

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 – 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.	☐	☐	☐
T2 – 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.	☐	☐	☐
T3 – La répartition des manifestation internes à la surface de la Terre	☐ Répartition des séismes et des volcans ☐ Limites et mouvements des plaques lithosphériques	☐ Décrire la répartition des séismes et des volcans. ☐ Décrire le déplacement des plaques à partir des balises GPS. ☐ Comparer sur une carte les limites de plaques aux séismes et aux volcans. ☐ Identifier les mouvements de convergence et de divergence des plaques.	☐	☐	☐
T4 – 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.	☐	☐	☐
T5 – 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.	☐	☐	☐

Activités	Ce que je dois connaître	Ce que je dois savoir faire	Mon suivi		
			😊	😐	😞
T6 – Un pique-nique à la plage annulé	☐ Météo ☐ Climat	☐ Décrire les étapes de la mitose et le transfert d'information génétique. ☐ Expliquer l'origine de la stabilité du patrimoine génétique chez une espèce au sein d'un organisme vivant.	☐	☐	☐
T7 – Répartition de l'énergie et climats	☐ Inégale répartition de l'énergie solaire	☐ Décrire le mode reproduction asexuée et sexuée d'une espèce. ☐ Expliquer les différences entre la reproduction sexuée et asexuée. ☐ Expliquer l'influence des conditions du milieu sur le changement de mode de reproduction.	☐	☐	☐
T8 – Brise de terre / brise de mer	☐ Vents ☐ Mouvements de l'air	☐ Décrire et comprendre des expériences sur la fabrication d'amidon et l'utilisation d'eau iodée. ☐ Décrire les besoins nutritifs des plantes chlorophylliennes. ☐ Expliquer le fonctionnement de la photosynthèse dans un chloroplaste.	☐	☐	☐
T9 – Climat et courants océaniques	☐ Couplage océan/atmosphère ☐ Courants océaniques ☐ Courants atmosphériques	☐ Décrire des données sur les végétaux avec ou sans engrais et avec ou sans présence de micro-organisme. ☐ Expliquer le lien entre les micro-organismes du sol et les racines de certaines plantes.	☐	☐	☐
T10 – Risque d'inondations à Paris	☐ Aléa ☐ Vulnérabilité/enjeux ☐ Risques ☐ Inondations	☐ Identifier un aléa, les enjeux et leur vulnérabilité afin de caractériser un risque d'inondation. ☐ Expliquer comment les mesures et les données météorologiques permettent de prévoir une crue et d'alerter la population. ☐ Identifier des différents moyens permettant de réduire les conséquences d'une inondation.	☐	☐	☐
T11 – 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.	☐	☐	☐

Activité T1

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.

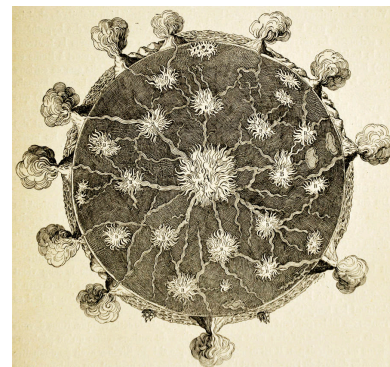
3 – **Compléter** le bilan 1 avec les mots suivants :

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

Bilan 1 : 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 T2	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 2 avec les mots suivants :

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

Bilan 2 : 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.

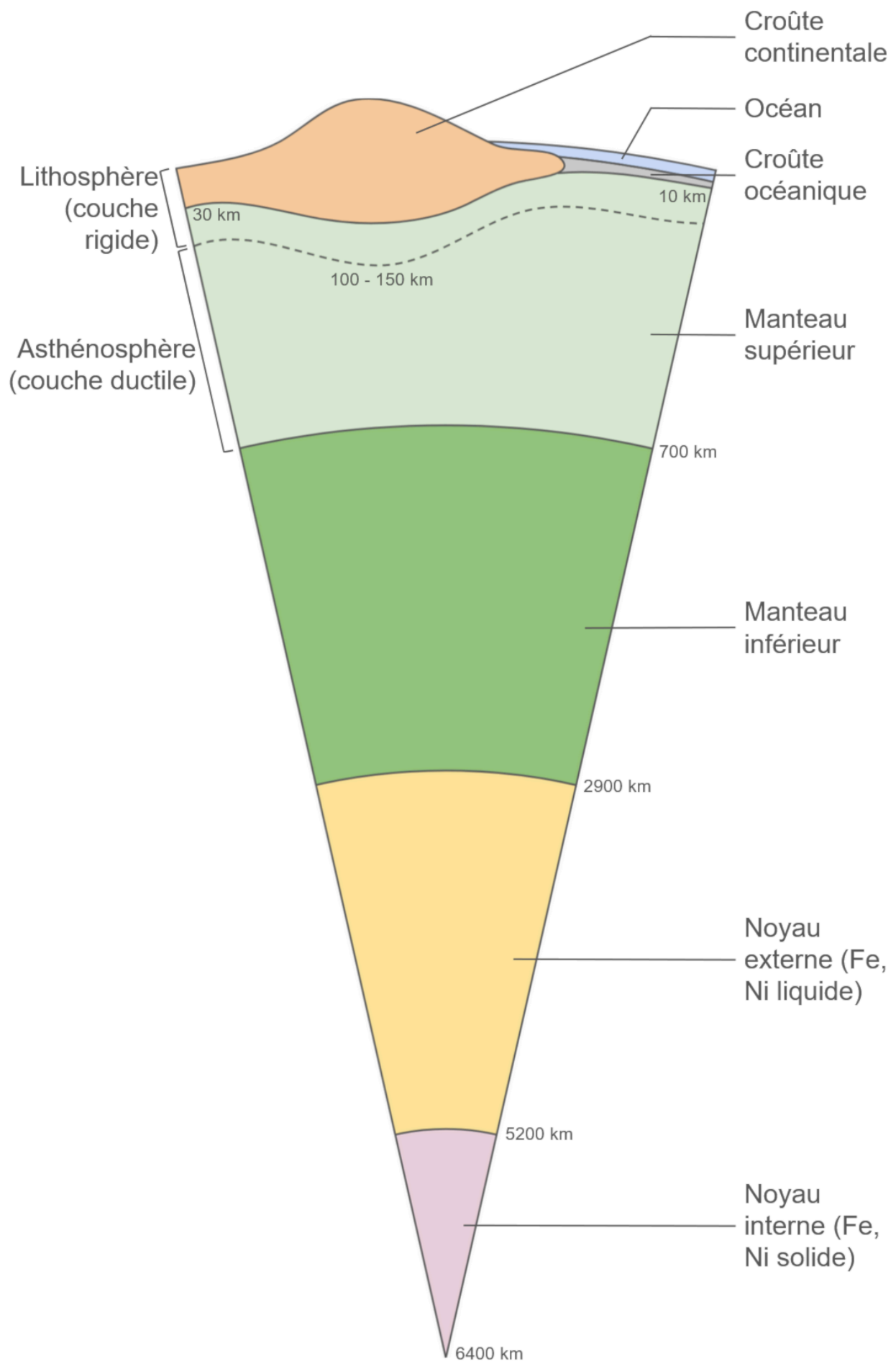
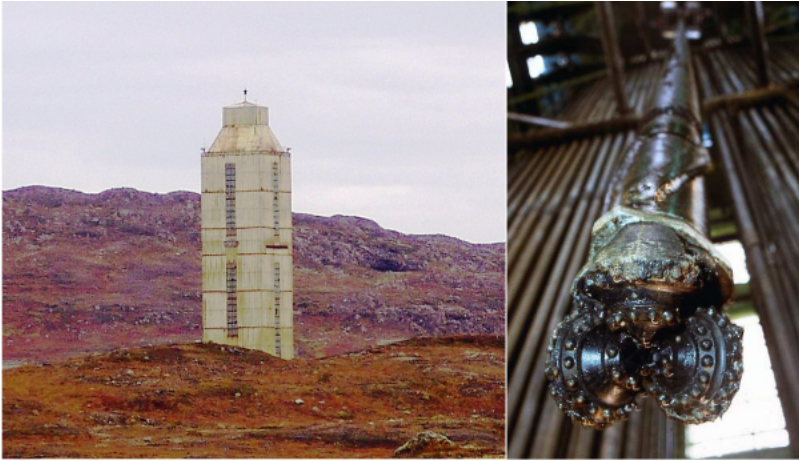


Schéma simplifié de la structure interne de la Terre

Document 1 : Forage le plus profond jamais réalisé



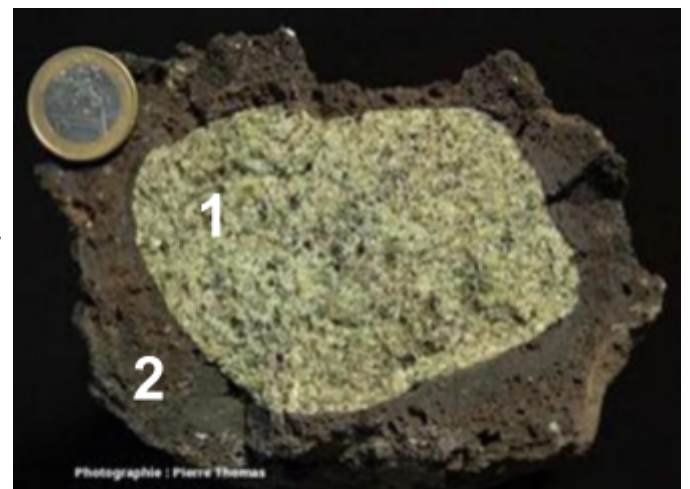
Le forage le plus profond a été réalisé entre 1970 et 1989 dans la péninsule de Kola en Russie (en domaine continental). Le but était d'atteindre 15 000 m. Le forage n'a pu dépassé 12 262 m, la température à cette profondeur étant plus élevée que prévu (180°C au lieu des 100°C).

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

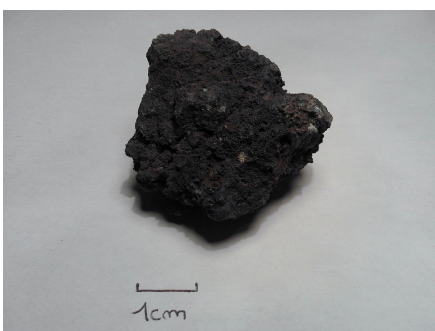
Il arrive lorsqu'un volcan entre en éruption, que la lave qui sort ramène des morceaux de roche qui proviennent de la profondeur. On appelle cela une enclave de roche. Par exemple, on arrive à trouver de la péridotite (1), une roche verte du manteau supérieur de la Terre, enfermée dans de la lave (2). 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 T3	La répartition des manifestations internes à la surface de la Terre
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Utiliser des logiciels d'acquisition de données comme Tectoglob3D afin de répondre à un problème scientifique.	
C2 : Exploiter un document constitué de divers supports : carte et image.	
C3 : Appréhender différentes échelles spatiales (géographiques).	
C4 : Compléter une carte de la répartition des manifestations internes de la Terre.	

Situation de départ : On a remarqué que certaines zones sur Terre étaient plus susceptibles de subir des séismes ou du volcanisme.

Problème : Comment sont réparties les manifestations internes de la Terre ?

1 – À partir du document ci-dessous, **suivre** le protocole d'utilisation du logiciel Tectoglob3D ci-dessous et **répondre** aux consignes suivantes : **(C1 à 3)**

➤ **Décrire** comment sont répartis les séismes sur Terre ;

On observe que les séismes ne sont pas répartis au hasard. Ils sont principalement regroupés en longues bandes qui traversent les océans et les continents.

➤ **Comparer** avec le volcanisme ;

On va trouver la majorité des volcans au niveau des séismes. Il y a quelques volcans isolés.

➤ **Comparer** aux limites de plaques ;

On constate que la répartition des séismes et des volcans correspond aux limites des plaques lithosphériques. Les séismes et les volcans sont donc principalement localisés à ces limites.

➤ **Décrire** les mouvements aux limites des points A, B et C ;

On remarque que les données GPS montrent que les plaques lithosphériques sont en mouvement :

- point A : les plaques s'écartent, c'est une divergence ;
- point B : les plaques se rapprochent, c'est une convergence ;
- point C : les plaques coulissent.

➤ **Expliquer** pourquoi les séismes se trouvent au niveau des limites de plaques.

Au niveau de leurs limites, on a vu qu'il y a des déplacements. Donc cela va exercer des contraintes sur les roches qui peuvent se casser brutalement. Cette rupture provoque un séisme.

2 – Avec Tectoglob3D et l'ensemble des données, **compléter** la carte en annexe pour **montrer** la répartition des séismes sur Terre : **(C4)**

➤ **Hachurer** en vert les zones où les séismes sont présents ;

➤ **Compléter** les légendes présentes avec les zones d'éloignement, de rapprochement, de coulissage et les séismes.

Voir carte.

Bilan 3 : Les plaques lithosphériques sont en mouvement. Elles peuvent s'écarter (divergence), se rapprocher (convergence) ou coulisser. Les séismes et les volcans sont localisés et particulièrement fréquents au niveau des limites de plaques lithosphériques, où les roches se cassent sous l'effet de ces mouvements. Certains volcans actifs sont isolés.

- **Lancement du logiciel** : Ouvrir le logiciel « Tectoglob3D » (logiciel de simulation et de base de données sur la Terre) à partir de mon site internet ou du site de l'académie de Nice : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/tectoglob3d/> ;
- **Observation des volcans** : Cliquer dans Données affichées dans la barre de menu puis sur Volcan pour observer la répartition des volcans à la surface de la Terre. Utiliser le curseur et double-cliquer sur les volcans pour afficher des informations les concernant ;
- **Observation des séismes** : Cliquer sur Données affichées dans la barre de menu puis sur Foyers sismiques pour observer les gros séismes sur Terre ;
- **Observation des limites** : 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.
- **Observation des déplacements à la surface** : Cliquer sur Données affichées dans la barre de menu puis sur Vecteurs GPS pour observer les déplacements de balise GPS. Pour observer le sens de déplacement des plaques par rapport aux limites, double-cliquer sur une flèches (vecteurs) et cliquer dans la fenêtre de droite choisir comme référence. Faire de même sur une flèche de l'autre côté de la limite.



Foyers sismiques

Zones d'éloignement

Zones de rapprochement

Zones de coulissage

--- Zones mal connues

Carte des plaques lithosphériques et répartitions des manifestations interne de la Terre

Activité T4	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 de l'activité précédente T3 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** les légendes rouge et bleu sur la carte des plaques pour **identifier** le volcanisme effusif et explosif.

Voir carte.

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

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

Bilan 4 : 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 :

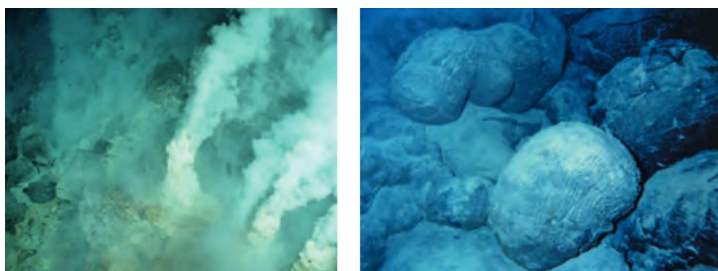
- cliquer sur Option dans la barre de menu puis sur Globe en relief pour accentuer le relief à la surface de la Terre ;
- Cliquer sur Données affichées dans la barre de menu puis sur Autres données et enfin sur Plaque tectonique pour observer les frontières ou limites entre les plaques lithosphériques.

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.



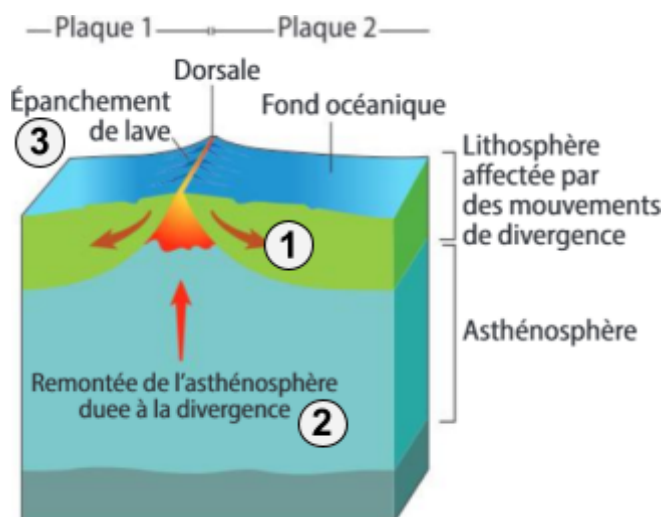
Document 2b : Photographies d'activité volcanique effusive et roche volcanique au niveau du dorsale océanique



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

D'après Manuel Cycle 4, Hachette

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

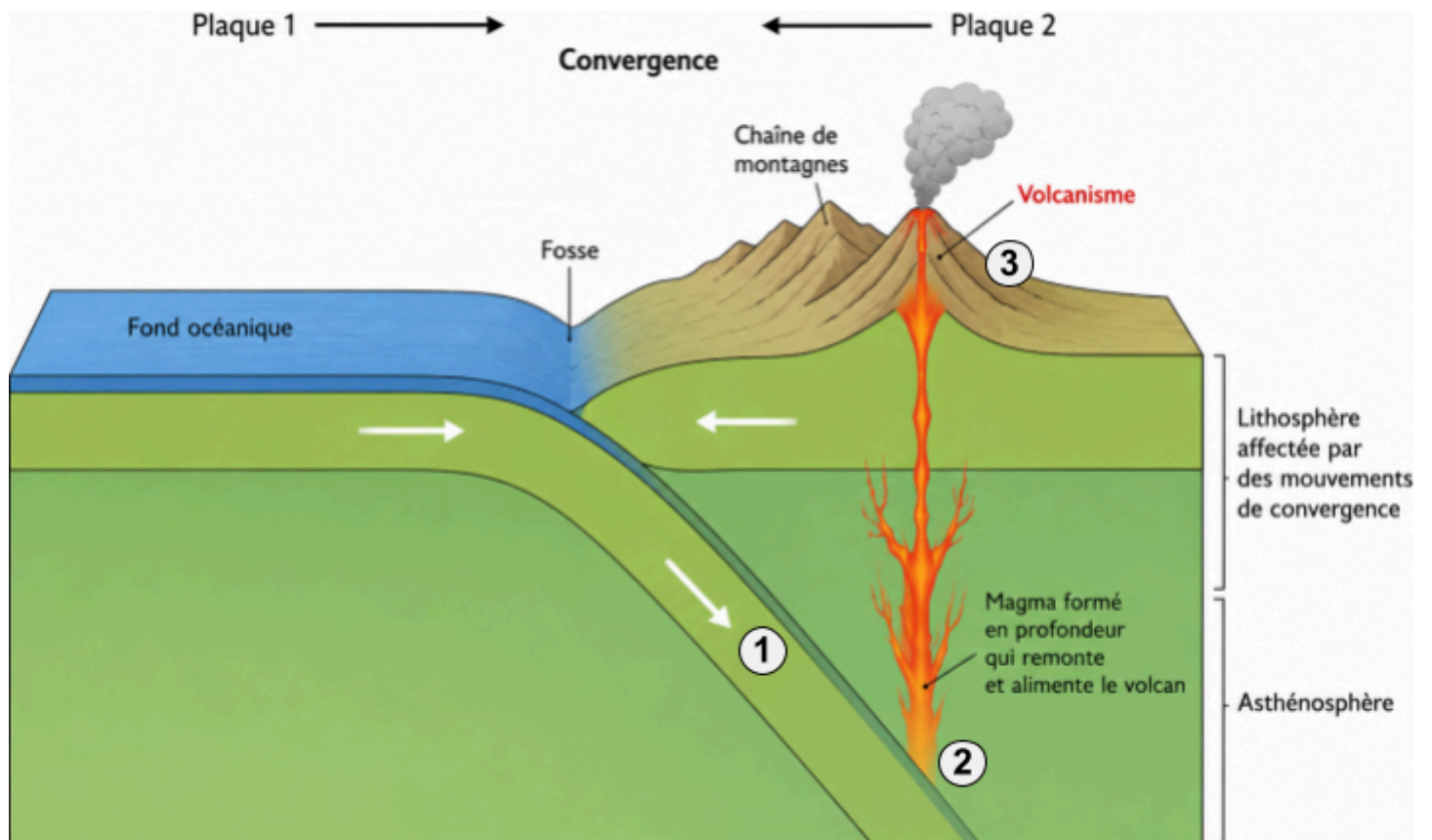


Document 3 : Éruption du mont Saint Helens en 1980, volcan des Montagnes rocheuses aux États-Unis

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



- Volcanisme explosif
- Volcanisme effusif
- Foyers sismiques

- Zones d'éloignement
- ▲ Zones de rapprochement
- Zones de coulissage

— · — · — · Zones mal connues

Carte des plaques lithosphériques et répartitions des manifestations interne de la Terre

Activité T5	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 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 b cher). 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 5 avec les mots suivants :

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

Bilan 5 : 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

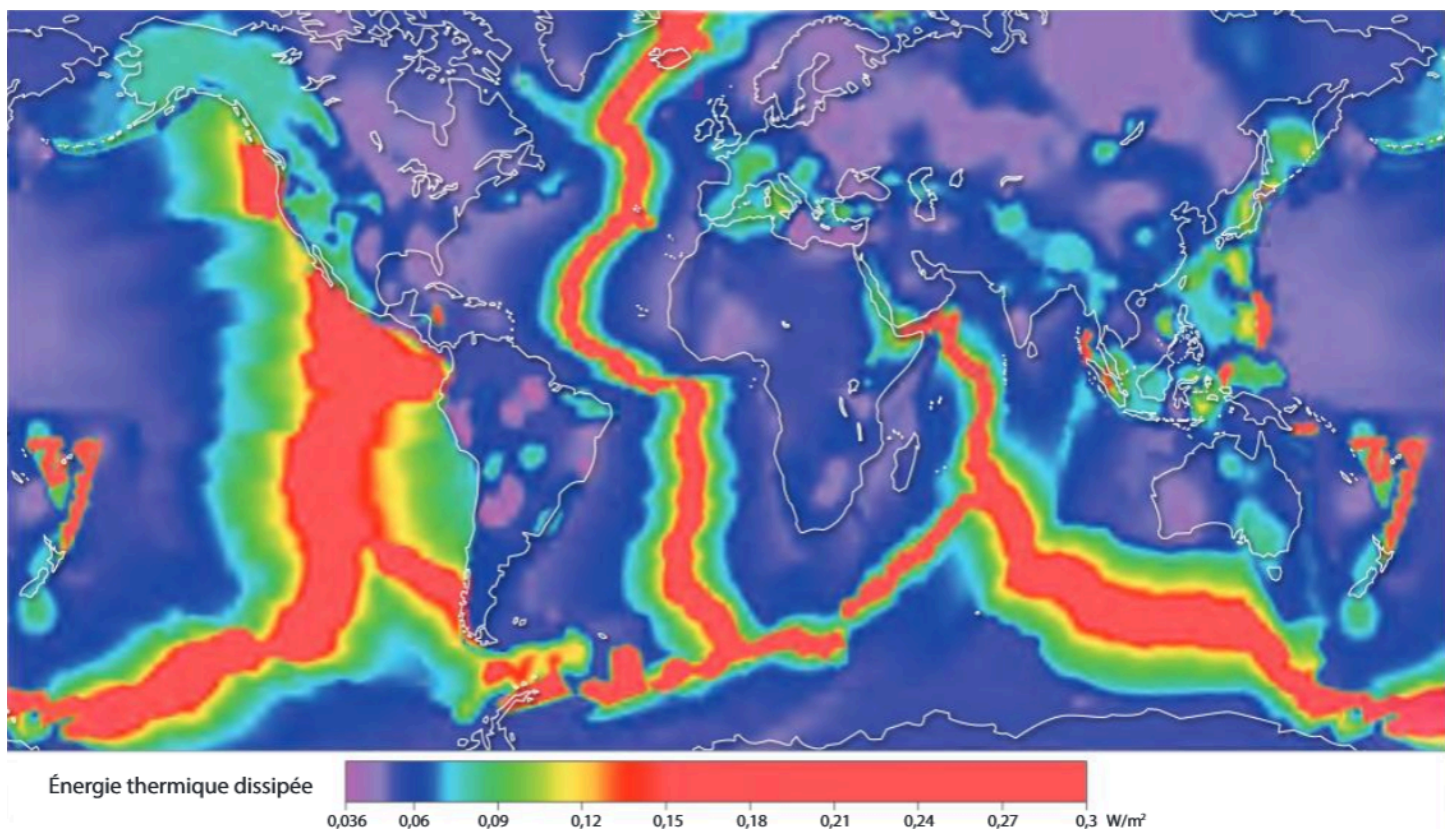
Au début du XX^e siècle, on a découvert que l'intérieur de la Terre est fait de roches contenant des éléments radioactifs tels que l'uranium. Ces éléments ont la capacité de se transformer au cours du temps en d'autres éléments. Ces transformations libèrent de l'énergie, sous forme de chaleur, qui chauffe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

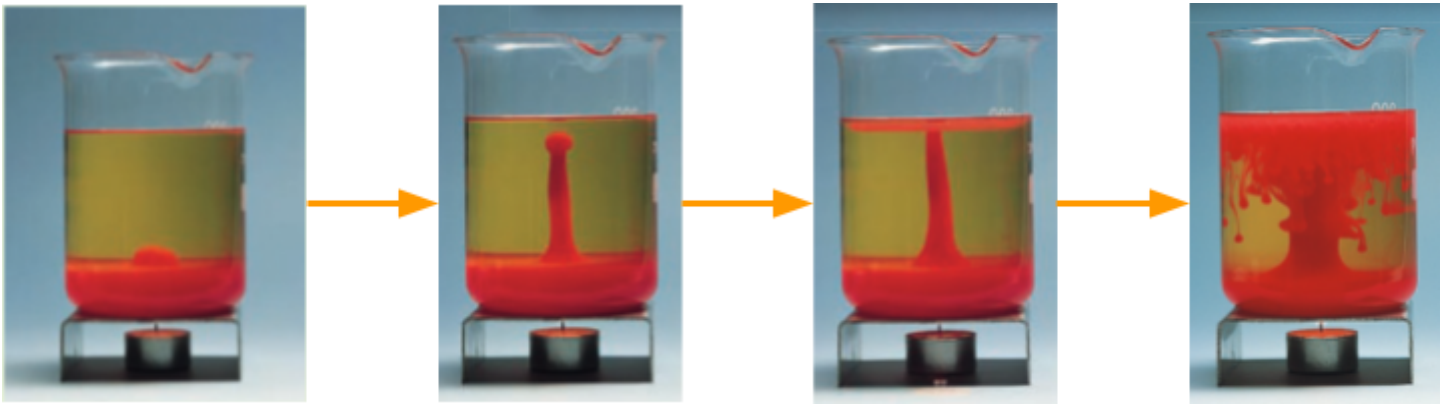


D'après le site : http://peterbird.name/publications/2008_torque_balances/2008_torque_balances.htm

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 :

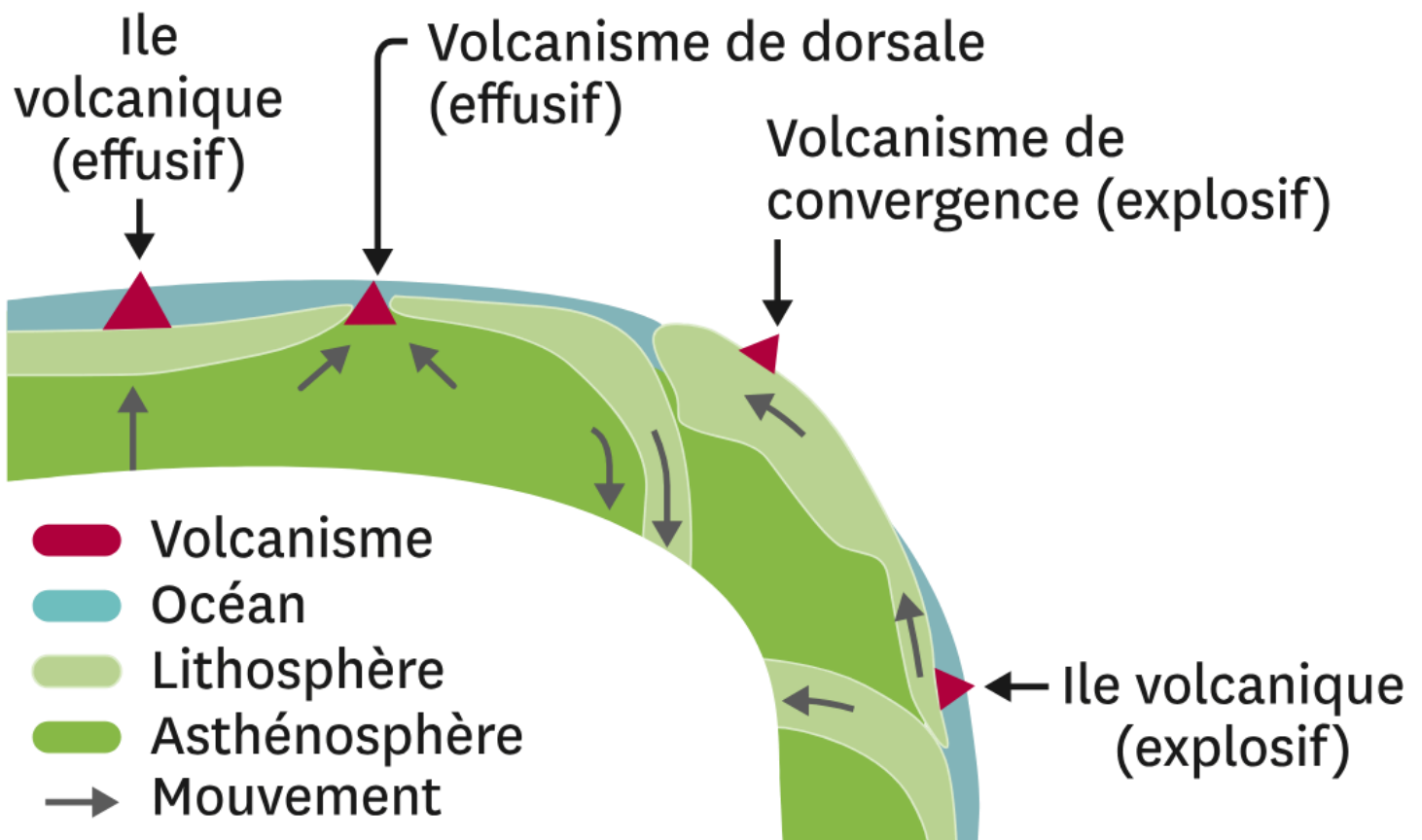
- De l'huile colorée est déposée au fond d'un bœcher ;
- Puis de l'huile non colorée est déposée délicatement sur l'huile colorée ;
- Le bœcher est placé au-dessus d'une bougie allumée.



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 Livrescolaire SVT, Cycle 4, 2017

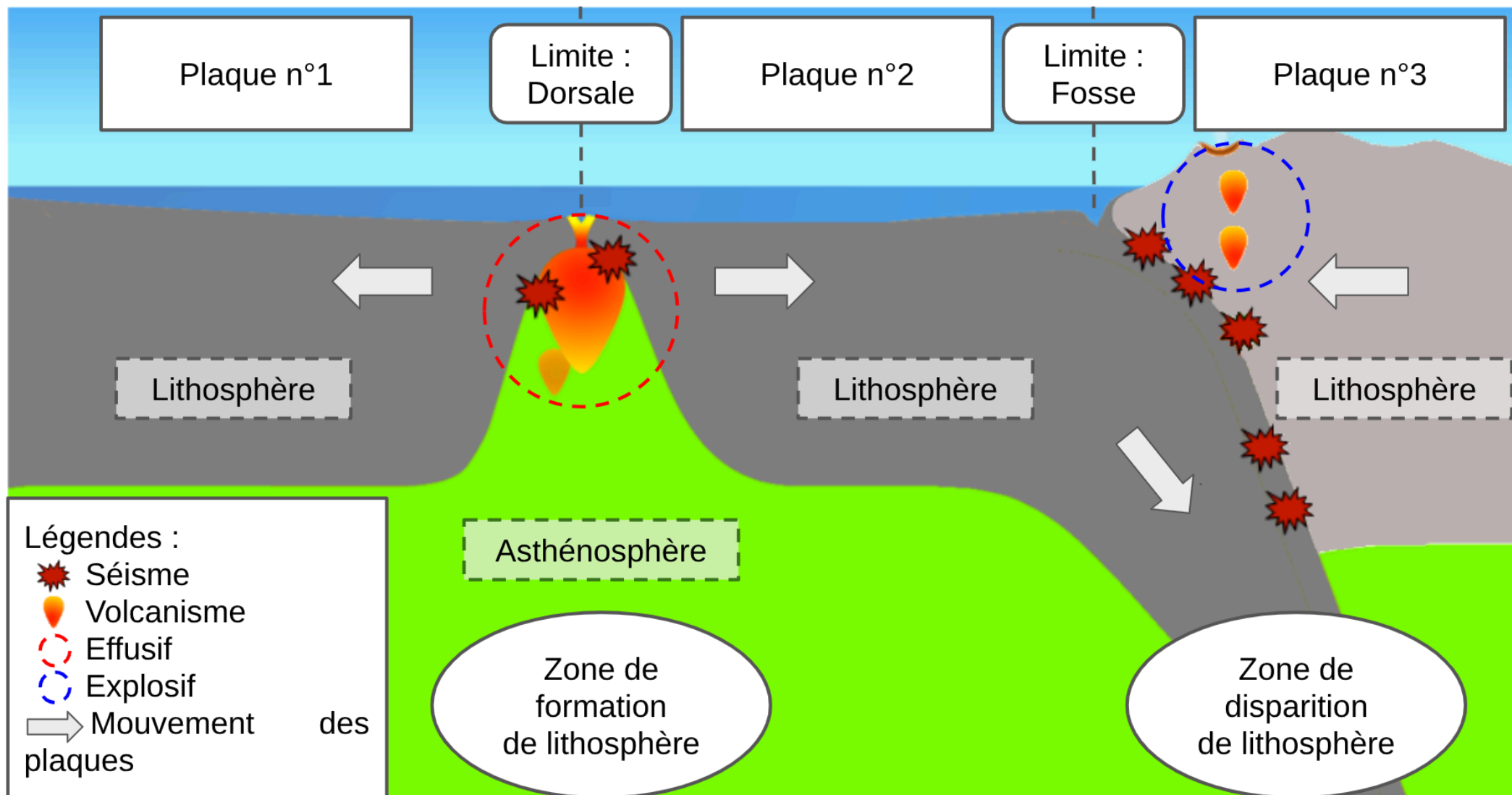


Schéma simplifié de la tectonique des plaques

Activité T6

Un pique-nique à la plage annulé

Je suis capable de (compétences travaillées) :

C1 : Extraire et mettre en relation des informations provenant de différents documents.

C2 : Communiquer à l'écrit pour expliquer un phénomène.

Situation de départ : Lors d'un dimanche du mois de Mai 2026, Bernard décide de faire un pique-nique sur la plage du Truc vert, près de Cap Ferret (bassin d'Arcachon à 60 km de Bordeaux) avec tous ses petits enfants. Malheureusement, il commence à pleuvoir fortement.

Bernard dit alors à ses petits enfants : « Ce n'est pas possible, l'année dernière, à la même époque, il faisait très beau, le climat se dérègle vraiment, le pique-nique est annulé. » Bernard conclut à une évolution du climat à partir de la météo d'une seule journée. Le but est de montrer à Bernard qu'il se trompe et qu'il confond en fait la météo et le climat.

Problème : La pluie observée ce jour-là permet-elle de conclure que le climat du Cap Ferret change ?



1 – À partir du document 1, **comparer** la météo et le climat.

On observe que la météo correspond au temps qu'il fait dans un lieu précis et sur une courte durée, par exemple aujourd'hui ou dans les prochains jours. Le climat correspond aux conditions météorologiques moyennes observées sur une longue durée. Il est étudié grâce à des moyennes calculées sur plusieurs décennies, généralement 30 ans.

Donc on en déduit que la météo décrit une situation ponctuelle alors que le climat étudie des tendances sur une longue période.

2 – À partir des documents 2 et 3, **expliquer** si les données disponibles sont-elles suffisantes pour conclure à une modification du climat du Cap Ferret comme le dit Bernard. **Justifier.**

Aide : Penser à comparer les valeurs de Mai entre 2023 à 2026 avec la moyenne au Cap Ferret du même mois.

On constate que de 2023 à 2026, les précipitations en mai varient entre 33,7 à 115,3 mm. Or le graphique du document 3 montre que la moyenne des précipitations au mois de mai entre 1991 et 2020 est d'environ 55 à 60 mm. Il y a donc de fortes variations chaque année et de plus, seulement quatre années de données ne permettent pas d'identifier une évolution du climat, car le climat doit être étudié sur plusieurs décennies. Donc on peut en conclure que : non, les données ne sont pas suffisantes pour conclure à une modification du climat du Cap Ferret.

3 – À l'aide des documents 3 et 4, **montrer** que le climat peut être étudié à différentes échelles, du local au global.

On remarque que le document 3 étudie le climat à une échelle locale, celle du Cap Ferret, grâce aux précipitations moyennes relevées entre 1991 et 2020. Et le document 4 étudie le climat à une échelle mondiale. La carte représente les grandes zones climatiques de la Terre, comme les climats équatorial, tropical, désertique, continental, océanique, méditerranéen, montagnard et polaire. Le climat peut donc être étudié à différentes échelles, du local au global.

4 – Bernard affirme que le climat du Cap Ferret est en train de changer parce qu'il pleut lors de son pique-nique. **Rédiger** une réponse pour lui **expliquer** pourquoi son raisonnement n'est pas suffisant (**donner** au moins 3 arguments). **(C1 et 2)**

Bernard ne peut pas conclure que le climat du Cap Ferret change simplement parce qu'il pleut le jour de son pique-nique.

Premièrement, une journée de pluie correspond à la météo, pas au climat. Deuxièmement, le climat est étudié sur une longue durée, généralement au moins 30 ans. Enfin, les précipitations peuvent varier fortement d'une année à l'autre. Par exemple, il est tombé 33,7 mm en mai 2023 contre 115,3 mm en mai 2024. Il faudrait donc étudier les données sur plusieurs décennies pour pouvoir déterminer si le climat du Cap Ferret évolue réellement.

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

- climat, local au global, météorologie, grandes zones, longue durée

Bilan 6 : La météorologie étudie le temps à un moment donné et dans un lieu précis : température, précipitations, vent, etc. Elle permet notamment de prévoir le temps qu'il fera dans les prochains jours.

Le climat caractérise les conditions météorologiques habituelles d'un lieu ou d'une région sur une longue durée. Il est étudié à partir de moyennes et de statistiques calculées sur plusieurs décennies, généralement 30 ans.

Un événement météorologique ponctuel ne suffit donc pas pour conclure à une modification du climat. Les climats peuvent être caractérisés à différentes échelles, du local au global, et se répartissent en grandes zones à la surface de la Terre.

Document 1a : Un ingénieur en climatologie explique à sa fille, la différence entre la climatologie et météorologie

« - Tu connais la différence entre la météo et le climat, bien qu'il soit question de température et de pluie dans les deux cas de figure ?

- Heu, je ne suis pas sûre...

- Et tu n'es pas la seule : beaucoup de gens confondent les deux et croient que le climat a changé ou au contraire disent qu'il ne change pas sur la base de ce qui s'est passé en un jour donné. C'est pourtant fondamental de bien comprendre la différence.

La météo, que tu entends tous les jours à la radio, s'intéresse au temps qu'il fait aujourd'hui ou demain, et ça change sans cesse.

Le climat, lui, se définit avec des moyennes sur des régions plus vastes (un pays, un continent) et des durées plus longues (des mois, des années, des siècles, des millénaires parfois). Cela peut paraître curieux, mais ces moyennes donnent une meilleure idée de ce qui se passe que les conditions d'un jour donné. »

Source : Jean Marc Jancovici, le changement climatique à ma fille

Document 1b : Quelle différence entre météo et climat ?



Source : Quelle différence entre météo et climat ? – Météo-France

Document 2 : Les précipitations du mois de mai (station Cap Ferret)

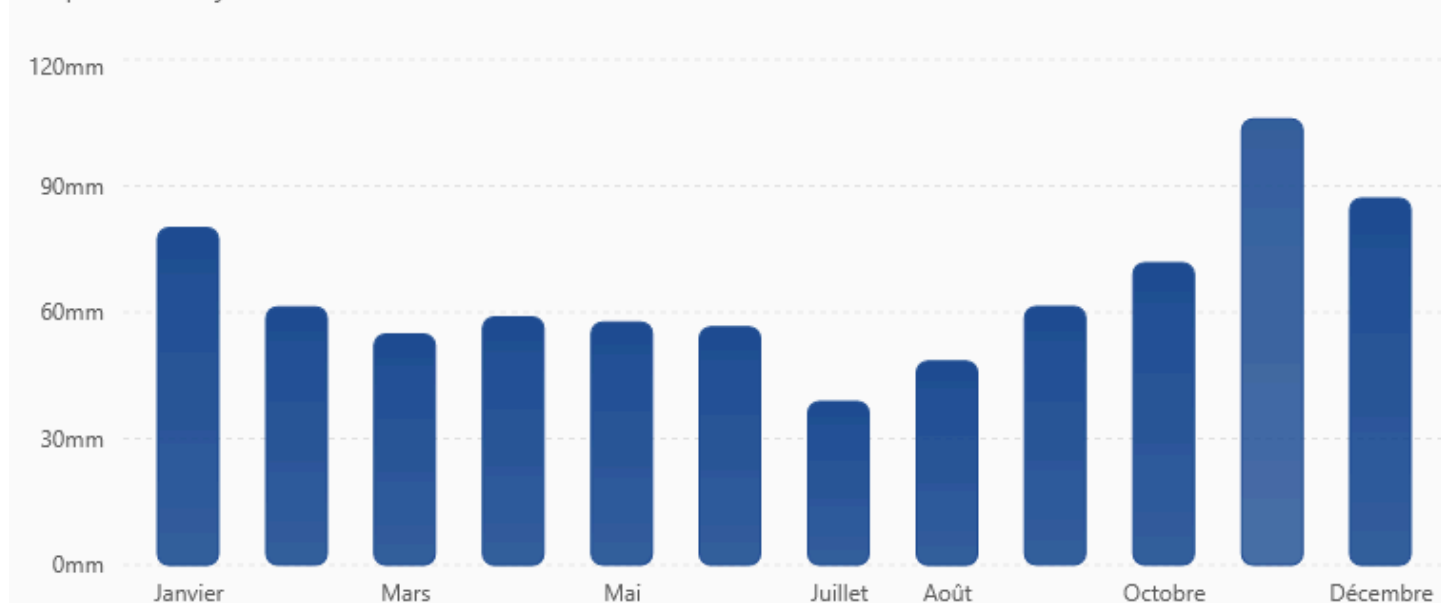
Date	Mai 2023	Mai 2024	Mai 2025	Mai 2026
Cumul des précipitations (mm) *	33,7	115,3	45,1	88,5

* **Mesurer grâce à un pluviomètre** : Instrument qui sert à mesurer la quantité de pluie tombée dans un lieu, en un temps donné.

Extrait du site meteociel.fr.

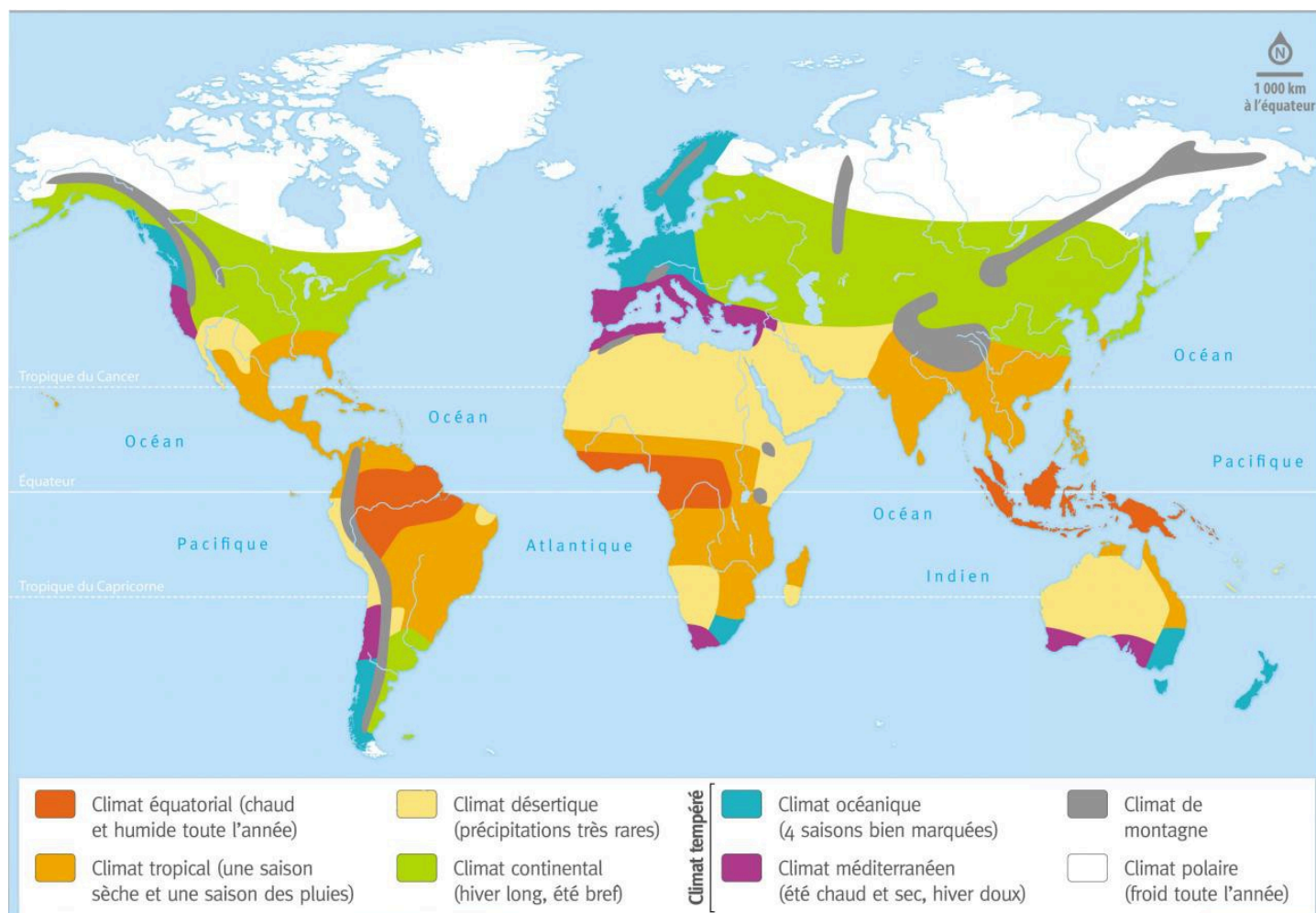
Document 3 : Précipitations moyennes au Cap Ferret (1991–2020)

Précipitations moyennes mensuelles en millimètres.



Extrait du site infoclimat.fr.

Document 4 : Carte simplifiée des zones climatiques de la Terre



Source : Mon Mémo Brevet

Activité T7	Répartition de l'énergie et climats
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Exploiter un document constitué de divers supports : carte, données et modèle scientifique.	
C2 : Mettre en œuvre un protocole expérimental avec du matériel donné.	
C3 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	

Situation de départ : On a vu l'existence de zones climatiques et quelques phénomènes météorologiques. Par exemple, on ne va pas avoir les mêmes climats ou les mêmes précipitations entre deux régions du globe. Pour comprendre cela, on va travailler sur la température à la surface de la Terre et à la principale source de chaleur qui est le Soleil.

1 – À partir du document 1, **décrire** la répartition de l'énergie solaire reçue à la surface du globe. **(C1)**

On constate que l'énergie solaire n'est pas répartie de manière uniforme à la surface de la Terre. Elle est plus importante près de l'équateur, où elle peut atteindre environ 360 à 400 W/m², et elle diminue progressivement lorsqu'on se rapproche des pôles, où elle peut descendre en dessous de 100 W/m².

2 – À partir des documents 1 et 2, **comparer** la répartition de l'énergie solaire reçue et celle des températures à la surface du globe. **(C1)**

On remarque que les documents 1 et 2 montrent une répartition similaire. Les régions qui reçoivent le plus d'énergie solaire, proches de l'équateur, ont aussi les températures les plus élevées, autour de 25 à 30 °C à la surface des océans. À l'inverse, les régions proches des pôles reçoivent moins d'énergie solaire et présentent les températures les plus basses, proches de 0 °C. Donc plus une région reçoit d'énergie solaire, plus sa température est généralement élevée.

Problème : Comment expliquer que l'énergie reçue du Soleil ne soit pas répartie de la même manière à la surface de la Terre ?

3 – On émet l'hypothèse suivante : On suppose que, selon la latitude et donc la courbure de la Terre, les rayons du Soleil ne répartissent pas la même quantité d'énergie sur une même surface de la Terre. Pour **valider** ou **réfuter** l'hypothèse, on va travailler sur un modèle de la Terre. À partir des documents 3 et 4, **réaliser** la manipulation puis **appeler** le professeur pour **valider**. **(C2)**



Schéma du résultat de la modélisation

4 – **Compléter** alors le tableau ci-dessous :

Région étudiée	Surface éclairée par le faisceau (cm ²)
Proche de l'équateur	1 à 2

5 – **Comparer** les surfaces éclairées dans les deux régions. Puis **expliquer** pourquoi, pour une même quantité d'énergie provenant du Soleil, une surface située vers la France reçoit moins d'énergie par unité de surface qu'une surface située à l'équateur. **Valider** ou **réfuter** l'hypothèse. (C3)

Près de l'équateur, on remarque que les rayons du Soleil arrivent presque perpendiculairement à la surface. L'énergie est donc concentrée sur une petite surface. Vers la France, les rayons arrivent de manière plus oblique. La même quantité d'énergie se répartit alors sur une surface plus grande. Donc une même quantité d'énergie solaire étant répartie sur une surface plus grande en France, chaque unité de surface reçoit moins d'énergie qu'à l'équateur. On peut en conclure que l'hypothèse est donc validée.

6 – **Conclure** en faisant le lien entre énergie reçue et répartition de l'énergie solaire. (C1 et 3)
On peut voir que la quantité d'énergie solaire reçue varie selon la latitude. Les régions proches de l'équateur reçoivent davantage d'énergie par unité de surface que les régions proches des pôles. Cette répartition inégale de l'énergie solaire explique en partie pourquoi les températures sont plus élevées près de l'équateur et plus faibles vers les pôles, et donc l'existence de différentes zones climatiques sur Terre.

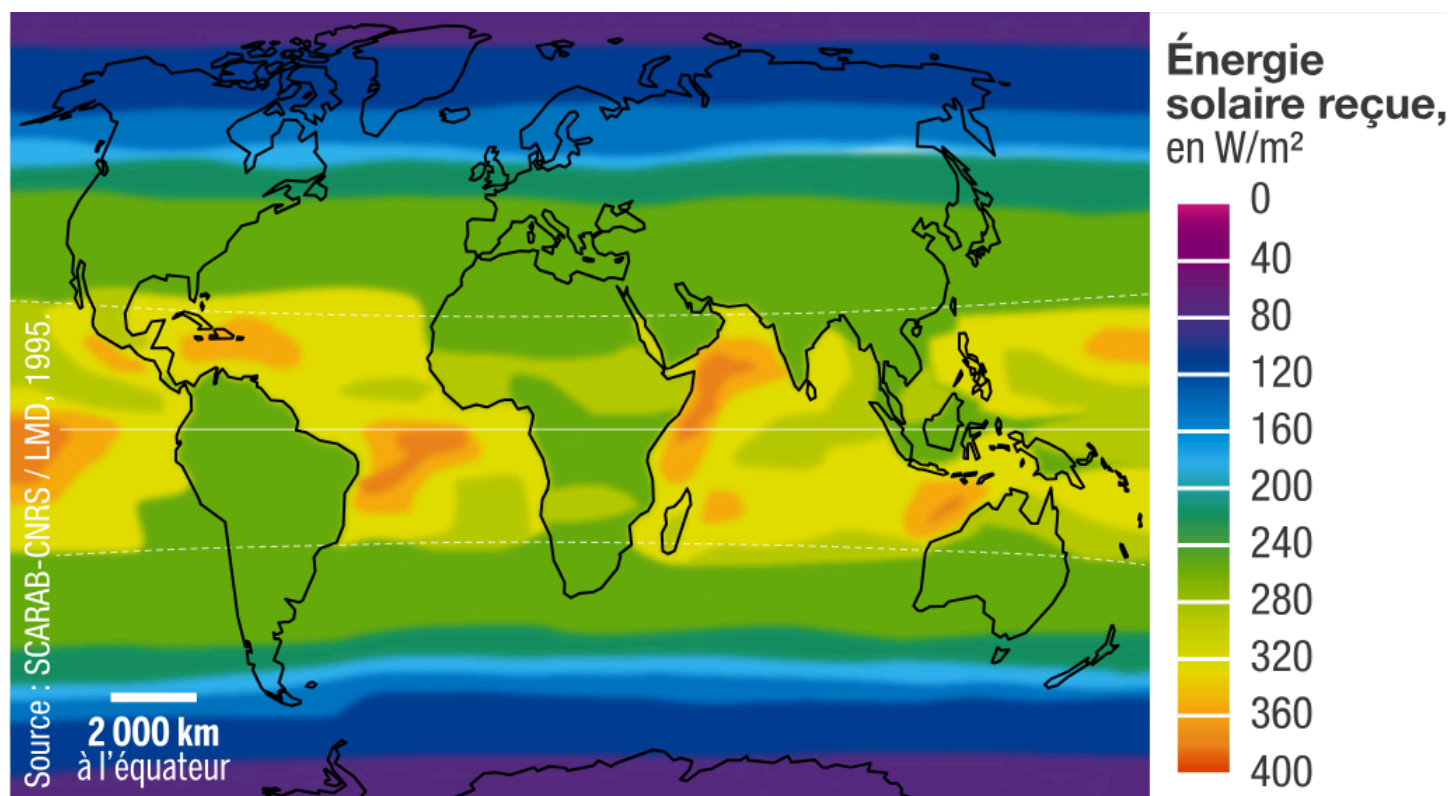
7 – **Compléter** le bilan 7 avec les mots suivants :

- *plus grande, uniformément, davantage, répartition, Soleil, plus petite*

Bilan 7 : La Terre reçoit de l'énergie du Soleil. Cette énergie n'est pas répartie uniformément à sa surface. Les rayons solaires arrivent plus perpendiculairement près de l'équateur et plus obliquement vers les pôles. Une même quantité d'énergie est donc répartie sur une surface plus petite près de l'équateur et sur une surface plus grande vers les pôles.

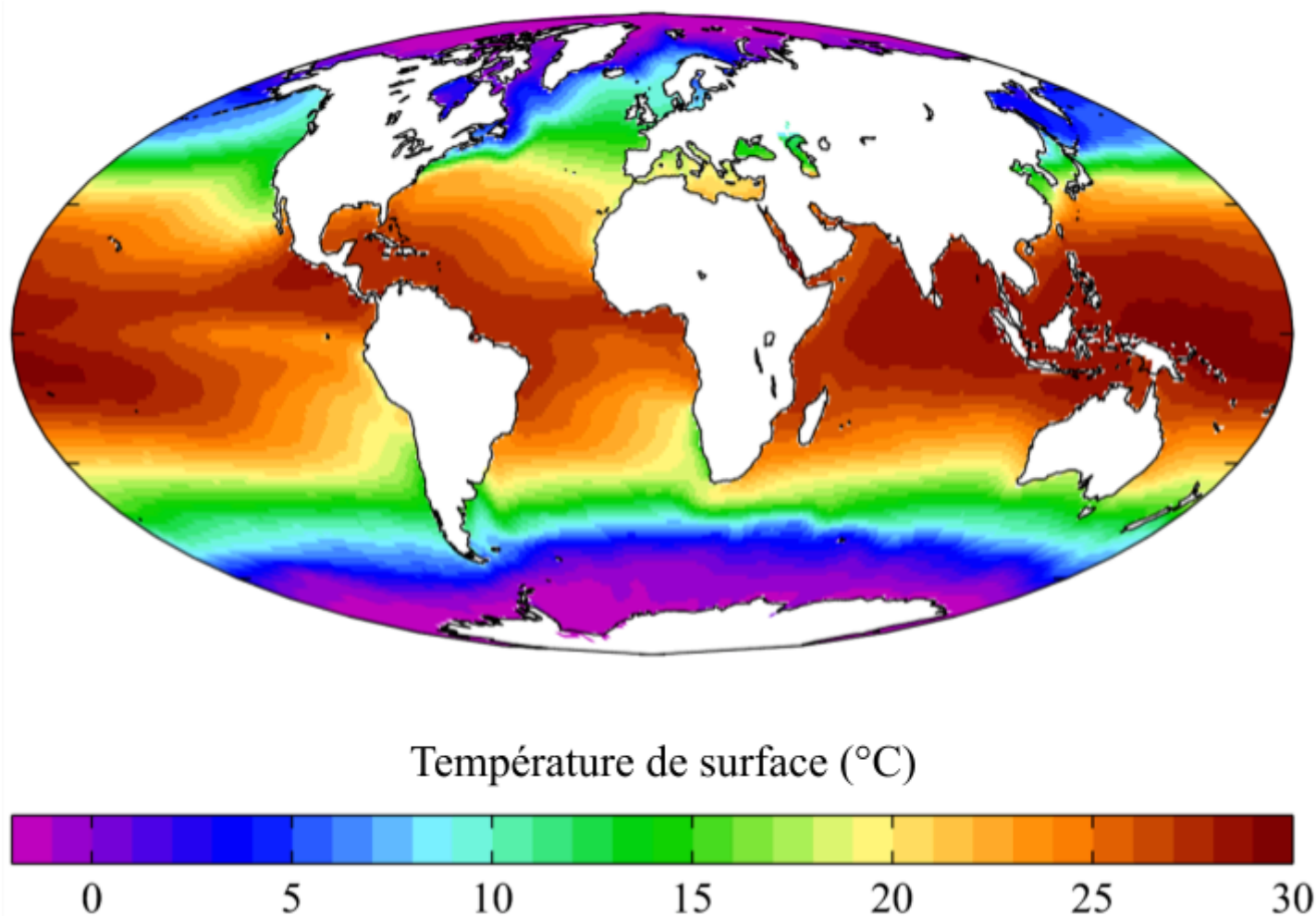
Ainsi, les régions proches de l'équateur reçoivent davantage d'énergie solaire que les régions proches des pôles. Cela explique en partie la répartition des températures et des grandes zones climatiques sur Terre.

Document 1 : La répartition de l'énergie solaire absorbée par la surface du globe



Remarque : La Terre reçoit en moyenne 340 W/m^2 d'énergie provenant du Soleil.

Document 2 : Température de surface de la mer moyenne annuelle des océans



Document 3 : Modéliser la répartition de l'énergie solaire

La Terre reçoit de l'énergie provenant du Soleil. Pour étudier la manière dont cette énergie se répartit à la surface de la Terre, on utilise une lampe pour modéliser le Soleil et un globe pour modéliser la Terre.

À l'échelle de la Terre, les rayons lumineux provenant du Soleil peuvent être considérés comme parallèles.

Le modèle permet de comparer la surface éclairée à différentes latitudes.

Matériel :

- un globe terrestre de 16 cm ;
- un diaphragme spécifique comportant 4 ouvertures ;
- une bande de mesure réinscriptible ;
- un feutre effaçable à sec ;
- une lampe équipée d'une ampoule de 20 W.



D'après pierron.fr et jeulin.fr.

Document 4 : Protocole de modélisation

1. Positionner la bande de mesure sur le globe terrestre à l'aide des encoches prévues à cet effet.
2. Repérer sur la bande les graduations correspondant à l'équateur et vers la France. Les identifier en écrivant E pour l'équateur et F pour la France.
3. Positionner le globe contre le diaphragme, en plaçant la bande de mesure face aux ouvertures.
4. Disposer la lampe à 20 cm du diaphragme, face aux ouvertures.
5. Éteindre les lumières de la salle et baisser les rideaux afin de limiter la lumière extérieure.
6. Comparer l'éclairement des surfaces situées aux latitudes de l'équateur et de la France.
7. Délimiter les surfaces éclairées au niveau des latitudes E et F à l'aide du feutre.
8. Retirer la bande de mesure du globe et calculer la surface éclairée aux latitudes de l'équateur et de la France, en cm^2 .

Activité T8	Brise de terre / brise de mer
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Réaliser le schéma d'un modèle scientifique.	
C2 : Mettre en œuvre un protocole expérimental avec du matériel donné.	
C3 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	

Situation de départ : On vient de montrer que l'énergie solaire est inégalement répartie à la surface de la Terre. Cette différence d'énergie reçue entraîne des différences de température entre les régions de la Terre. Or, nous savons que l'air peut être plus chaud ou plus froid selon les endroits.

Problème : *Comment une différence de température peut-elle mettre l'air en mouvement ?*

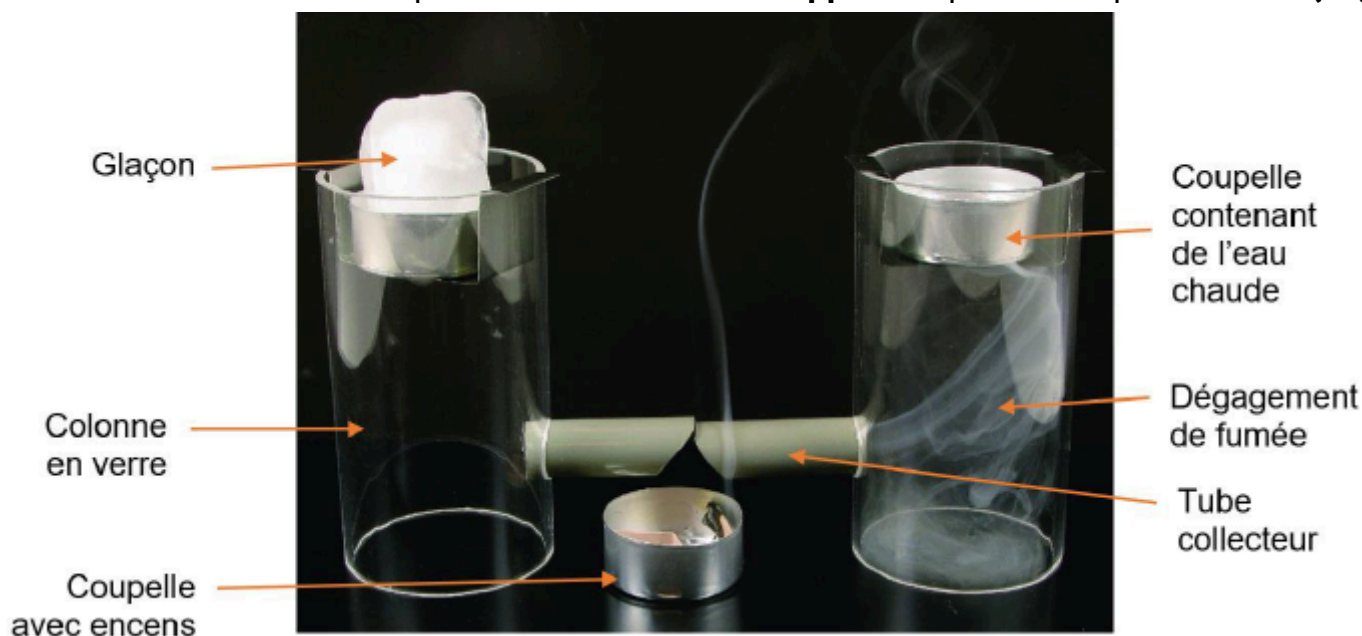
1 – À partir du document 1, **décrire** les mouvements de l'air lors d'une brise de mer.

D'après le document 1, on peut voir que lors d'une brise de mer, le sol est plus chaud que la mer. L'air situé au-dessus de la terre se réchauffe et monte. L'air situé au-dessus de la mer est plus froid, il descend puis se déplace de la mer vers la terre. Donc ce déplacement de l'air forme la brise de mer.

2 – On émet l'hypothèse suivante : On suppose qu'une différence de température entre deux masses d'air peut provoquer leur déplacement. À partir du document 2, **réaliser** un schéma de la modélisation présentée afin de tester cette hypothèse. (C1)

Voir ci-dessous.

3 – **Réaliser** alors le modèle à partir du matériel donné. **Appeler** le professeur pour **valider**. (C2)



Modélisation des déplacements des masses d'air

4 – **Décrire** le déplacement de la fumée dans le modèle puis **expliquer** le déplacement de l'air. (C3)
On observe que la fumée permet d'observer le déplacement de l'air entre les deux colonnes. L'air chauffé monte, tandis que l'air refroidi descend. Donc cette différence de température crée donc un mouvement de l'air entre les deux zones. La fumée se déplace avec l'air et permet ainsi de visualiser ce mouvement.

5 – À partir du document 1 et du modèle, **expliquer** la formation d'une brise de mer et **valider** ou **réfuter** l'hypothèse. (C3)

Pendant une brise de mer, on constate que le document 1 indique que la mer est à environ 20 °C, tandis que le sol atteint 24 à 30 °C. Le sol réchauffe donc davantage l'air situé au-dessus de lui. Cet air chaud monte. L'air plus froid situé au-dessus de la mer descend et se déplace vers la terre pour le remplacer. Ce déplacement de l'air de la mer vers la terre forme la brise de mer.

Donc on peut en conclure que l'hypothèse est validée : une différence de température entre deux masses d'air peut provoquer leur déplacement.

6 – **Compléter** le bilan 8 avec les mots suivants :

- *différences, vents, monte, brise de mer, inégale, descend*

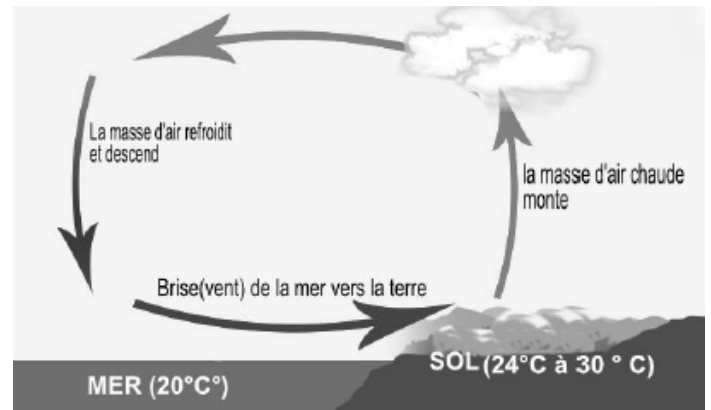
Bilan 8 : L'inégale répartition de l'énergie solaire à la surface de la Terre entraîne des différences de température entre les régions.

Ces différences de température provoquent des mouvements de l'air : l'air chaud monte tandis que l'air froid descend. L'air se déplace alors entre les régions, ce qui forme des vents. Par exemple, lors d'une brise de mer, l'air au-dessus de la terre, plus chaud, monte et l'air plus froid situé au-dessus de la mer se déplace vers la terre.

Document 1 : Les brises de mer et de terre



Brise de terre



Brise de mer

Document 2 : Modélisation des déplacements des masses d'air



Matériel :

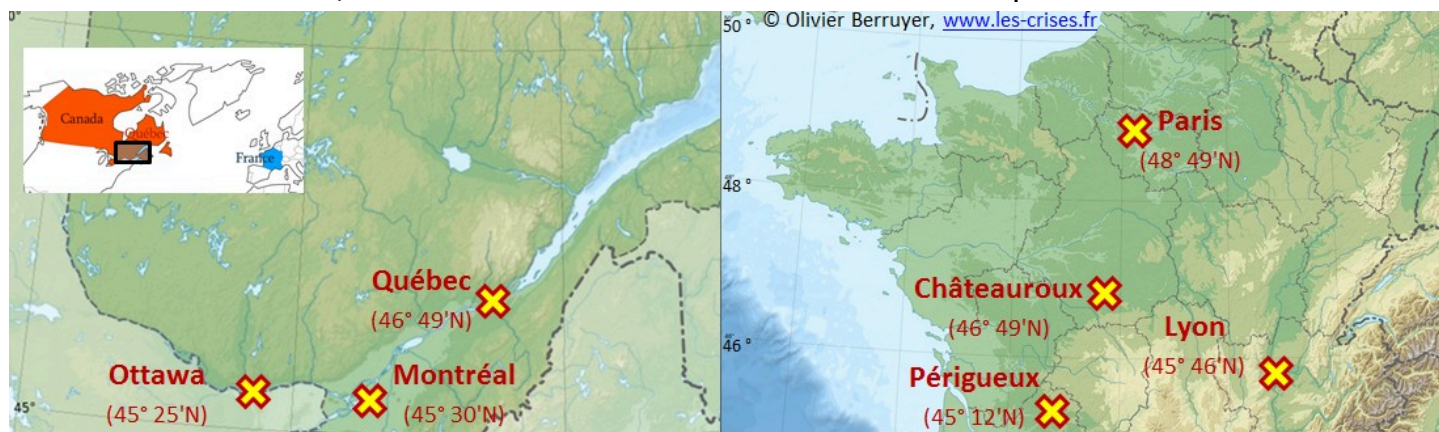
- deux colonnes ;
- tuyau d'entrée de la fumée ;
- 2 supports ;
- 3 coupelles ;
- cônes d'encens ;
- glaçon ;
- eau chaude.

Des élèves ont cherché à modéliser l'apparition du vent. Pour cela, ils ont placé un glaçon dans une coupelle au-dessus d'une colonne en verre pour refroidir l'air dans la colonne et de l'eau chaude dans une coupelle au-dessus d'une deuxième colonne en verre pour réchauffer l'air dans la deuxième colonne. Ils ont positionné un cône d'encens dans une coupelle sous les deux tubes collecteurs reliés aux deux colonnes.

D'après jeulin.fr.

Activité T9	Climat et courants océaniques
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Lire et mettre en relation des informations provenant de cartes, de graphiques et de textes pour expliquer un phénomène.	
C2 : Réaliser le schéma d'un modèle scientifique.	
C3 : Suivre un modèle donné et savoir le critiquer pour trouver ses limites.	
C4 : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	

Situation de départ : Zoé habite à Québec, au Canada, et Cédric habite à Châteauroux, en France. Ils constatent que les températures hivernales sont beaucoup plus basses à Québec qu'à Châteauroux. Pourtant, les deux villes sont situées à une latitude comparable :



Cédric : « Chez moi à Noël, j'ai fait des jeux dehors, il faisait presque chaud. Et l'hiver a été très agréable ! »

Zoé : « La chance ! À Québec, qu'est-ce qu'on a eu froid ! C'est bizarre, on habite pourtant à la même latitude ! »

Problème : *Comment expliquer que Québec et Châteauroux, situées à une latitude comparable, n'ont pas le même climat ?*

1 – À partir du document 1 et de la situation, **comparer** les climats de Québec et de Châteauroux en lien avec les latitudes. **(C1)**

On observe que Québec et Châteauroux sont situées à des latitudes proches, mais elles n'ont pas le même climat. Le climat de Québec est plus froid, notamment en hiver, tandis que celui de Châteauroux est plus doux.

I – Les vents et les courants de surface :

Pour comprendre la différence de climat entre Québec et Châteauroux alors qu'ils sont à la même latitude, on va d'abord travailler sur les vents en lien avec les courants océaniques qui existent entre les continents nord-américain et européen :

2 – À partir du document 2, **montrer** que les courants océaniques se déplacent globalement dans des directions proches de celles des vents. **(C1)**

On constate que les directions des vents et des courants océaniques de surface sont globalement proches. Par exemple que, dans l'Atlantique Nord, les vents se dirigent globalement vers l'ouest ou

vers l'est selon les régions, et que les courants de surface se déplacent dans des directions similaires.

3 – À partir du document 3, **réaliser** un schéma de la modélisation des courants océaniques de surface. **(C2)**

Voir ci-dessous.

4 – **Réaliser** alors le modèle à partir du matériel donné. **Appeler** le professeur pour **valider**. **(C3)**



Modélisation des courants océaniques de surface et résultat

5 – **Décrire** le déplacement du colorant à la surface de l'eau puis **expliquer** ce qui fait avancer le colorant. **(C4)**

On constate que le colorant se déplace à la surface de l'eau dans la direction du souffle. C'est donc le mouvement de l'air (le vent) qui met progressivement l'eau de surface en mouvement et entraîne le colorant.

6 – **Compléter** le tableau pour mettre en relation le modèle et la réalité : **(C3)**

Modèle	Réalité
Le souffle	Le vent
L'eau de la cuvette	L'eau de l'océan
Le déplacement du colorant	Le déplacement d'un courant océanique de surface

Tableau de comparaison du modèle avec la réalité

7 – À partir de la modélisation, **expliquer** comment les vents peuvent mettre en mouvement les eaux de surface des océans. **(C4)**

Donc on en déduit que les vents exercent une action sur les eaux situées à la surface des océans et les mettent en mouvement. Ils peuvent ainsi entraîner la formation de courants océaniques de surface.

II – Les échanges atmosphère-océan à l'origine des climats entre Québec et Châteauroux :

On a vu que les courants atmosphériques entraînent les courants océaniques (ou marins) de surface. Il existe aussi d'autres courants océaniques qui se déplacent suivant d'autres mécanismes et pouvant changer le climat avec les vents entre deux régions :

8 – À partir du document 4, **identifier** les deux types de courants océaniques représentés et où ils circulent. **(C1)**

Le document présente deux types de courants océaniques :

- les courants de surface, qui circulent près de la surface des océans ;
- les courants profonds, qui circulent en profondeur dans les océans.

9 – À partir du document 5, **expliquer** comment le Gulf Stream peut contribuer à rendre le climat de l'Europe occidentale plus doux et donc pourquoi Québec et Châteauroux, situées à une latitude comparable, n'ont pas le même climat. **(C4)**

On a vu que le Gulf Stream est un courant océanique de surface chaud qui transporte des eaux chaudes depuis les régions tropicales de l'Atlantique vers le nord. Ces eaux chaudes réchauffent les côtes européennes et échangent de la chaleur avec l'atmosphère située au-dessus de l'océan. L'air ainsi réchauffé peut ensuite atteindre l'Europe occidentale.

Le Gulf Stream contribue donc à rendre le climat de l'Europe occidentale plus doux, notamment en hiver. Ainsi, même si Québec et Châteauroux sont à des latitudes proches, leur climat est différent notamment en raison de l'influence des courants océaniques et des échanges entre l'océan et l'atmosphère.

III – Couplage et bilan :

10 – À partir des résultats de la modélisation et du document 5, **montrer** que l'atmosphère et l'océan sont couplés (deux arguments à trouver).

Premièrement, l'atmosphère agit sur l'océan : les vents mettent en mouvement les eaux de surface des océans et sont donc à l'origine de courants de surface.

Deuxièmement, l'océan agit sur l'atmosphère : les courants océaniques transportent de la chaleur et peuvent la transmettre à l'atmosphère. Par exemple, les eaux chaudes transportées par le Gulf Stream réchauffent l'air situé au-dessus de l'océan.

On peut donc dire que l'atmosphère et l'océan sont couplés car l'atmosphère agit sur l'océan et l'océan agit en retour sur l'atmosphère.

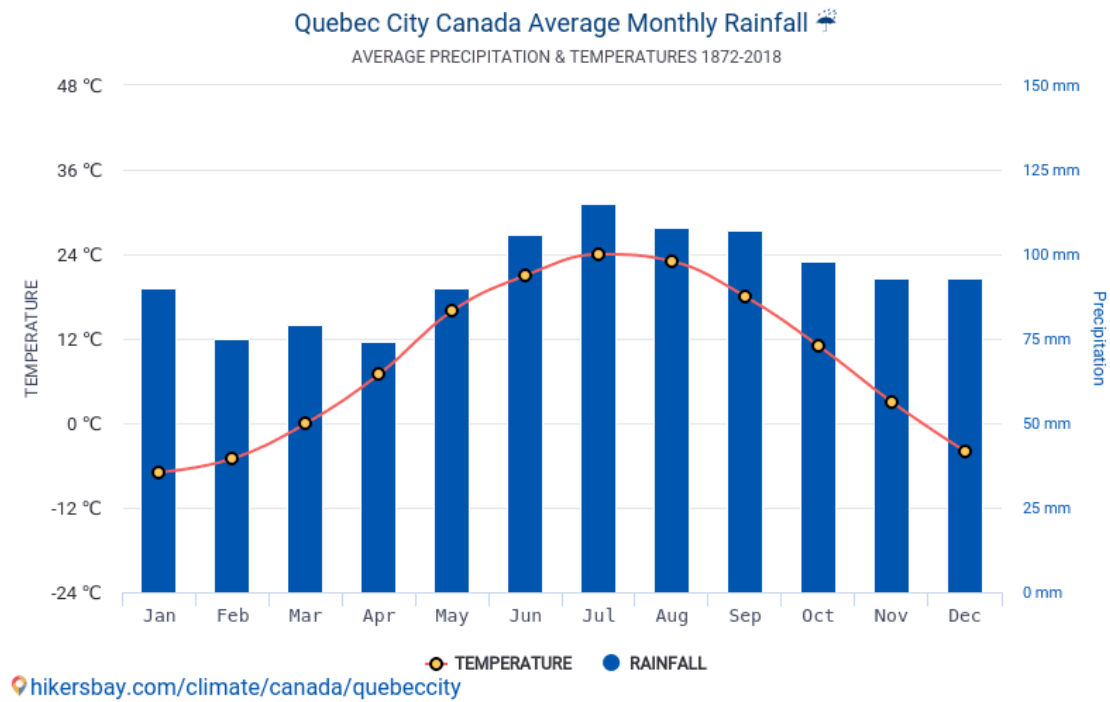
11 – **Compléter** le bilan 11 avec les mots suivants :

- de profondeur, modifier, en mouvement, couplés, transportent, de surface

Bilan 11 : Les vents mettent en mouvement les eaux de surface des océans, ce qui forme des courants océaniques de surface. Les océans possèdent également des courants océaniques de profondeur.

Les courants océaniques transportent notamment de la chaleur. Des échanges thermiques entre l'océan et l'atmosphère peuvent alors modifier les températures de l'air et influencer les climats. L'atmosphère et l'océan sont ainsi couplés : les vents peuvent agir sur les eaux de surface et les courants océaniques peuvent, en retour, échanger de la chaleur avec l'atmosphère. On parle de couplage océan/atmosphère.

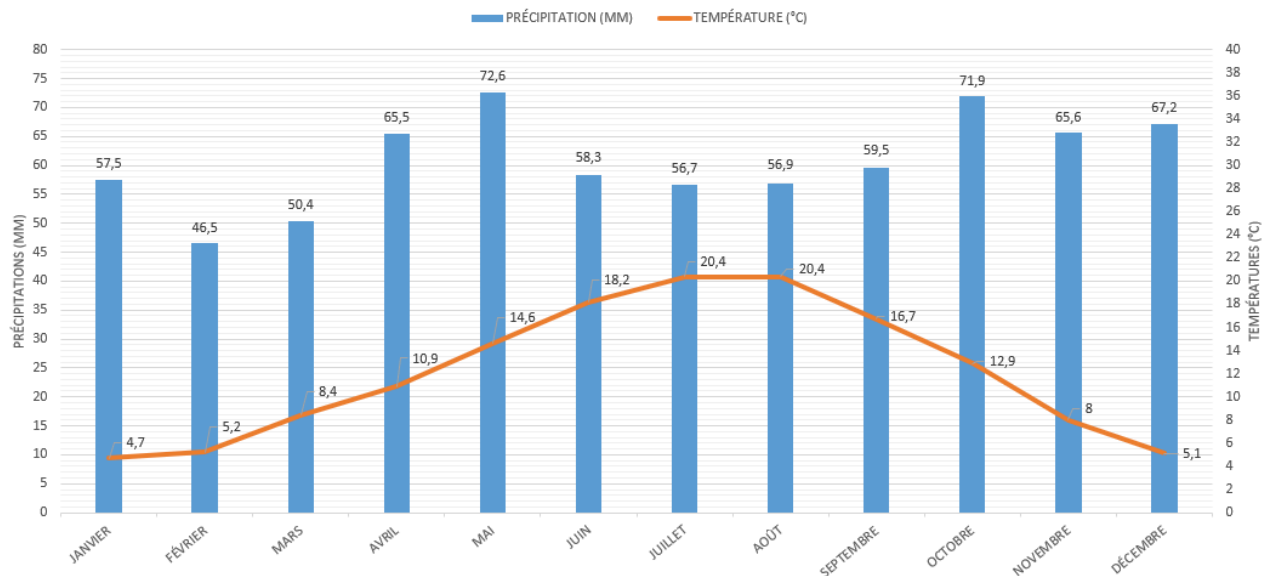
Document 1a : Diagramme climatique pour Québec



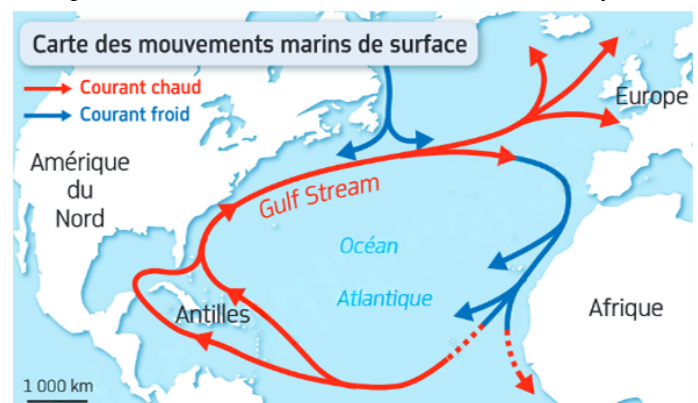
Document 1b : Diagramme climatique pour Châteauroux

SOURCE : MÉTÉO FRANCE
MISE EN FORME : ASSOCIATION MÉTÉO CENTRE

NORMES À CHÂTEAURoux DÉOLS (36)



Document 2 : Vents moyens et mouvements marins moyens de surface dans l'océan Atlantique



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

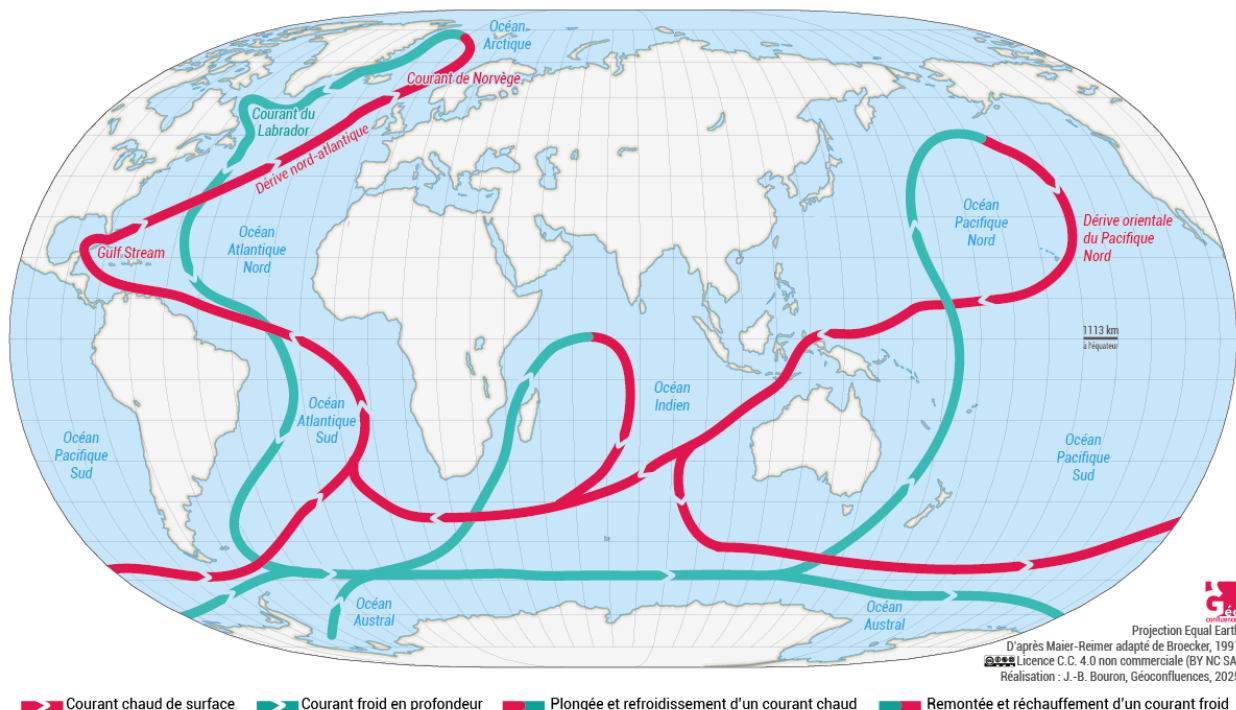
Document 3 : Modélisation de la dynamique des masses d'eau en surface

On peut reproduire un courant à la surface de l'eau d'un récipient et visualiser le mouvement de la surface à l'aide d'un colorant.

Protocole :

- Prendre dans le réfrigérateur une cuvette et une bouteille d'eau.
- Remplir la cuvette d'eau jusqu'au niveau de la butée.
- Attendre que l'eau devienne calme.
- Prendre une fiole de colorant rouge chauffé.
- Verser 1 goutte de colorant dans à 2 cm d'un bord cours de la cuvette.
- Souffler sur la goutte de colorant pour l'amener au bord court opposé de la cuvette.

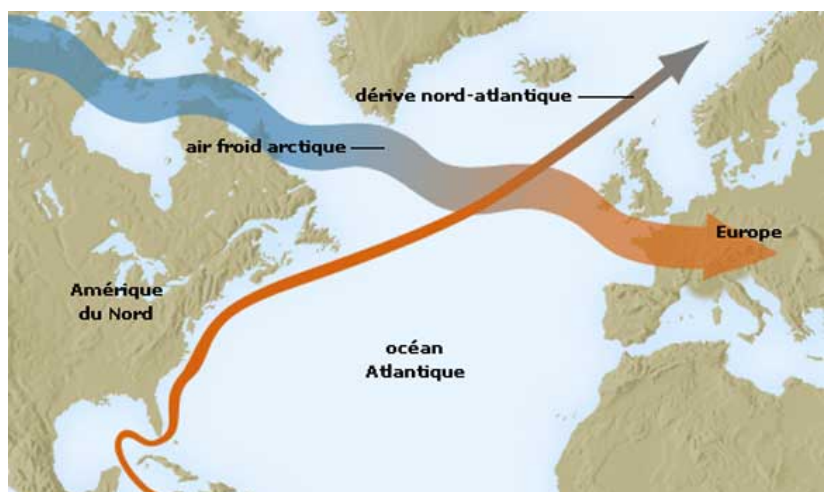
Document 4 : La circulation mondiale des courants océaniques



Document 5 : Le Gulf Stream et les échanges avec l'atmosphère

Le Gulf Stream est un courant océanique de surface qui transporte des eaux chaudes depuis les régions tropicales de l'Atlantique vers le nord de l'océan Atlantique. Il contribue ainsi à maintenir des températures plus douces dans les régions côtières européennes.

Il a également un effet sur l'atmosphère. En se déplaçant, ces eaux chaudes échangent de la chaleur avec l'atmosphère située au-dessus de l'océan. Elles réchauffent ainsi l'air qui les surmonte. Une partie de cet air doux atteint ensuite l'Europe occidentale. Le Gulf Stream contribue donc à rendre le climat de l'Europe occidentale plus doux, notamment en hiver, grâce au transport d'eaux chaudes et aux échanges de chaleur avec l'atmosphère.



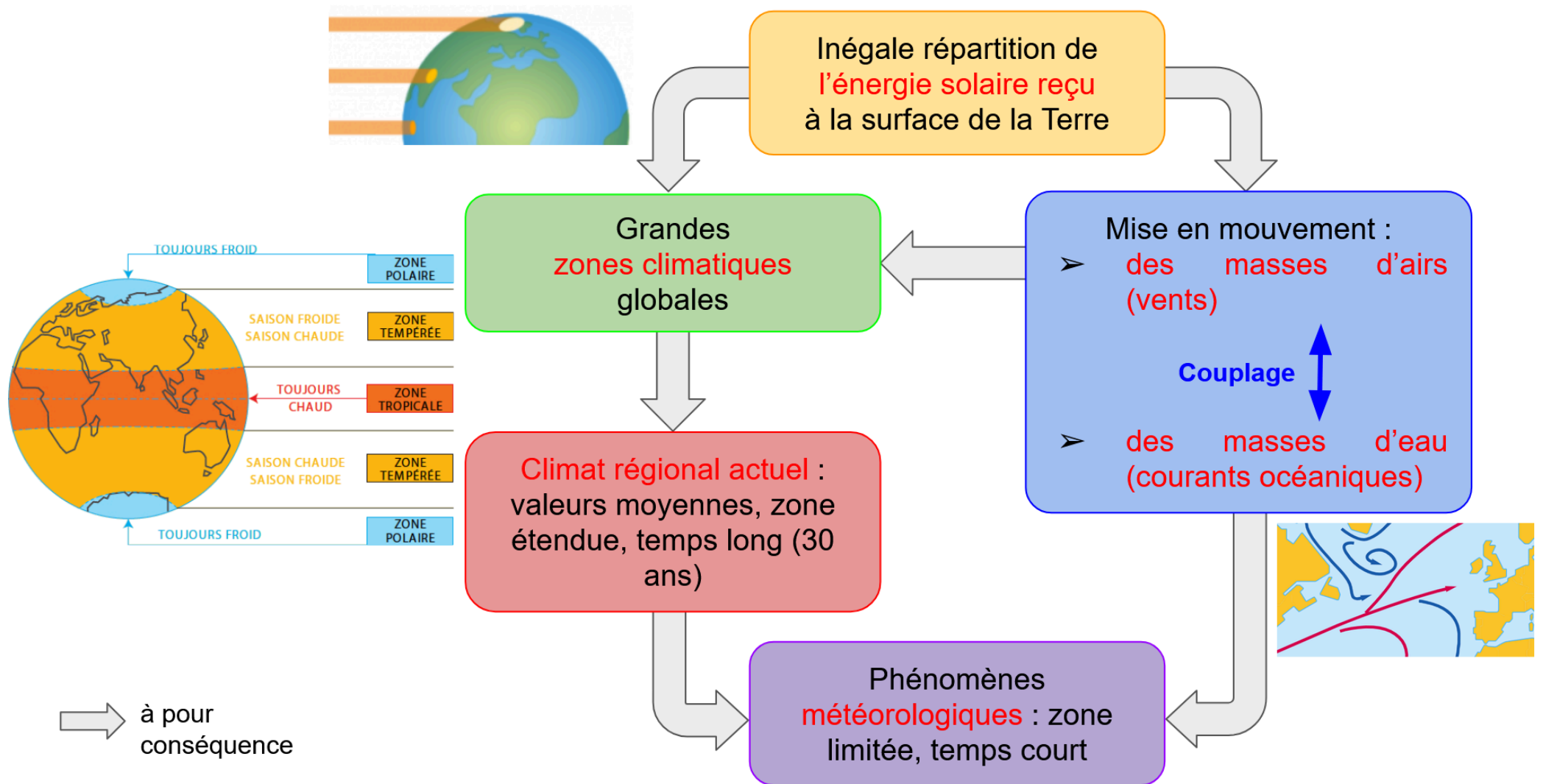


Schéma des relations entre les phénomènes climatiques et météorologiques

Activité T10	Risque d'inondations à Paris
Je suis capable de (compétences travaillées) :	
C1 : Lire et mettre en relation des informations provenant de cartes, de graphiques et de textes pour expliquer un phénomène.	
C2 : Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de protection aux risques naturels.	
C3 : Mettre en relation différents documents pour expliquer la prévision et la prévention des risques d'inondation.	

Situation de départ : La France est régulièrement touchée par des inondations. Ces événements peuvent être dangereux pour les populations et provoquer d'importants dégâts matériels et financiers. En mai-juin 2016, de fortes précipitations ont provoqué des crues importantes de plusieurs cours d'eau du bassin de la Seine, notamment celle du Loing (voir la photo de la commune de Souppes-sur-Loing ci-contre). La Seine est également fortement montée à Paris. Ces inondations ont provoqué de nombreux dégâts et perturbations : habitations et routes inondées, habitants évacués ou bloqués, transports perturbés...



Une crue correspond à une augmentation importante du débit et du niveau d'un cours d'eau, généralement à la suite de fortes précipitations. Lorsque l'eau déborde de son lit, elle peut provoquer une inondation.

Problème : *Comment peut-on prévoir les crues et limiter les conséquences des inondations ?*

1 – À partir du document 1, **définir** les quatre termes : aléa, enjeux, vulnérabilité et risque. **(C1)**

Aléa : phénomène naturel potentiellement dangereux, susceptible de se produire.

Enjeux : personnes, habitations, infrastructures, activités... susceptibles d'être touchés par l'aléa.

Vulnérabilité : fragilité des enjeux face à un aléa.

Risque : possibilité que l'aléa provoque des dommages sur des enjeux vulnérables.

2 – À partir du document 2, **montrer** que les inondations constituent un risque important en Île-de-France. **(C1)**

On observe que les inondations constituent un risque important en Île-de-France car :

- le Loing et la Seine peuvent connaître des crues importantes : c'est l'aléa ;
- de nombreuses populations, habitations, infrastructures et activités sont présentes dans les zones exposées : ce sont les enjeux ;
- ces enjeux peuvent subir d'importants dégâts et perturbations : ils présentent donc une certaine vulnérabilité.

Donc on en déduit qu'il existe un risque important d'inondation en Île-de-France.

3 – À partir du document 3, **expliquer** comment il est possible de prévoir une crue et d'informer la population. **(C2)**

On remarque que les prévisions météorologiques permettent de prévoir les fortes précipitations susceptibles de provoquer une crue. Des stations de mesure permettent ensuite de surveiller en temps réel la hauteur de l'eau des cours d'eau et de suivre l'évolution de la crue. Donc on en déduit

que ces informations permettent de prévoir l'évolution de la crue, de mettre en place une vigilance et ainsi d'informer et d'alerter la population.

4 – À partir du document 4, **présenter** deux moyens permettant de limiter les conséquences d'une inondation. **Préciser** pour chacun s'il s'agit d'une mesure de protection ou d'une mesure d'adaptation permettant de réduire la vulnérabilité. **(C2)**

On peut trouver dans les documents ces différents moyens :

- Construire une digue : c'est une mesure de protection, car elle constitue un obstacle permettant de limiter l'arrivée de l'eau sur les zones exposées.
- Construire des bassins d'étalement / lacs-réservoirs : c'est une mesure de protection, car ils permettent de stocker temporairement une partie de l'eau et de limiter l'importance de la crue.
- Aménager des déversoirs : c'est une mesure de protection, car ils permettent de contrôler l'écoulement de l'eau afin de limiter les conséquences de la crue.
- Adopter les bons comportements lors d'une inondation : c'est une mesure d'adaptation, car elle permet de réduire la vulnérabilité des personnes face à l'aléa.

5 – **Rédiger** un court bilan pour **expliquer** comment les sociétés peuvent prévoir une inondation et réduire les risques qu'elle représente. **(C3)**

Bilan 10 : Une inondation est un aléa lorsqu'elle constitue un phénomène potentiellement dangereux. Elle devient un risque lorsqu'elle peut toucher des enjeux : populations, habitations, infrastructures ou activités. Les conséquences dépendent également de leur vulnérabilité, c'est-à-dire de leur fragilité face à l'aléa.

Certains risques peuvent être prévus grâce à la surveillance des phénomènes, aux mesures réalisées sur le terrain et aux modèles de prévision. Pour les crues, les prévisions météorologiques, les mesures des niveaux et des débits des cours d'eau permettent d'anticiper leur évolution et d'informer les populations.

Le risque peut ensuite être réduit par différentes mesures de prévention, notamment des mesures de protection comme les digues ou les lacs-réservoirs, mais aussi par l'adaptation des territoires, des bâtiments et des comportements.

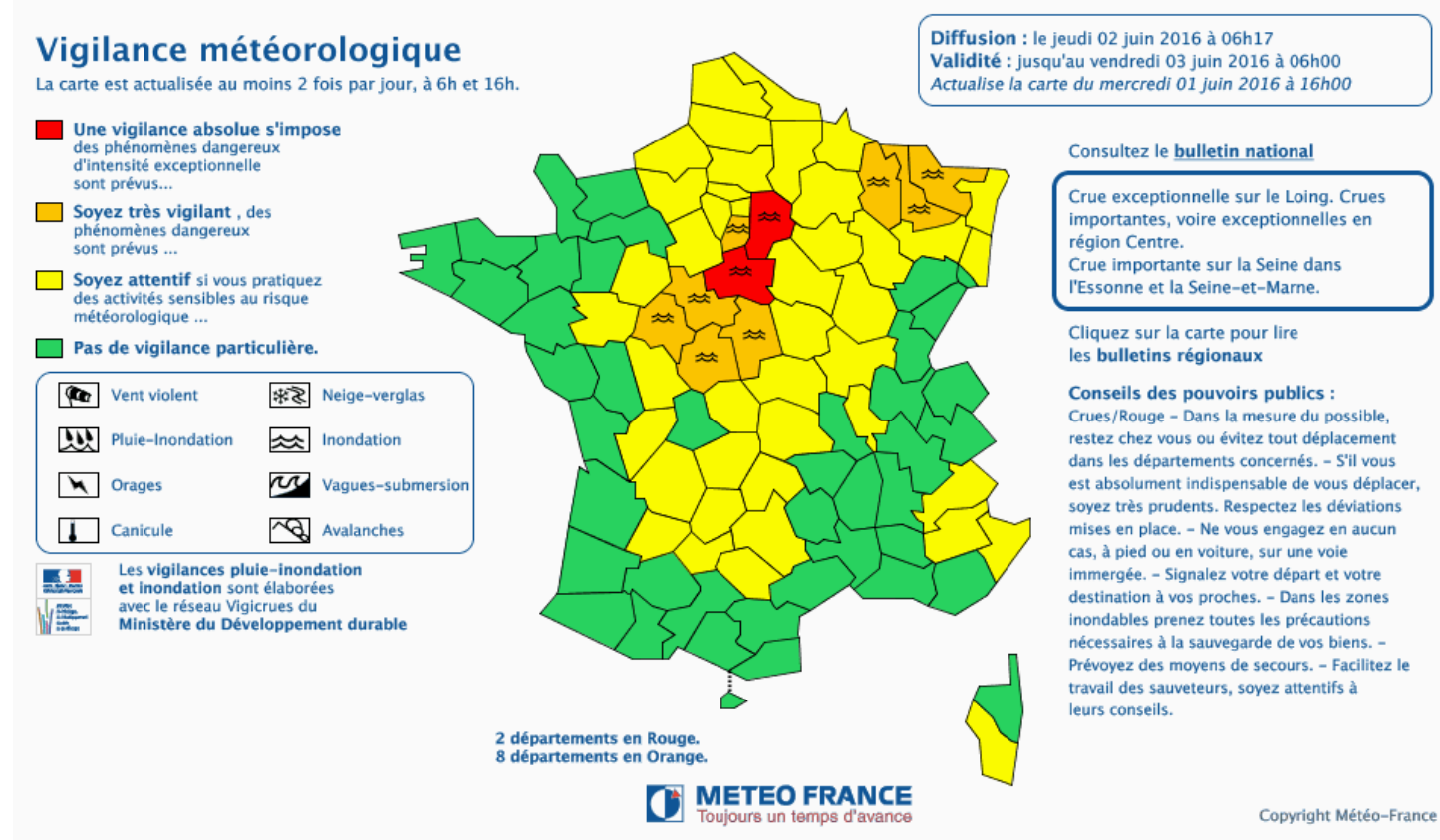
Document 1 : Qu'est-ce qu'un risque ?

De manière générale, un risque naturel dépend :

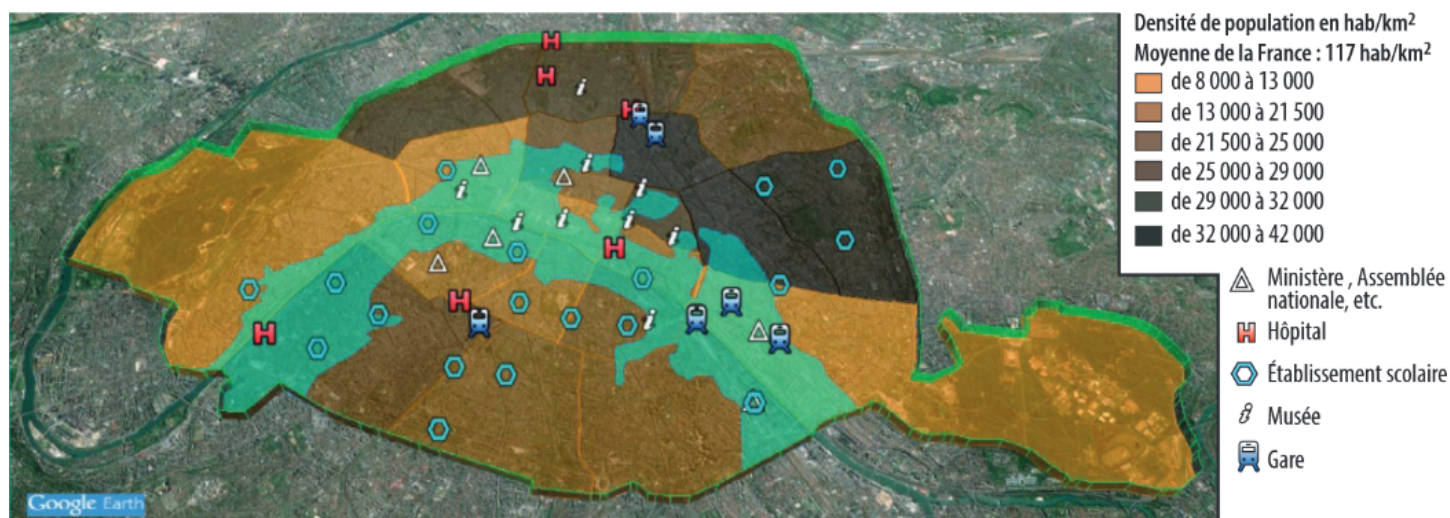
- de la probabilité, de l'intensité et de la durée d'un phénomène, appelé aléa, comme une tempête, un cyclone ou encore une inondation ;
- des conséquences possibles de l'aléa sur les enjeux présents dans la région touchée (habitants, constructions, routes, cultures, etc.) en lien avec leur vulnérabilité, c'est-à-dire de leur fragilité face à l'aléa.

On peut simplifier la définition ainsi : (Risque) = (Aléa) x (Vulnérabilité des Enjeux).

Document 2a : Carte de vigilance météorologique du 2 juin 2016



Document 2b : Carte des enjeux à Paris



D'après Google Earth et Manuel Hatier, Cycle 4, SVT, 2017

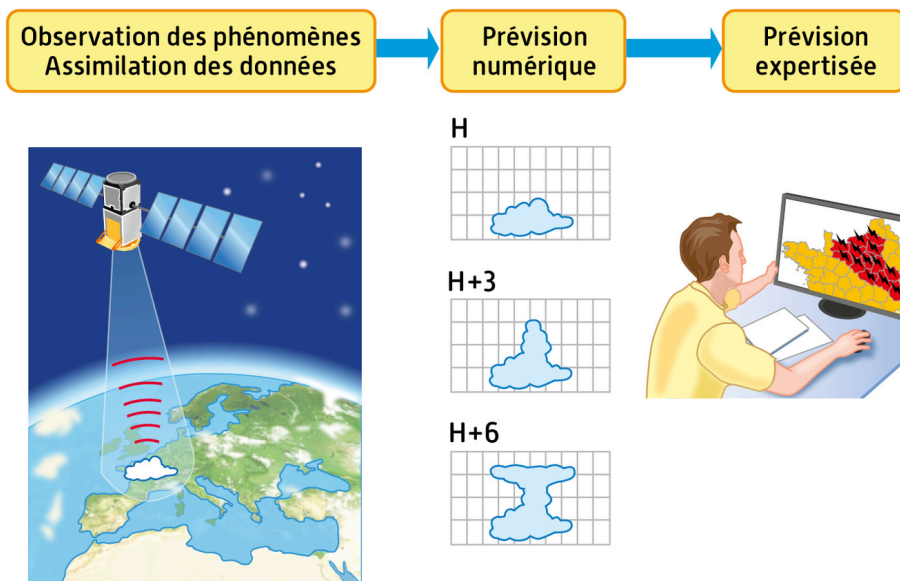
Document 2c : Carte des aléas d'inondations à Paris



D'après le site midilibre.fr

Document 3a : Prévisions météorologiques, une modélisation scientifique à destination de la population

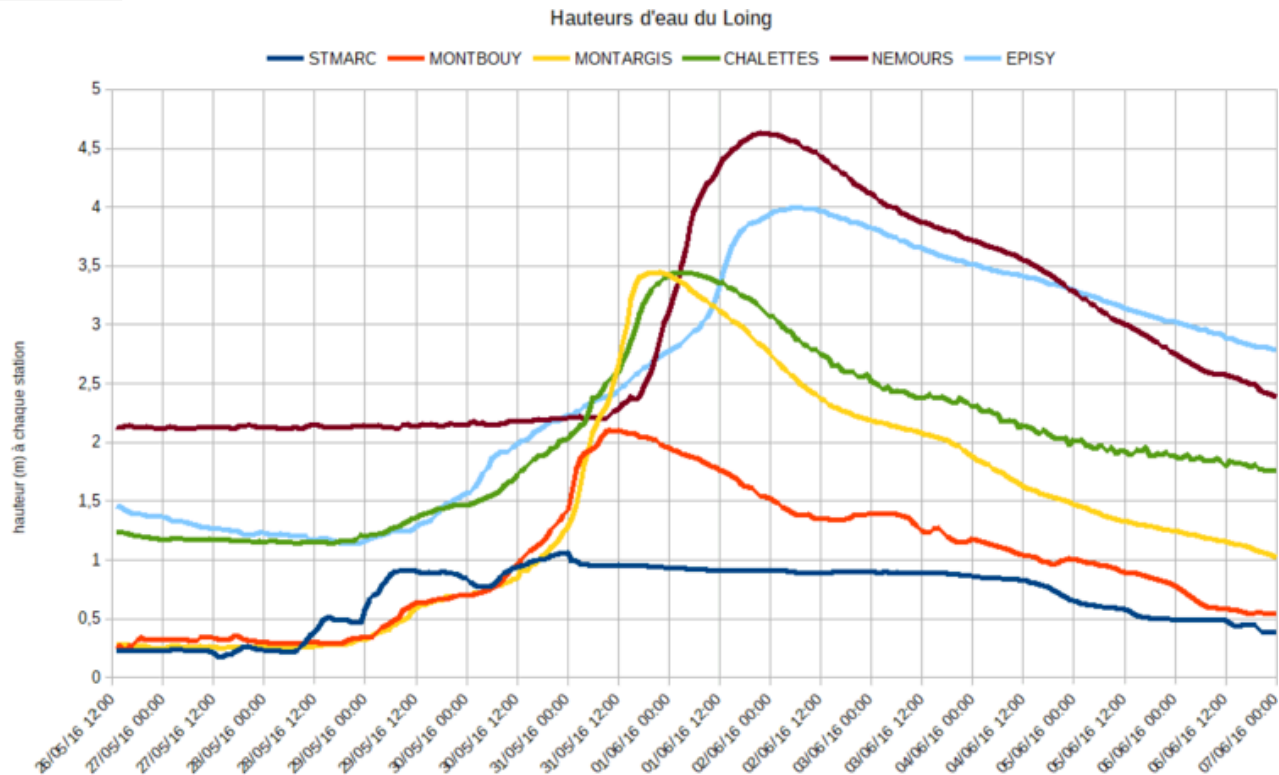
Pour prévoir un phénomène naturel, il faut d'abord le comprendre. Chaque jour, les paramètres météorologiques sont mesurés, récoltés puis conservés dans une base de données numérique. À partir de ces données, des modèles informatiques simulent les mouvements de l'atmosphère. Ce sont les scientifiques qui, grâce à leur expertise et leurs connaissances, exploitent les résultats des modèles dans le but d'anticiper les futurs mouvements de l'atmosphère. Ils vont réaliser des bulletins météo et s'il y a des aléas extrêmes, ils vont établir des cartes de vigilance liées aux risques en comparant avec les enjeux de la région étudiée.



Les étapes d'un phénomène météorologique : près de 22 millions de données sont utilisées chaque jour par les scientifiques.

D'après Manuel Bordas, Cycle 4, SVT, 2017

Document 3b : Mesures des hauteurs d'eau du Loing du 26/05/16 au 07/06/16



Grâce à des stations situées à différents endroits du Loing, on peut mesurer en temps réel la hauteur d'eau de la rivière visible sur le site internet Vigicrue.

D'après les sites vigicrues.gouv.fr et inondations.canalblog.com

Document 4a : Des moyens mis en œuvre pour diminuer les conséquences des crues



Un bassin d'étalement
Un bassin d'étalement est un lieu de stockage des eaux. Lors d'une crue, l'eau excédentaire pourra y être stockée. C'est un moyen d'**adaptation**.



Une digue
Une digue est un ouvrage surélevé et implanté parallèlement aux berges. Elle s'oppose au passage de l'eau lors d'une crue. Elle agit comme **protection** lors des inondations.



Un déversoir
Un déversoir, ou évacuateur de crue, est un ouvrage de protection qui permet d'évacuer le surplus d'eau. Il permet de contrôler le flux d'une rivière pour éviter une inondation.

D'après Manuel Bordas, Cycle 4, SVT, 2017

PENDANT L'INONDATION




N'allez pas chercher vos enfants.
Ils sont pris en charge par les équipes pédagogiques et les secours en milieux scolaires ou péri-scolaires.



N'entreprenez pas d'évacuation sauf si vous en recevez l'ordre des autorités ou si vous y êtes forcés par la crue.



N'utilisez pas les équipements électriques (ascenseurs, portes automatisées...)

Document 4b : Des conseils sur les comportements à adopter en cas d'inondations sont prodigués sur des sites gouvernementaux

D'après Manuel Belin, Cycle 4, SVT, 2017

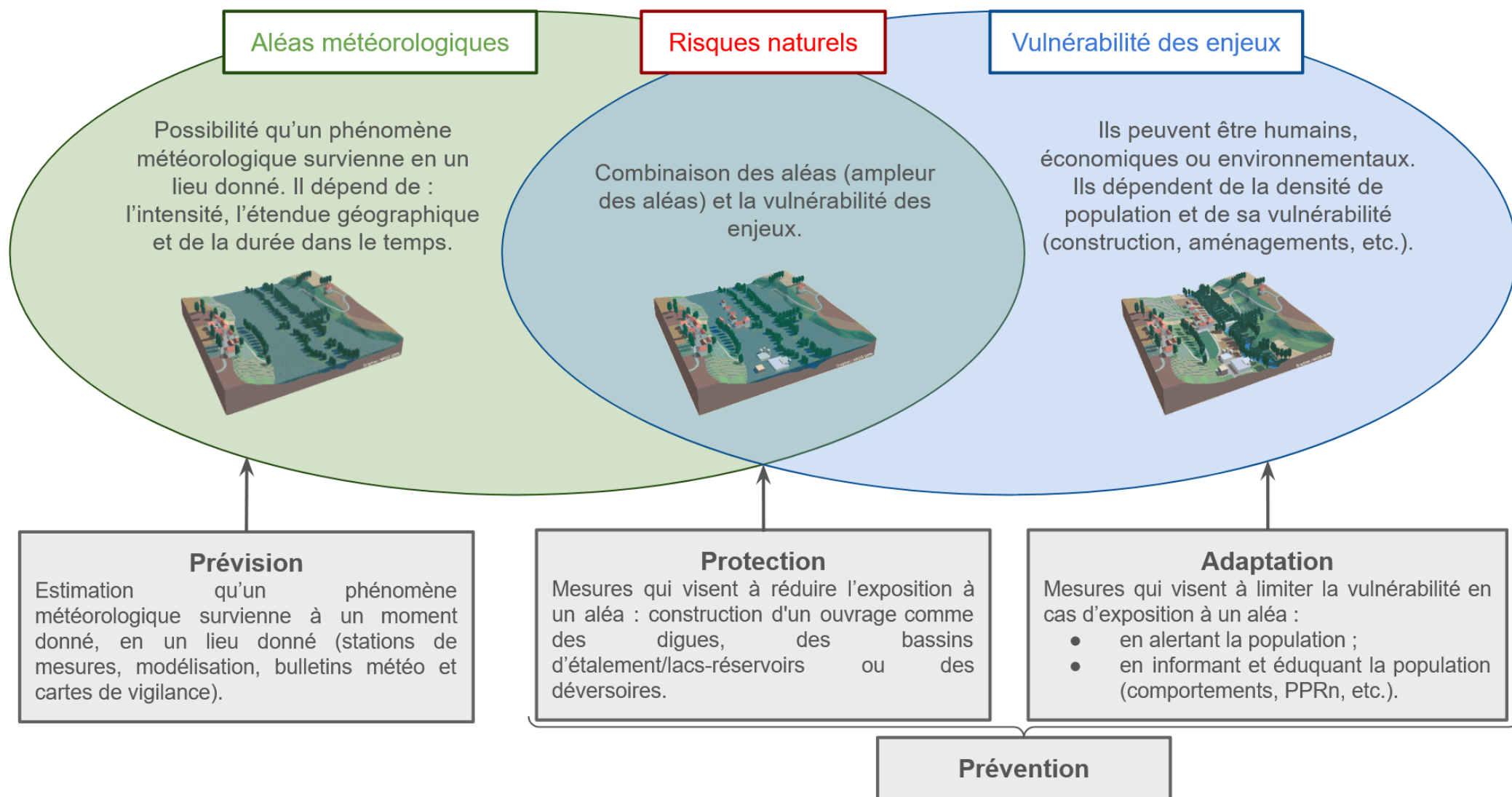


Schéma simplifié des risques météorologiques et des méthodes de prévision et de prévention

Activité T11	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 ?

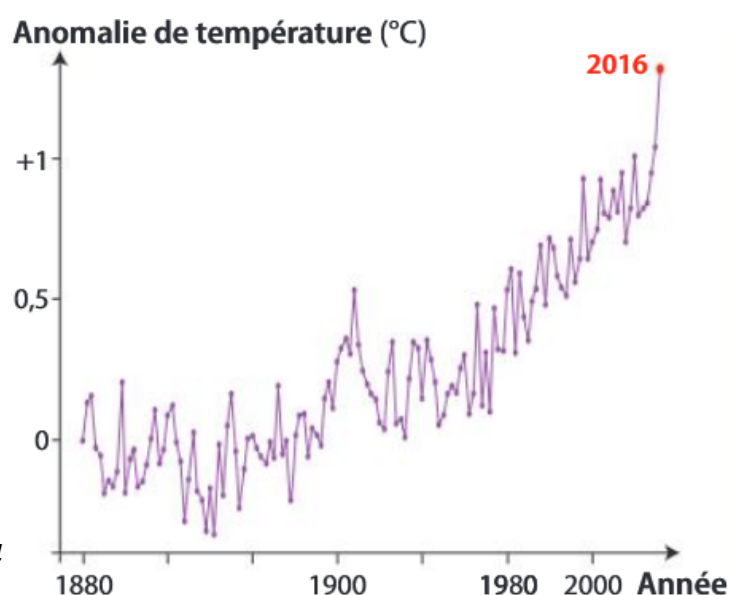
1 – À partir du document 1, **décrire** l'évolution de la température moyenne sur Terre et **en déduire** s'il y a un réchauffement climatique. **(C1)**

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 11 : 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

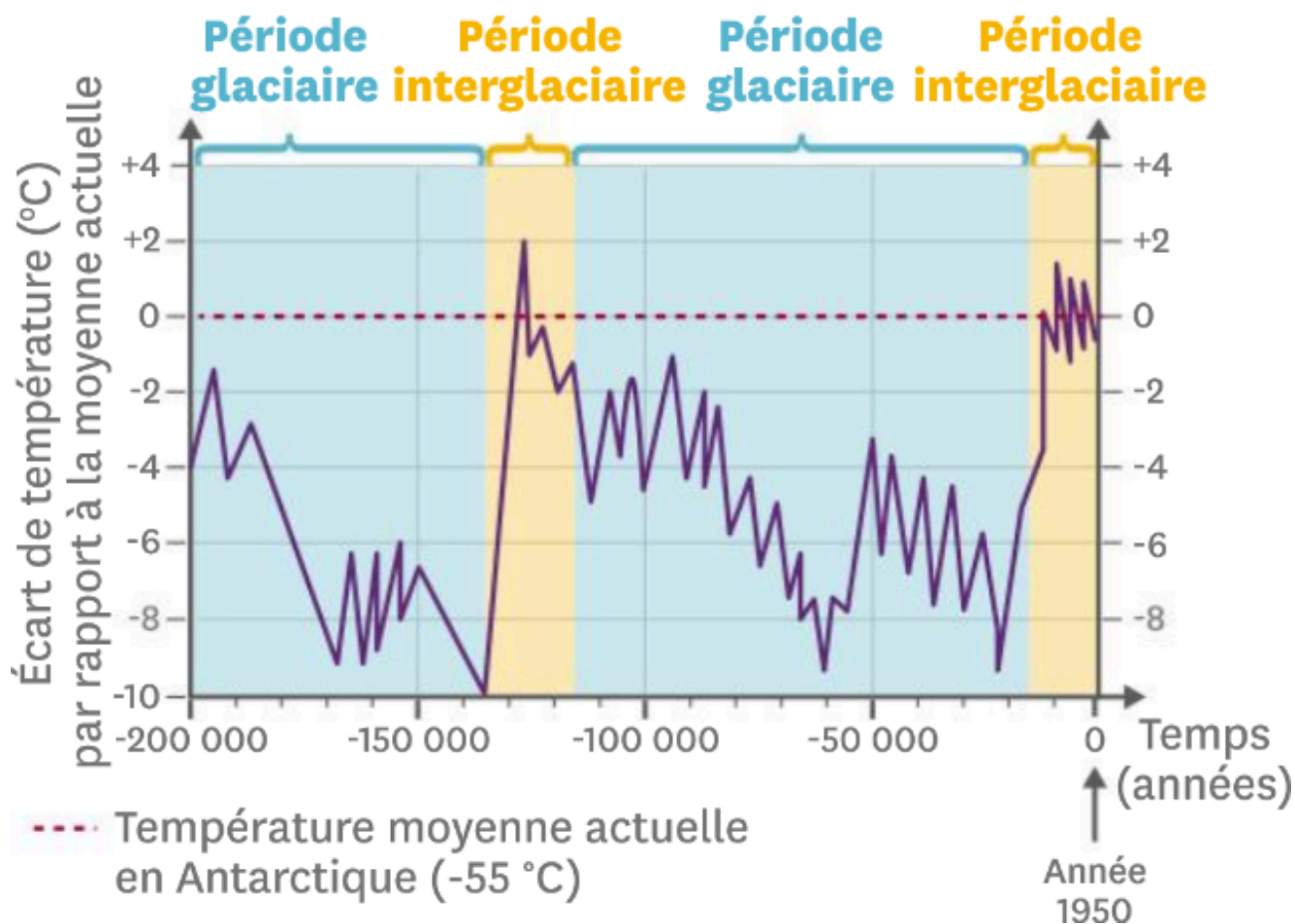
Document 1 : Une carotte de glace

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).

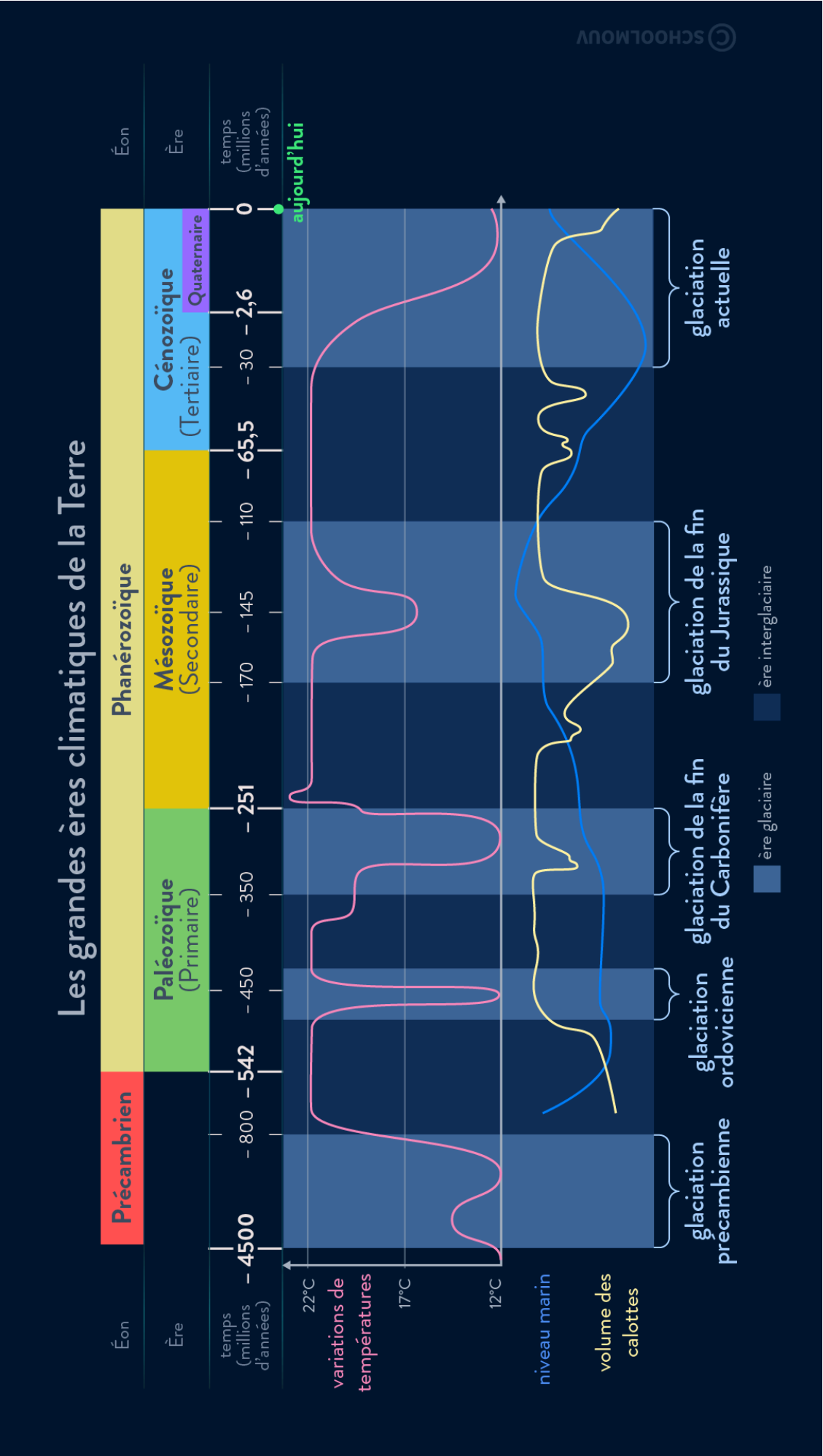


Exemple du carotte de glace extraite au Groenland

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

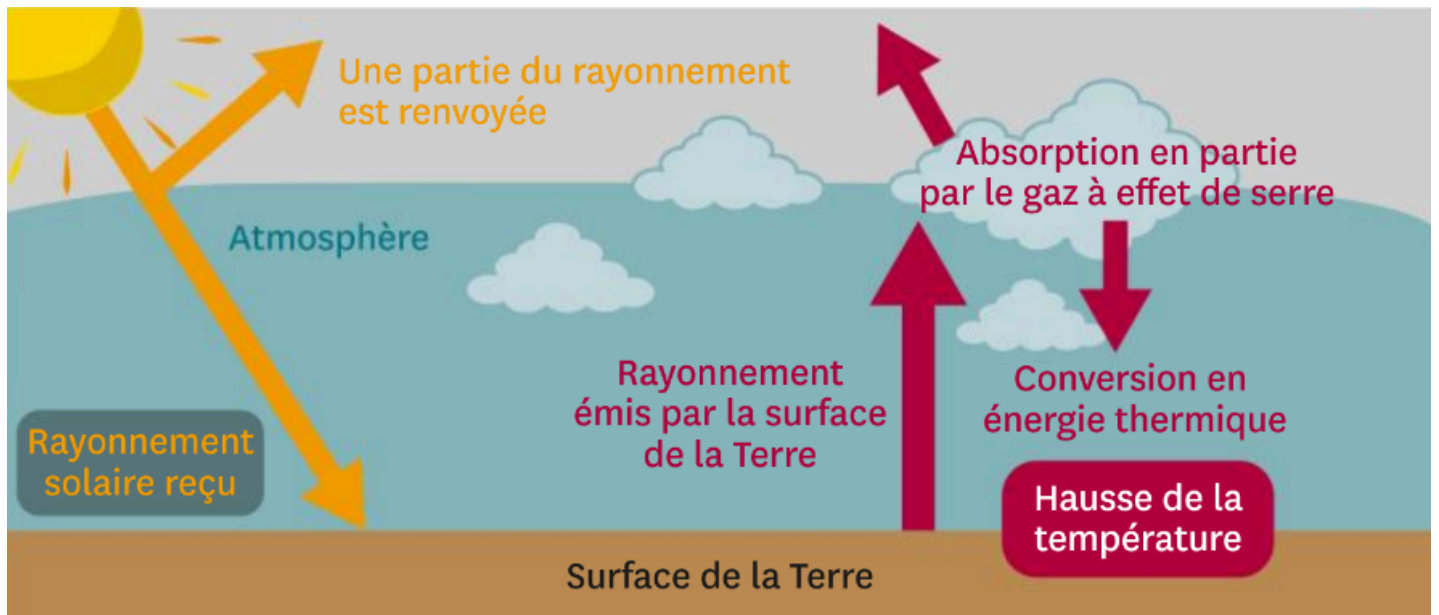


D'après Livrescolaire - Cycle 4



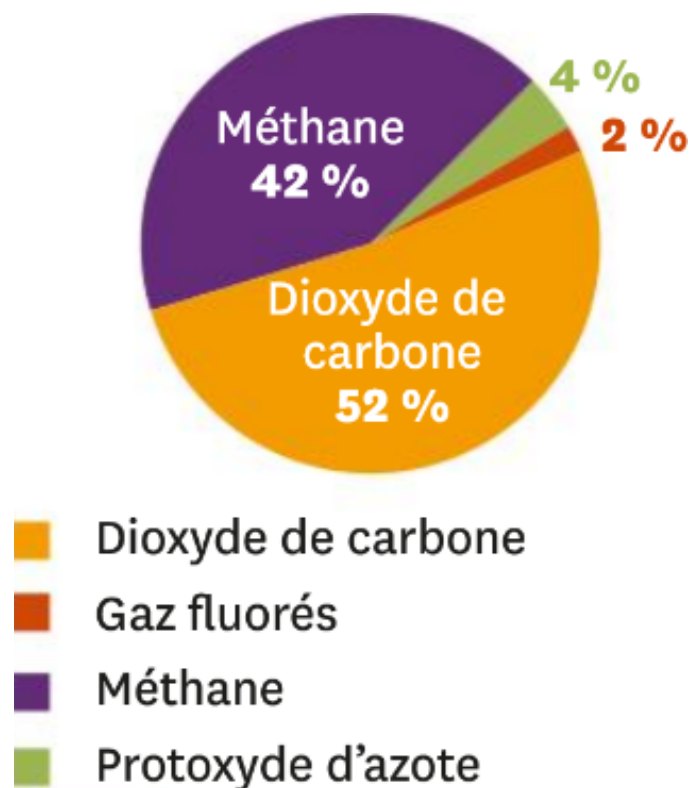
Atelier n°2 : Effet de serre et activités humaines

Document 1 : Le principe de l'effet de serre



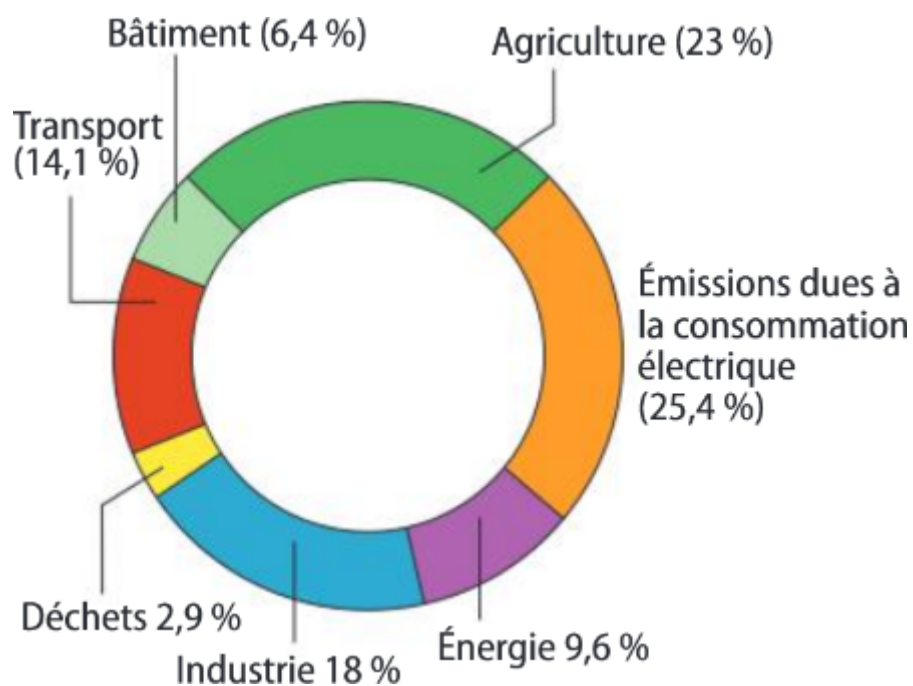
D'après Livrescolaire - Cycle 4

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



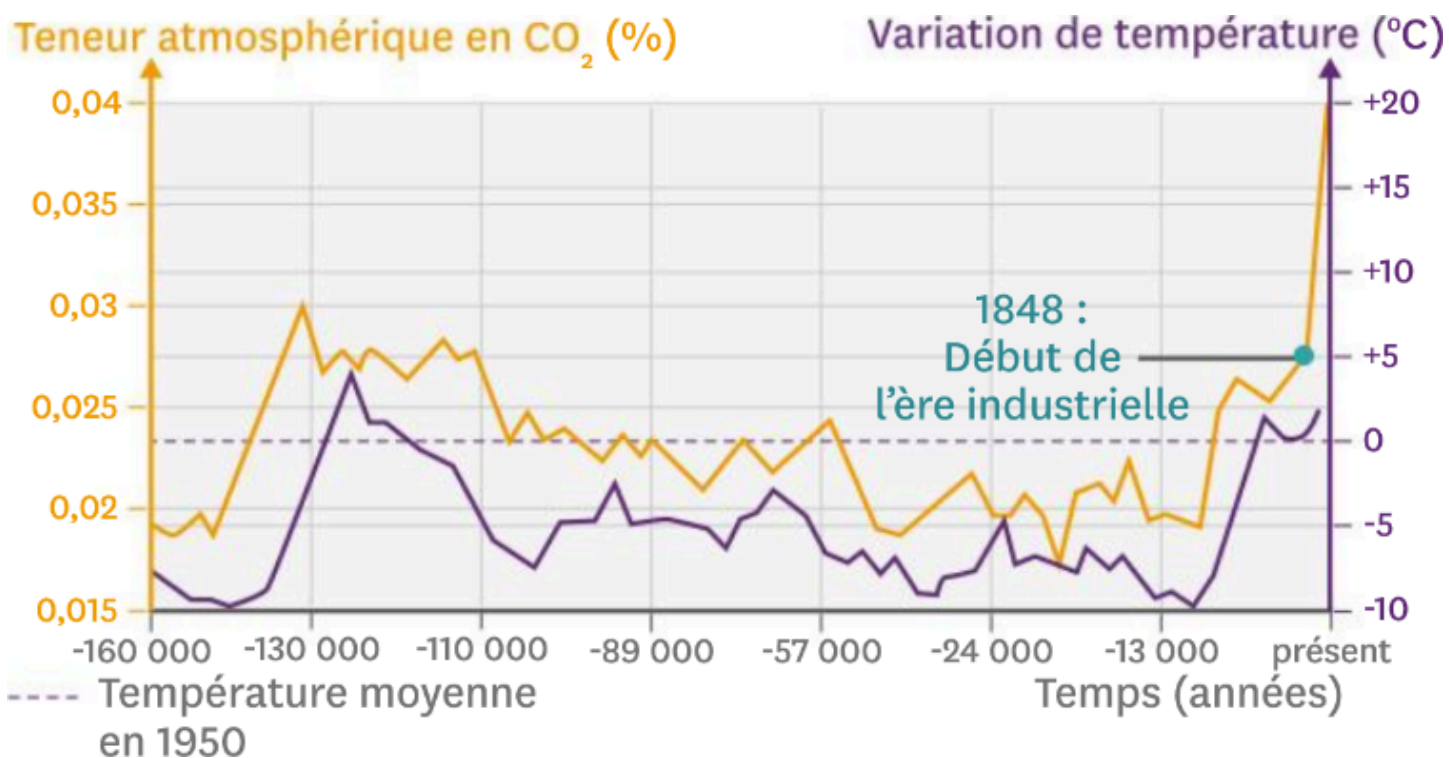
D'après Livrescolaire - Cycle 4

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.

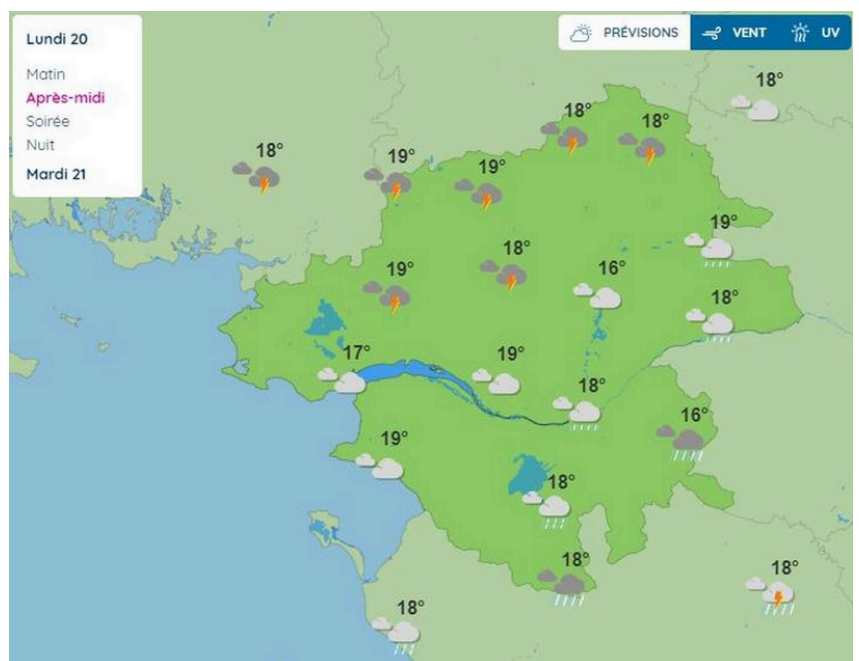
Le mois dernier, une vague de chaleur exceptionnelle a affecté l'Asie du Sud et du Sud-Est, notamment les Philippines et le Bangladesh, où des milliers d'écoles ont suspendu leurs cours. Selon les recherches scientifiques, les vagues de chaleur sont plus longues, plus fréquentes et plus intenses en raison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

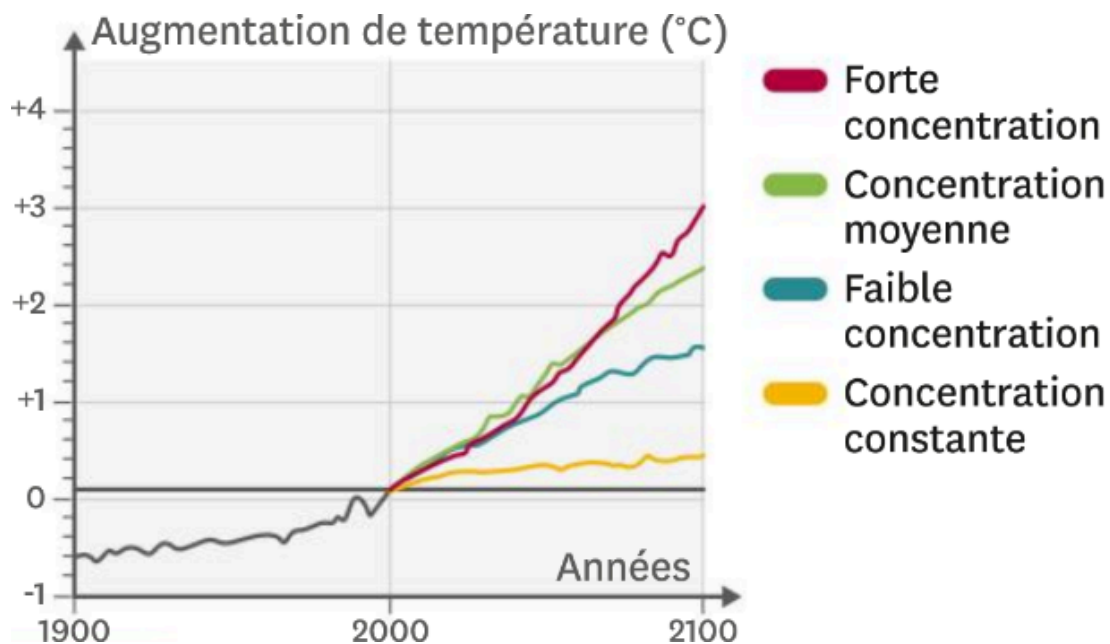
Atelier n°4 : Risques et conséquences du réchauffement climatique

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

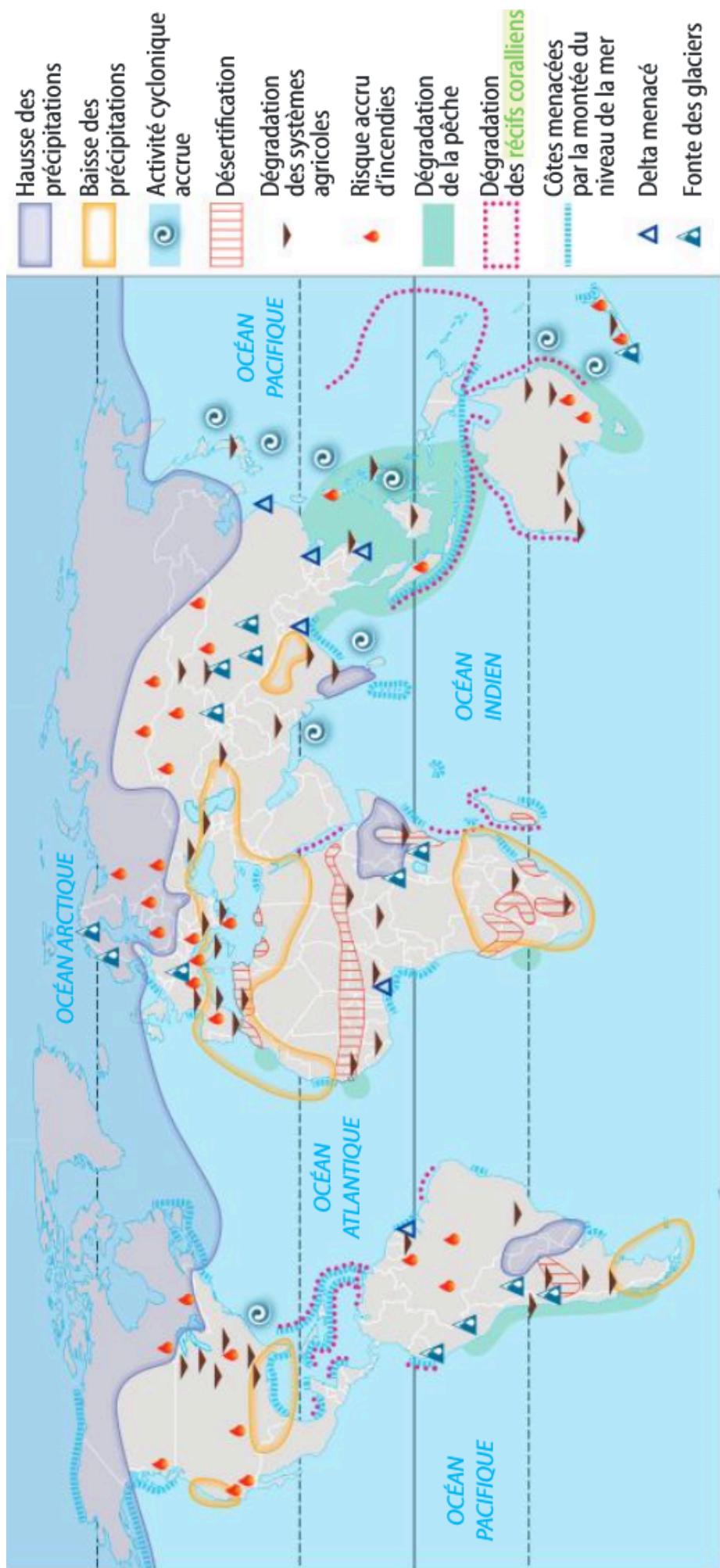
Document 2 : Les scénarios d'évolution de la température globale de la planète en fonction de la quantité de CO₂ libérée par les activités humaines



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

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

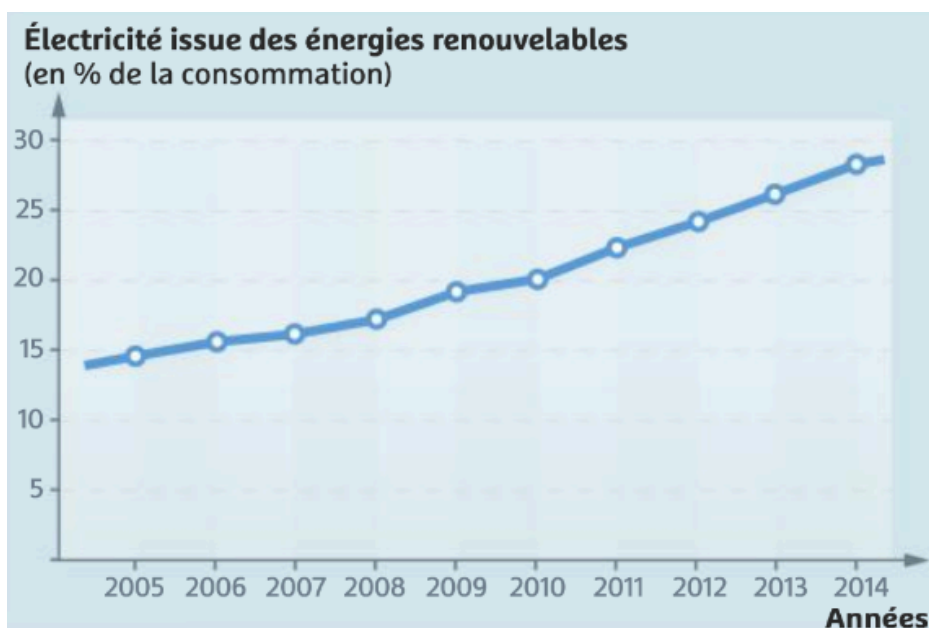
Mode	Émission d'un voyageur parcourant 1 km (g de CO ₂)
Tramway	3,1
Métro	3,8
Bus	94,7
Voiture particulière	162,0

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