

Thème Terre		La planète Terre, l'environnement et l'action humaine				
Fiche de réussite						
Activités	Ce que je dois connaître	Ce que je dois savoir faire	Mon suivi			
						
T1 – L'évolution du climat et impact de l'espèce humaine	☐ Évolution du climat ☐ Effet de serre ☐ Gaz à effet de serre (GES) ☐ Impacts des activités humaines sur l'évolution du climat	☐ Donner quelques arguments montrant que le réchauffement climatique n'est pas naturel mais est lié aux activités humaines. ☐ Décrire l'évolution de climat dans le passé à partir de données fiables. ☐ Donner des exemples de gaz à effet de serre. ☐ Expliquer le principe de l'effet de serre. ☐ Identifier des conséquences du réchauffement climatique.	☐	☐	☐	
T2 – Énergies renouvelables et non renouvelables	☐ Énergies renouvelables ☐ Énergies non renouvelables fossiles	☐ Comparer les courbes de la production mondiale et la consommation mondiale de pétrole. ☐ Formuler un problème auquel l'être humain est confronté avec les énergies. ☐ Identifier des arguments sur la croissance verte.	☐	☐	☐	
T3 – La dérive des continents	☐ Dérive des continents ☐ Théorie ☐ Arguments scientifiques	☐ Exploiter des documents historiques. ☐ Comparer des arguments scientifiques de 2 théories différentes. ☐ Identifier des arguments scientifiques et historiques pour construire une théorie.	☐	☐	☐	
T4 – Étude de la structure de la Terre	☐ Planète tellurique ☐ Structure de la Terre ☐ Lithosphère/asthénosphère	☐ Donner des exemples de techniques permettant de connaître la structure interne de la Terre. ☐ Compléter le schéma simplifié de la structure interne de la Terre à partir de données. ☐ Décrire la structure interne de la Terre.	☐	☐	☐	
T5 – Reliefs, limites et mouvements des plaques tectoniques	☐ Reliefs sous-marins (dorsale et fosse océanique) ☐ Volcanisme effusif/explosif	☐ Relier les mouvements des plaques aux reliefs et aux différents types de volcanisme. ☐ Expliquer la création et la disparition de la lithosphère océanique.	☐	☐	☐	
T6 – Moteur de la tectonique des plaques	☐ Plaques tectoniques ☐ Chaleur interne ☐ Convection	☐ Exploiter des documents historiques, expérimentaux et scientifiques pour expliquer le déplacement des plaques. ☐ Identifier les limites d'une modélisation scientifique. ☐ Expliquer le rôle de la chaleur interne et des mouvements de convection dans le déplacement des plaques lithosphériques.	☐	☐	☐	

Activité T1	L'évolution du climat et impact de l'espèce humaine
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : texte, tableaux, graphiques, diagrammes, etc.	
C2 : Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.	
C3 : Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de l'environnement sur des arguments scientifiques.	
C4 : Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique.	

Situation de départ : Un tweet de Donald Trump au cours de sa campagne présidentielle (avant 2017) :



Problème : Comment évolue le climat sur Terre au cours du temps ?

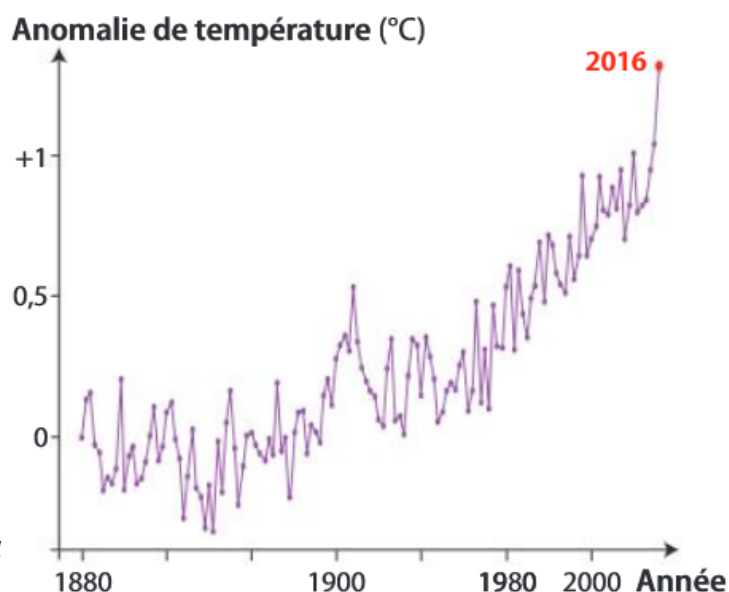
1 – À partir du document 1, **décrire** l'évolution de la température moyenne sur Terre et **en déduire** s'il y a un réchauffement climatique. **(C1)**

On constate que depuis le début des années 1990, il y a une forte augmentation de la température sur Terre en moyenne. La température a pris plus d'un degré et cela en un seul siècle.

Document 1 : Évolution de la température moyenne dans le monde et réchauffement climatique

Le réchauffement climatique est l'augmentation actuelle de la température de la surface de la Terre : des continents et de l'atmosphère.

D'après Manuel de SVT - Hachette - Cycle 4



2 – Par groupe, **choisir** un argument contre le réchauffement climatique et **critiquer** l'argument à partir des données scientifiques de chaque atelier : **(C1 à 4)**

➤ « Il faisait déjà chaud dans le passé et le climat sur Terre va se rafraîchir, c'est cyclique. »

Grâce à l'étude des carottes de glace des calottes polaires (ex : effectuées au Groenland), on peut retracer la composition de l'atmosphère et les températures passées. On constate qu'on a des cycles de périodes glaciaires entre-coupées de périodes interglaciaires. Vers 40 000 ans, on se trouve dans une période glaciaire avec des températures beaucoup plus froides que maintenant (-4°C). De plus, grâce au document 3, on peut remarquer que si on remonte plus loin dans le temps, le climat a bien changé. On a ce qu'on appelle des ères glaciaires et interglaciaires. Pendant ces ères, le niveau marin et le volume des glaces ont fortement varié (en ère ou période glaciaire, le niveau des océans diminue et le volume des glaces augmente et inversement en interglaciaires).

On constate que ces évolutions de température, de niveau des océans et de volume des glaces sont des évolutions plutôt lentes à petite échelle de temps et pas aussi rapide qu'un siècle comme l'est le réchauffement climatique actuel.

Donc oui, l'évolution de la température est plutôt cyclique surtout au niveau des périodes mais l'évolution de la température est lente contrairement au réchauffement actuel.

➤ « Le réchauffement climatique est lié à l'effet de serre mais pas aux activités humaines. »

On observe que l'effet de serre est possible grâce à l'emprisonnement d'une partie des rayonnements du Soleil par l'atmosphère. Le rayonnement qui arrive au sol est absorbé par le sol. Le sol réémet ce rayonnement (en général sous forme d'infra-rouges). Ce rayonnement est en partie absorbé par des gaz à effet de serre (GES) présents dans l'atmosphère. Ces GES réémettent ces rayonnements et cela va permettre le réchauffement de la surface de la Terre.

De plus, on remarque que les GES qu'on peut trouver et qui sont produits par les activités humaines sont : le CO₂, les gaz fluorés, le méthane et le protoxyde d'azote.

Alors que la température suit l'évolution de la teneur en CO₂ atmosphérique, on constate une brutale augmentation de la teneur en CO₂ liée à une forte augmentation de la température depuis 1848. On constate aussi que la grande majorité des activités humaines produisent des GES (exemple : l'électricité produit environ 26 % des GES).

Donc oui, il y a un effet de serre naturel mais ce sont les activités humaines notamment avec la fabrication de GES qui amplifie artificiellement l'effet de serre et qui fait augmenter la température sur Terre.

➤ « Il a fait vraiment mauvais temps en France, cette année (2024). Il n'y a pas de réchauffement climatique. »

Effectivement, on constate qu'en France, fin mai, on a eu un temps assez pluvieux voire très orageux d'après le bulletin météorologique du 20 mai 2024. La France a même été en vigilance : orages, crues, pluies-inondation et avalanches suivants les départements sur l'ensemble du territoire. En comparaison, le même jour, en Inde à Najafgarh, il y a eu une canicule avec des températures extrêmes. Il a fallu suspendre les cours des écoles. Cette vague n'est pas ressentie qu'en Inde mais aussi en Asie du Sud et du Sud-Est.

Les scientifiques et les études scientifiques montrent que ces phénomènes extrêmes ne vont faire que s'amplifier. Par exemple, la durée des vagues de chaleur a augmenté de 6,4 en 20 ans. On peut observer la même chose avec les pluies torrentielles entraînant des inondations catastrophiques, ce qui peut même engendrer des dégâts humains comme des décès (ex : pluies torrentielles de juillet 2021). La probabilité de ces phénomènes a été multipliée quasiment par 9 au cours de l'ère préindustrielle sans parler de l'intensité des pluies qui a été aussi multipliée par 14. Donc oui la météo peut être radicalement différente entre des pays de continents différents avec des périodes très chaudes ou très froides ou encore avec de fortes pluies (phénomènes météorologiques). Mais ce sont des phénomènes extrêmes qui ne font que se multiplier au cours du temps à cause du réchauffement climatique. Ce réchauffement modifie le comportement de l'atmosphère qui retient plus l'humidité et cela va engendrer encore plus de phénomènes météorologiques extrêmes.

➤ « Ce n'est pas vraiment un problème le réchauffement climatique. »

On observe qu'avec un réchauffement de 1°C, on peut projeter la présence de zones inondées à cause d'une augmentation du niveau marin. Par exemple, sur les côtes de la Charente-Maritime, de nombreuses zones seront inondées le long de l'océan atlantique avec des villes qui auront les pieds dans l'eau comme La Tranche-sur-Mer ou encore Rochefort.

De plus, on remarque que suivant si on limite ou pas les émissions de GES, le GIEC a réalisé plusieurs simulations : la plus optimiste avec une concentration constante de GES et donc une stabilisation de la température à la plus pessimiste où rien n'est fait pour limiter les GES et donc on a une énorme augmentation de la température (+3°C en 2100). Donc là, on aura un climat beaucoup plus chaud que maintenant.

Enfin, le réchauffement climatique à grande échelle aura de nombreuses répercussions :

- des hausse de précipitations dans le nord de la planète ou à l'inverse une baisse dans les zones tropicales là il y a déjà peu de précipitations ;
- des activités cycloniques accrues ;
- des modifications des écosystèmes et donc de la biodiversité (désertification, risque accru d'incendies un peu partout, dégradations des récifs coralliens, delta menacé, etc.) ;
- augmentation du niveau marin et fonte des glaces ;
- dégradation de zones agricoles et de pêches.

Donc oui le réchauffement climatique est un problème, surtout il provoque et va provoquer de nombreux problèmes partout sur Terre que ça soit pour les êtres vivants ou les activités humaines et les populations humaines.

➤ « On ne peut pas faire grand chose contre le réchauffement climatique. »

On observe que la COP21 réunit en fait 185 pays (signataires de la Convention de l'ONU) pour se fixer des objectifs pour limiter les rejets des GES : réduction des GES avec l'UE qui s'engagent à les réduire de 40% avant 2030, réduction de la déforestation à l'échelle mondiale, réglementation du marché du carbone (impôts sur la production du CO₂ et favoriser son recyclage).

On peut aussi adopter son comportement vis-à-vis de l'énergie qu'on consomme ou les GES qu'on relâche. Par exemple, on peut faire attention au transport qu'on utilise (la voiture individuelle étant plus polluante que les autres modes comme les transports en commun). On peut aussi faire attention à la vétusté des habitations notamment la vétusté énergétique. On peut essayer d'entreprendre des travaux pour améliorer la consommation énergétique des habitations pour qu'ils consomment moins et qu'ils soient plus confortables.

On peut aussi continuer à promouvoir les énergies renouvelables qui ne font qu'augmenter comme en France depuis 20 ans.

Enfin, on peut mettre en place des mesures de protection contre les effets du réchauffement climatique. Par exemple, l'archipel des Maldives construit des digues pour essayer de les protéger de l'augmentation du niveau marin liée au réchauffement climatique.

Bilan 1 : Des indices comme les carottes de glace montrent que le climat a changé à plusieurs reprises sur Terre dans le passé : on a des cycles de périodes glaciaires et interglaciaires voire des ères glaciaires et interglaciaires. Ce sont des évolutions climatiques naturelles.

Les activités humaines depuis deux siècles et plus particulièrement ces dernières années, perturbent le climat à cause de l'augmentation rapide de la température moyenne de la surface terrestre : on parle de réchauffement climatique.

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) entraînent une augmentation de l'effet de serre naturel de la Terre et donc une augmentation de la température moyenne de la surface de la Terre. Les GES sont essentiellement émis par la production d'électricité, le chauffage des habitations, les activités agricoles, le fonctionnement des industries et le transport.

L'augmentation de la température moyenne de la surface de la planète engendre des risques

(phénomènes météo ou climatiques extrêmes, augmentation du niveau des océans, etc.) pour la société humaine. Cette évolution du climat met également en danger une partie de la biodiversité actuelle (dégradation des écosystèmes, des récifs coralliens, etc.). Ces événements poussent la communauté internationale à se concerter pour essayer de limiter l'augmentation de l'effet de serre. En dehors des politiques publiques, l'action de chacun peut contribuer à réduire nos émissions de GES, par exemple en utilisant les transports en commun ou les véhicules propres, en surveillant nos consommations électriques, etc. On peut aussi mettre en place des mesures d'adaptation ou de protection comme des digues pour contrer l'élévation du niveau marin.

Le réchauffement climatique, ses causes humaines et ses conséquences sont une vérité scientifique basée sur des arguments scientifiques solides (mesures, données et modèles) venant des recherches d'experts de nombreux pays (ex : le GIEC).

Atelier n°1 : Évolution des climats passés sur Terre

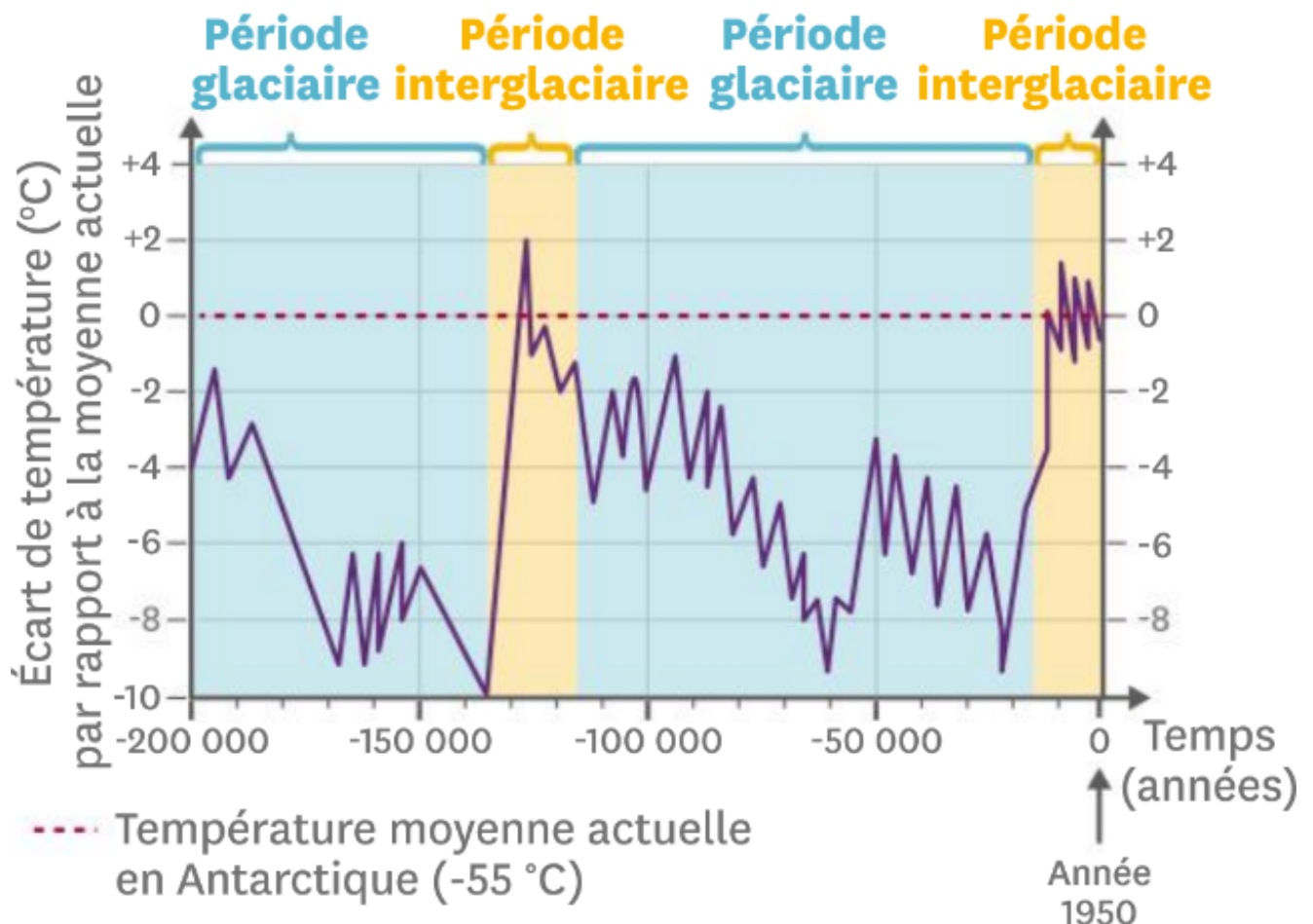
Document 1 : Une carotte de glace

Les scientifiques extraient des carottes de glace par forage au Groenland ou au pôle Sud. Plus le forage est profond, plus la glace est ancienne. Leur étude permet de reconstituer la composition de l'atmosphère et les températures passées (composition de l'air des bulles prisonnières de la glace).

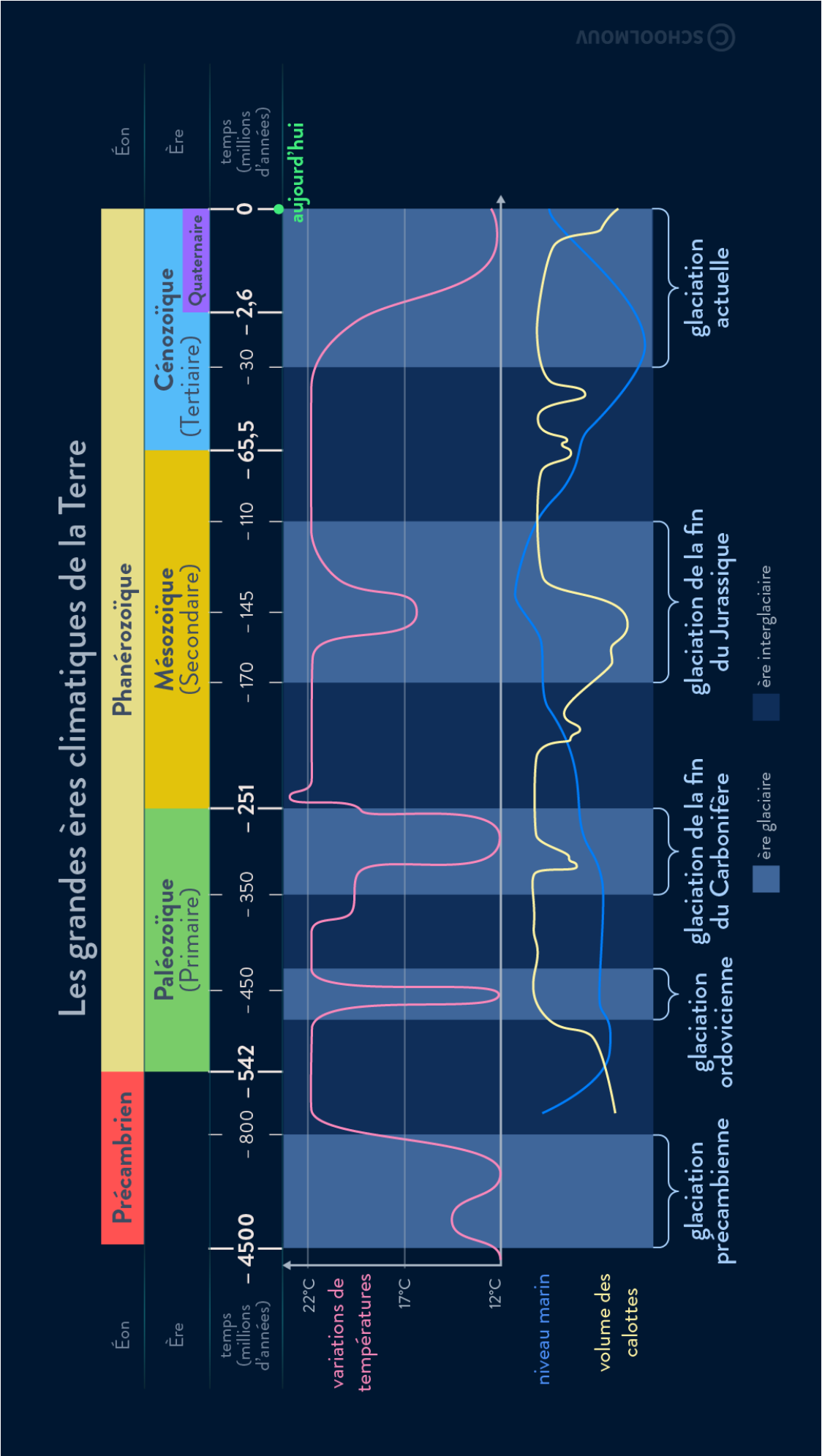


Exemple du carotte de glace extraite au Groenland

Document 2 : Les variations de la température moyenne à la surface de la Terre depuis 200 000 ans

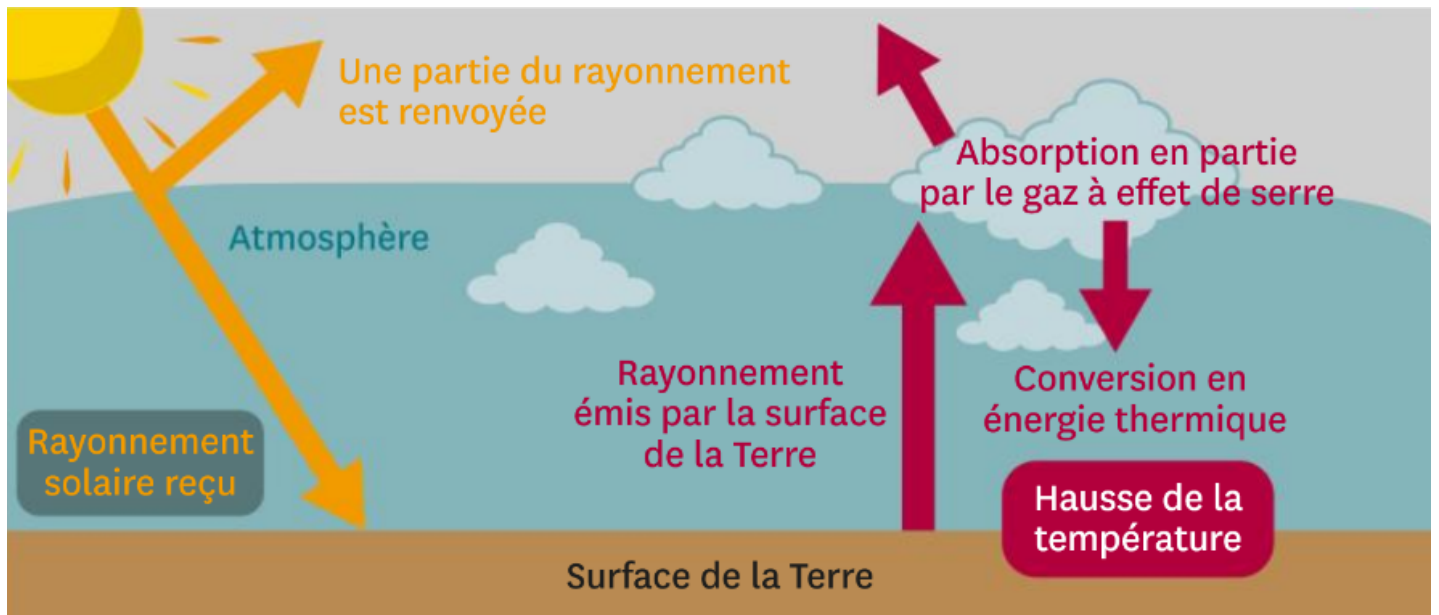


D'après Livrescolaire - Cycle 4



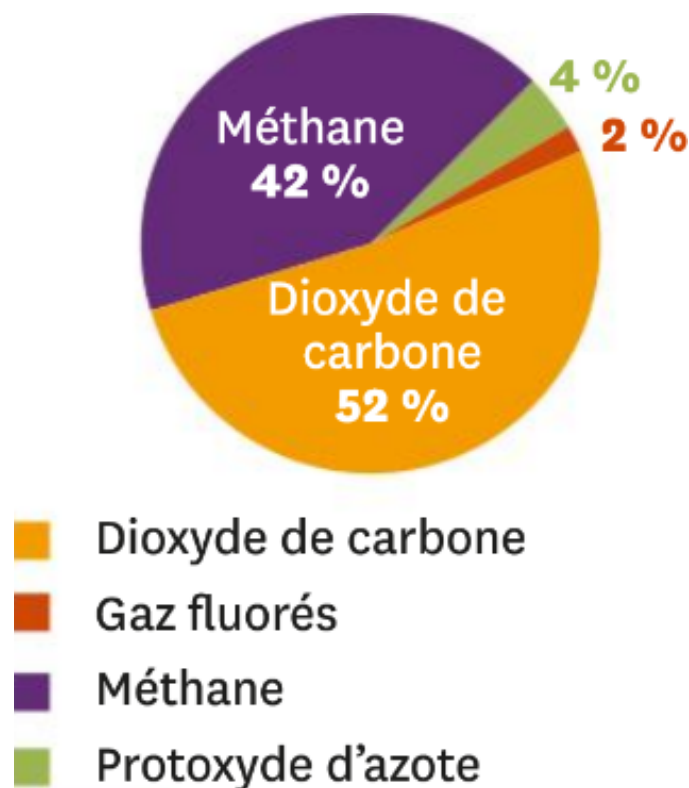
Atelier n°2 : Effet de serre et activités humaines

Document 1 : Le principe de l'effet de serre



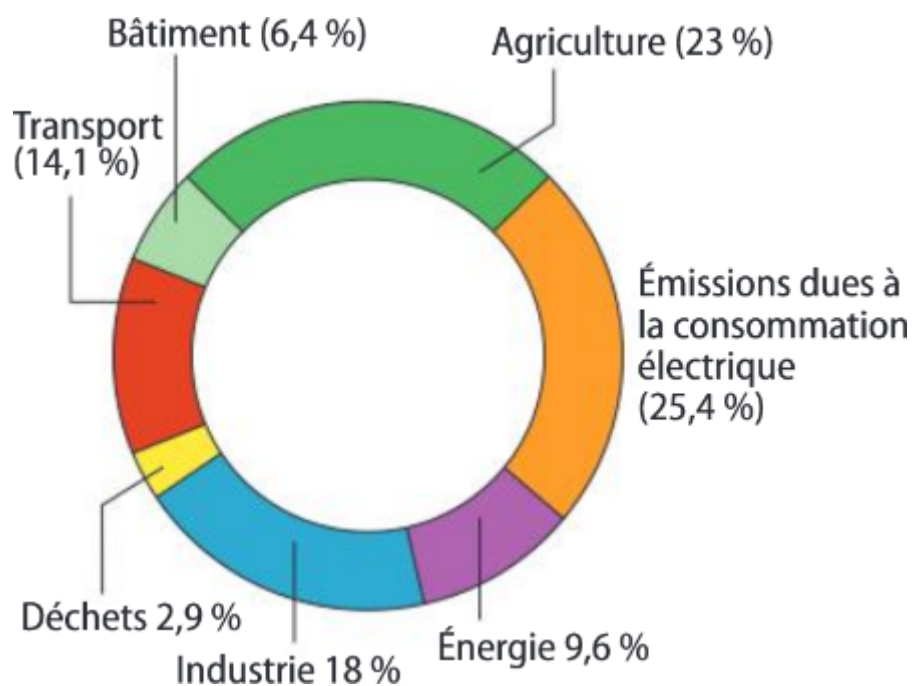
D'après Livrescolaire - Cycle 4

Document 2a : Les émissions mondiales des gaz à effet de serre issues des activités humaines en 2010



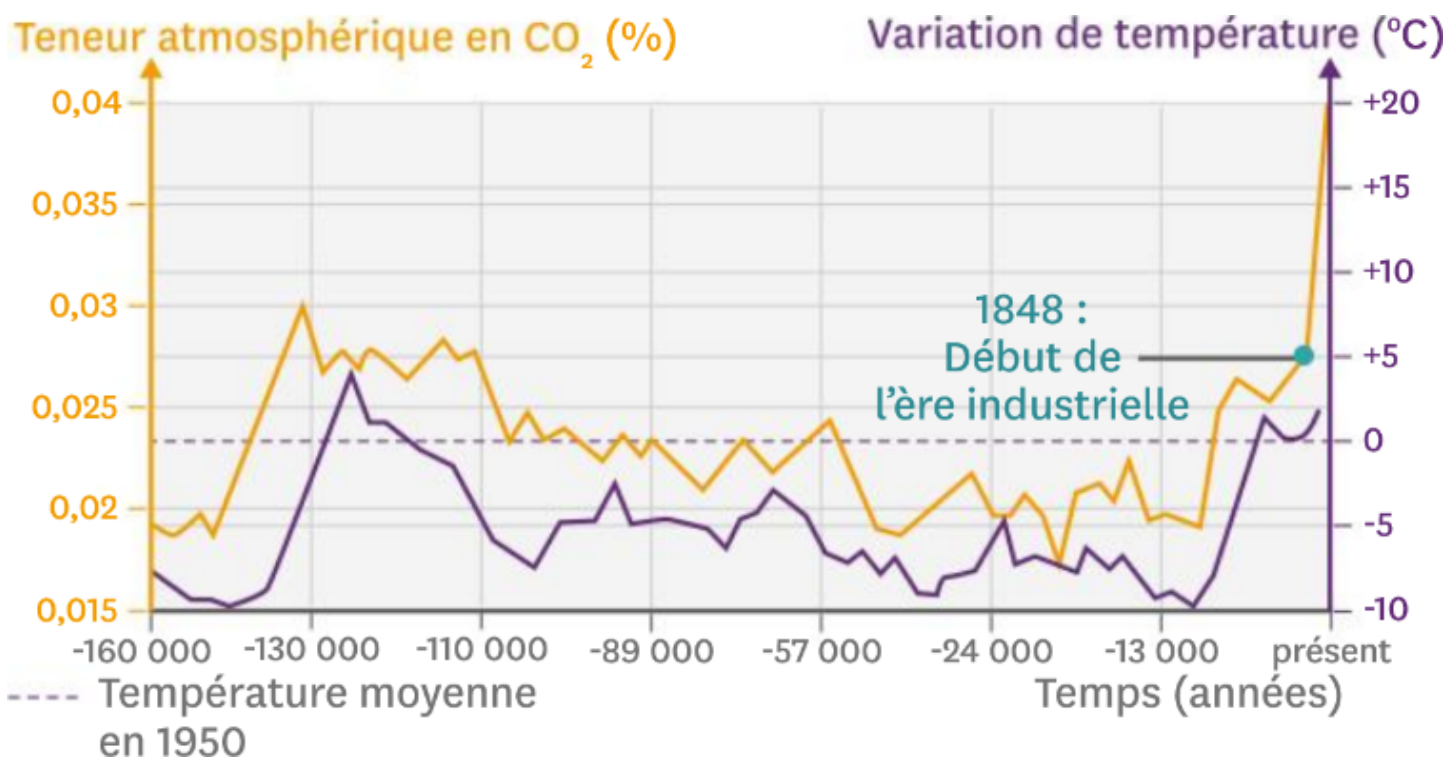
D'après Livrescolaire - Cycle 4

Document 2b : Répartition des émissions mondiales de gaz à effet de serre par secteur



D'après Manuel de SVT - Hachette - Cycle 4

Document 3 : L'évolution de la température de la Terre et de la concentration en dioxyde de carbone atmosphérique depuis 160 000 ans



D'après Livrescolaire - Cycle 4

Atelier n°3 : Effets du réchauffement climatique et météo

Document 1 : Une météo extrême en Inde

« Lundi [20 mai 2024], il faisait 47,8 °C à Najafgarh en banlieue de Delhi. En revanche, les États du sud de l'Inde, notamment le Tamil Nadu et le Kerala, ont subi de fortes pluies ces derniers jours. Les autorités de New Delhi ont ordonné mardi 21 mai la fermeture anticipée des écoles de la capitale indienne pour les vacances d'été, avec « effet immédiat », selon la presse locale, en raison de températures extrêmes. Le service météorologique indien a prévu une « vague de chaleur sévère » cette semaine. Lundi, il faisait 47,8 °C à Najafgarh en banlieue de Delhi, soit la température la plus élevée de tout le pays. [...]

De violentes tempêtes ont par ailleurs frappé certaines parties du pays la semaine dernière, notamment la capitale financière, Bombay, où la puissance du vent a entraîné la chute d'un panneau d'affichage sur une station-service. Seize personnes ont été tuées et plusieurs dizaines d'autres blessées.

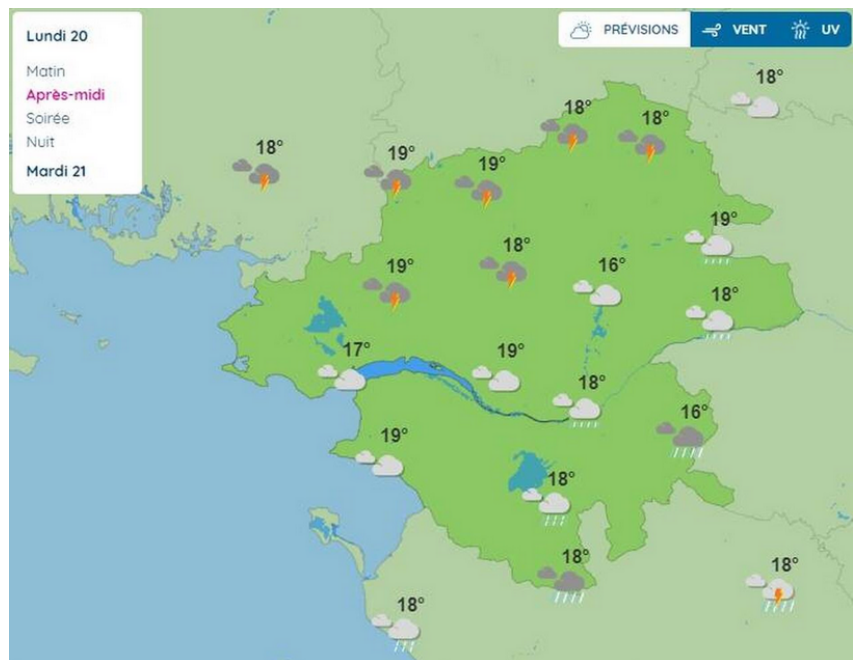
Le mois dernier, une vague de chaleur exceptionnelle a affecté l'Asie du Sud et du Sud-Est, notamment les Philippines et le Bangladesh, où des milliers d'écoles ont suspendu leurs cours. Selon les recherches scientifiques, les vagues de chaleur sont plus longues, plus fréquentes et plus intenses en raison du réchauffement climatique. »

D'après Le Monde avec AFP, publié le 21 mai 2024

Document 2 : Un mois de Mai pluvieux en France

« Ce lundi 20 mai 2024 des orages sont susceptibles d'éclater en après-midi dans le nord de la Loire-Atlantique, au-dessus d'une ligne Pontchâteau Châteaubriant. Nantes et le sud Loire devraient quant à eux subir des averses jusque dans la soirée. Météo France ne prend pas de risques ce lundi 20 mai 2024 et place quasiment tous les départements de France métropolitaine en vigilance jaune : orages, crues, pluie-inondation, avalanches. C'est le cas des Pays de la Loire et, en particulier, de la Loire-Atlantique. L'agence météorologique prévoit des orages cet après-midi sur le nord du département, au-dessus d'une ligne Blain - Pontchâteau, Vallons-de-l'Erdre. Nantes et au sud de la Loire, de la pluie.

Météo France estime qu'en soirée, les orages se seront déplacés à l'est d'une ligne verticale de Sion-les-Mines et Châteaubriant à Vallet, en passant par Nort-sur-Erdre. « Soyez très vigilant », c'est le conseil de Météo France. La nuit devrait être copieusement arrosée tout comme mardi 21 mai avant un timide retour, mercredi, du soleil par la Vendée... Et des orages. »



D'après Ouest France, publié le 20 mai 2024

Document 3 : Des canicules plus fréquentes et des précipitations record

En juin 2021, le Canada a connu une vague de chaleur sans précédent avec des températures dépassant les 45 °C dans plusieurs villes, soit parfois plus de 20 °C que les normales saisonnières ! Un « dôme de chaleur » favorisé par le changement climatique, attestent les scientifiques. D'après une étude de l'École polytechnique de Zürich, les vagues de chaleur intenses deviendront de deux à sept fois plus probables au cours des trois prochaines décennies si les émissions de gaz à effet de serre se poursuivent au même rythme. Une autre étude de 2020 montre que la durée des vagues de chaleur a augmenté de 6,4 jours par décennie entre 1980 et 2017 dans la région méditerranéenne. En France, une canicule équivalente à celle de 2003 pourrait survenir tous les deux ans d'ici la fin du siècle, atteste Météo-France.

En juillet 2021, des pluies torrentielles se sont abattues en Allemagne, aux Pays-Bas et en Belgique. Elles ont entraîné des inondations catastrophiques avec plusieurs centaines de morts. S'il est courant de connaître des épisodes cévenols en automne, un tel déluge au cœur de l'été est assez inhabituel. Selon une étude de la World Weather Attribution (WWA), la probabilité de ce type d'évènement est aujourd'hui de 1,2 à 9 fois plus élevée qu'au cours de l'ère préindustrielle, en raison du réchauffement climatique. Une autre étude de l'université de Newcastle souligne elle aussi que les « tempêtes lentes » (qui augmentent la quantité de précipitation sur une zone donnée) pourraient devenir 14 fois plus fréquentes sur l'Europe d'ici la fin du siècle. L'explication est toute simple : plus l'air est chaud, plus il retient l'eau. Pour chaque hausse de 1 °C, les scientifiques estiment ainsi que l'atmosphère retient environ 7 % d'humidité en plus.

D'après le site Futura-science

<https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/changement-climatique-rechauffement-climatique-7-phenomenes-meteorologiques-extremes-vont-multiplier-16014/>

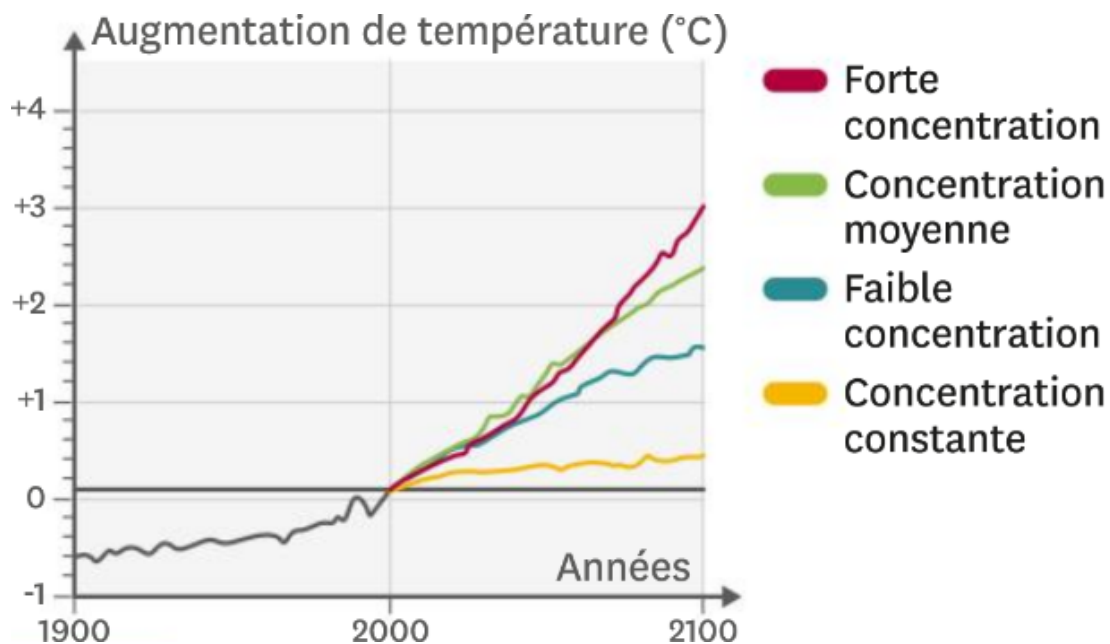
Atelier n°4 : Risques et conséquences du réchauffement climatique

Document 1 : Projection des zones inondées sur l'Ouest de la France en cas de réchauffement de 1°C



D'après Manuel de SVT - Hachette - Cycle 4

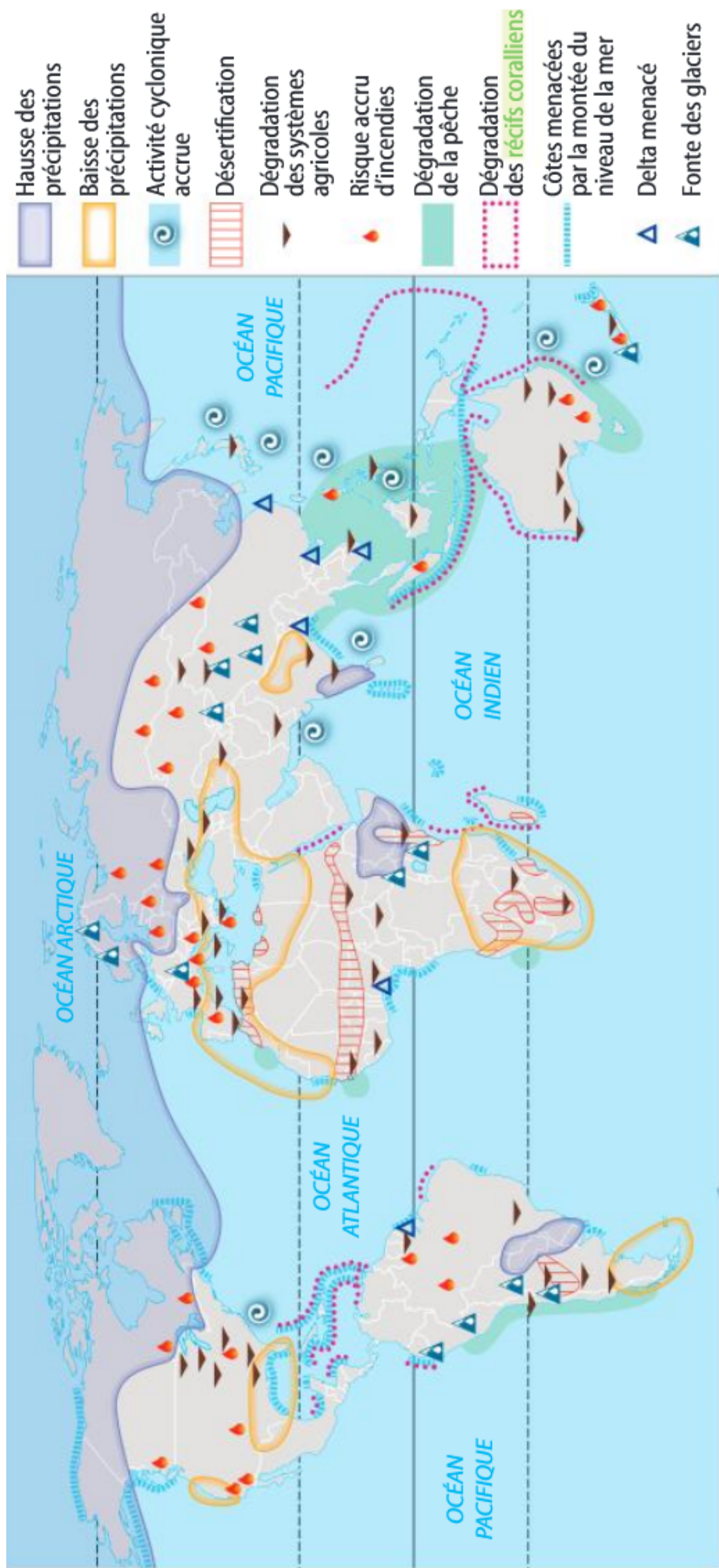
Document 2 : Les scénarios d'évolution de la température globale de la planète en fonction de la quantité de CO₂ libérée par les activités humaines



Ces prévisions ont été réalisées par le GIEC, un groupe d'experts (chercheurs venant d'une centaine de pays différents) de l'étude des variations du climat et de ses conséquences. Les estimations vont du scénario le plus optimiste (en jaune), où on limite les émissions de gaz à effet de serre, au scénario le plus pessimiste (en rouge), où on ne change rien à nos comportements.

D'après Livrescolaire - Cycle 4

Document 3 : Risques liés aux changements climatiques connus à l'échelle mondiale



D'après Manuel de SVT - Hachette - Cycle 4

Atelier n°5 : Prévention et protection contre les risques climatiques

Document 1 : Les 3 engagements internationaux



PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21-CMP11

Lors de la COP21, 185 pays ont pris des engagements :

1. Réduction des émissions de gaz à effet de serre : la communauté européenne s'engage à une réduction de 40 % avant 2030.
2. Réduction de la déforestation à l'échelle mondiale.
3. Réglementation du marché du carbone : les états prélèvent un impôt sur la production industrielle du CO₂ et favorisent son recyclage.

D'après Manuel de SVT - Didier - Cycle 4

Document 2 : Émission de dioxyde de carbone, selon le moyen de transport, en région parisienne

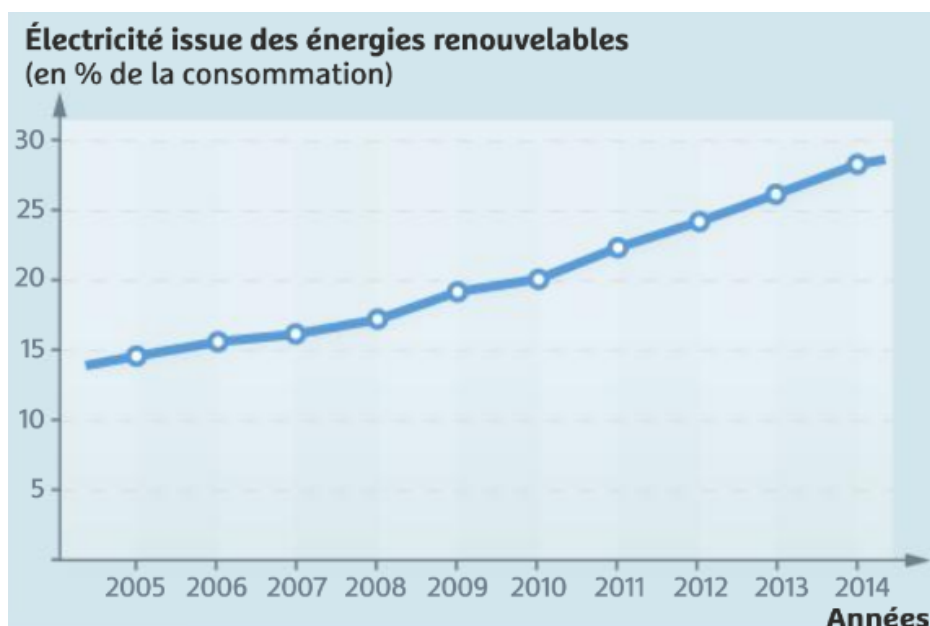
Mode	Émission d'un voyageur parcourant 1 km (g de CO ₂)
Tramway	3,1
Métro	3,8
Bus	94,7
Voiture particulière	162,0

Selon le type de voiture utilisé, les émissions de CO₂ diffèrent et vont de 149 g/km pour les véhicules hybrides à 455 g/km pour les voitures tout-terrain.

D'après Manuel de SVT - Hatier - Cycle 4

Document 3 : Évolution de la part d'électricité produite par des énergies renouvelables en Europe entre 2005 et 2014

Entre 2000 et 2016, l'électricité produite en France par les éoliennes a été multipliée par plus de 400.



D'après Manuel de SVT - Belin - Cycle 4

Document 4a : Un immeuble des années 1960



Il n'est ni vétuste ni inconfortable. Mais il est terriblement gourmand en énergie...

Document 4b : Quelles interventions possibles pour réduire le coût énergétique d'un immeuble ?

Notre immeuble de 80 logements a été construit en 1959. Il n'était pas isolé et les factures énergétiques devenaient trop élevées pour tous les occupants. Après la réalisation de notre audit énergétique, nous avons reçu l'aide d'un conseiller écorénovation mandaté par la ville de Paris. Il nous a permis de définir un programme de travaux pour notre immeuble et de végétaliser la cour en bénéficiant de 37% d'aides financières. Grâce à ces travaux de rénovation nous avons constaté une baisse de 44% des consommations énergétiques et surtout les logements sont bien plus confortables.

Éco-rénovons, dépliant de la Mairie de Paris, 2014

D'après Manuel de SVT - Belin - Cycle 4

Document 5 : Une digue contre l'élévation du niveau de mer



L'archipel des Maldives est constitué de très nombreuses petites îles. Certaines altitudes de l'archipel sont inférieures à 1 m, ce qui le rend particulièrement vulnérable au changement climatique. La capitale, Malé a pris des mesures de protection, avec la construction d'une digue de 1,80 m de hauteur pour contrer l'élévation du niveau marin.

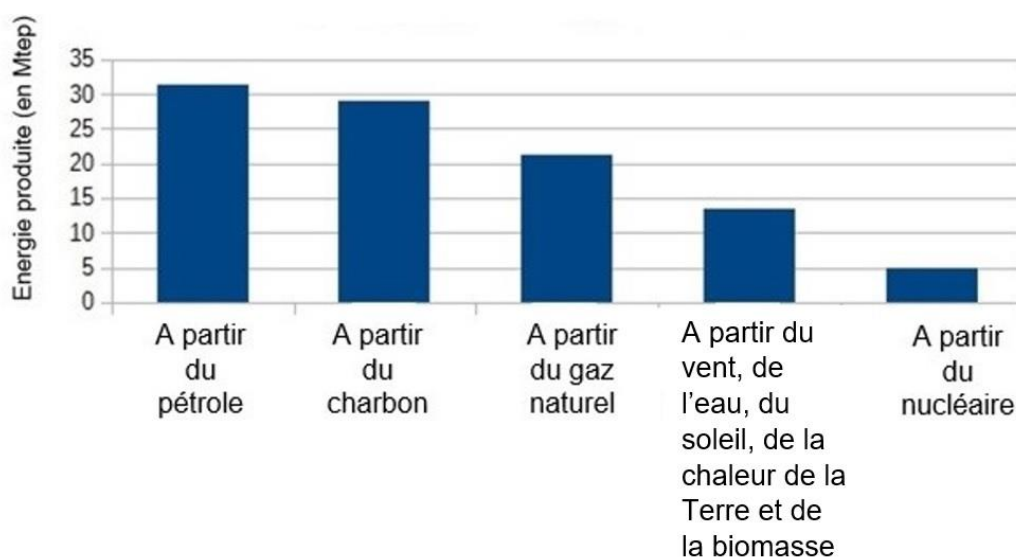
D'après Manuel de SVT - Hatier - Cycle 4

Activité T2	Énergies renouvelables et non renouvelables
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter et comparer des données.	
C2 : Formuler une question ou un problème scientifique.	
C3 : Identifier et argumenter à partir de documents.	

Situation de départ : L'augmentation de la population mondiale et des différents besoins en énergie s'accompagne d'une consommation de pétrole de plus en plus forte. L'augmentation de l'exploitation des ressources en pétrole entraîne un appauvrissement rapide de celles-ci.

Document 1 : Productions énergétiques mondiales en 2012 (en Mtep : Mégatonne équivalent pétrole*)

(*) La Mégatonne équivalent pétrole est une unité de mesure de l'énergie utilisée en économie et dans l'industrie.



D'après les données du Key World Energy Statistics 2014 de l'AIE

Une énergie non renouvelable désigne l'énergie que l'on produit à partir de la combustion de matières premières fossiles d'origine organique (issues d'êtres vivants) : le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Elle n'est pas renouvelable à l'échelle d'une vie humaine.

Une énergie renouvelable est une ressource énergétique dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elle puisse être considérée comme inépuisable à l'échelle d'une vie humaine. L'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique et l'énergie biomasse** sont des types d'énergies renouvelables.

(**) L'énergie biomasse provient de la combustion de matières vivantes (bois, végétaux, déchets agricoles, ordures ménagères organiques) ou du biogaz issu de la fermentation de ces matières, dans des centrales.

1 – À partir du document 1, **comparer** la part des sources d'énergies renouvelables à celle des sources d'énergies non renouvelables en 2012 dans les productions énergétiques mondiales. **(C1)**

D'après le document 1, on apprend que la production énergétique mondiale à partir du vent, de l'eau, du soleil, de la chaleur de la Terre et de la biomasse, donc provenant des énergies renouvelables est de 12,5 Mégatonnes équivalent pétrole (Mtep).

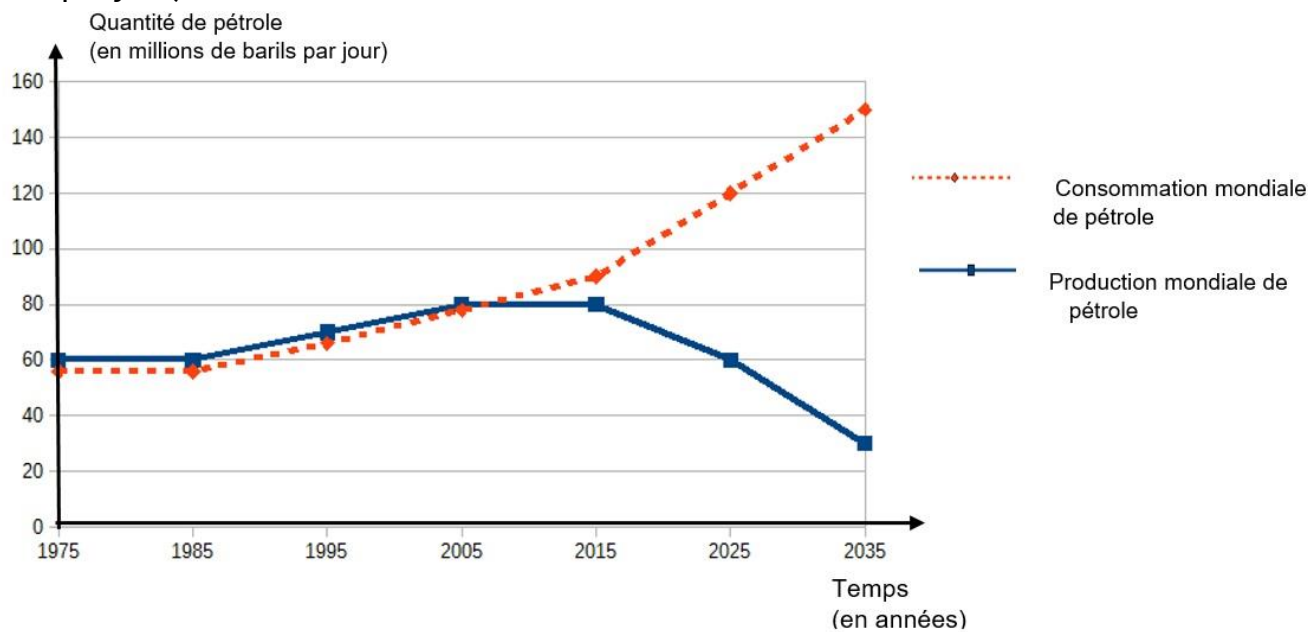
La production totale des sources d'énergies non renouvelables est la somme de :

- L'énergie provenant du pétrole soit environ 31 Mtep ;
- L'énergie provenant du charbon soit environ 29 Mtep ;
- L'énergie provenant du gaz naturel soit environ 21 Mtep.

Donc un total de $31 + 29 + 21 = 81$ Mtep.

En comparaison, la part des sources d'énergies renouvelables par rapport aux énergies renouvelables dans la production énergétique mondiale est donc de : $12,5/81 = 15,43\%$

Document 2 : Évolution de la production et de la consommation mondiale de pétrole (en millions de barils par jour) entre 1975 et 2035



2 – À partir du document 2, **comparer** les courbes de la production mondiale et de la consommation mondiale de pétrole depuis 2005. (C1)

La courbe de production mondiale de pétrole depuis 2005 passerait de 80 millions de barils à une production prévue de 30 millions de barils en 2035 soit une baisse de 50 millions de barils en 30 ans (sachant qu'elle est restée constante de 2005 à 2015 à hauteur de 80 millions de barils).

La courbe de consommation mondiale de pétrole depuis 2005 passerait de 80 millions de barils à une consommation prévue de 150 millions de barils en 2035 soit une augmentation de 70 millions de barils.

Document 3 : La transition énergétique pour la croissance verte (croissance économique respectueuse de l'environnement naturel)

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte est une loi qui engage le pays tout entier : citoyens, entreprises, territoires, pouvoirs publics. Elle va permettre à la France de renforcer son indépendance énergétique [...] et donne à tous des outils concrets pour accélérer la croissance verte.

Le discours de Ségolène Royal* du 25 avril 2016 fixe : « ...l'objectif d'augmenter de 50% la capacité installée** des énergies renouvelables d'ici 2023. »

(*) Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.

(**) Installations technologiques permettant de produire de l'énergie renouvelable (éoliennes, panneaux solaires...)

D'après <http://www.gouvernement.fr/action/la-transition-energetique-pour-la-croissance-verte>

3 – **Formuler** alors le problème auquel l'être humain est confronté depuis 2015. **(C2)**

Il manquerait donc, en 2035, 120 millions de barils de pétrole pour subvenir aux besoins énergétiques liés au pétrole. En effet, en 2035, on ne produirait plus que 30 millions de barils pour des besoins de 150 millions de barils. L'être humain doit donc impérativement diminuer considérablement sa consommation en pétrole dans les années à venir. Soit : Comment l'être humain peut diminuer considérablement sa consommation en pétrole pour le futur ?

Document 4 : Estimation de l'épuisement des ressources énergétiques disponibles (en prenant en compte le rythme actuel de consommation et de production)

Énergies/ressources	Pétrole	Gaz	Charbon	Éolienne*	Solaire
Estimation de la durée de l'épuisement des stocks	54 ans	63 ans	112 ans	Jamais	Jamais

(*) Énergie éolienne : énergie produite à partir du vent

4 – À partir des documents 3 et 4, **identifier** et **argumenter** les objectifs relatifs à la transition énergétique pour la croissance verte. **(C3)**

La transition énergétique pour la croissance verte va permettre de pallier le manque de pétrole nécessaire aux activités humaines en développant les énergies renouvelables et en augmentant leur production de 50 % d'ici 2023 (doc 3). Ces énergies ne peuvent pas s'épuiser (doc 4). Ceci permettra à la France de ne pas dépendre des pays exportateur de pétrole (doc 3, « Elle va permettre à la France de renforcer son indépendance énergétique ») mais aussi de produire de l'énergie inépuisable à l'échelle d'une vie humaine alors que les stocks d'énergies non renouvelables vont rapidement s'épuiser (doc 4, les stocks seront épuisés dans 54 ans pour le pétrole, 63 ans pour le gaz et 112 ans pour le charbon, si la consommation et la production actuelle ne varient pas).

Bilan 2 : Les réserves en hydrocarbures ou de charbon (= énergies non renouvelables fossiles) diminuent. Actuellement, la production énergétique mondiale dépend principalement de ces réserves. Des solutions utilisant des énergies renouvelables sont possibles si l'on utilise les différentes sources d'énergies d'une région : ensoleillement, vent, cours d'eau. Les engagements politiques forts en faveur d'une transition énergétique permettraient de pallier les futurs besoins énergétiques de l'espèce humaine.

Activité T3	La dérive des continents
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : texte, carte et animations.	
C2 : Réaliser un tableau pour comparer des arguments.	
C3 : Mettre en œuvre un raisonnement logique en argumentant.	
C4 : Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique.	

Situation de départ : Il y a un consensus scientifique pour dire qu'il y a des mouvements à la surface de la Terre (déplacement des balises GPS) : les plaques lithosphériques qui se déplacent sur l'asthénosphère. On parle de théorie de la tectonique des plaques. Avant d'en arriver à ce consensus, le cheminement a été long et chaotique. L'idée germe dans la tête d'Alfred Wegener (photo ci-contre). C'est un scientifique qui a exposé en 1912 sa théorie appelée « Dérive des continents ». À cette époque sa théorie est vivement critiquée par d'autres scientifiques, et notamment un dénommé Jeffreys. Pour Wegener, les continents se seraient déplacés au cours du temps.

Problème : *Comment a émergé la théorie de dérive des continents chez Alfred Wegener ?*

1 – À partir du Genially « La dérive des continents » (voir site internet), **comparer** dans un tableau les arguments des mobilistes (Alfred Wegener) et les arguments des fixistes (Harold Jeffreys). **(C1 et 2)**

Arguments en faveur de la théorie de la dérive des continents	Arguments contre la théorie de la dérive des continents
Constitution de la Terre : la couche SIAL léger sur la couche SIMA dense. Correspondance entre les côtes de l'Afrique et de l'Amérique du Sud /emboîtement possible des continents. Présence des mêmes fossiles de certains reptiles ou de végétaux sur des continents aujourd'hui séparés ainsi que concordance entre les cratons et les traces glaciaires. Démonstration d'un continent unique il y a 65 Ma.	Imprécision de l'emboîtement des continents : Zones de chevauchement Afrique/Amérique du Sud emboîtées. On peut l'expliquer par l'existence d'anciennes liaisons terrestres entre les continents (ponts de glaces) . On ne connaît pas le fond des océans. Théorie de la contraction thermique : ponts continentaux aujourd'hui affaissés. Forces trop faibles pour le déplacement des continents et Terre quasiment solide (sauf le noyau externe).

Tableau de comparaison des arguments pour et contre la théorie de la dérive des continents

2 – **Expliquer** pourquoi la théorie de la dérive des continents de Wegener a difficilement convaincu à l'époque. **(C3)**

Même si les arguments des Wegener sont parfaitement recevables, on peut tous les contrer avec d'autres arguments. De plus, il y a un argument de poids, c'est les mécanismes de déplacement derrière : comment faire pour déplacer des continents entiers. Et cela s'explique par un manque de connaissance de la structure de la Terre lié à un manque de recherches et/ou d'évolution de la technologie.

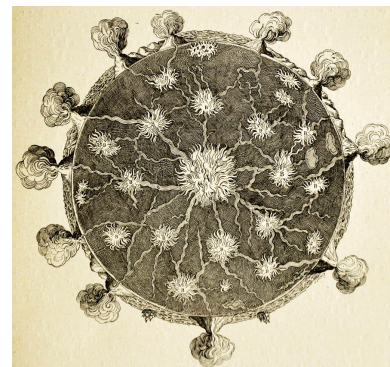
3 – **Compléter** le bilan 3 avec les mots suivants :

- rejette, dérive des continents, Pangée, arguments scientifiques, se déplacent

Bilan 3 : En se basant sur de nombreux arguments scientifiques, Alfred Wegener propose, en 1912, la théorie de la dérive des continents : selon lui, les continents se déplacent lentement à la surface de la Terre et formaient autrefois un seul supercontinent, la Pangée. Il s'appuie sur la forme des continents et la présence de fossiles identiques sur des continents aujourd'hui séparés. À la même époque, Harold Jeffreys, un scientifique fixiste, rejette cette idée car aucun mécanisme ne semble pouvoir expliquer ce mouvement. Il pense que les continents sont immobiles, solidement ancrés dans le manteau terrestre.

Activité T4	Étude de la structure de la Terre
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : texte, photos, schéma et graphiques.	
C2 : Mettre en relation plusieurs documents pour répondre à une question.	
C3 : Compléter le schéma simplifié de la structure interne de la Terre.	

Situation de départ : On peut trouver des représentations de la forme de la Terre telle qu'elle était représentée entre le XIIIe et XVIIe siècles (voir ci-contre). Cette représentation a été dessinée par Athanasius Kircher dans son traité de géologie *Mundus subterraneus* (sur ses recherches dans le domaine). Elle représente la Terre et des volcans. Le centre de la Terre est occupé par un gigantesque brasier. Et les orifices qui mettent en communication ce feu central avec la surface ressemblent parfois plus à des gueules de dragons, à des bouches de l'enfer, qu'à de simples grottes ou volcans. De plus, il est considéré que la Terre est immobile à sa surface.



Problème : Comment est formée la structure de la Terre ?

1 – À partir des documents 1 à 2, **donner** deux techniques pour connaître la structure interne de la Terre et ce qu'elles ont permis de découvrir. **(C1)**

On peut faire des forages, ce qui permet de connaître la température et la pression voire même le type de roche. Mais on ne peut forer très profond. On peut utiliser les enclaves de roche du manteau venant des roches volcaniques. On a pu découvrir que la roche du manteau est de la péridotite.

2 – À partir du document 3, **associer** chaque roche à la croûte correspondante : **(C1)**

Roches	Croûte
Granite	Croûte continentale
Basalte	Croûte océanique
Gabbro	Croûte océanique

Tableau de comparaison des croûtes terrestres

3 – À partir du document 4, **identifier** l'origine des météorites. Puis **expliquer** ce que leur étude a permis de connaître sur la composition du noyau terrestre. **(C1)**

On apprend que les météorites proviennent de petits corps du Système solaire formés en même temps que les planètes. Certaines sont très riches en fer et en nickel, ce qui permet de penser que le noyau terrestre est principalement constitué de ces deux métaux.

4 – À partir du document 5 et de l'ensemble des réponses, **compléter** le tableau ci-dessous : **(C2)**

Couches de roche suivant le découpage lié à la composition (roches, minéraux, métal)	Couches de roche suivant le découpage lié au comportement mécanique (rigide, ductile, visqueux)
Croûte terrestre (continentale/océanique) Manteau (supérieur/inférieur) Noyau (externe/interne)	Lithosphère Asthénosphère

Tableau de comparaison entre les différentes couches de la Terre

5 – À partir de l'ensemble des réponses, **compléter** le schéma de la Terre en annexe. **(C3)**

Voir schéma ci-dessous.

6 – **Compléter** le bilan 4 avec les mots suivants :

- *noyau externe, manteau, lithosphère, planète tellurique, croûte terrestre, asthénosphère, noyau interne*

Bilan 4 : La Terre est une planète tellurique, constituée de plusieurs couches de roche. Les scientifiques utilisent différentes méthodes pour connaître son intérieur comme les forages, l'étude des roches ou des météorites et l'analyse des ondes sismiques.

Selon leur composition, on distingue :

- la croûte terrestre continentale et océanique ;
- le manteau ;
- le noyau externe (liquide) ;
- le noyau interne (solide), appelé aussi la graine.

Selon leur comportement mécanique, les géologues distinguent :

- la lithosphère, couche rigide comprenant la croûte et la partie supérieure du manteau ;
- l'asthénosphère, située en dessous, solide mais plus déformable ou ductile.

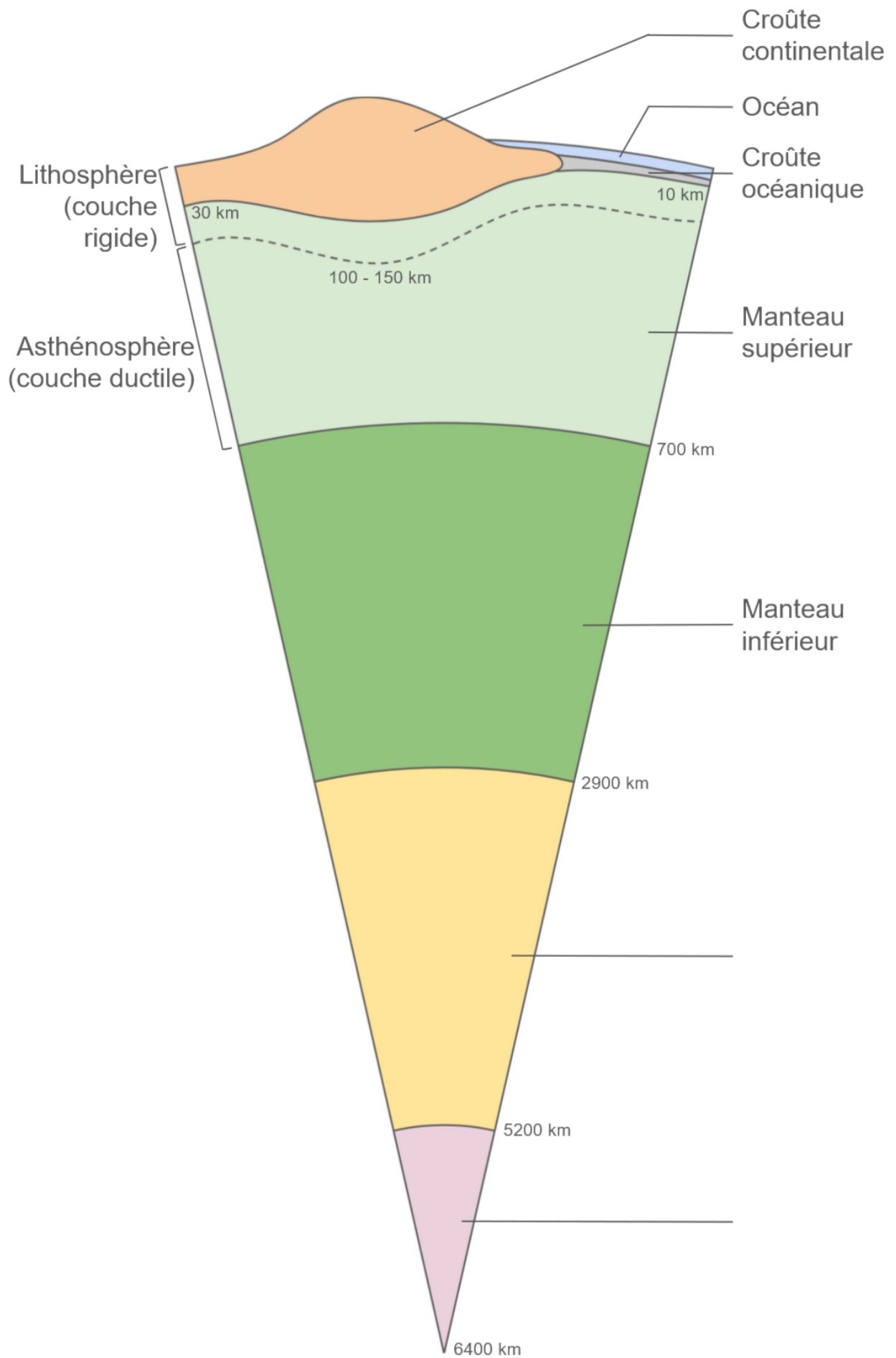
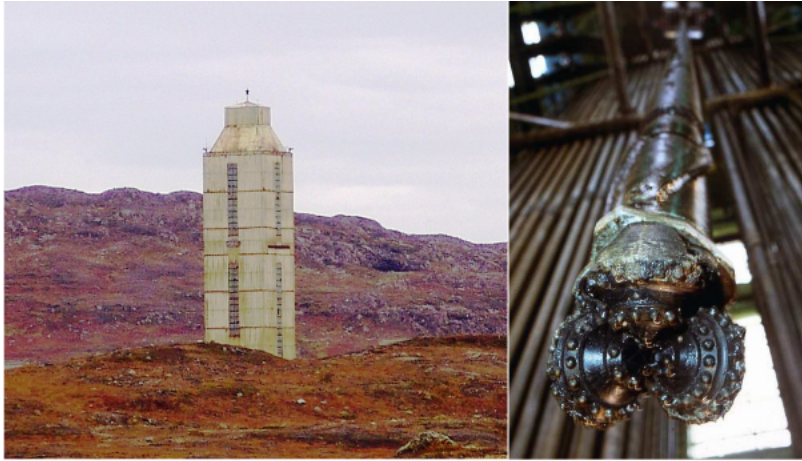


Schéma simplifié de la structure interne de la Terre

Document 1 : Forage le plus profond jamais réalisé



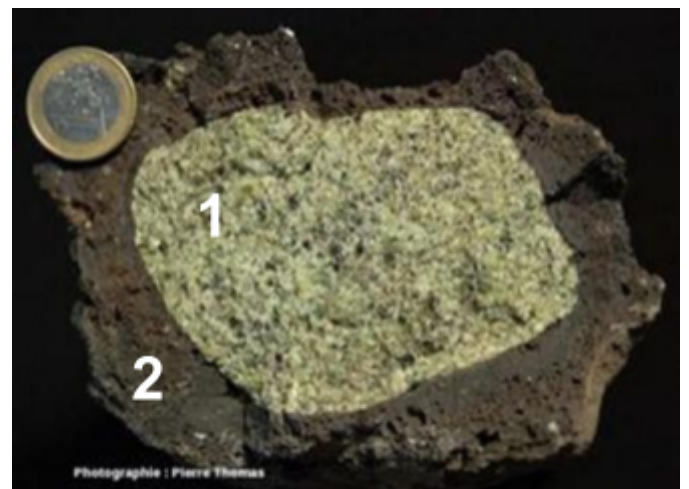
Le forage le plus profond a été réalisé entre 1970 et 1989 dans la péninsule de Kola en Russie (en domaine continental). Le but était d'atteindre 15 000 m. Le forage n'a pu dépassé 12 262 m, la température à cette profondeur étant plus élevée que prévu (180°C au lieu des 100°C).

Remarque : D'autres forages en domaine océanique ont été effectués. Ils n'ont pas été plus que 1,8 km de profondeur.

D'après superdeep.pechenga.ru

Document 2 : Des enclaves

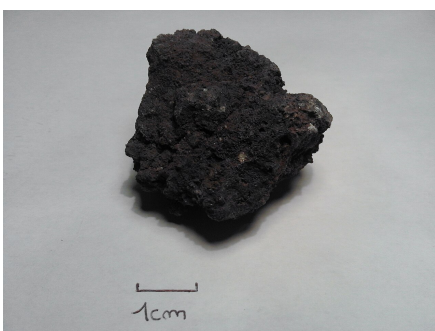
Il arrive lorsqu'un volcan entre en éruption, que la lave qui sort ramène des morceaux de roche qui proviennent de la profondeur. On appelle cela une enclave de roche. Par exemple, on arrive à trouver de la péridotite (1), une roche verte du manteau supérieur de la Terre, enfermée dans de la lave (2). C'est le seul moyen d'avoir une idée des roches qui existent en profondeur.



Remarque : En laboratoire, on peut reproduire la température et la pression qui s'exercent en profondeur sur des morceaux de péridotites. Cela permet de voir comment la roche se comporte et d'avoir une idée de la structure de la Terre aux plus grandes profondeurs : notamment de comprendre le passage d'un manteau supérieur à un manteau inférieur.

Document 3 : Les roches des deux croûtes

Les scientifiques étudient les roches présentes à la surface de la Terre. Ils constatent que la croûte continentale (d'une épaisseur de 35 km en moyenne) est principalement constituée de granite tandis que la croûte océanique (d'une épaisseur de 10 km) est constituée de basalte et de gabbro.



Basalte



Gabbro



Granite

Document 4 : Les météorites renseignent sur le noyau

Les météorites sont des fragments de roches ou de métal provenant de petits corps du Système solaire qu'on appelle astéroïdes. Ces astres se sont formés en même temps que les planètes, il y a environ 4,6 milliards d'années, à partir des mêmes matériaux.

Certaines météorites, appelées sidérites, sont constituées presque uniquement de fer et de nickel. Les scientifiques pensent qu'elles proviennent du noyau de petits astres (des planétésimaux ou jeunes planètes en formation) qui se sont cassés lors de collisions dans l'espace.



En comparant ces météorites avec les données obtenues grâce aux ondes sismiques, les géologues en déduisent que le noyau terrestre est lui aussi principalement constitué de fer et de nickel.

Météorite de Chupaderos, découverte en 1852 dans l'État de Chihuahua au Mexique (fragment qui pèse 14 tonnes)

Document 5 : Les ondes sismiques révèlent l'organisation interne de la Terre

Lors d'un séisme, des ondes traversent toute la Terre. Les scientifiques enregistrent ces ondes dans de nombreuses stations réparties sur le globe. L'étude de leur propagation (notamment leur vitesse) montre que l'intérieur de la Terre est organisé en plusieurs couches.

Elle montre également que certaines couches sont rigides alors que d'autres sont plus déformables. Les géologues distinguent ainsi :

- une lithosphère, rigide qui va de la surface jusqu'à environ 100 km de profondeur ;
- une asthénosphère, plus déformable dit aussi ductile (proche d'un comportement plastique) de 100 km à environ 700 km de profondeur.
- un manteau inférieur de 700 km à 2 900 km de profondeur, comparable à un matériau encore plus visqueux que l'asthénosphère : il s'écoule lui aussi, mais beaucoup plus difficilement et sur plusieurs millions d'années. Mais ça reste du manteau car il a une composition identique à de la péridotite.

Enfin, les ondes sismiques montrent que le noyau est constitué :

- d'un noyau externe liquide de 2 900 km à 5 200 km de profondeur ;
- d'un noyau interne solide, appelé aussi graine de 5 200 km à 6 400 km de profondeur

Activité T5	Reliefs, limites et mouvements des plaques
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : carte, coupe géologique et Tectoglob3D.	
C2 : Mettre en relation différents documents pour expliquer les mouvements des plaques lithosphériques.	

Situation de départ : Lors de l'activité précédente, nous avons découvert que les séismes et les volcans sont principalement situés le long des limites des plaques lithosphériques. Dans les années 1950, on a découvert des reliefs sous-marins particuliers reliés aux limites de plaques.

Problème : *Quels reliefs observe-t-on aux limites des plaques lithosphériques et que nous apprennent-ils sur leurs mouvements ?*

1 – À partir du document 1, **comparer** la carte des limites de plaque (4e) avec les reliefs observés dans Tectoglob3D. **(C1)**

On observe que les limites des plaques correspondent aux principaux reliefs de la Terre.

2 – **Nommer** les trois principaux reliefs observés au niveau des limites des plaques lithosphériques. **(C1)**

Voici les 3 principaux reliefs :

- Dorsales océaniques (reliefs sous-marins) ;
- Fosses océaniques (reliefs sous-marins) ;
- Chaînes de montagnes (ou arcs insulaires selon les exemples étudiés).

3 – À partir du document 2, **décrire** ce que devient le magma (lave et gaz) en remontant et **identifier** le type de volcanisme qu'on trouve au niveau des dorsales océaniques. **(C1)**

On constate que le magma remonte jusqu'à la surface puis refroidit rapidement au contact de l'eau. Il forme du basalte (pillow-lavas). On peut voir aussi les gaz remontés au niveau des fumeurs. Donc on n'a pas d'explosion et on a de la lave fluide : le volcanisme est effusif.

4 – **Relier** alors les éléments suivants dans l'ordre chronologique pour **expliquer** la formation d'une nouvelle lithosphère : **(C2)**

- volcanisme effusif ;
- création d'une nouvelle lithosphère ;
- divergence des plaques ;
- remontée du magma.

D'après le document, on a l'ordre attendu suivant :

1. Divergence des plaques ;
2. Remontée du magma ;
3. Volcanisme effusif.
4. Création d'une nouvelle lithosphère.

5 – À partir du document 3, **décrire** le type de volcan du Mont Saint Helens et **identifier** le type de volcanisme qu'on trouve au niveau des fosses. **(C1)**

Le volcan présente des explosions et un important panache de cendres. Il s'agit d'un volcanisme explosif.

6 – **Décrire** ce que devient la lithosphère océanique au niveau d'une fosse. **Indiquer** ensuite le type de volcanisme associé. **(C2)**

On remarque que la lithosphère océanique s'enfonce sous une autre plaque : c'est la subduction. Cette zone est associée à un volcanisme explosif.

7 – **Compléter** le bilan 5 avec les mots suivants :

- *s'enfonce, explosif, dorsale océanique, former, fosse océanique, effusif*

Bilan 5 : Lorsque deux plaques lithosphériques s'écartent, elles forment une dorsale océanique. Du magma remonte et refroidit rapidement pour former une nouvelle lithosphère océanique. Le volcanisme est principalement effusif.

Lorsque deux plaques se rapprochent, une plaque océanique s'enfonce sous une autre plaque : c'est la subduction. Elle forme une fosse océanique et s'accompagne d'un volcanisme principalement explosif.

Document 1 : Principaux reliefs sur Terre et Tectoglob3D

Le relief correspond à la variation de l'altitude du sol, au niveau des océans comme des continents. On peut identifier 3 grands types de reliefs sur Terre : les dorsales océaniques qui sont des montagnes sous-marines, les fosses océaniques associées à une chaîne de montagnes ou à un arc insulaire.

Dans Tectoglob3D :

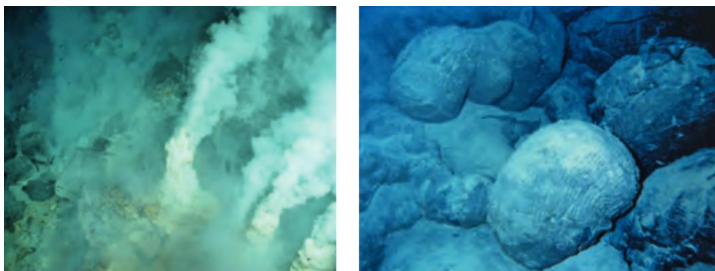
- cliquer sur Option dans la barre de menu puis sur Globe en relief pour accentuer le relief à la surface de la Terre ;
- Cliquer sur Données affichées dans la barre de menu puis sur Autres données et enfin sur Plaque tectonique pour observer les frontières ou limites entre les plaques lithosphériques.

Document 2a : Dorsale et expansion océaniques

La compréhension de la tectonique des plaques a été permise notamment par une grande figure de l'histoire des sciences, Mary Tharp (1920-2006). Géophysicienne, elle a longtemps été exclue, du fait d'être une femme, des campagnes scientifiques qui se faisaient en mer. Elle est finalement la première femme à embarquer et à faire partie d'un équipage pour réaliser des campagnes de relevés de la topographie (étude du relief) des fonds marins vers 1952. Elle réalise alors, avec Bruce C. Heezen, la célèbre carte topographique des fonds sous-marins, laquelle a permis de mettre en évidence une série de reliefs très élevés au milieu des océans : les dorsales océaniques. Grâce à l'étude des dorsales, on a pu voir que les océans sont en expansion, c'est-à-dire qu'ils s'agrandissent grâce au plancher océanique qui lui-même s'agrandit : il y avait une fabrication de lithosphère.



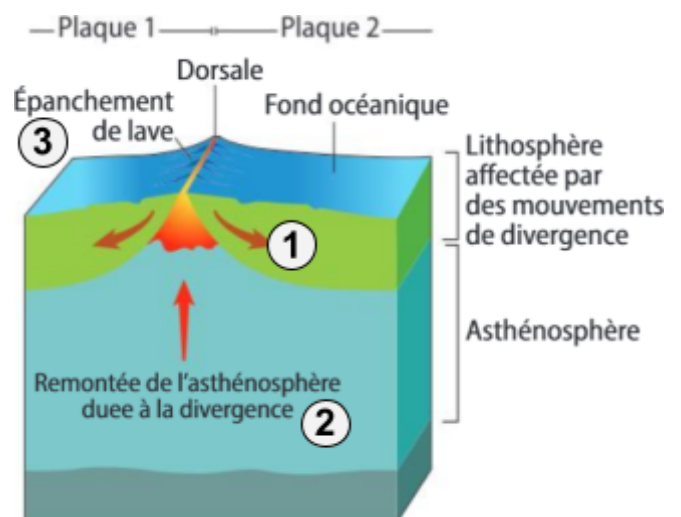
Document 2b : Photographies d'activité volcanique effusive et roche volcanique au niveau du dorsale océanique



On a ici de la lave en coussin (ou pillow-lava) formant du basalte.

D'après le manuel Cycle 4, Hachette

Document 2c : Schéma d'interprétation du fonctionnement d'une dorsale océanique par étapes

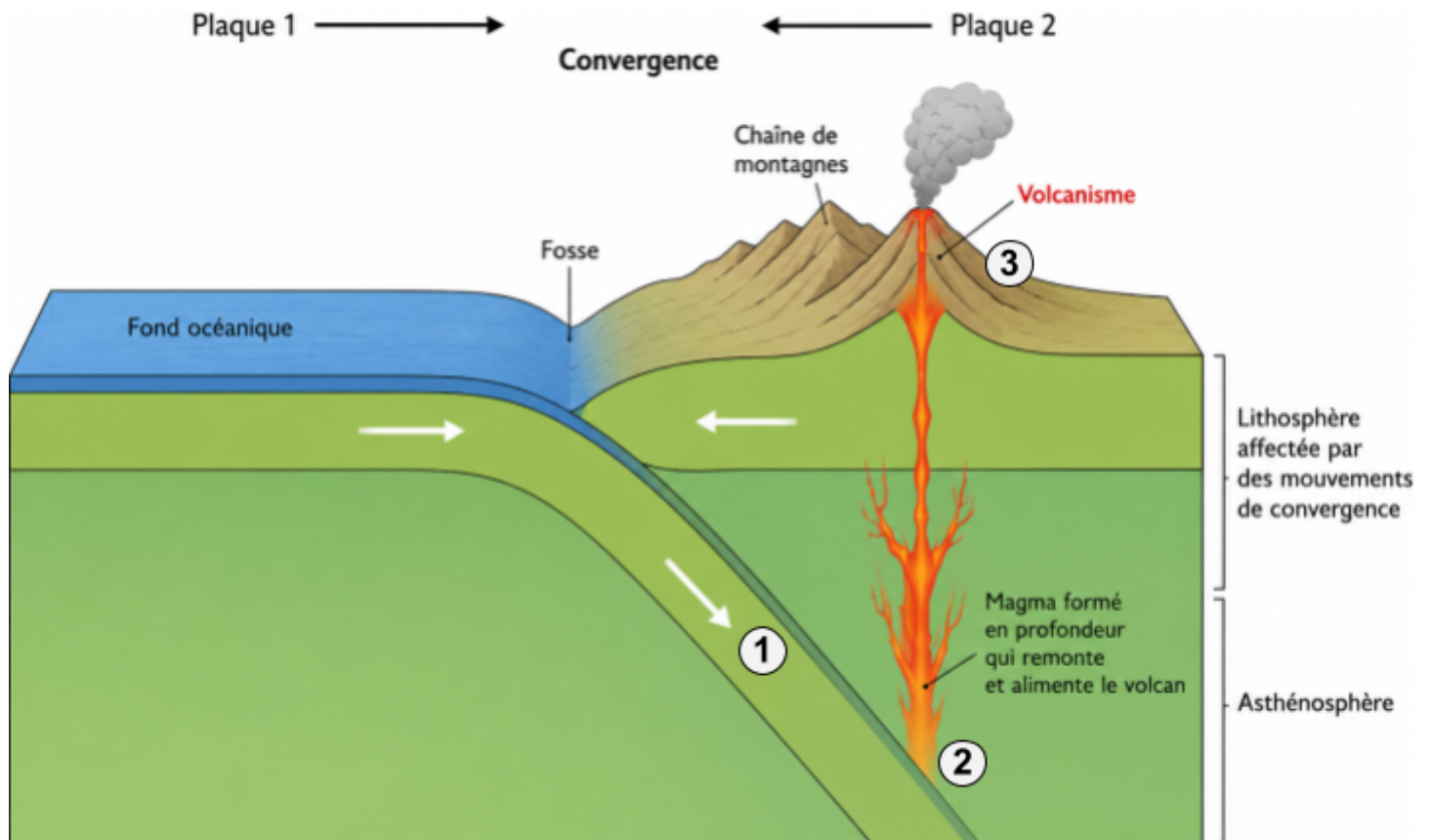


Document 3 : Éruption du mont Saint Helens en 1980, volcan des Montagnes rocheuses aux États-Unis

D'après U.S. government



Document 4 : Schéma d'interprétation du fonctionnement d'une fosse océanique par étapes



Remarque : Une plaque qui plonge sous une autre plaque s'appelle une subduction.

Activité T6	Moteur de la tectonique des plaques
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : carte, données historiques et modèle scientifique.	
C2 : Savoir le critiquer pour trouver ses limites.	
C3 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	

Situation de départ : On a vu que la dérive des continents de Wegener a beaucoup évolué avec les nouvelles données (forage, enclaves, ondes sismiques, répartition des séismes et des volcans, structure de la Terre, reliefs sous-marins ou encore données GPS). On est passé d'une dérive des continents à un mouvement de plaque tectonique. Cependant, il manquait à Wegener le moteur pour expliquer les mouvements des continents. Nous allons voir qu'elle est le moteur du déplacement des plaques.

Problème : Comment expliquer le déplacement des plaques à la surface de la Terre ?

1 – À partir du document 1, **identifier** l'hypothèse émise dans les 1930 pour expliquer le moteur des mouvements des plaques. **(C1)**

Arthur Holmes pense que la chaleur interne de la Terre venant de la radioactivité du manteau (uranium) est à l'origine des mouvements des plaques.

2 – À partir du document 2, **comparer** la carte des plaques et le le flux géothermique. **Montrer** alors une libération de l'énergie inégale à la surface de la Terre. **(C1)**

On remarque que le flux géothermique est légèrement élevé au niveau des fosses mais est plus élevé au niveau des dorsales que dans les autres régions. La chaleur n'est donc pas répartie de façon uniforme à la surface de la Terre. Il y a libération d'énergie au niveau des limites de plaques.

3 – À partir du document 3, **décrire** le mouvement de l'huile colorée dans le bécher. **(C1)**

4 – **Compléter** le tableau ci-dessous pour **comparer** pour le modèle à la réalité avec les mots suivants : *chaleur émise par le manteau profond, manteau inférieur, asthénosphère* **(C2)**

Éléments du modèle	Ce qu'il représente en réalité
Huile	Asthénosphère
Huile colorée	Manteau inférieur
Bougie	Chaleur émise par le manteau profond

Tableau de comparaison entre le modèle de la convection du manteau et la réalité

5 – **Expliquer** en quoi cette expérience permet de modéliser les mouvements de convection dans le manteau terrestre puis **citer** deux limites de ce modèle. **(C2 et 3)**

Points positifs :

- Il montre que des différences de température peuvent mettre la matière en mouvement ;
- Il permet de visualiser les mouvements de convection.

Points négatifs :

- L'huile est liquide alors que le manteau est solide mais ductile/fortement visqueux ;
- Les mouvements du modèle sont rapides (quelques minutes) alors que ceux du manteau se déroulent sur plusieurs millions d'années.

6 – À partir du document 4 et l'ensemble des réponses, **expliquer** comment se mettent en mouvement les plaques tectoniques.

On a vu avec la modélisation que la chaleur interne de la Terre crée des mouvements de convection dans le manteau (comme la bougie crée un mouvement de convection de l'huile dans le bécher). Ces mouvements entraînent lentement le déplacement des plaques lithosphériques (du manteau chaud qui remonte et du manteau ou de la lithosphère qui descend).

7 – **Compléter** le bilan 6 avec les mots suivants :

- *déplacement, convection, plaques tectoniques, chaleur interne*

Bilan 6 : La chaleur interne de la Terre est produite notamment par la désintégration d'éléments radioactifs présents dans les roches du manteau. Cette chaleur crée des mouvements de convection dans le manteau. Ces mouvements très lents entraînent le déplacement des plaques lithosphériques à la surface de la Terre : on les appelle alors les plaques tectoniques.

Document 1 : La chaleur interne de la Terre

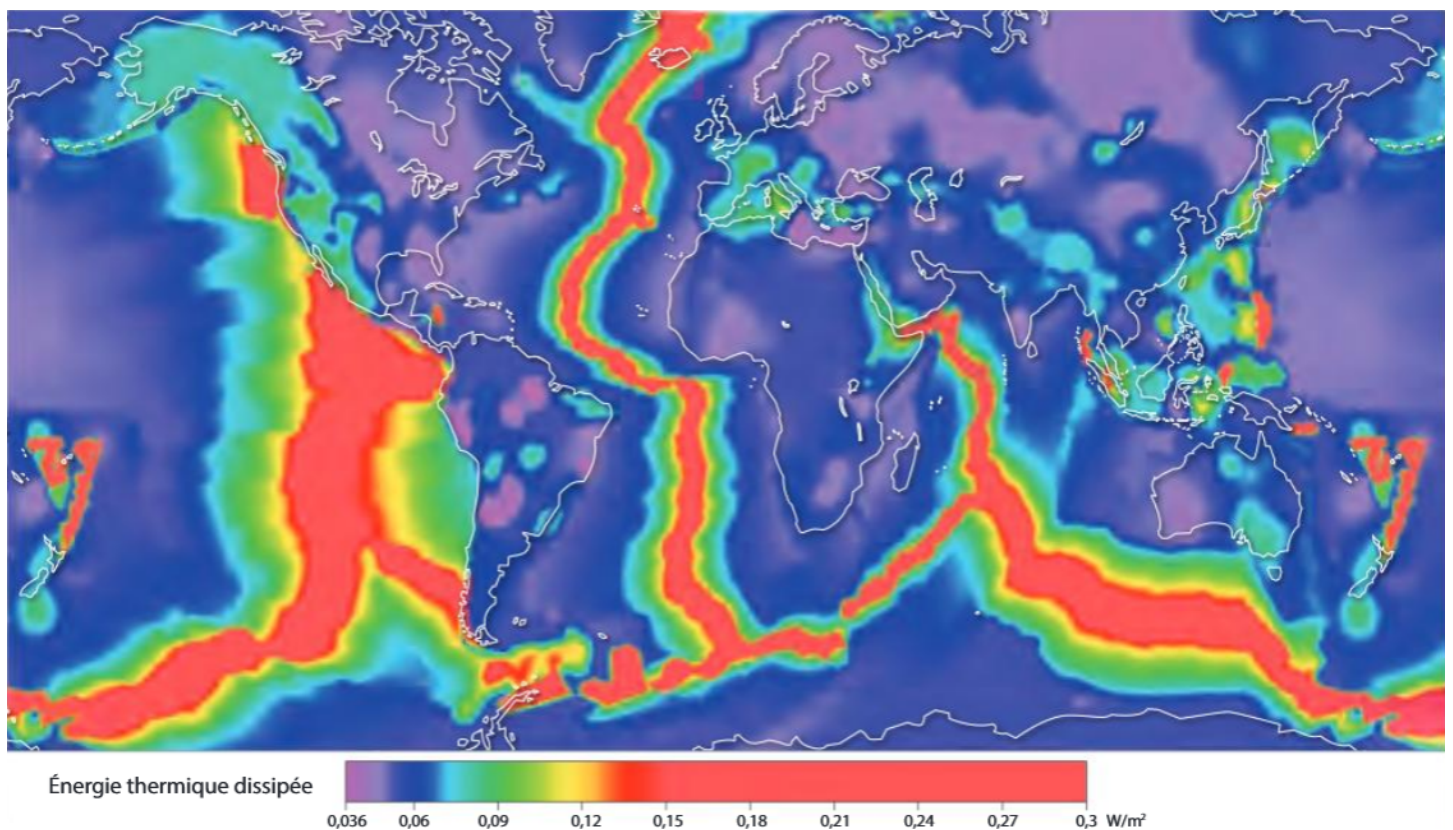
Au début du XX^e siècle, on a découvert que l'intérieur de la Terre est fait de roches contenant des éléments radioactifs tels que l'uranium. Ces éléments ont la capacité de se transformer au cours du temps en d'autres éléments. Ces transformations libèrent de l'énergie, sous forme de chaleur, qui chauffe les roches à l'intérieur de la Terre.



Arthur Holmes, un géologue très connu, pense que ce serait cette chaleur qui permettrait la mise en mouvement, à l'époque en 1929, de la dérive des continents.

Document 2 : Le flux géothermique

Entre 1952 et 1956, les scientifiques ont mesuré la chaleur libérée par la Terre. Cette chaleur, appelée flux géothermique, est particulièrement importante au niveau des dorsales océaniques. Et on a pu mettre en évidence le flux géothermique avec le déplacement des plaques :

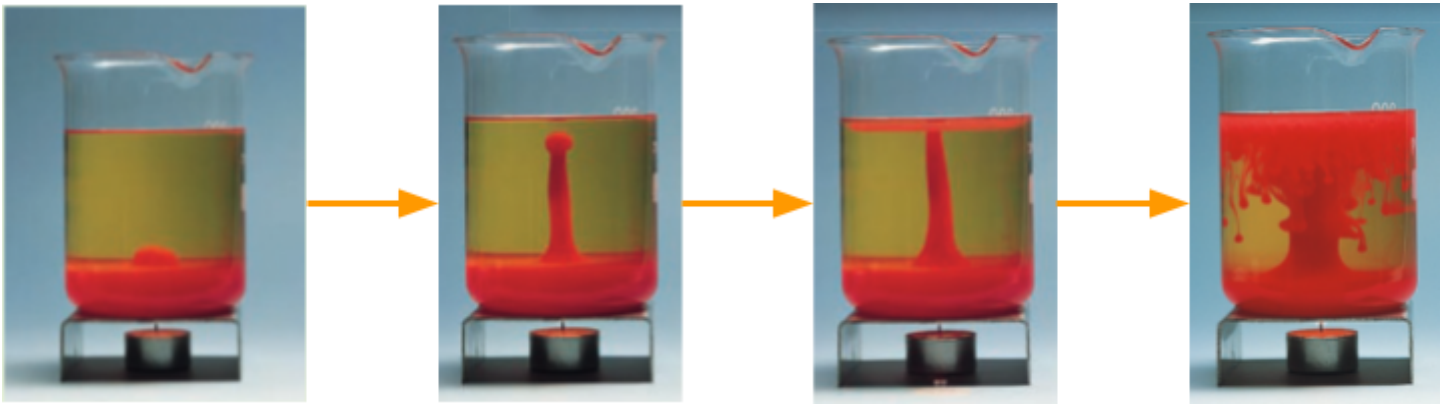


D'après le site : http://peterbird.name/publications/2008_torque_balances/2008_torque_balances.htm

Document 3 : Modélisation des mouvements de la Terre

Les scientifiques Bull, Kirsch et Holmes proposent l'idée de mouvements convectifs à l'intérieur de la Terre dans le manteau. Ils s'appuient sur le fait que des différences de température au sein d'un même matériau peut entraîner des mouvements de matière. Par exemple, le manteau profond est plus chaud que le haut du manteau ou encore la chaleur ne se dissipe pas de la même manière sur Terre. Pour comprendre les mouvements de matière liés à l'énergie thermique et donc les mouvements de convection des trois scientifiques, on peut réaliser le modèle suivant :

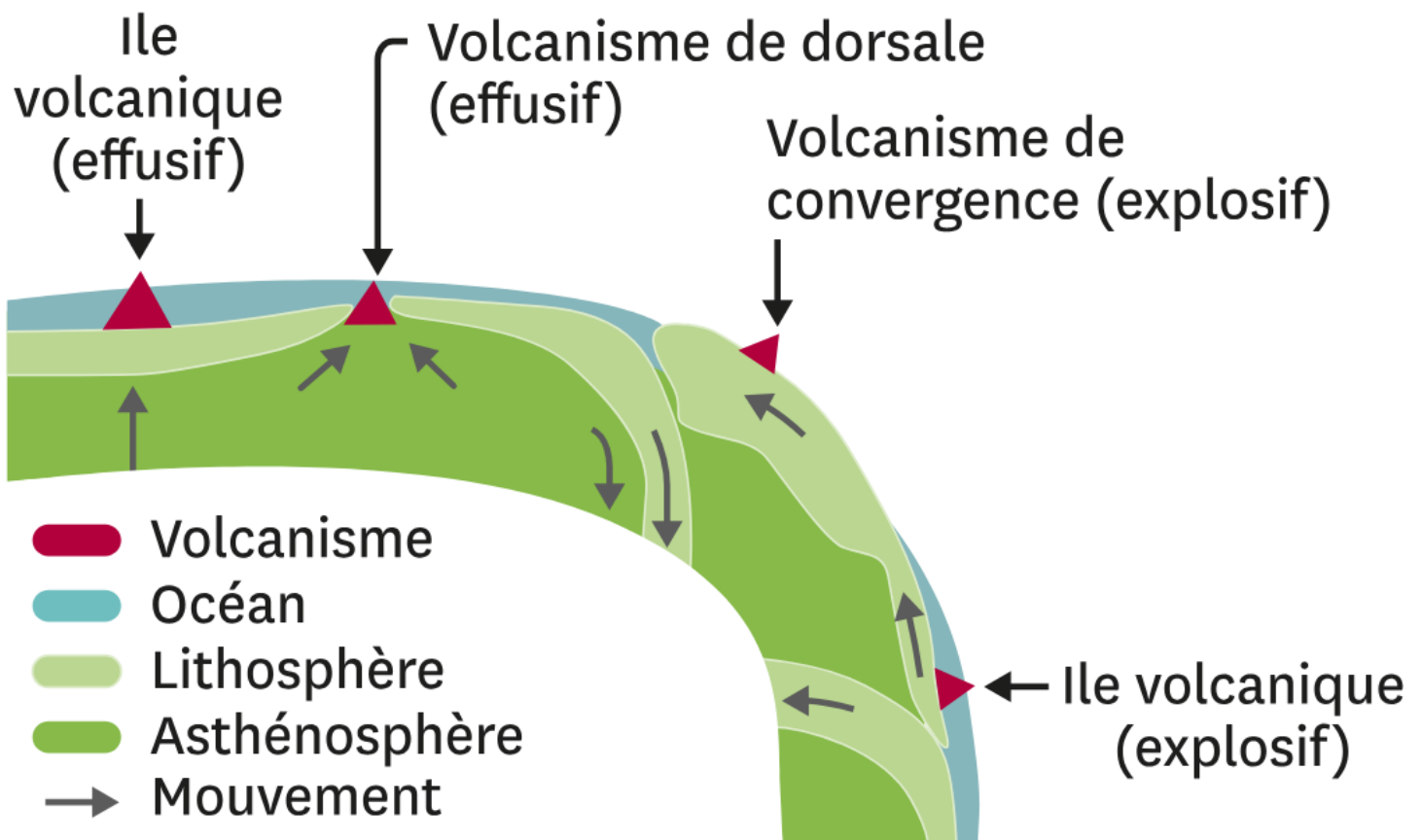
- De l'huile colorée est déposée au fond d'un bœcher ;
- Puis de l'huile non colorée est déposée délicatement sur l'huile colorée ;
- Le bœcher est placé au-dessus d'une bougie allumée.



D'après le Manuel Hatier SVT, Cycle 4, 2017

Document 4 : Des mouvements au sein de la Terre

La dissipation inégale de la chaleur dans le manteau crée des mouvements de convection dans la Terre qui entraînent à leur tour le mouvement sur plusieurs millions d'années des plaques lithosphériques qu'on appelle la tectonique des plaques :



D'après le Manuel Livrescolaire SVT, Cycle 4, 2017

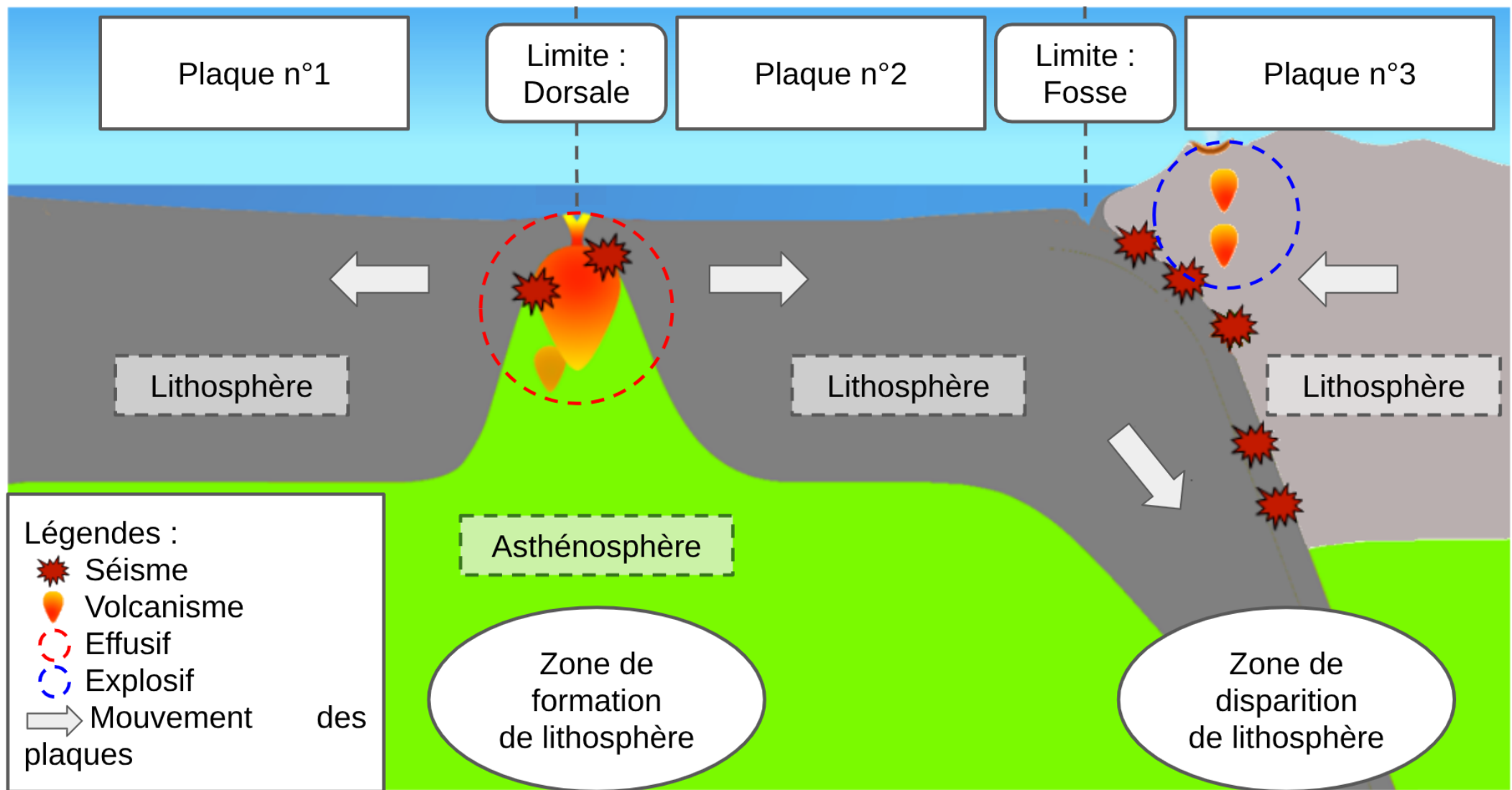


Schéma simplifié de la tectonique des plaques