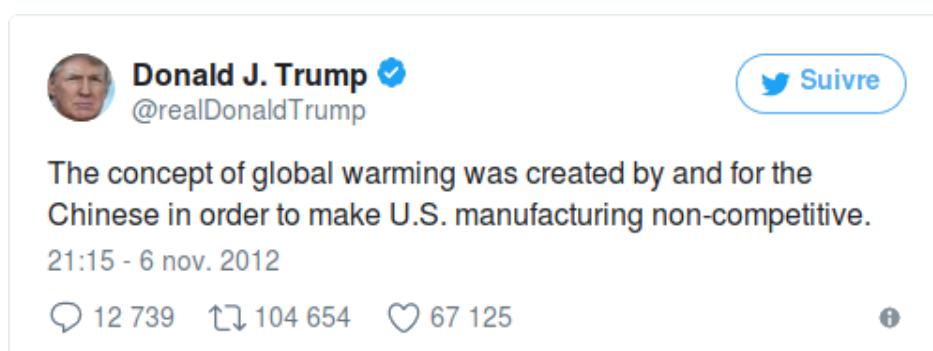


Thème Terre		La planète Terre, l'environnement et l'action humaine			
		Fiche de réussite			
Activités	Ce que je dois connaître	Ce que je dois savoir faire	Mon suivi		
					
T1 – L'évolution du climat et impact de l'espèce humaine	☐ Évolution du climat ☐ Effet de serre ☐ Gaz à effet de serre (GES) ☐ 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) :



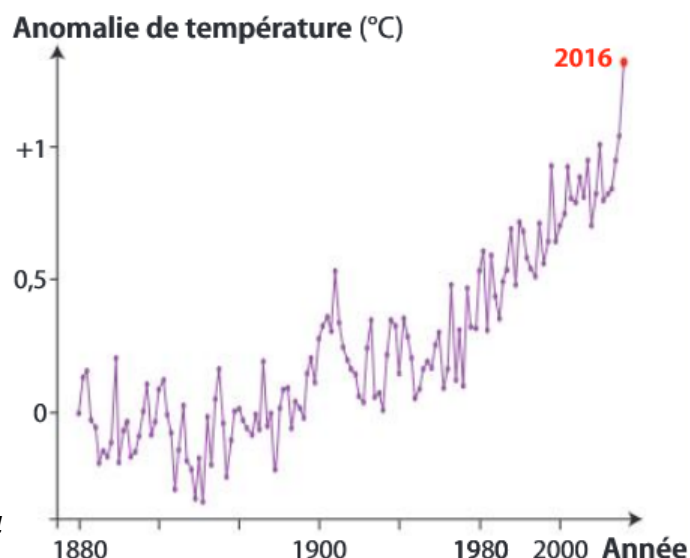
Problème : Comment évolue le climat sur Terre au cours du temps ?

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)**

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. »
- « Le réchauffement climatique est lié à l'effet de serre mais pas aux activités humaines. »
- « Il a fait vraiment mauvais temps en France, cette année (2024). Il n'y a pas de réchauffement climatique. »
- « Ce n'est pas vraiment un problème le réchauffement climatique. »
- « On ne peut pas faire grand chose contre le réchauffement climatique. »

Atelier n°1 : Évolution des climats passés sur Terre

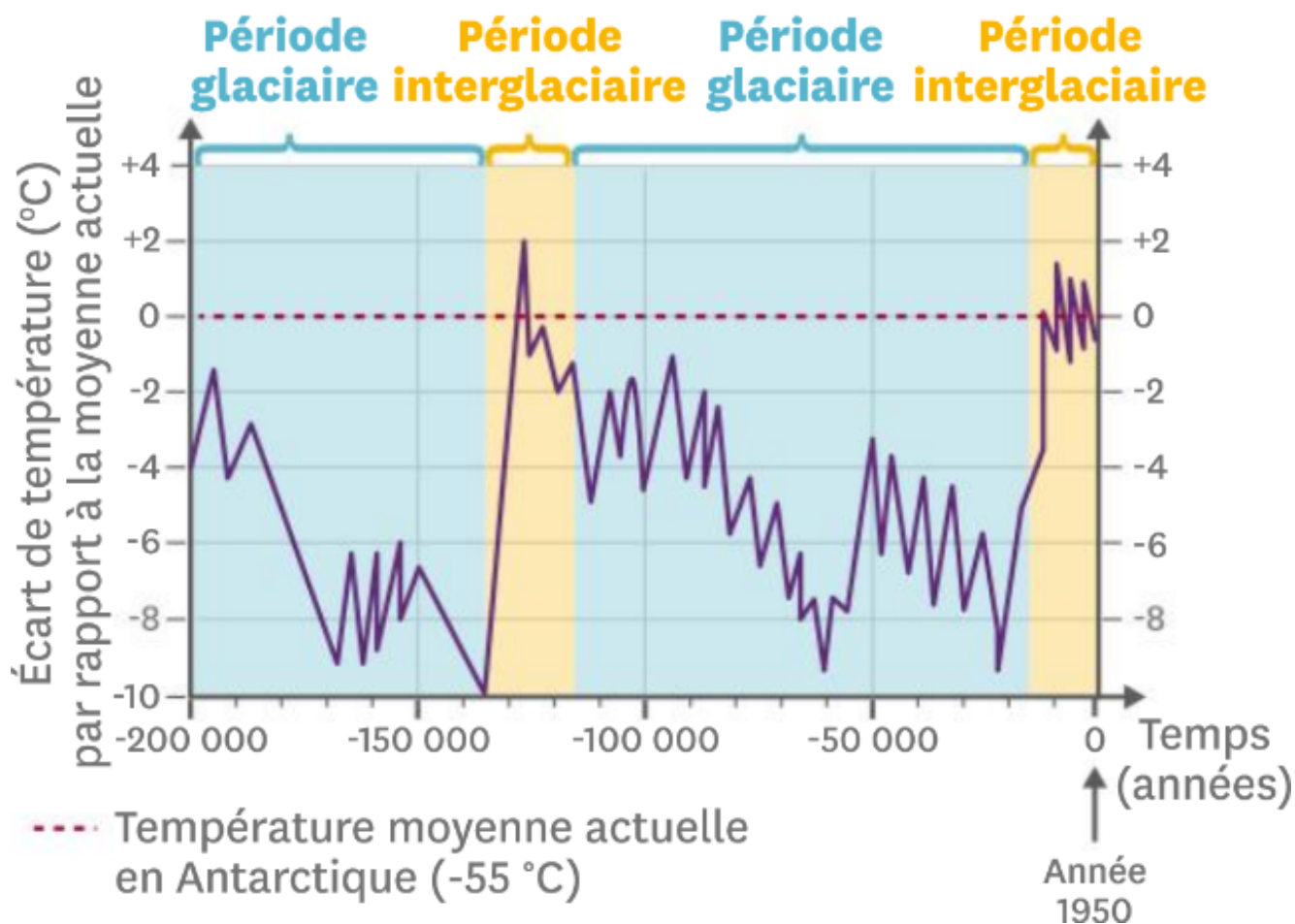
Document 1 : Une carotte de glace

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).

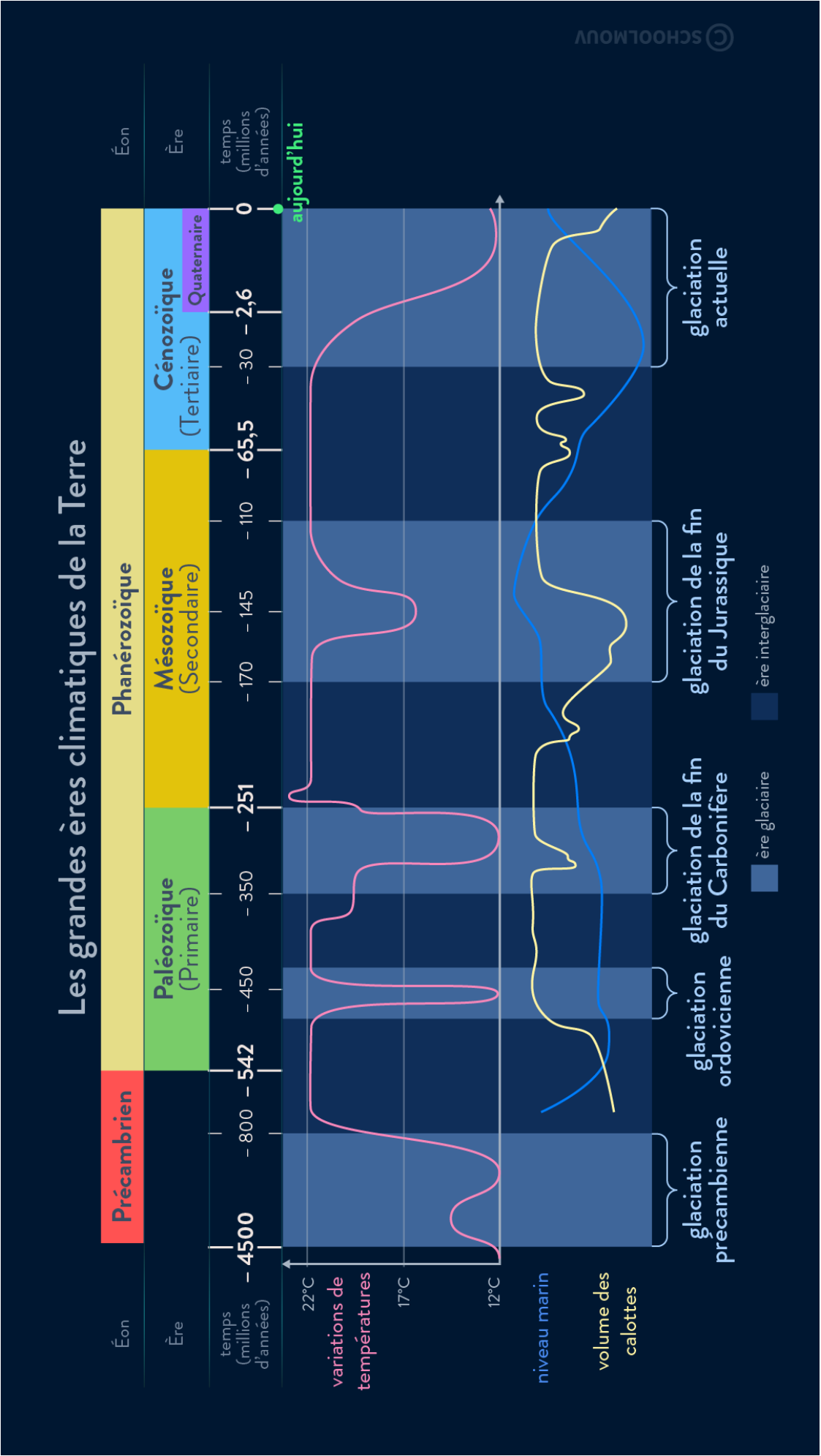


Exemple du carotte de glace extraite au Groenland

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

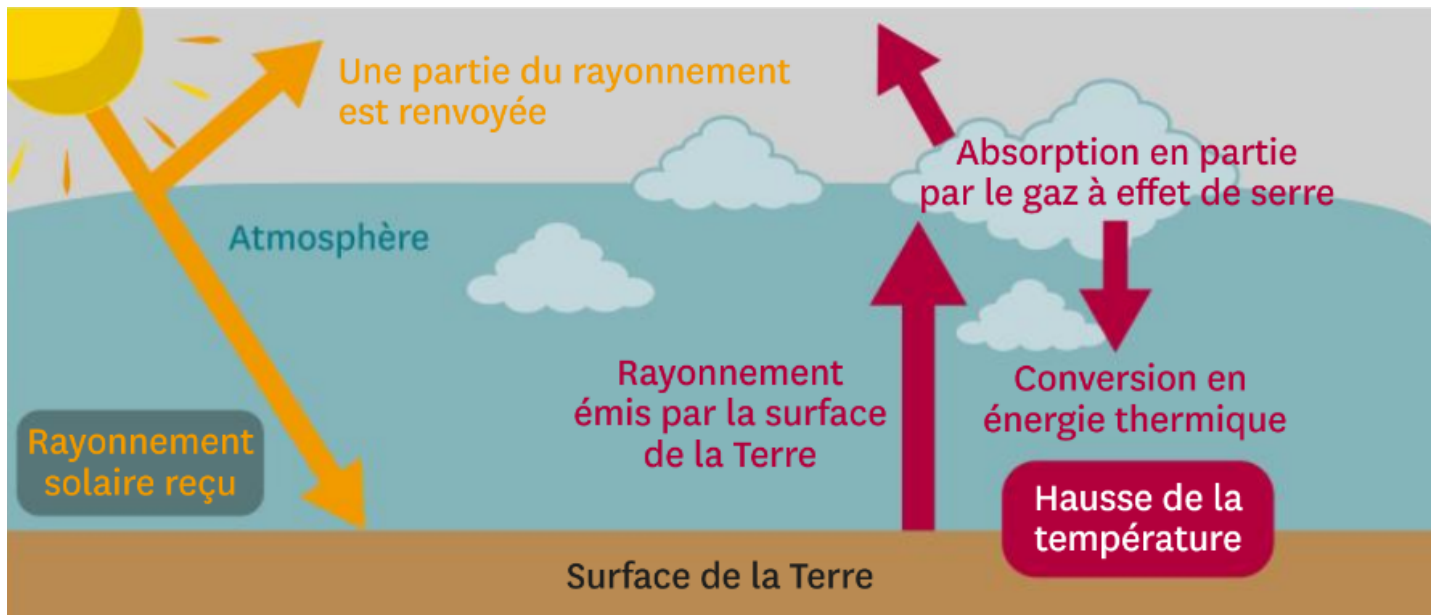


D'après Livrescolaire - Cycle 4



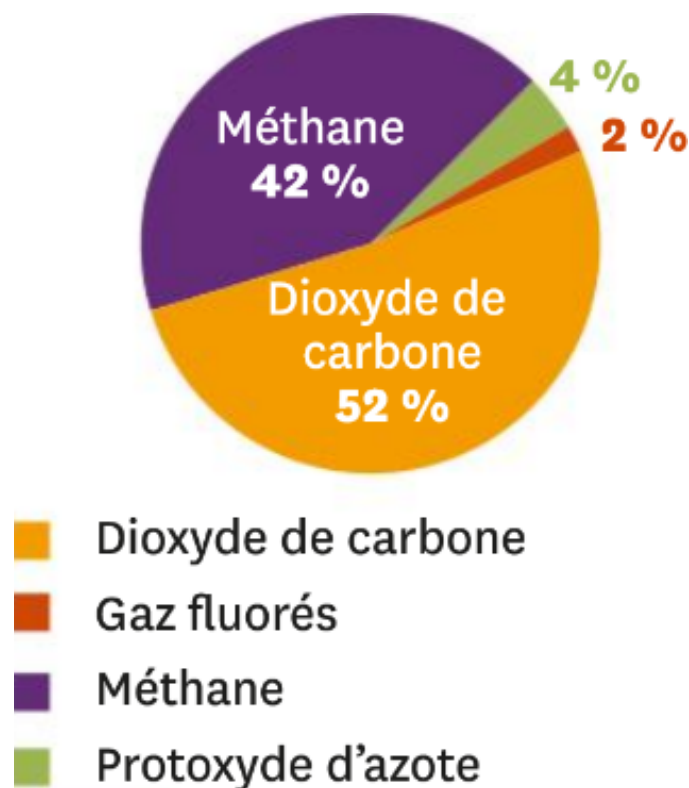
Atelier n°2 : Effet de serre et activités humaines

Document 1 : Le principe de l'effet de serre



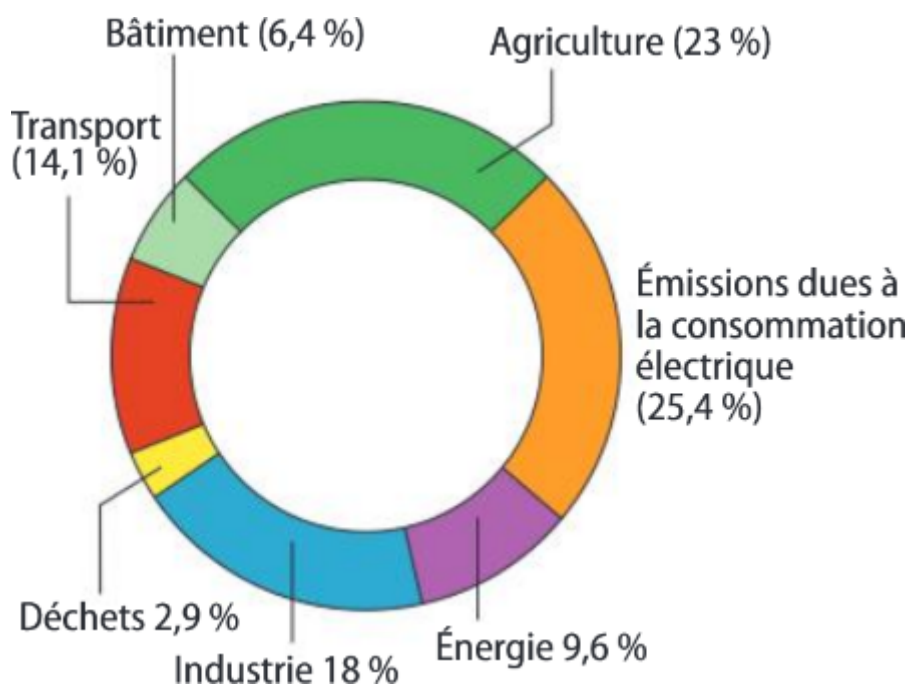
D'après Livrescolaire - Cycle 4

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



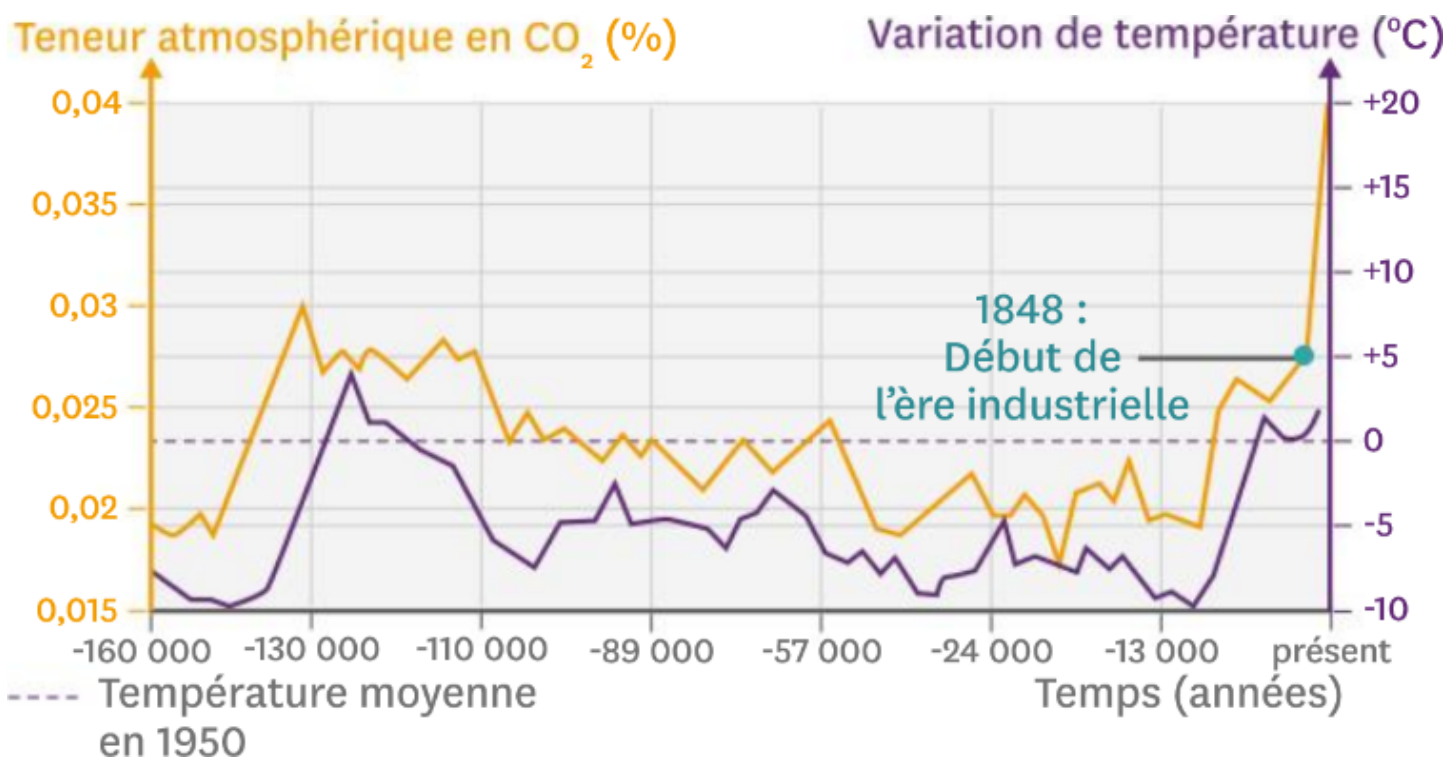
D'après Livrescolaire - Cycle 4

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.

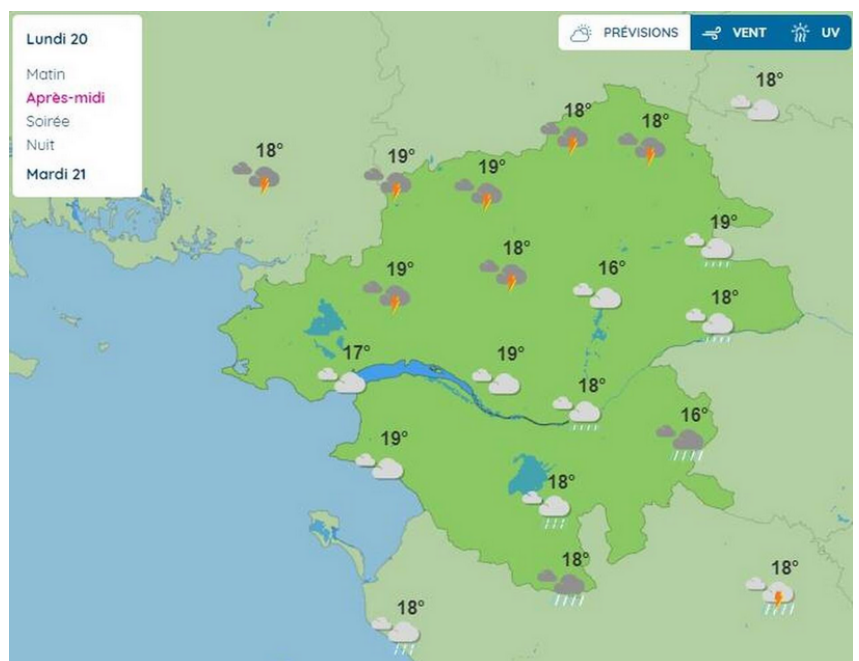
Le mois dernier, une vague de chaleur exceptionnelle a affecté l'Asie du Sud et du Sud-Est, notamment les Philippines et le Bangladesh, où des milliers d'écoles ont suspendu leurs cours. Selon les recherches scientifiques, les vagues de chaleur sont plus longues, plus fréquentes et plus intenses en raison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

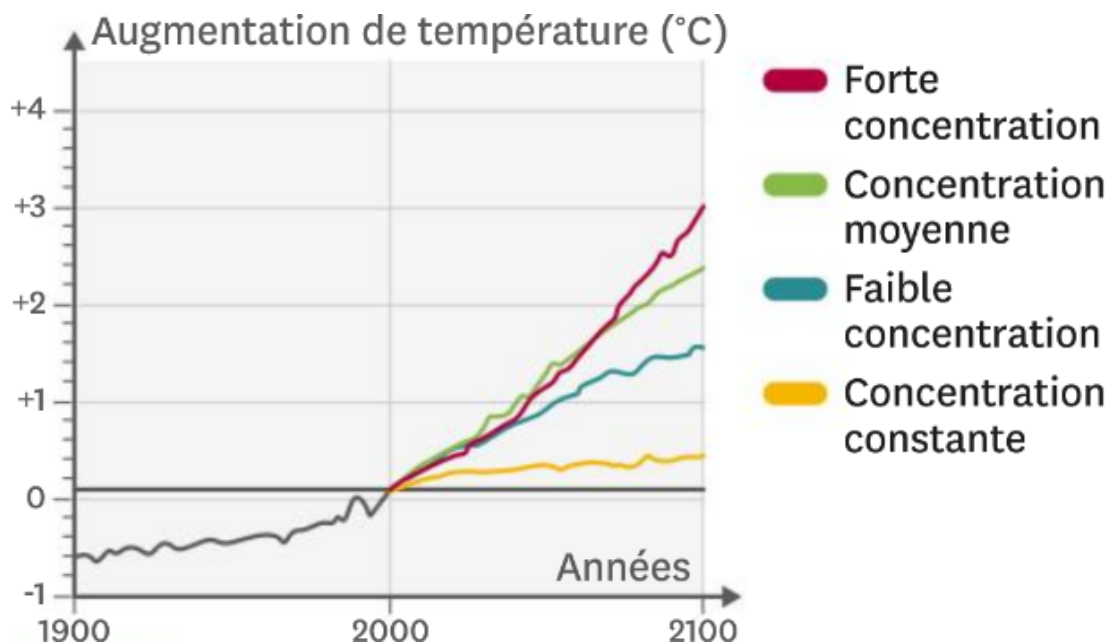
Atelier n°4 : Risques et conséquences du réchauffement climatique

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

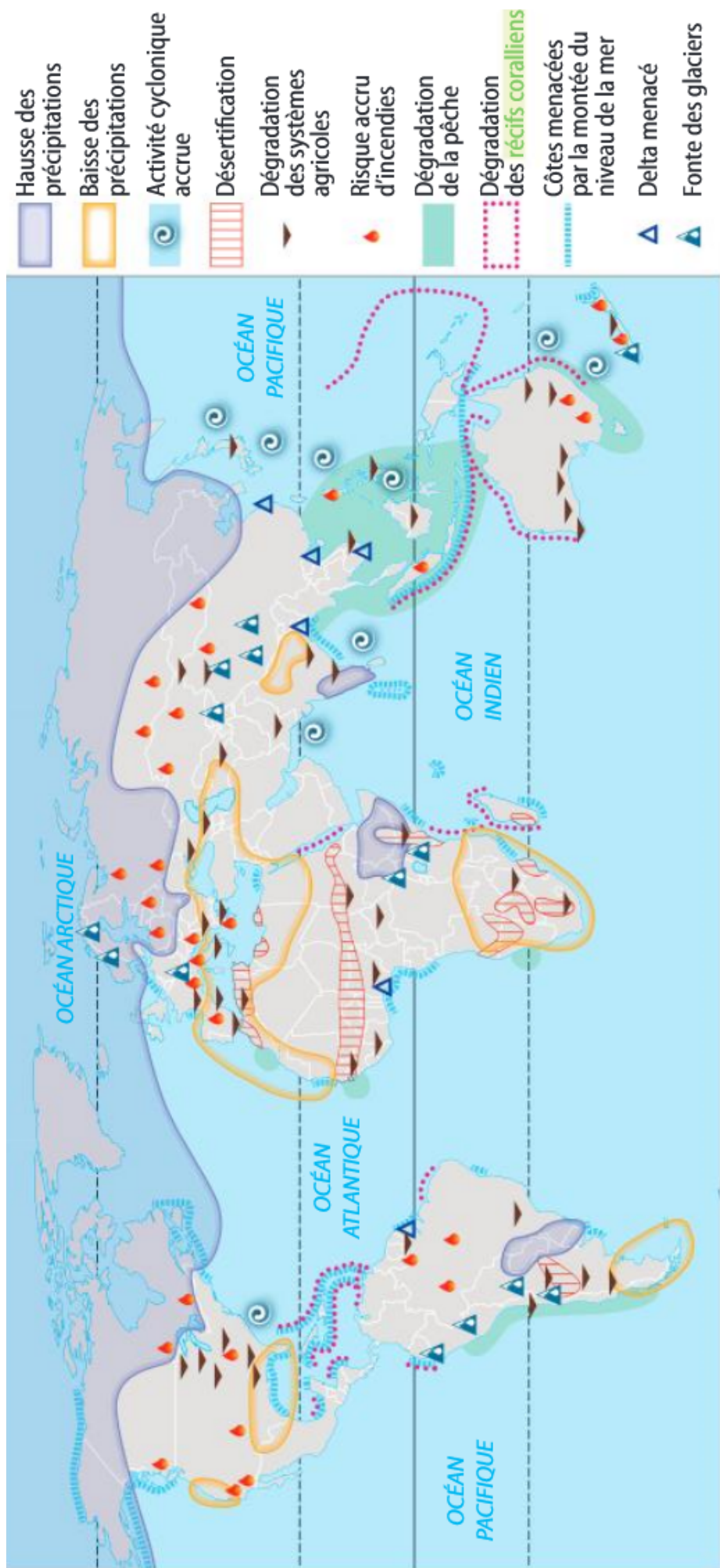
Document 2 : Les scénarios d'évolution de la température globale de la planète en fonction de la quantité de CO₂ libérée par les activités humaines



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



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

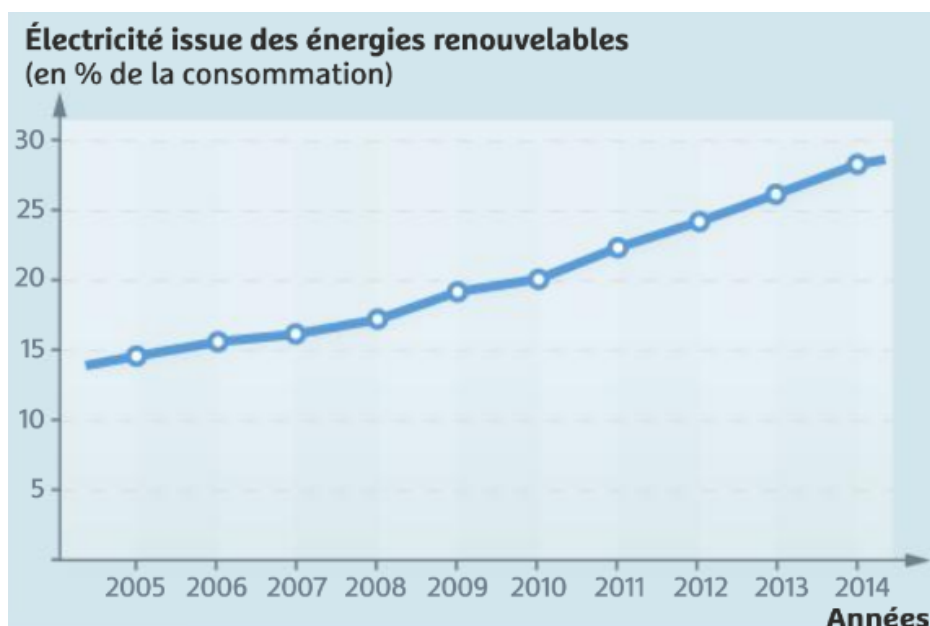
Mode	Émission d'un voyageur parcourant 1 km (g de CO ₂)
Tramway	3,1
Métro	3,8
Bus	94,7
Voiture particulière	162,0

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.

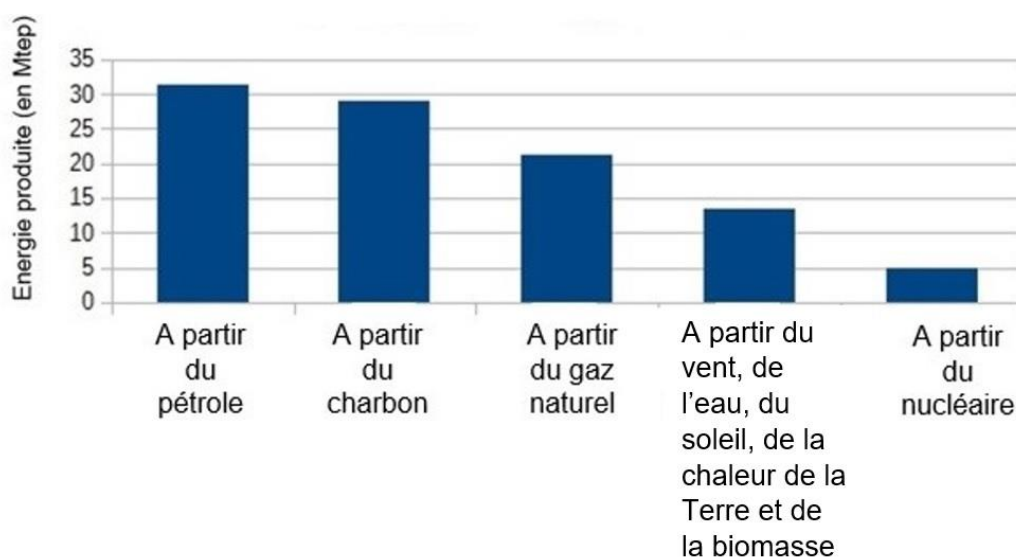
D'après Manuel de SVT - Hatier - Cycle 4

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

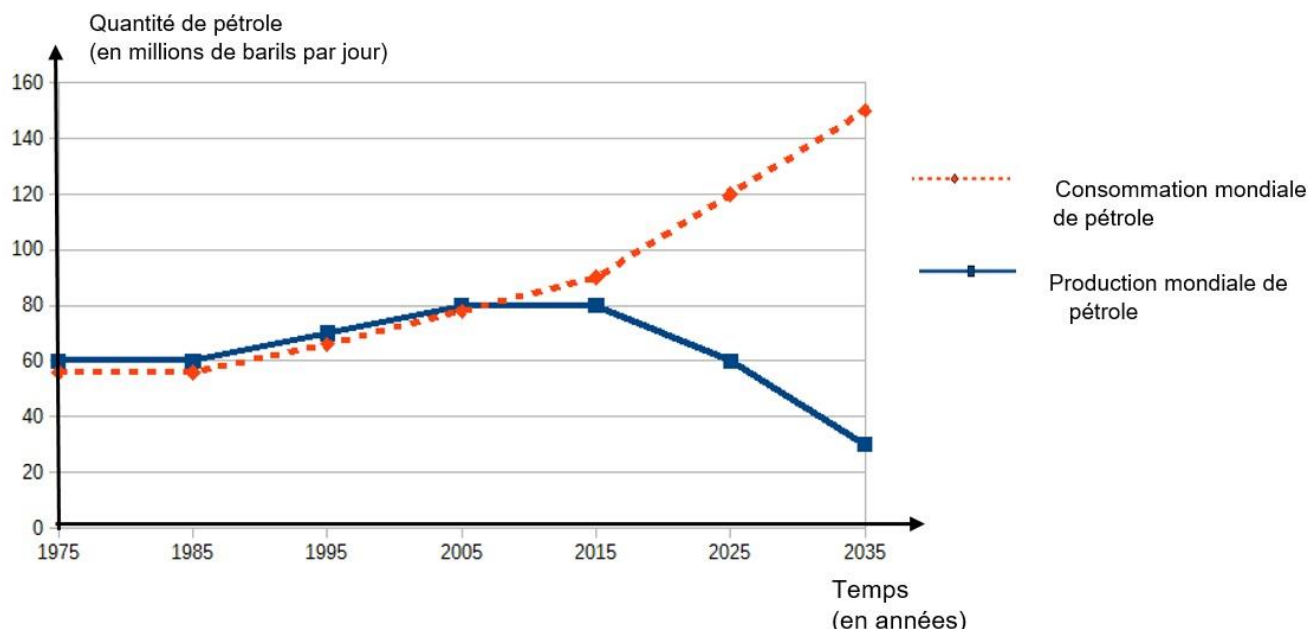
Une énergie non renouvelable désigne l'énergie que l'on produit à partir de la combustion de matières premières fossiles d'origine organique (issues d'êtres vivants) : le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Elle n'est pas renouvelable à l'échelle d'une vie humaine.

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)**

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)**

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)**

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)**

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)**

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

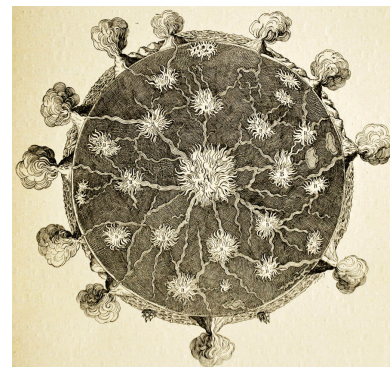
3 – **Compléter** le bilan 3 avec les mots suivants :

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

Bilan 3 : En se basant sur de nombreux _____, Alfred Wegener propose, en 1912, la théorie de la _____ : selon lui, les continents _____ lentement à la surface de la Terre et formaient autrefois un seul supercontinent, la _____. 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, _____ 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)**

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

Roches	Croûte

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)**

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)

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)**

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 _____, 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 _____ continentale et océanique ;
- le _____ ;
- le _____ (liquide) ;
- le _____ (solide), appelé aussi la graine.

Selon leur comportement mécanique, les géologues distinguent :

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

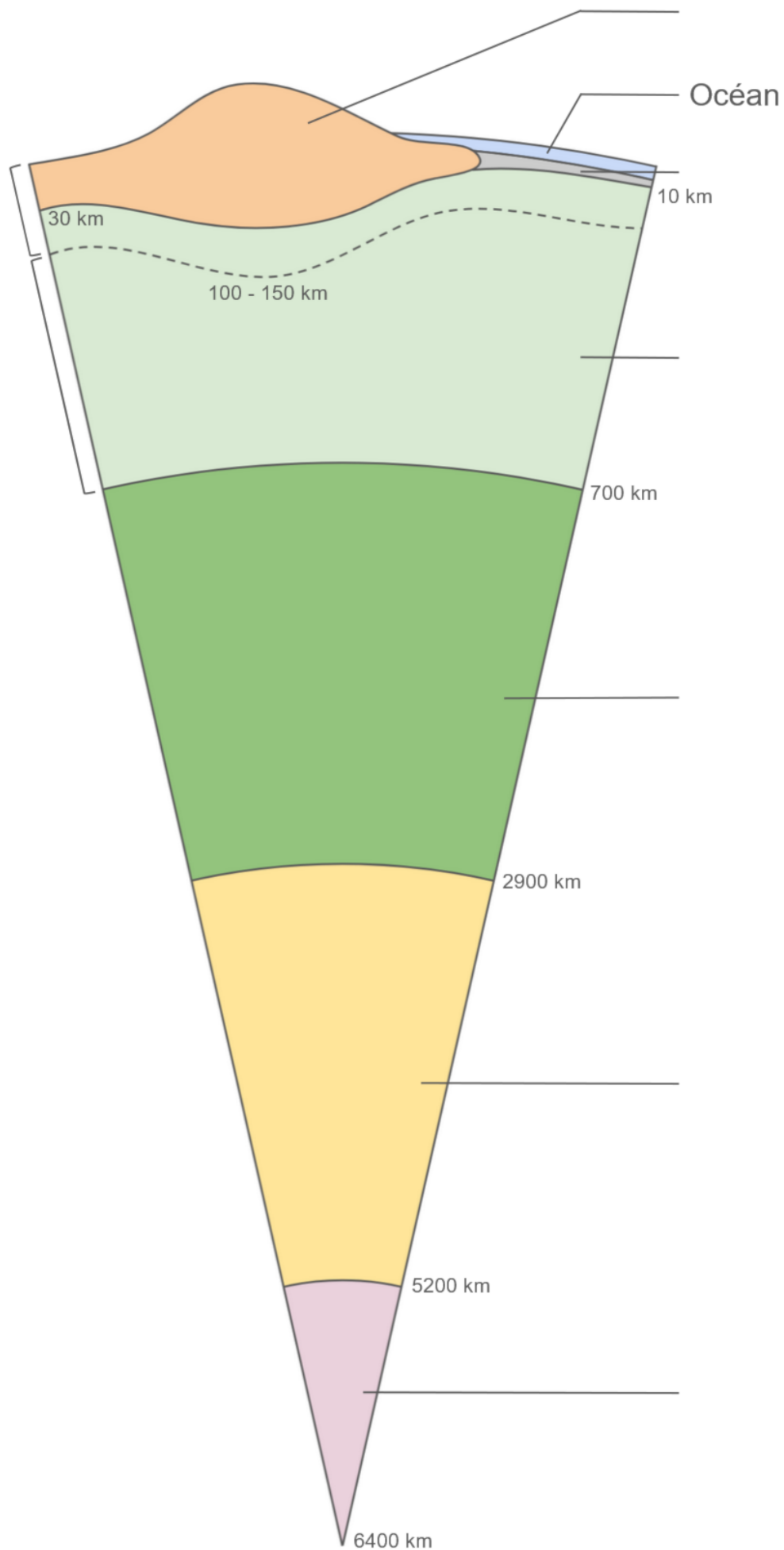
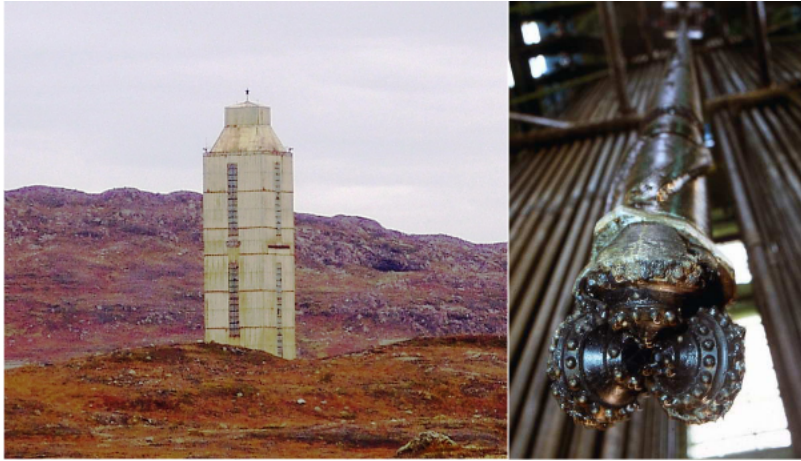


Schéma simplifié de la structure interne de la Terre

Document 1 : Forage le plus profond jamais réalisé



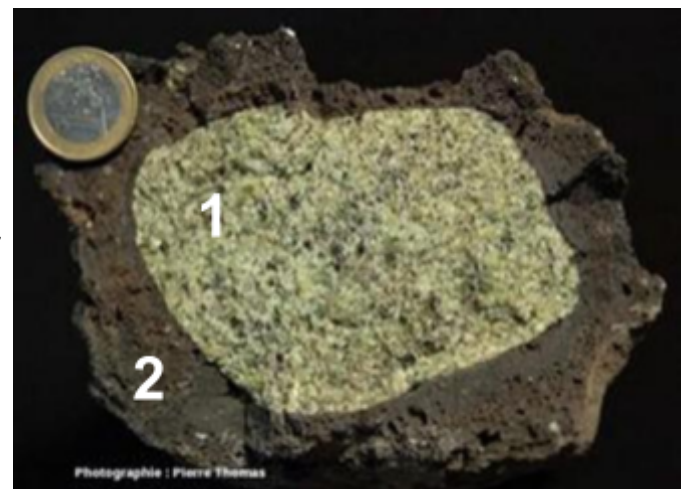
Le forage le plus profond a été réalisé entre 1970 et 1989 dans la péninsule de Kola en Russie (en domaine continental). Le but était d'atteindre 15 000 m. Le forage n'a pu dépassé 12 262 m, la température à cette profondeur étant plus élevée que prévu (180°C au lieu des 100°C).

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

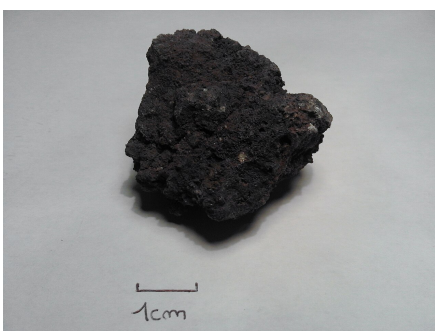
Il arrive lorsqu'un volcan entre en éruption, que la lave qui sort ramène des morceaux de roche qui proviennent de la profondeur. On appelle cela une enclave de roche. Par exemple, on arrive à trouver de la péridotite (1), une roche verte du manteau supérieur de la Terre, enfermée dans de la lave (2). 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)**
- 2 – **Nommer** les trois principaux reliefs observés au niveau des limites des plaques lithosphériques. **(C1)**
- 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)**
- 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.
- 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)**
- 6 – **Décrire** ce que devient la lithosphère océanique au niveau d'une fosse. **Indiquer** ensuite le type de volcanisme associé. **(C2)**
- 7 – **Compléter** le bilan 5 avec les mots suivants :
- s'enfonce, explosif, dorsale océanique, former, fosse océanique, effusif

Bilan 5 : Lorsque deux plaques lithosphériques <u>s'écartent</u>, elles forment une _____. Du magma remonte et refroidit rapidement pour _____. une <u>nouvelle lithosphère océanique</u>. Le volcanisme est principalement _____. Lorsque deux plaques <u>se rapprochent</u>, une plaque océanique _____ sous une autre plaque : c'est la <u>subduction</u>. Elle forme une _____ et s'accompagne d'un volcanisme principalement _____.
--

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 :

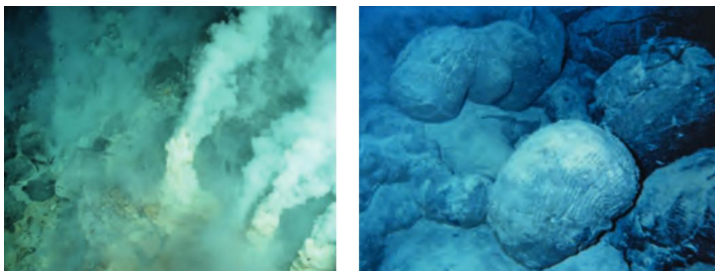
- cliquer sur Option dans la barre de menu puis sur Globe en relief pour accentuer le relief à la surface de la Terre ;
- Cliquer sur Données affichées dans la barre de menu puis sur Autres données et enfin sur Plaque tectonique pour observer les frontières ou limites entre les plaques lithosphériques.

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.



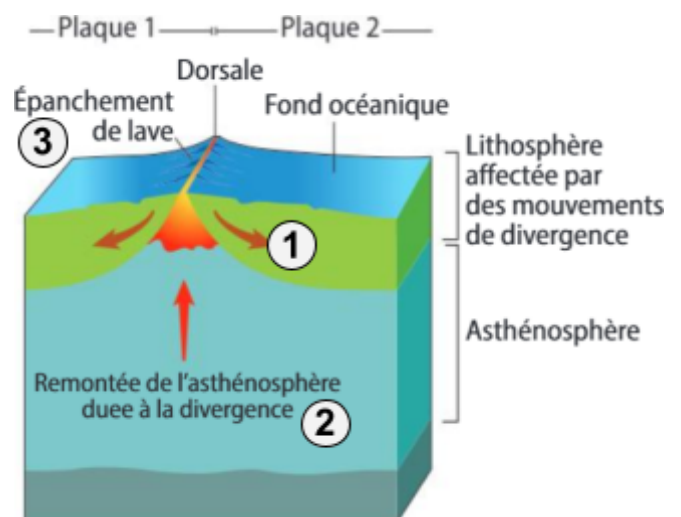
Document 2b : Photographies d'activité volcanique effusive et roche volcanique au niveau du dorsale océanique



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

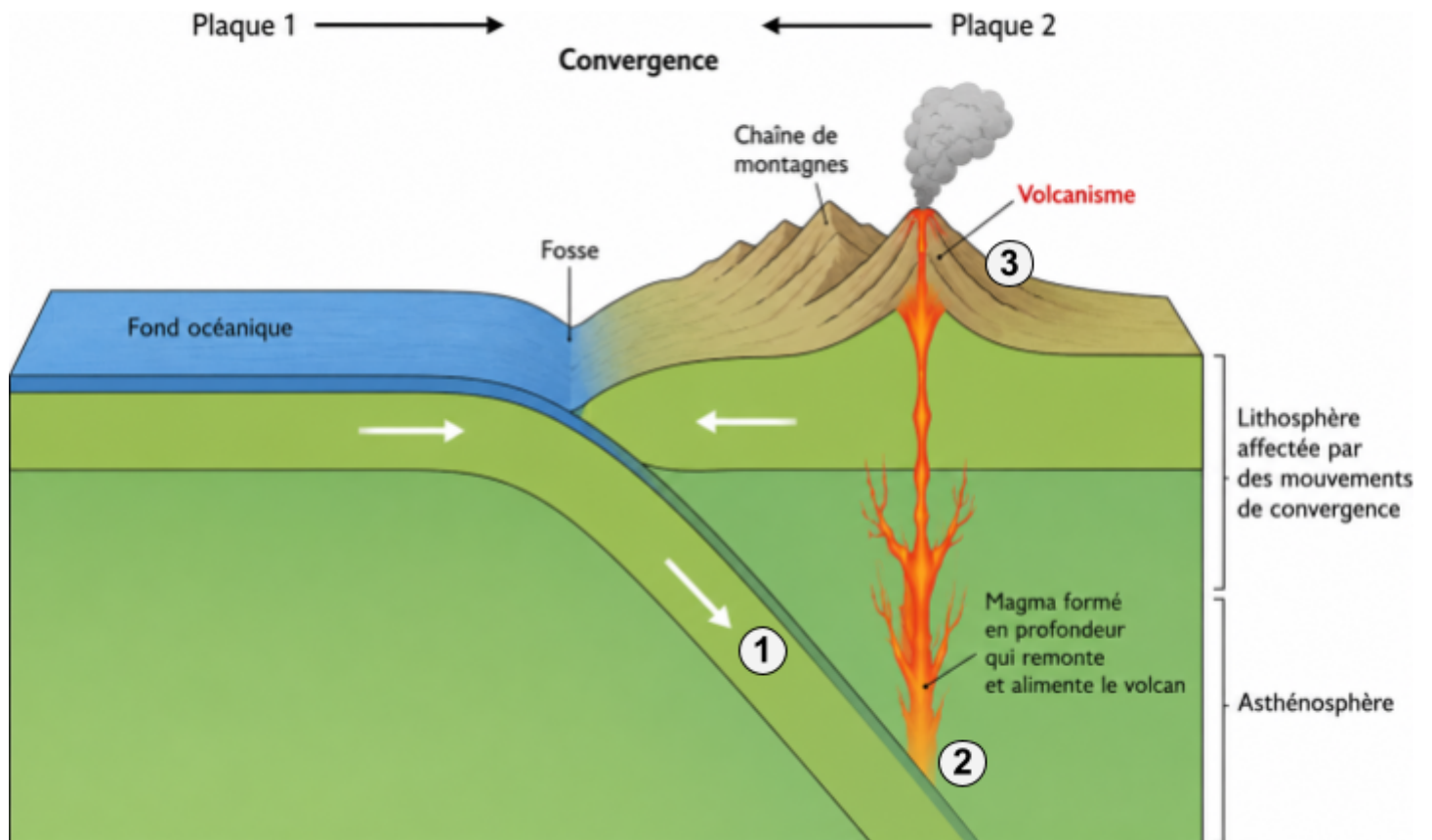


Document 3 : Éruption du mont Saint Helens en 1980, volcan des Montagnes rocheuses aux États-Unis

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)**
- 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)**
- 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	
Huile colorée	
Bougie	

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)**
- 6 – À partir du document 4 et l'ensemble des réponses, **expliquer** comment se mettent en mouvement les plaques tectoniques.
- 7 – **Compléter** le bilan 6 avec les mots suivants :
- *déplacement, convection, plaques tectoniques, chaleur interne*

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

Document 1 : La chaleur interne de la Terre

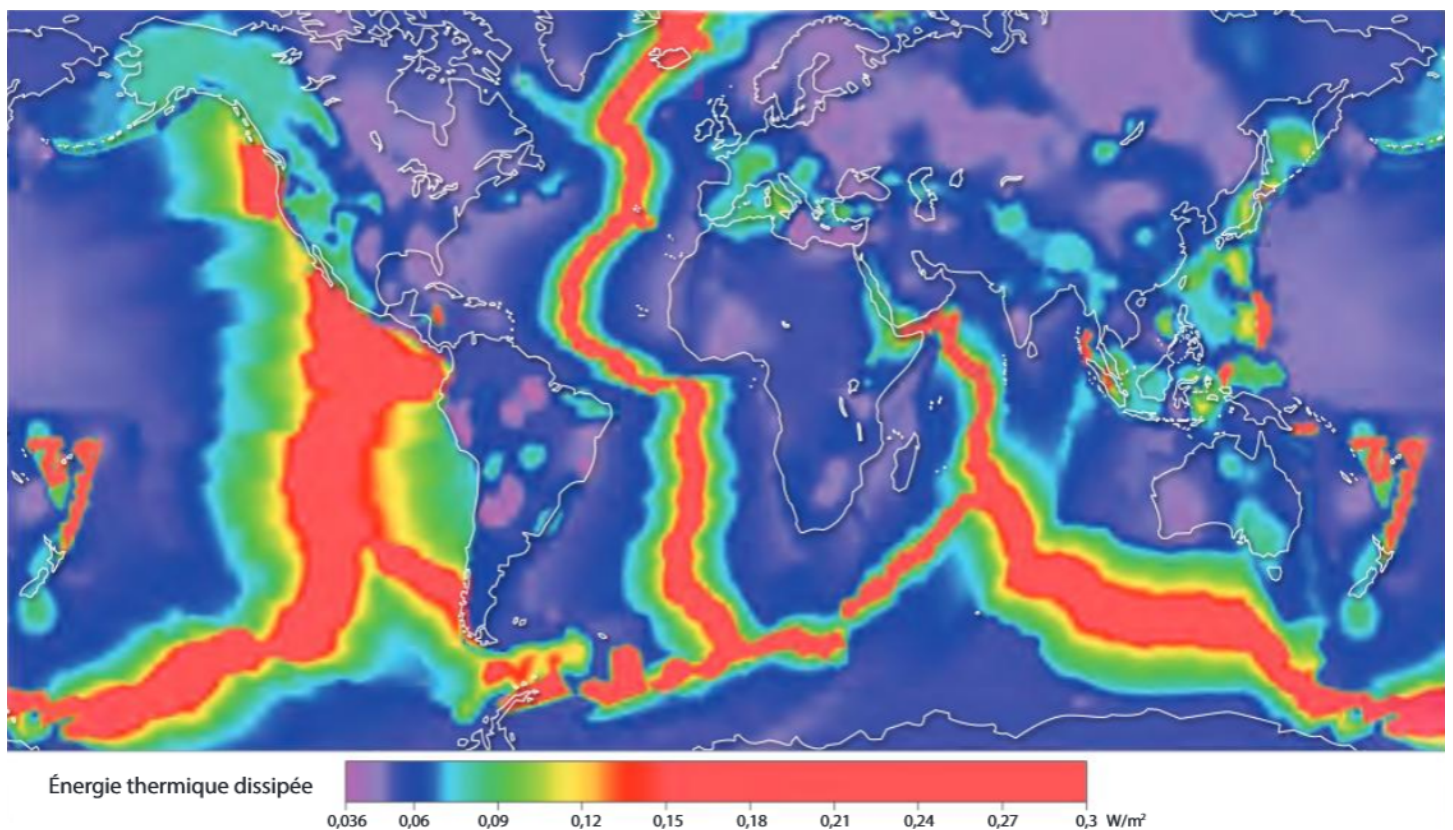
Au début du XX^e siècle, on a découvert que l'intérieur de la Terre est fait de roches contenant des éléments radioactifs tels que l'uranium. Ces éléments ont la capacité de se transformer au cours du temps en d'autres éléments. Ces transformations libèrent de l'énergie, sous forme de chaleur, qui chauffe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

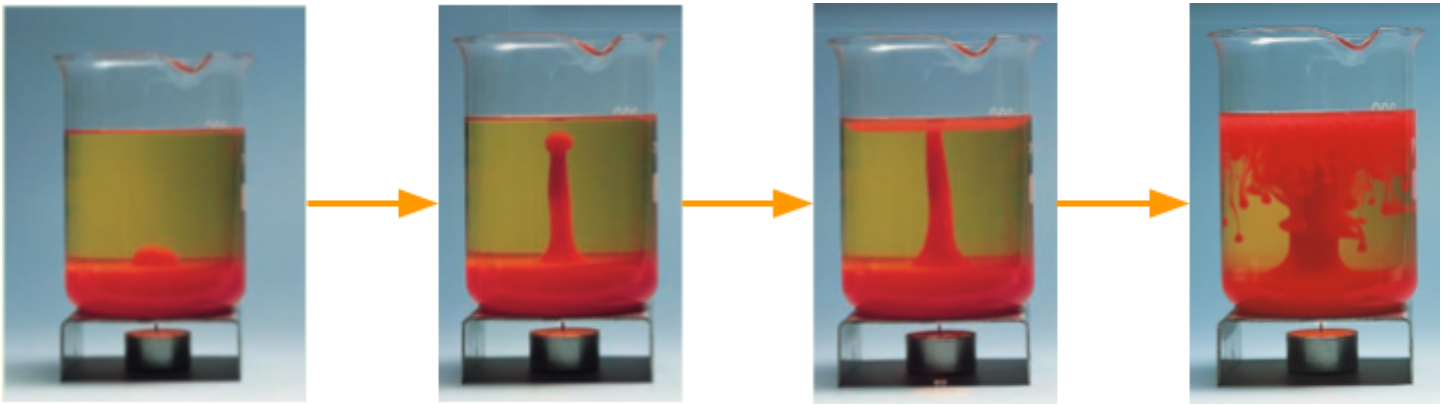


D'après le site : http://peterbird.name/publications/2008_torque_balances/2008_torque_balances.htm

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 :

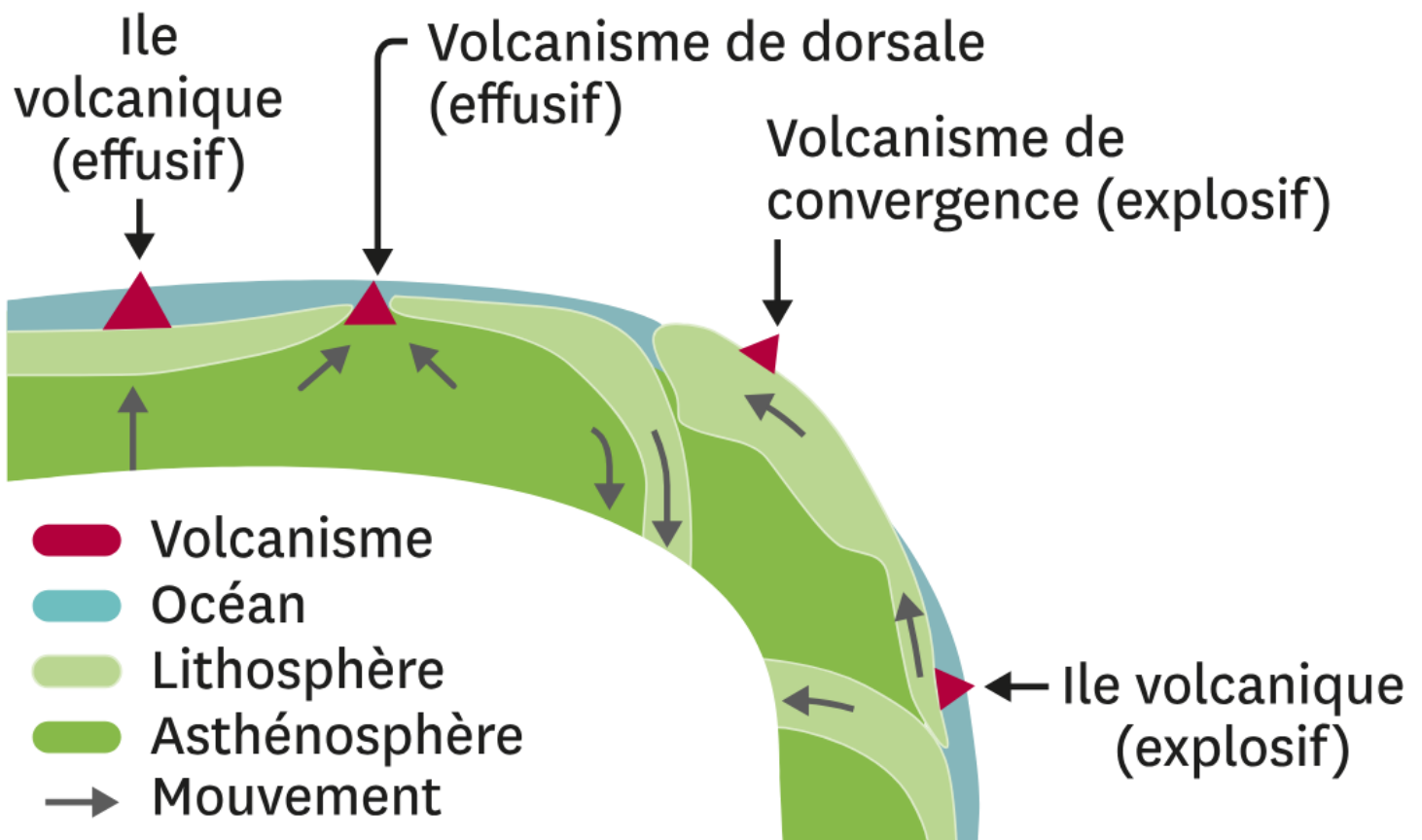
- De l'huile colorée est déposée au fond d'un bœcher ;
- Puis de l'huile non colorée est déposée délicatement sur l'huile colorée ;
- Le bœcher est placé au-dessus d'une bougie allumée.



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

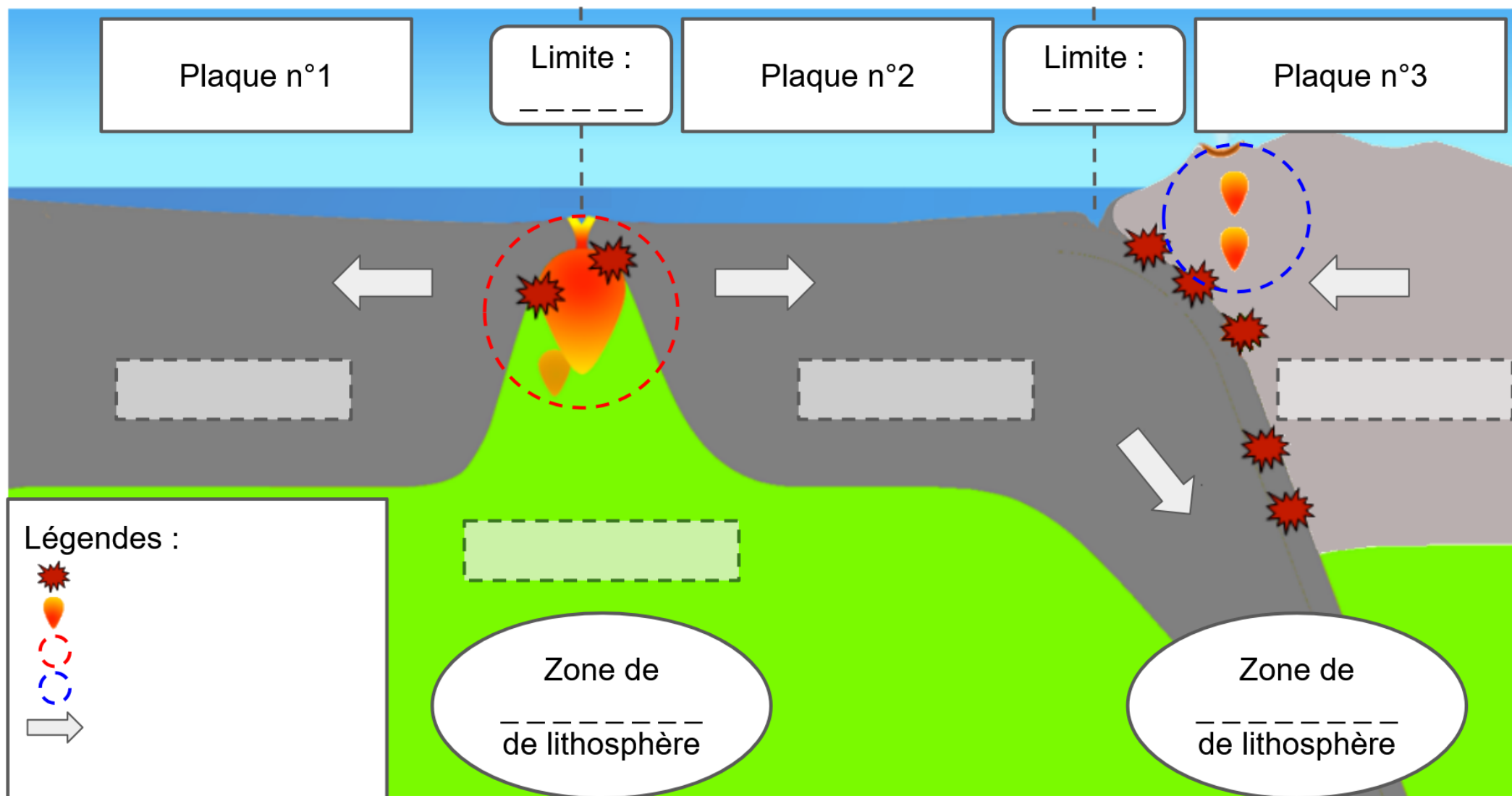


Schéma simplifié de la tectonique des plaques