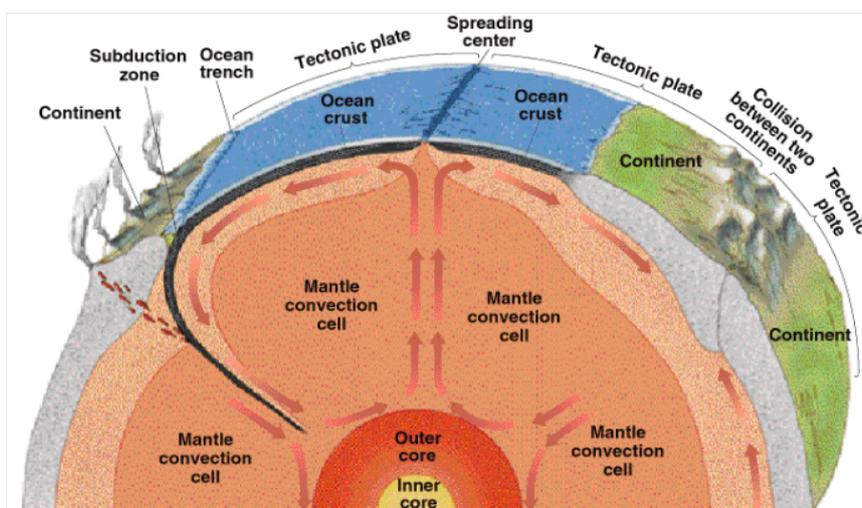
Exemple : la fission de l'uranium 235 : La fission d'un atome se déroule ainsi : en recevant un neutron l'uranium va se décomposer en Krypton 92 et en baryum 141. De plus 3 neutrons vont se dégager et vont continuer la fission d'autres atomes d'uranium 235. Ce processus produit énormément d'énergie et de chaleur calculée en Joule.)

L'intérieur de la Terre est constitué d'une succession de couches aux propriétés physiques différentes:

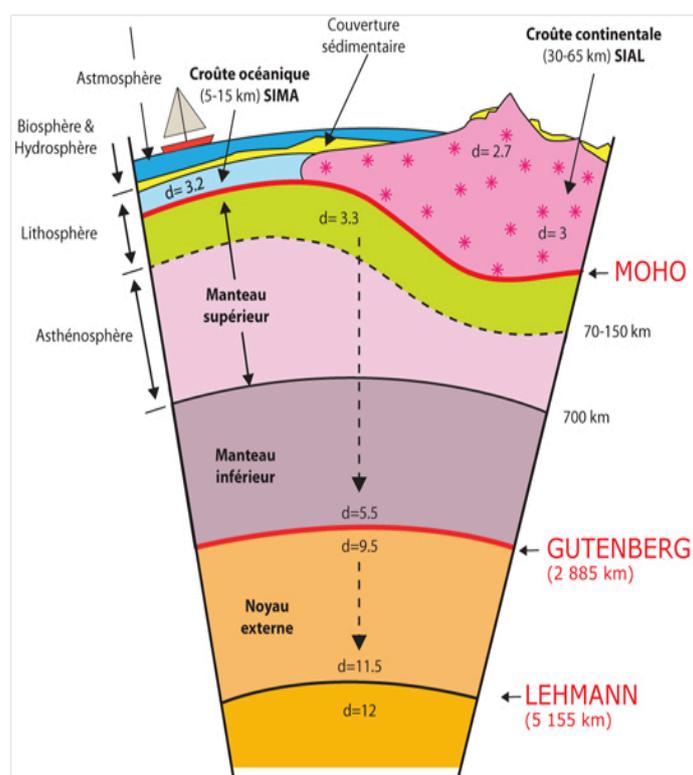
Au centre, **le noyau** forme 17% du volume terrestre. Il est divisé en un noyau interne solide et en un noyau externe liquide.

Ce noyau est dense (12 fois plus dense que l'eau). Il a une température très élevée (5000 degrés). Le noyau est riche en fer et en métaux lourds. Il est le moteur interne de notre terre. Son énergie provient en grande partie de la **fission nucléaire** qui a lieu en son sein.

Entourant le noyau, **le manteau** constitue le gros du volume de la terre (81%). Il se divise lui aussi en deux. Il y a un manteau supérieur principalement ductil (plastique) qui a une température de 2000 degrés. On le nomme **l'asténosphère** (asthenos=mou) et un manteau inférieur (**la mésosphère**). Le manteau est animé par de gigantesques mouvements de convection thermique qui engendrent des mouvements tectoniques au niveau de la lithosphère (tectonique des plaques).



La lithosphère forme la croûte. Elle compte pour moins de 2% du volume total. Elle est constituée d'une quinzaine de plaques, sortes de radeaux rocheux, agencés comme les pièces d'un puzzle. Leur limites peuvent être dans un océan (Atlantique), en bordure des continents (ouest Amériques) ou même à l'intérieur d'un continent (limite entre Inde et Asie)



Composition des différentes structures révélée par les ondes sismiques

Le rayon de la terre mesure 6370 km. Actuellement nous ne pouvons pas creuser au delà de 15 km car les outils utilisés pour les forages ne résistent pas à des pressions et des températures très élevées.

Dès lors, on utilise la vitesse des ondes sismiques pour connaître la nature des couches. Ainsi, lorsqu'un séisme a lieu à l'intérieur de la lithosphère, les ondes sismiques engendrées par les secousses vont se propager à l'intérieur du globe terrestre. Elles vont se déplacer et être enregistrées à différents endroits à la surface de la terre.

C'est enregistrements nous donne des informations sur la composition de la structure interne du globe. En effet, suivant la composition du milieu que traverse les ondes, les vitesses de ces dernières seront différentes.

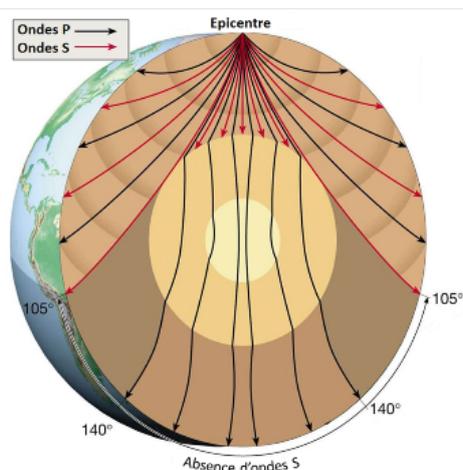
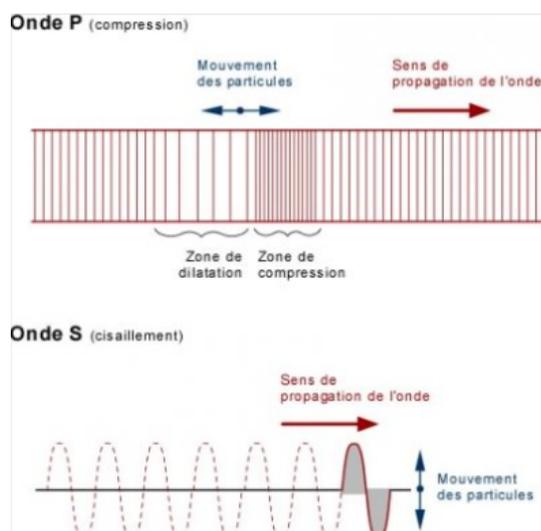
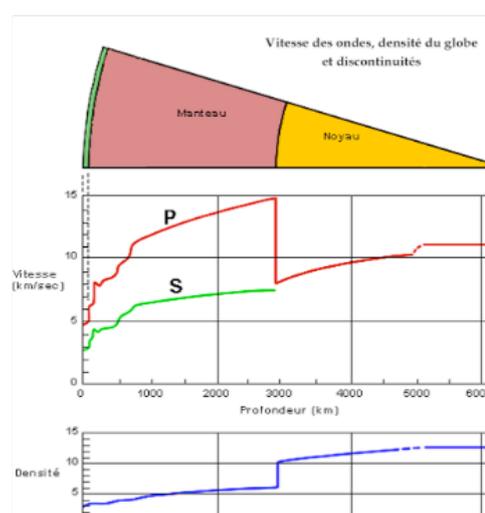


Illustration du lien entre la propagation des ondes sismiques et la structure interne de la Terre

Source : d'après Pearson Prentice Hall, Inc.



Onde P : vitesse de propagation variable en fonction de la rigidité du lieu. (+ roches rigide + vitesse grande).
Onde S : Ne se propagent pas dans les liquides.

Les différentes couches composant la structure interne du globe ont été mises en évidence par des **discontinuités dans les vitesses des ondes sismiques** lorsqu'elles traversent les différentes couches.

Nature et composition des différentes couches.

a. La lithosphère

• La croûte continentale

Elle est relativement peu épaisse, surtout formée de **roches granitiques**. Son épaisseur moyenne est de 15 à 20 km (mais elle peut atteindre jusqu'à 70 à 80 km sous les grandes chaînes de montagnes telles que les Andes boliviennes).

• La croûte océanique

Plus dense et plus mince (6 à 7 km) que la croûte continentale, elle est formée essentiellement de **roches basaltiques** en surface et de **gabbros** plus en profondeur.

Éléments	% massique	
	Croûte continentale	Croûte océanique
O	46,9	43,7
Si	32,2	22
Al	7,7	8,5
Fe	2,9	6,5
Mg	0,7	7,6
Ca	1,9	7,1
K	3,2	0,33
Na	2,9	1,6

b. Le manteau

Il est séparé de la croûte par la **discontinuité du Moho (Mohorovicic)**. Le passage de cette discontinuité se traduit pas une accélération de la vitesse des ondes sismiques.

C'est l'enveloppe la plus importante du globe terrestre puisqu'elle représente environ 81 % du volume terrestre et 68 % de sa masse. Il descend jusqu'à 2 990 km de profondeur, jusqu'à la limite avec le noyau.

Il se décompose en 2 parties.

• Le manteau supérieur

Son épaisseur est comprise entre le Moho et 670 km de profondeur. Il est composé de péridotites.

• Le manteau inférieur

Il est compris entre 670 et 2 900 km de profondeur où apparaît la **discontinuité de Gutenberg** qui le sépare du noyau. Il est plus dense que le manteau supérieur, du fait d'une densité croissante. Juste au-dessus de cette zone, à la base du manteau, se trouve la couche dite D' : il s'agit d'une couche épaisse d'environ 200 km, qui assure un certain couplage entre noyau et manteau.

c. Le noyau

Séparé du manteau par la discontinuité de Gutenberg, il s'étend jusqu'à 6 370 km de profondeur.

Il représente environ 14,5 % du volume terrestre et 31 % de la masse : il se divise en un noyau interne solide et un noyau externe liquide (ou enveloppes interne et externe).

Il est constitué essentiellement de **fer**.

• Le noyau externe liquide

Il est liquide (fer + métaux lourds), d'une épaisseur comprise entre 2 900 km et 5 100 km de profondeur.

• Le noyau interne solide

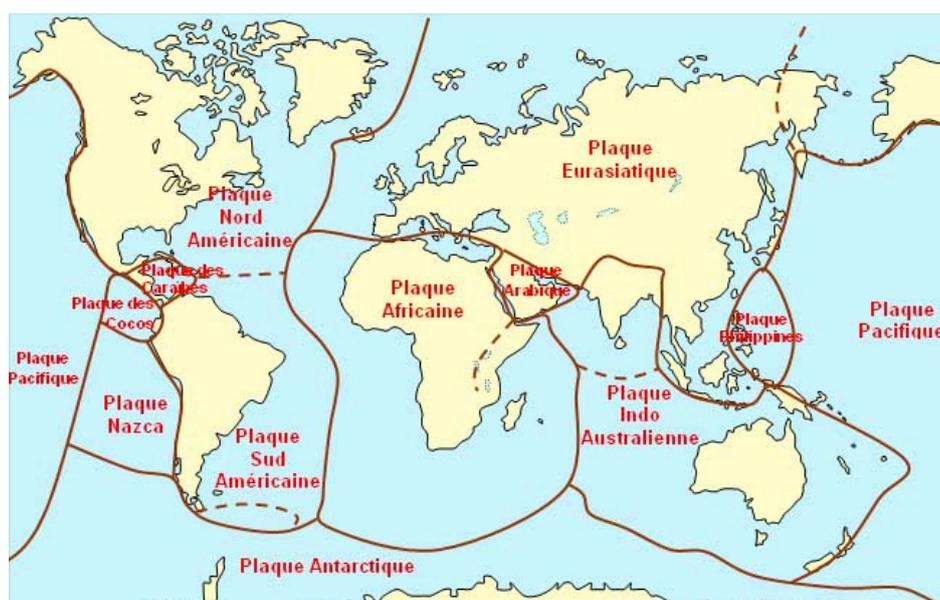
Il est séparé du noyau externe par la **discontinuité de Lehmann** vers 5 100 km de profondeur.

On l'appelle également la graine. Il est solide, avec du fer presque pur.

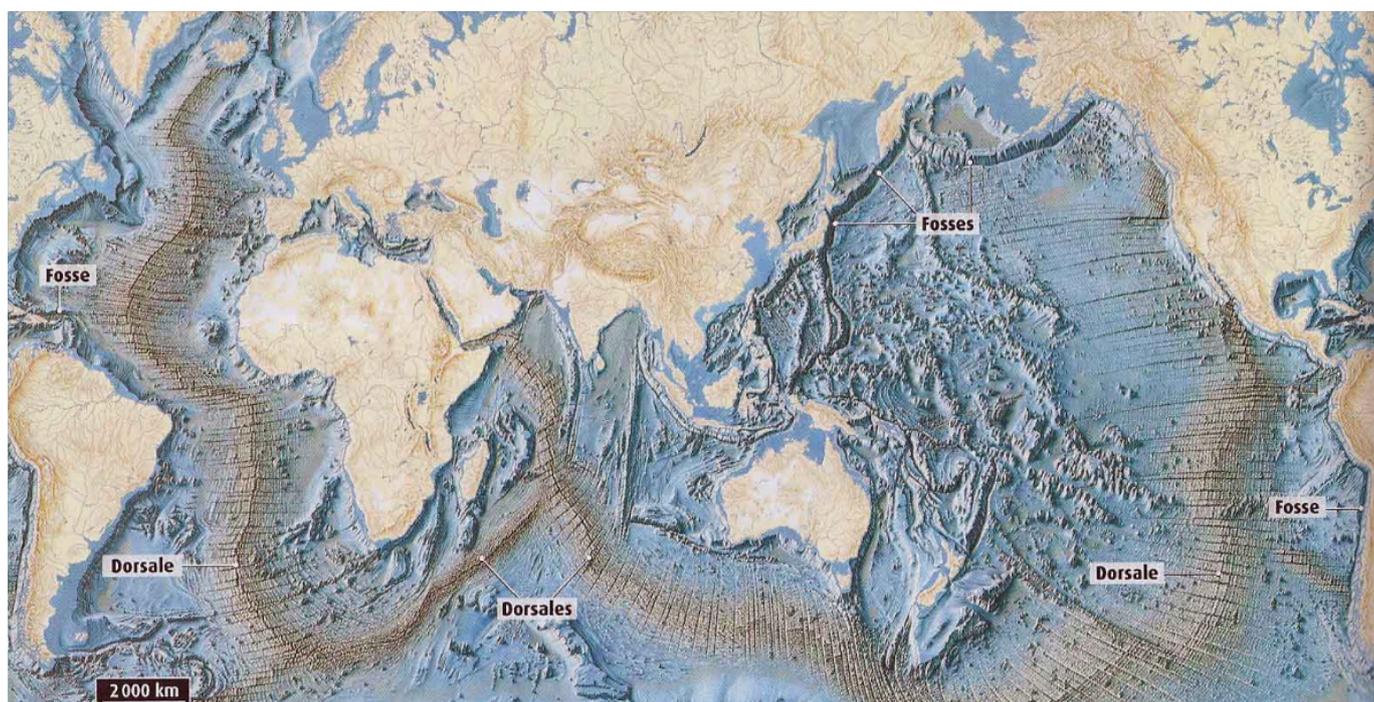
4- Tectonique des plaques

La tectonique des plaques (d'abord appelée dérive des continents) est le modèle actuel du fonctionnement interne de la Terre.

La Terre est découpée en larges plaques. Ces plaques se déplacent les unes par rapport aux autres.



Plaques tectoniques



Model de fabrication des plaques tectoniques.

L'âge de la croûte océanique est celui des basaltes qui la constituent. La plus ancienne n'a que 200 millions d'année alors que, les plus anciennes roches continentales ont 4,03 milliards d'année. Cette jeunesse des fonds océaniques suggère qu'ils se renouvellent au cours des temps géologiques.

En effet, les plaques tectoniques qui recouvrent la terre et forment la lithosphère sont fabriquées au niveau des dorsales océaniques avec un mouvement d'écartement et d'accrétion.

Ces plaques ont un mouvement relatif l'une par rapport à l'autre.

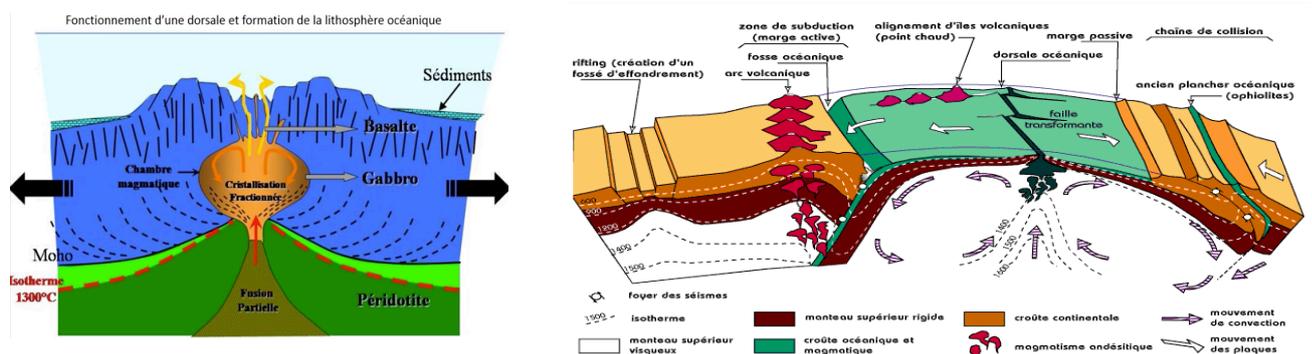
A l'axe des dorsales, des coulées basaltiques sont émises à partir de chambres magmatiques situées sous la zone axiale.

Une partie du magma s'épanche en surface sous forme de **basalte**. L'autre partie refroidit lentement dans la chambre, où elle cristallise, donnant des **gabbros**.

Une arrivée magmatique ultérieure entraîne l'écartement et l'éclatement des matériaux nouvellement solidifiés qui divergent de part et d'autre de l'axe de la dorsale.

Ce phénomène se nomme **l'accrétion océanique**.

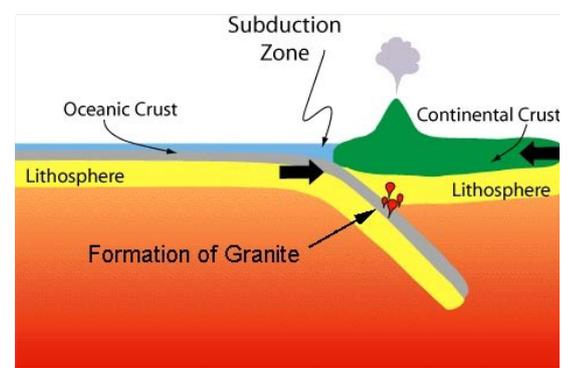
Cet écartement s'effectue à la vitesse de quelques centimètres par an en moyenne et c'est ainsi que l'Europe et l'Amérique du Nord qui étaient jointes il y a 150 millions d'années, se sont éloignées l'une de l'autre.



Les plaques océaniques plus denses que la croûte continentale finissent par s'enfoncer dans les zones de convergence dites de **subduction**.

A chaque lieu de subduction correspond une zone volcanique sujette à de violents tremblements de terre. C'est à cet endroit de convergence des plaques que se forme la croûte continentale **granitique**.

Des lambeaux de plaque vont descendre profondément dans le manteau.



5- Le champ magnétique terrestre

Quand vous tenez votre boussole, l'aiguille va se diriger vers le pôle nord magnétique. Elle ne se dirige pas vers le pôle nord géographique qui lui est le pôle de l'axe de rotation de la terre. Ce champ magnétique est produit par les mouvements des alliages de fer et de nickel en fusion dans la partie liquide du noyau de la Terre à plus de 3 000 km sous nos pieds.

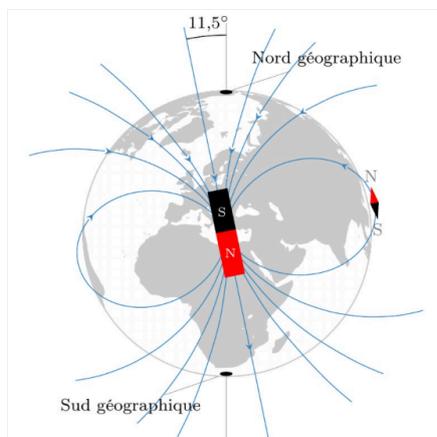
Mécanisme du champ magnétique.

La Terre est formée de différentes couches : une mince croûte externe, un manteau silicaté, un noyau externe et un noyau interne. La pression et la température augmentent avec la profondeur. A la frontière entre le noyau et le manteau, la température s'élève à près de 4 800°; il y fait suffisamment chaud pour que le noyau externe soit liquide. En contrepartie, le noyau interne est solide à cause de la pression plus élevée. Le noyau est principalement composé de fer et d'une petite proportion d'éléments plus légers. Le noyau externe est constamment en mouvement à cause de la rotation terrestre et de la convection. La convection est causée par le mouvement des éléments légers vers le haut, alors que les éléments plus lourds se condensent sur le noyau interne.

Plusieurs conditions doivent être satisfaites pour la production d'un champ magnétique

- la présence d'un liquide conducteur,
- suffisamment d'énergie pour forcer le liquide à se déplacer assez rapidement dans une configuration d'écoulement adéquate,
- la présence d'un champ magnétique « initial ».

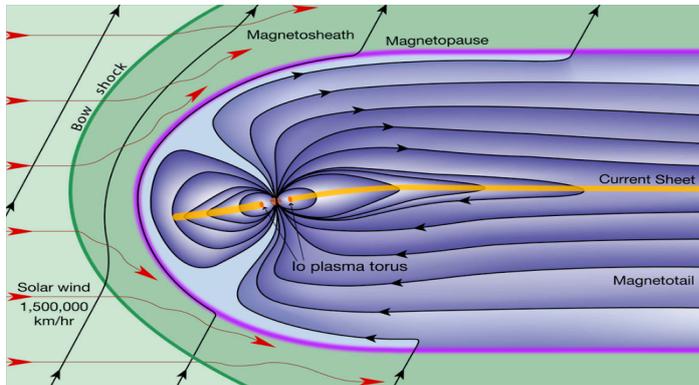
Dans le noyau externe, toutes ces conditions sont remplies : le fer en fusion est un bon conducteur; on y trouve assez d'énergie pour entretenir la convection; et les mouvements convectifs, couplés avec la rotation terrestre produisent une bonne configuration pour l'écoulement. Lorsque le fer en fusion circule dans le champ magnétique existant, il génère un courant électrique. Ce courant électrique nouvellement induit crée, à son tour, un champ magnétique.



La Terre elle-même, comme une énorme dynamo, génère une induction magnétique provenant de la rotation d'un noyau liquide de fer et de nickel en son centre, selon un axe pôle nord-sud magnétique proche de l'axe de rotation de la terre. Le pôle nord magnétique se trouve aujourd'hui à 11,5 degrés à l'est du pôle géographique et varie légèrement dans le temps

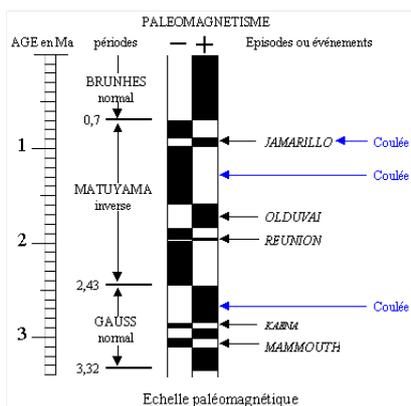
Le champ magnétique terrestre nous protège.

Si le noyau de notre terre ne produisait pas un champ magnétique protecteur, la vie, telle que nous la connaissons serait alors compromise. En effet, le champ magnétique terrestre est suffisamment puissant pour générer un bouclier magnétique qui nous protège des rayons électromagnétiques ionisants.



Le champ magnétique nous protège du vent solaire et des rayons cosmiques. Il forme un écran protecteur contre les particules en provenance du cosmos. Ce champ fait partie d'un vaste ensemble qui entoure la Terre et que l'on appelle la **magnétosphère**. Il est sans cesse déformé par la force du vent solaire. Ainsi, face au soleil, il se trouve aplati sur une altitude de 65 000km. Du côté opposé au Soleil, il s'étend sur plusieurs millions de kilomètres de la Terre en formant une queue.

L'inversion des pôles



Lorsque ce phénomène survient, le pôle Nord magnétique bascule au Sud et vice-versa. Des inversions se sont déjà produites à plusieurs reprises dans le passé. Depuis 50 millions d'années, on calcule que le champ magnétique terrestre s'est inversé plus de 100 fois. La dernière inversion remonte à environ 780 000 ans. Ces inversions ne sont pas cycliques. Plusieurs facteurs semblent participer à ses inversions. La subduction de lambeaux de lithosphère jusqu'à la limite du noyau supérieur semble être un facteur prédominant. Inutile toutefois de nous alarmer sur le sujet. Aucune inversion

des pôles n'a causé d'extinction massive par le passé et il n'y a pas de corrélation entre ces inversions et un quelconque événement survenu depuis 50 millions d'années.

6- Les failles

Une faille est une fracture de terrain avec un déplacement bien visible des deux parties séparées.

Le terme « faille » vient de l'ancien français « failir », manquer, car, après une faille, le mineur ne retrouve plus le filon ou la couche qu'il exploitait.

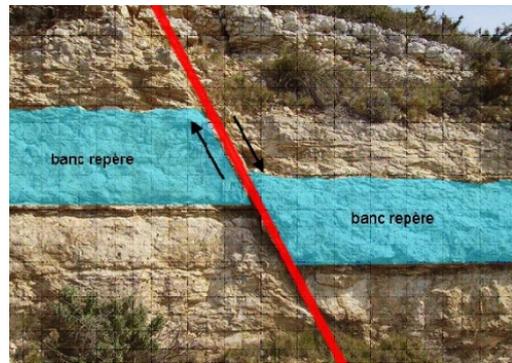
Figures techniques

Compression	distention / extension	décrochement
<p>→ faille inverse</p> <p>ex: 3 couches calcaires sédimentaires rigides (cassantes)</p> <p>C B A</p> <p>Dans ce système de compression la roche va résister puis se fracturer car accumulation d'énergie. Le point de rupture va être atteint.</p> <p>⇒ un bloc reste in-situ ⇒ faille inclinée ⇒ l'autre bloc va remonter.</p> <p>épaisseur vertical</p> <p>raccommodement horizontal</p>	<p>→ faille normale</p> <p>ex: 3 couches calcaires rigides (cassantes)</p> <p>C B A</p> <p>- fracturation car extension - point de rupture ⇒ faille</p> <p>allongement</p>	<p>faille décrochante</p> <p>vue de dessus</p> <p>vue de dessus</p> <p>vue de côté</p>

Rem : On regarde la pente et on regarde le mouvement côté pente
 si bloc effondré ⇒ faille normale ; si bloc surélévé ⇒ faille inverse



Faille inverse



Faille normale

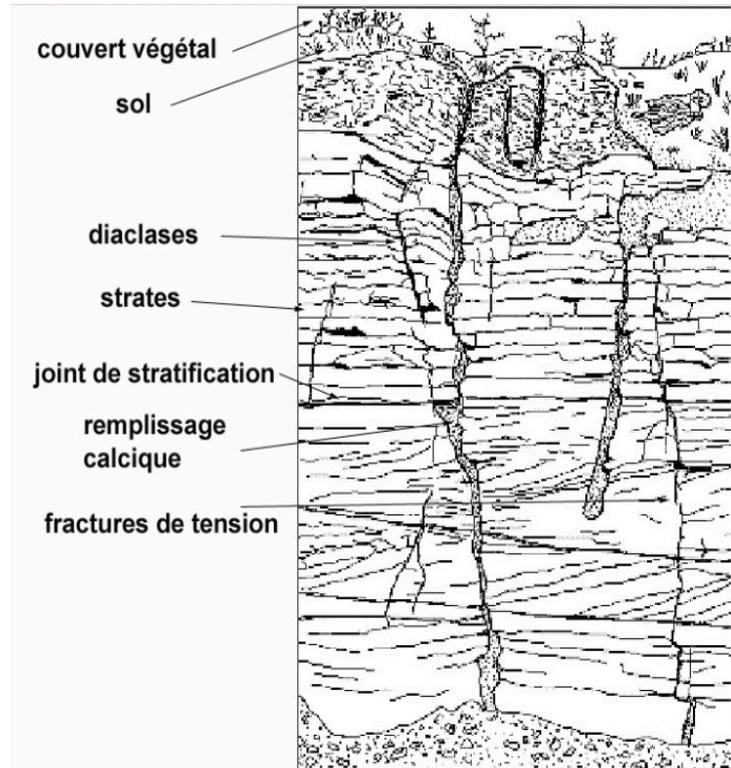


Faille décrochante

Un diaclase est une fracture de la roche sans que ses parties disjointes ne s'éloignent ou ne se décalent l'une de l'autre. Elles peuvent être dues à la pression auxquelles les roches sont soumises. Elles apparaissent lorsque la contrainte dépasse les capacités de déformation de la roche.



On voit bien sur cet exemple que les couches se retrouvent sans décalage des deux côtés de la diaclase



Coupe montrant différentes formes de cassure sans rejet.

Le radon

Le radon est un gaz noble radioactif se formant naturellement dans le sol.

Le radon est présent dans la chaîne de désintégration de l'uranium, qui est présent partout dans le sol. La désintégration naturelle de l'uranium engendre entre autres le radium et le radon. Les atomes de radon peuvent se désintégrer à leur tour pour donner du polonium, du bismuth et du plomb. Ces « produits de désintégration » sont aussi radioactifs et s'associent aux aérosols de l'air que nous respirons. Dans les espaces clos, ils s'accumulent peu à peu.

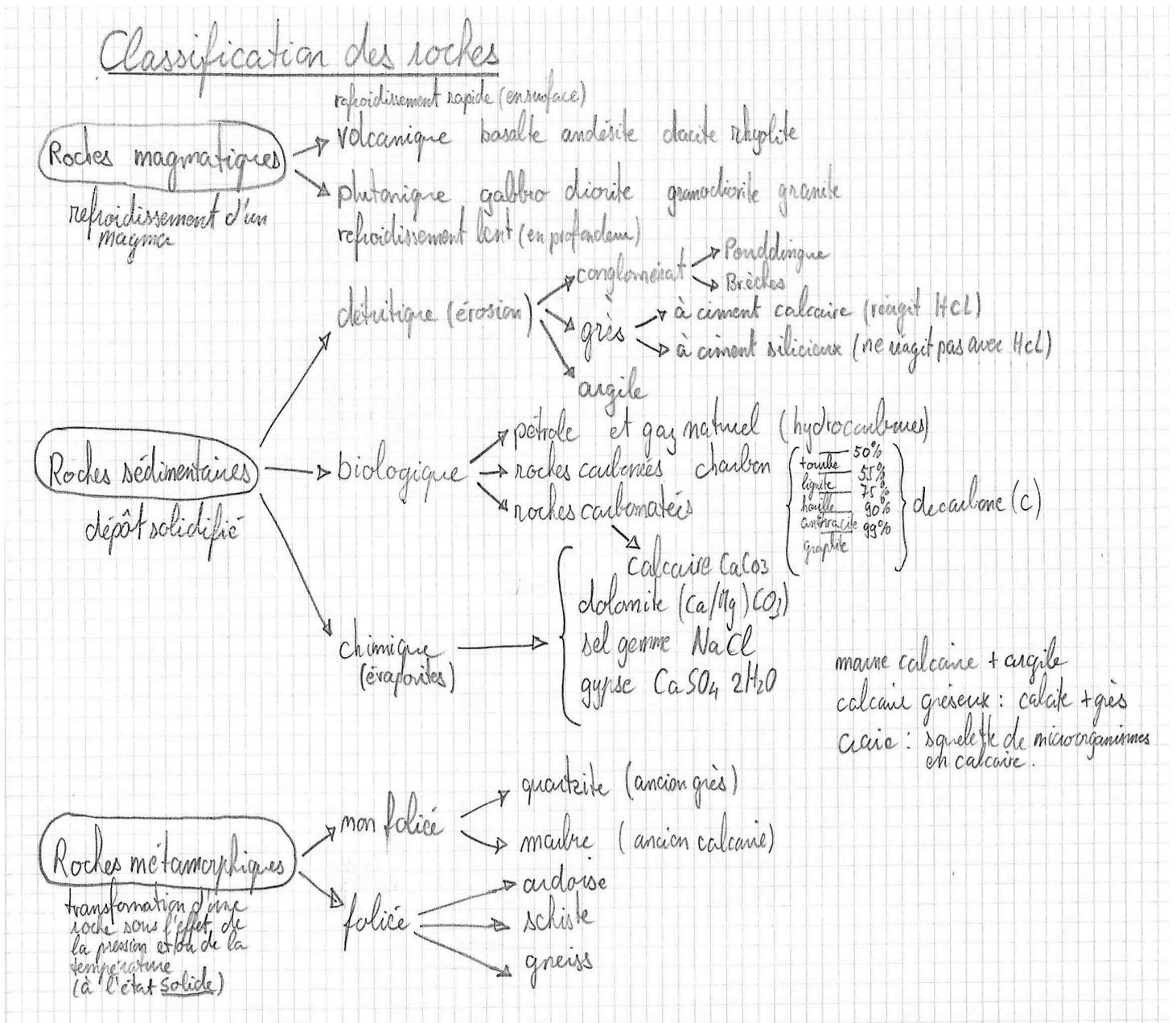
Comment le radon se propage-t-il ?

Plus le sol est perméable, plus le gaz radon peut monter à la surface. On trouve une perméabilité élevée dans les cavités les plus fines, dans les cavités importantes (fissures, crevasses, éboulis ou zones d'éboulement) et dans les systèmes karstiques et les réseaux de grottes. Le radon ne traverse pratiquement pas les couches d'argiles étanches.

Pour ces raisons, les différences locales sont très marquées. En Suisse, les zones à concentrations élevées en radon se trouvent principalement dans les Alpes et le Jura. Des bâtiments avec des valeurs élevées ont toutefois aussi été trouvés sur le Plateau suisse. Ainsi, on peut trouver du radon partout.

7- Les roches

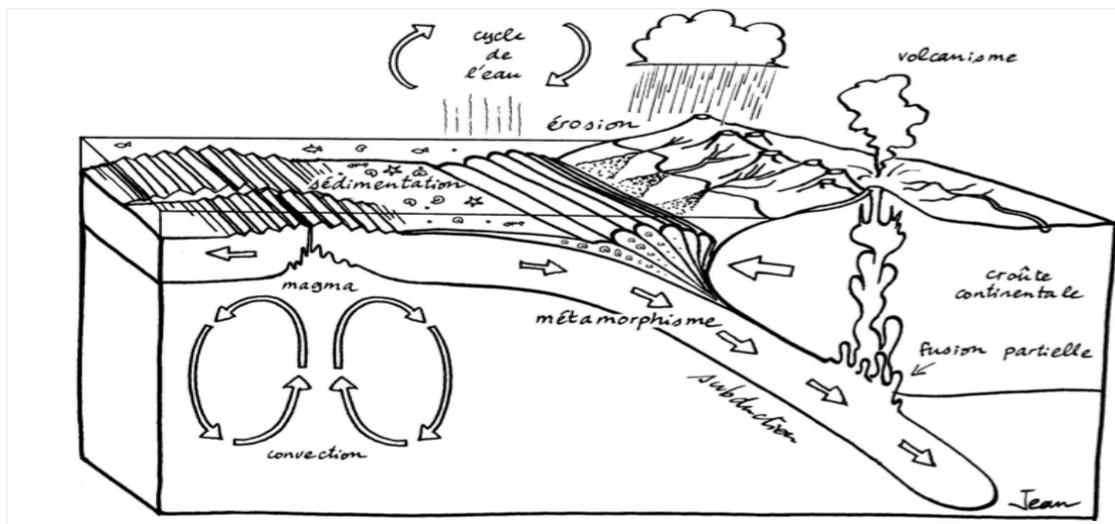
Une **roche** est une matière naturelle formée d'un assemblage de minéraux comportant parfois des fossiles (dans les roches sédimentaires ou des débris d'autres roches. Les roches peuvent être formées d'une seule espèce minérale ou de plusieurs espèces minérales.



Classification des roches

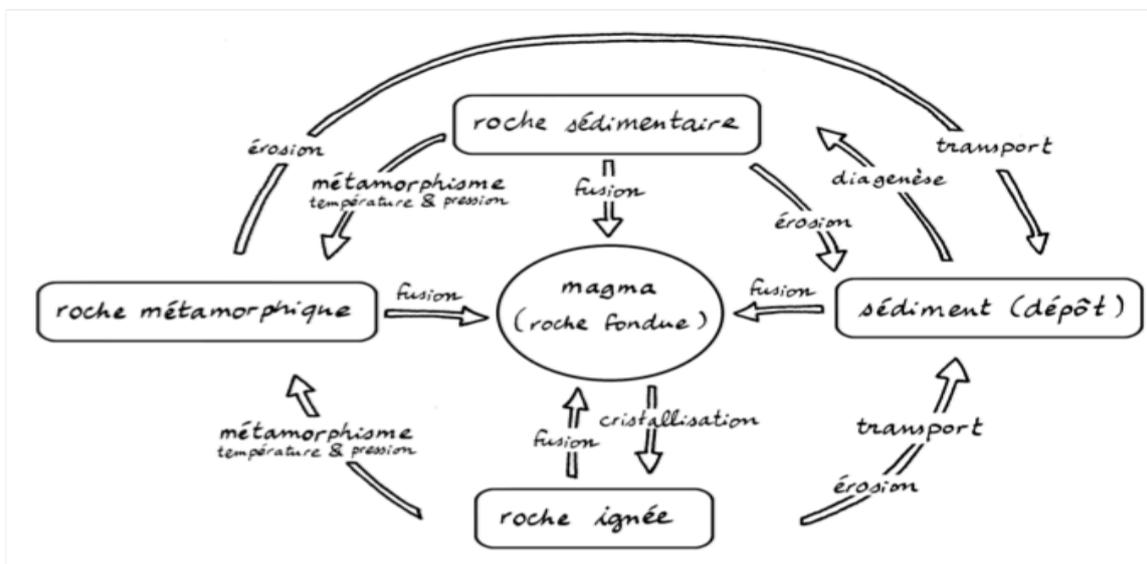
On classe les roches en 3 catégories:

1. les roches **ignées** ou **magmatiques**: elles sont formées à partir d'un **magma** (roche en fusion).
2. les roches **sédimentaires**: elles sont formées à partir d'un **dépôt** de matériel qui s'est consolidé.
3. les roches **métamorphiques** sont d'anciennes roches magmatiques ou sédimentaires qui ont été transformées, métamorphosées sous l'action de la **température** et de la **pression** à l'état solide

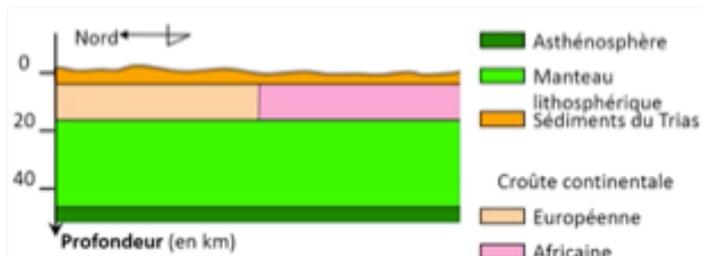


Le cycle des roches

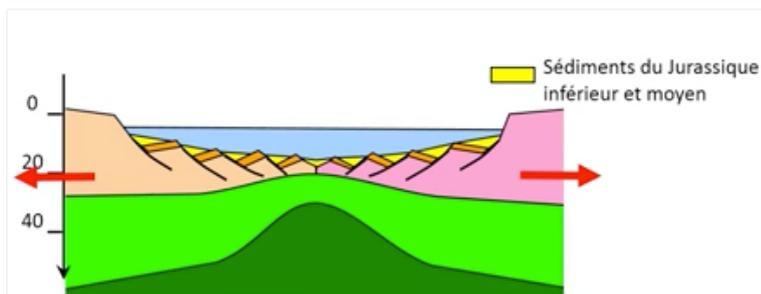
Les roches ne restent pas figées une fois pour toute. Elles sont constamment **transformées, recyclées** sous l'effet des mouvements tectoniques (à haute pression et température) et météorologiques (érosion).



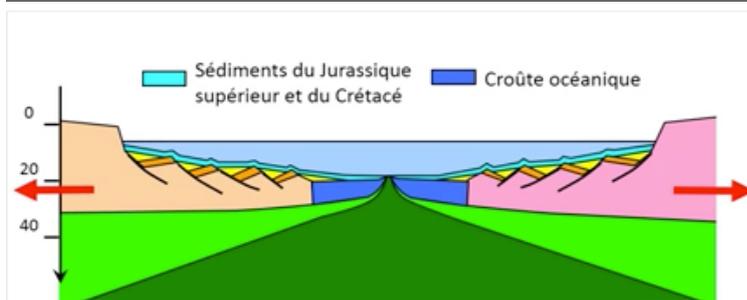
8- La formation des alpes.



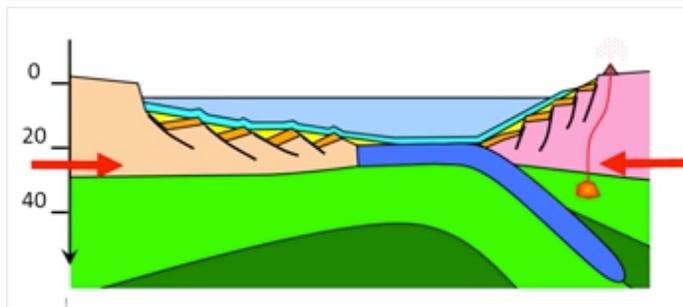
A -245 Ma, tous les continents sont réunis en un seul, la Pangée.
A noter le dépôt de **sédiment antérift** datant du Trias.



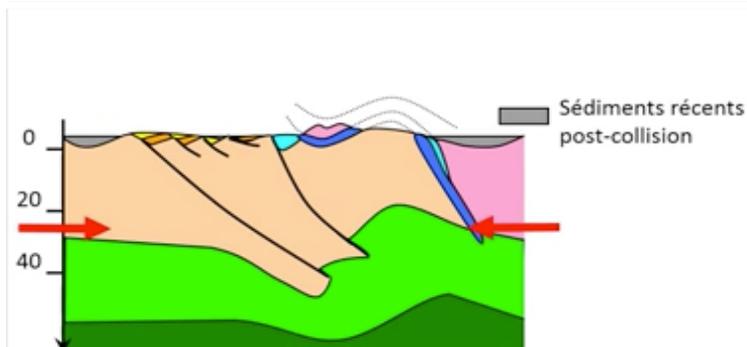
A -180 Ma, la remontée de l'asthénosphère cause un début d'**extension**.
Apparaît alors des **failles normales** et des **blocs basculés**.
Naissance de l'océan alpin dans lequel se déposent des **sédiments synrift** du Jurassique inférieur et moyen.



A -140 Ma, l'océanisation est complète car il apparaît de la **croûte océanique**.
Se déposent alors les **sédiments postrift** datant du Jurassique supérieur et du Crétacé.



A -80 Ma, l'Afrique, repoussée vers l'Europe de par la naissance de l'océan Atlantique, cause la **compression**.
Ceci est à l'origine de la **subduction** de la croûte océanique sous la plaque africaine.



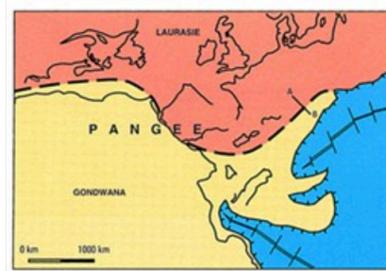
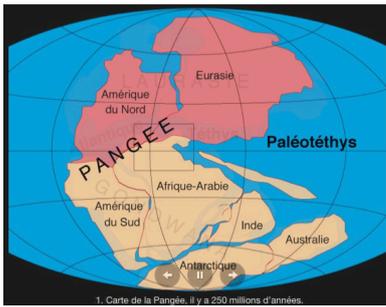
Depuis -30 Ma, la subduction a fait place à une **collision**.
De cette collision il y a différents marqueurs :

- le relief et la **racine crustale**
- des **plis**, des **failles** et des **nappes de charriage**

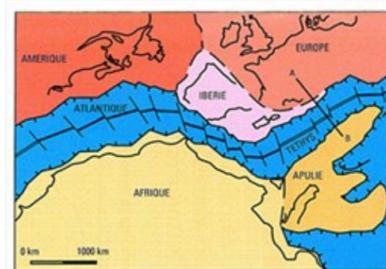
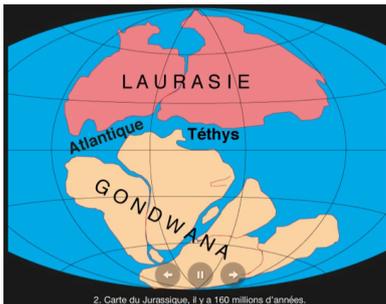
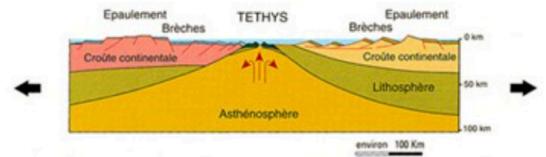
 Il subsiste tout de même des marqueurs **océaniques** :

- différentes **ophiolites**
- des **blocs basculés**
- des **sédiments de type marin**

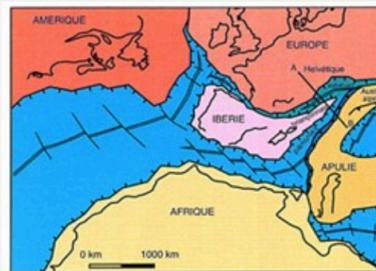
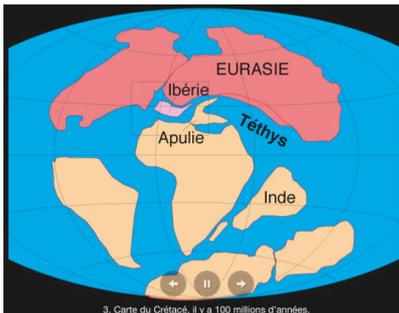
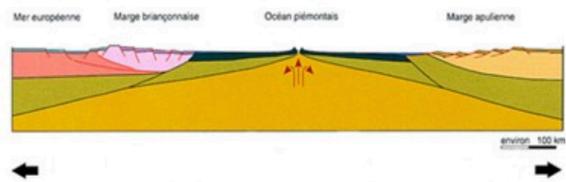
Reconstitution géologique de la formation des Alpes.



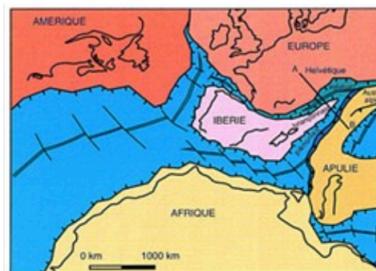
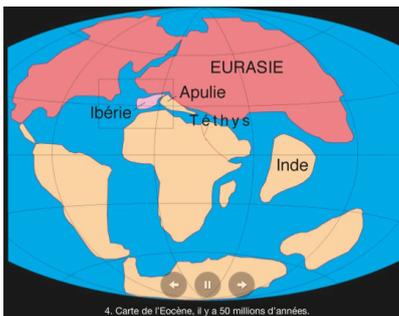
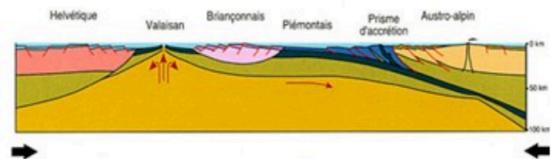
TRIAS



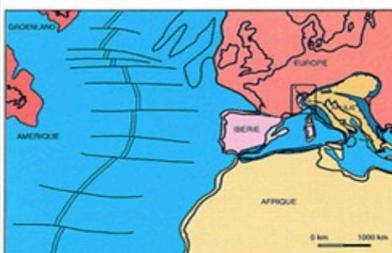
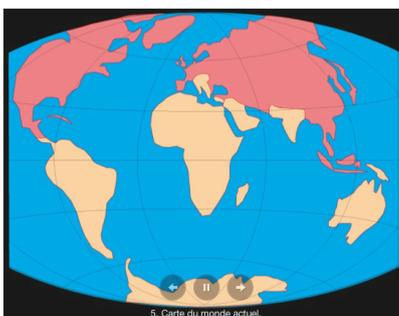
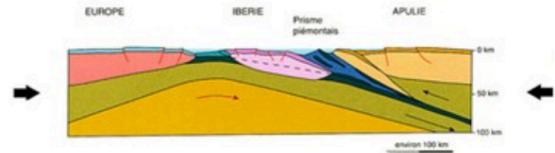
JURASSIQUE



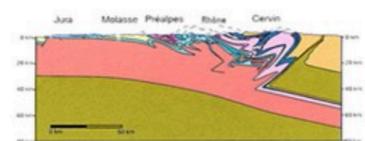
CRETACE SUP.



CRET-EOCENE



PLIOCENE-ACTUEL



9- Relation entre géologie et géobiologie.

La relation entre la géologie et la géobiologie est ténue. Même si les travaux de Robert Endros (1) qui se basent sur des mesures scientifiques nous donnent les preuves de perturbations locales du champ magnétique, du rayonnement infrarouge et du rayonnement gamma au dessus de la présence de failles géologiques, de diaclases, ou d'eau souterraine, ces recherches n'ont, à ma connaissance, pas été poursuivies ni confirmées par d'autres travaux scientifiques. De plus, malgré les efforts de ce scientifique pour expliquer la nature des réseaux telluriques, ses explications ne sont pas satisfaisantes car l'énergie dégagée par ces réseaux ne peut pas être mesurée scientifiquement. Dès lors, il n'est pas possible d'être catégorique sur l'origine et la nature de ces réseaux et on ne peut, à l'heure actuelle, faire un lien entre le réseau tellurique et le résultat des fissions des atomes lourds au sein du noyau terrestre (processus qui génère de la chaleur sous forme d'ondes électromagnétiques). Il est donc préférable, tant que des recherches scientifiques n'ont pas abouti, de nous en tenir à une explication empirique basée sur notre ressenti.

*1-« Les travaux de **Robert Endrös** et de son assistant Karl-Ernst Lotz sont traduits dans un livre intitulé « Le rayonnement de la terre et son influence sur la vie » (Édition Randin - Au Signal 1994).*

Ils démontrent que les processus vitaux règnent à la surface de la terre sous l'action de son propre rayonnement et du champ de radiation cosmique. Au regard de la physique quantique et de la méthode de rayonnement des micro-ondes, ils caractérisent les perturbations de champ dues à des cours d'eau souterrains, à des failles géologiques et à la structure de réseau de rayonnement émis par le sol.

La détection d'une eau souterraine en mouvement se caractérise par les mesures suivantes :

-Baisse du champ magnétique terrestre

-Augmentation du rayonnement gamma

-Baisse du rayonnement infrarouge de la terre en été et augmentation en hiver. »

Toutefois nous pouvons tirer quelques liens entre la géologie et la géobiologie.

Observations :

-Les ondes électromagnétiques produites lors d'un séisme se comportent d'une manière différente selon la densité des matériaux rencontrés. Ainsi, plus une roche est dense, plus la vitesse de propagation de l'onde sera rapide.

-Certains minéraux, notamment le quartz, possèdent une propriété physique particulière : la piézoélectricité (propriété que présentent certains corps de se polariser électriquement sous l'action d'une contrainte mécanique)

-D'autres minéraux, comme la magnétite, sont ferrimagnétiques (le ferrimagnétisme génère une aimantation spontanée du matériau).

Beaucoup de roches contenant du quartz et parfois de la magnétite ont été utilisées pour la construction de lieux sacrés.

La structure principale du lieu est le plus souvent bâtie avec les roches se trouvant in situ. Ces roches ne contiennent souvent pas de quartz ou d'autres minéraux piézoélectriques ou ferrimagnétiques. Elles jouent apparemment le rôle de créateur d'ondes de forme.

A l'aplomb de croisements de failles ou de courants d'eau, lieux où se situent les endroits les plus sacrés, les roches utilisées ont toujours une forte teneur en quartz et sont très denses (entre 2,8 et 3,4). De plus, si les bâtisseurs ne les trouvent pas sur place, elles

sont transportées parfois sur plusieurs centaines de km (cf. : **Stonehenge** et les pierres bleues (dolérites)).

Certaines « religions » possèdent une sorte de « codex » architectural contenant des lois auxquelles elles doivent impérativement se soumettre lors de la construction de leur temple.

Les anciens Egyptiens devaient construire le **Naos** (sorte de coffre en pierre contenant le dieu situé sur le lieu le plus sacré du temple) en granite d'Assouan. Les obélisques sont toujours en granite et les coffres qui se trouvent à l'intérieur des pyramides et la structure qui les entoure sont, eux aussi, en granite.

En Inde, les **lingams** dédiés à Shiva, sont selon le Vastu Shastra (l'architecture védique) tous de granite noir (<https://www.malbar.fr/>)... Souvent, des pavages de places se trouvant dans l'enceinte du lieu sont en basalte ou en dolérite, roches riches en magnétite.

Ainsi, nous constatons que ces trois propriétés physiques (densité, piézoélectricité, ferrimagnétisme) des minéraux contenus dans certaines roches ont été, et le sont encore actuellement, utilisés pour la construction de certains lieux sacrés.

Application : critère du choix d'une roche en géobiologie

La pose d'une pierre sur un croisement de failles sèche ou humide est parfois nécessaire afin de stabiliser un effet de faille ou les effets d'un courant d'eau. Dans cet exercice il est impératif de poser une pierre (menhir) sur le bon endroit, dans le bon sens (cosmique-tellurique), dans la bonne direction et dans le bon angle d'inclinaison. Il est nécessaire aussi de faire le choix de la pierre qui va le mieux correspondre à l'endroit où elle va être posée.

Le ressenti au niveau **quantité** d'énergie (unité Bovis) lors de la pose de petits menhirs de différentes natures ne changent que très peu et n'a que peu d'incidence sur la stabilité engendrée.

Par contre la **qualité** de l'énergie va être très différente si il s'agit d'un calcaire, d'un granite, d'une serpentinite, d'un grès, d'un basalte, d'une quartzite, d'un gneiss ou même d'un gabbro.

Ainsi, le critère du choix d'une pierre est important ! Il est nécessaire de choisir une roche correspondant à l'énergie du lieu et aux habitants qui l'ont investi !

-Roches denses contenant du quartz sous forme de minéraux développés ou de grains :
Granite, gneiss, certains grès, quartzite.

-Roches denses sans quartz :
Basalte, gabbro, serpentinite.

-Roches très denses parfois avec forte teneur en magnétite :
Basalte, dolérite...

-Roches peu denses sans quartz et sans magnétite :
Calcaire, craie, gypse, dolomie, tuf, travertin.