



# COURS PI

☆ *L'école sur-mesure* ☆

de la Maternelle au Bac, Établissement d'enseignement  
privé à distance, déclaré auprès du Rectorat de Paris

## Classe de Quatrième - Coursus annuel

### Sciences de la Vie et de la Terre



- ✓ **Guide de méthodologie**  
pour appréhender notre pédagogie
- ✓ **Leçons détaillées**  
pour apprendre les notions en jeu
- ✓ **Exemples et illustrations**  
pour comprendre par soi-même
- ✓ **Prolongement numérique**  
pour être acteur et aller + loin
- ✓ **Exercices d'application**  
pour s'entraîner encore et encore
- ✓ **Corrigés des exercices**  
pour vérifier ses acquis

[www.cours-pi.com](http://www.cours-pi.com)

Paris & Montpellier





# COURS PI

☆ *L'école sur-mesure* ☆

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

Ce guide de méthodologie vise à expliciter la construction du présent Cours. Ne mésestimez pas son importance. Au-delà des conseils d'ordre général que vous retrouverez dans les prochaines pages, il apporte un éclairage particulier sur les notions en jeu... et peut donc être très utile, aussi, pour ceux ayant grandi à nos côtés. Nous vous en recommandons une lecture attentive. Pour partir du bon pied.

## SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE – QUATRIÈME

### L'AUTEUR



#### Thomas TIXIER

« Enseigner c'est permettre à l'élève d'être acteur de ses apprentissages et d'avancer à son rythme pour exprimer son plein potentiel. »

Bienveillant et exigeant, bricoleur, maraîcher et sportif, Thomas s'appuie sur des activités de recherche et de production pour accompagner l'élève à devenir un citoyen acteur de ses choix.

Bienvenue dans  **votre manuel Cours Pi de Sciences de la Vie et de la Terre**  ! Embarquez avec nous dans un  **voyage à la découverte de la fabuleuse histoire du vivant et de notre planète** . Notre équipe d'enseignants passionnés a pensé pour vous une progression spiralaire au fil de vos années collège, les  **mêmes notions**  seront donc  **abordées au fil des ans**  et à chaque fois avec  **davantage de complexité**  et donc  **d'émerveillement** . Plaisir garanti ! Ceci vous permettra d'appréhender progressivement et de manière ludique les notions essentielles de la SVT contemporaine, et ainsi  **se donner les clés pour être acteur des débats qui animent notre société** . Pour ce faire, c'est  **l'ensemble de l'atelier pédagogique Cours Pi qui a mis la main à la pâte**  pour vous proposer un manuel  **haut en couleur, innovant**  et dont vous serez  **l'acteur principal** .

Pour nous, une autre clé de l'ancrage solide et durable des connaissances réside dans le  **rythme des apprentissages** .

C'est pourquoi, aux *Cours Pi*, chaque élève travaille  **à son rythme**  et peut envoyer les devoirs quand il le souhaite, sans pression calendaire.

Notez que, pédagogiquement parlant, il est toutefois préférable d'envoyer :

- ✓ les devoirs  **un par un**  pour bénéficier des remarques constructives et bienveillantes de son professeur et ainsi apprendre de ses erreurs
- ✓  **dans l'ordre**  car certaines notions doivent être acquises avant d'aborder les notions suivantes.

Nous vous conseillons également très vivement de  **bien connaître le Cours avant d'entreprendre la rédaction de chaque devoir** , cela ne sert à rien de faire le devoir avec le Cours sous les yeux.

En revanche,  **être capable de réussir à déceler une faille dans l'acquisition de la notion est une preuve de grand discernement** . Nous valorisons cette capacité.

On croit savoir, on croit avoir « tout compris »... et puis en fait une connaissance nous manque. Ainsi, si vous rencontrez ce cas de figure, il ne faut en rien vous inquiéter.

Faire un devoir pour « faire un devoir » n'a pas de sens : **vous êtes dans le temps des apprentissages et non dans celui de l'examen**, le seul qui compte (et qui est encore loin) : le Baccalauréat.

Prenez alors le temps de **retravailler votre Cours**, de **faire des recherches** sur le concept qui vous échappe. Puis, lorsque vous vous sentez prêt, alors recommencez votre devoir.

Bien entendu vous pouvez **contacter votre professeur** si vous rencontrez une difficulté mais vous pouvez aussi lui poser une question en la joignant à un devoir, il vous répondra par retour de courrier.

*Bienvenue dans cette passionnante aventure !*

## ORIENTATION PEDAGOGIQUE

Ce Cours, comme tous les autres que nous proposons de la Petite Section de Maternelle à la Terminale n'a été **imaginé** que **pour tendre vers un seul et unique objectif** : il doit permettre un apprentissage à distance, par correspondance.

Ainsi, toute sa construction est orientée vers cette **unique destination : il s'adresse à un élève, seul face aux notions en jeu**. Il doit donc **apporter et expliquer les notions, mais aussi permettre de s'évader, de s'entraîner et de se tester**.

En d'autres termes, il est construit dans l'optique de combler l'absence physique d'un professeur. Sa structure interne permet un avancement linéaire et simplifié : **laissez-vous guider !**

## LES FOURNITURES ET OUTILS NUMERIQUES

*Tout au long de l'année, vous utiliserez :*

✓ **Votre Cours** : vous disposez d'un support de Cours complet : **prenez le temps** de bien lire les prochaines pages du guide de méthodologie pour en comprendre le fonctionnement. Connaître sur le bout des doigts son outil de travail vous permettra un gain de temps et d'énergie dans vos apprentissages au jour le jour.

✓ **Un cahier de brouillon** sur lequel vous pourrez chercher, si nécessaire, des pistes de solutions aux exercices et problèmes posés.

✓ Une **calculatrice scientifique pour le collège** (CASIO, TEXAS ou HP). N'utilisez pas de calculatrice quelconque car elle risque de ne pas fonctionner de la même manière que les calculatrices scientifiques.

✓ Un **ordinateur** : la réforme des programmes donne une part plus importante aux outils numériques. Il est donc nécessaire de disposer d'un ordinateur, et recommandé d'avoir la possibilité d'imprimer.

✓ Des **petites fournitures** pour les expériences qui vous seront proposées au fil du manuel. Elles vous seront bien entendu détaillées en début de chaque activité, mais pour que vous puissiez, si vous le souhaitez, vous organiser dès à présent, nous vous proposons ci-après la liste exhaustive de ce dont vous aurez besoin cette année. Soyez rassurés, ces expériences sont là pour rendre toujours plus vivants vos apprentissages mais ne sont en aucun cas requises pour la bonne compréhension de votre cours.

#### Récipients :

- un b cher ou verre résistant à la chaleur
- 2 assiettes
- 3 bouteilles en plastique

#### Petits équipements :

- une bougie chauffe-plat

#### Ingrédients et réactifs :

- de l'huile de tournesol
- de la poudre de craie colorée
- 2 b tons d'encens
- du pain
- un peu de sol (tout type) prélevé dans la nature autour de chez vous

#### Autre :

- suc digestif (exemple avec le maxilase, médicament parfois utilisé contre le mal de gorge)
- bandelettes glucose (en pharmacie pour les analyses d'urine)

## CONTENU & AGENCEMENT

Le présent ouvrage trouve en son sein plusieurs entités qui s'entremêlent et découlent l'une de l'autre. Ainsi, on distinguera :

### 1) Le guide de méthodologie, pour appréhender notre pédagogie

La lecture complète et attentive du présent guide de méthodologie permet de **comprendre le cadre de travail proposé**. Un retour à son contenu en cours d'année et plus encore dans les premières semaines apparaît souhaitable, pour **mettre toutes les chances de réussite de votre côté** !

### 2) L'Enquête, pour s'approprier par l'action les notions du chapitre

Chaque chapitre commence par un **encart composé de documents choisis par nos soins avec des questions associées**, ceci vous permettra de rentrer de manière autonome dans le cours, pour être déjà familiarisé avec son contenu et ancrer les apprentissages dans le réel.

### 3) Les Cours, pour apprendre les notions en jeu

Chaque chapitre vous présente de manière synthétique l'ensemble des **notions à connaître**. Les **mots importants** seront mis en évidence. N'hésitez pas à en noter certains avec les définitions associées dans un répertoire personnel que vous pourrez compléter au fur et à mesure de votre scolarité.

### 4) Les rubriques A vous de Jouer, pour faire le point de manière ludique

Une ** tape intermédiaire** entre le cours et les exercices classiques/formels. Ces encarts vous permettront la **réappropriation des notions mises en jeu**, et de faire le lien avec les futurs exercices autocorrig s

### 5) Des expériences et encarts ludiques, pour comprendre par soi-même

Des rubriques « **J'expérimente** » pour **observer les phénomènes** qui nous entourent et des rubriques comme « **les fiches métiers, des portraits de biologistes et des découvertes d'outils techniques** » qui s'attardent sur un ** l ment du cours** ou ** largissent le thème traité** vous sont proposées.   découvrir, sans modération !

### 6) Le Coin du Curieux, pour être acteur et aller plus loin

Ce Cours propose le **recours à des ressources numériques complémentaires** (vidéos, podcasts, textes, jeux, tutos, quiz...) ; une diversification des supports qui permettra un éclairage nouveau et plus riche pour l'élève.

## 7) Des exercices auto-corrigés, pour vérifier ses acquis

Ces exercices sont situés en **fin de chapitre** et permettent de **se tester globalement sur les notions les plus importantes** du cours.

Tous les exercices précités disposent de corrigés-types disponibles et regroupés en fin de fascicule. Pour une meilleure manipulation, vous les repêrez à leur impression sur **papier de couleur**.

## 8) Des devoirs, pour être encouragé par son professeur

Proposés hors fascicule, tous les détails les concernant sont présentés ci-après.

# VOTRE AIDE AU QUOTIDIEN

### *Votre Responsable Pédagogique*



Notre Etablissement a fait le choix d'asseoir son développement sur une Direction pédagogique à même d'être, pour vous, un **repère permanent** (lundi au vendredi) et **capable de vous orienter et de répondre** à vos questionnements pédagogiques et de trouver des solutions sur-mesure.

Spécialistes de l'enseignement des matières scientifiques ou littéraires, ils sont là pour vous. **Référez-vous au « Carnet de Route » pour retrouver toutes ses attributions et découvrir comment il peut vous aider, au quotidien.**

### *Votre Professeur*

N'hésitez pas à solliciter votre professeur pour toute incompréhension, notamment lors d'un besoin d'éclaircissement sur les corrections qu'il a effectuées.

Nos professeurs-correcteurs étant enseignants de métier et spécialistes de leur discipline, ils sont pour vous un 2<sup>ème</sup> point d'entrée pédagogique.



**POULPI**

### *Votre portail numérique*

Pour se réunir, s'entraider, s'informer, administrer comptes et cursus, envoyer gratuitement & recevoir les devoirs. Et tellement plus encore !

Par exemple, pour votre aide du quotidien :

- **La salle des profs** : l'équipe pédagogique est à votre écoute, afin de répondre à vos interrogations, à vos questionnements et afin de vous conforter dans vos choix et orientations.
- **Le café** : allez faire un tour au café virtuel de PoulPi pour vous retrouver entre parents et partager votre expérience.
- **La salle d'étude**, espace consacré à la coopération entre élèves, sous l'œil bienveillant des encadrants pédagogiques de l'Etablissement.
- **La salle d'expo**, lieu de valorisation où les élèves partageront leurs réalisations, leurs exposés et leurs créations.

### *Votre Bureau de la Scolarité*

Les membres du Bureau de la Scolarité sont à votre écoute pour toute question d'ordre administratif.

Retrouvez les contacts – mail et ligne téléphonique directe – dans le « Carnet de Route ».



# L'APPRENTISSAGE AU QUOTIDIEN

**Remarque liminaire :** avançons tout de go que notre Cours est ainsi construit que **le simple fait d'en suivre l'ordre chronologique doit permettre un avancement serein.**

Dit autrement, il a été **conçu pour que vous n'ayez qu'à vous laisser guider, page après page.**

Toutefois, parce que certains élèves peuvent rencontrer des difficultés pour assimiler une notion et qu'il nous est déjà arrivé, à nous parents, de ne pas réussir à transmettre une idée ou un concept, nous avons choisi de vous proposer ci-après quelques techniques ou astuces pour appréhender différemment les notions et contourner le blocage.

Ainsi, avant de commencer notre première leçon, nous allons vous donner quelques outils organisationnels et pédagogiques afin de vous guider tout au long de vos apprentissages.



## Contexte

Pour ce Cours, **aucun apport extérieur spécifique n'est nécessaire**, seul le présent fascicule est indispensable : **il s'autosuffit.**

Munissez-vous du **matériel nécessaire** (précisé ci-dessus), installez-vous dans un **endroit calme** et assurez-vous de ne pas être dérangé durant la séance.

Privilégiez pour les temps d'apprentissage, les moments où vous êtes **le plus réceptif**. Par expérience, les **matinées** sont propices à un **bon niveau de concentration**.

Il est inutile de chercher à mémoriser tout son cours en une après-midi ou en un jour. Travailler de manière régulière un cours permet de l'assimiler en profondeur. **Il vaut mieux relire un cours une demi-heure tous les jours que d'essayer de l'apprendre superficiellement en une fois.**

**Reposer son esprit après une séance de révision permet de consolider ce qui vient d'être appris.** Il faut donc se ménager des heures de détente dans ses périodes de révision pour faire autre chose et se distraire.

Relire un cours avant de s'endormir est un bon moyen également de l'intégrer. Un manque de sommeil et d'énergie perturbe la mémorisation et la rend plus difficile : il faut donc veiller à **garder un bon rythme de sommeil.**



## Savoir apprendre

On est **tous différents** pour apprendre !

Avant d'apprendre, il faut commencer par **lire** et **comprendre** la nouvelle notion de cours proposée.

Mais comment l'apprendre ensuite ?

**Bien mémoriser est un exercice qui demande de l'entraînement mais aussi des techniques ou des astuces.** Cela dépend également de votre profil : **auditif, visuel, kinesthésique.**

*Apprendre à « savoir se connaître » est une étape clé pour assurer un bon apprentissage. Alors, vous, qu'êtes-vous ?*



Vous êtes plutôt **auditif** si vous vous **racontez** le cours **comme une histoire**. Vous avez besoin de parler, d'entendre, pour mémoriser. **Répéter son cours à haute voix et plusieurs fois dans une pièce isolée et silencieuse permet de le mémoriser plus facilement**. Vous pouvez également enregistrer la leçon à apprendre et l'écouter aussi souvent que possible.



Vous êtes plutôt **visuel** si vous avez **besoin** de **voir**, d'**écrire**, de **recopier** plusieurs fois les mots, les définitions pour les mémoriser.

Vous pouvez utiliser des schémas, des graphiques pour apprendre. **Notez les mots nouveaux ou difficiles** et n'hésitez pas à **illustrer** leur sens ou à **écrire les formules** du cours en utilisant des **couleurs**, des **flèches**, etc.

Vous pouvez également **réciter** votre cours **par écrit**, les mathématiques s'y prêtent bien.



Vous êtes plutôt **kinesthésique** et vous avez besoin de **bouger**, de **manipuler** des objets pour mémoriser. Vous apprenez mieux en vous **déplaçant**, en **mimant les choses**.

Vous apprenez mieux lorsque vous pouvez participer, toucher, agir, imiter, donc être physiquement actif. Vous aimez le mouvement donc n'hésitez pas à vous procurer un **tableau blanc** par exemple et à vous **déplacer** pour prendre des notes, **manipuler des objets** (balles, bâtons, etc.), chercher des exercices ou encore y **mimer** le cours.

Pour apprendre, chaque personne fait **appel à ses sens** et ces profils déterminent nos **principaux canaux de mémorisation**. Bien sûr, **nous pouvons appartenir à plusieurs profils à la fois**. Nous vous proposons de **réaliser le test** (VAK), test permettant de déterminer vos dominantes en nous rejoignant sur notre plateforme numérique : [www.cours-pi.com/ressources](http://www.cours-pi.com/ressources)



## Apprendre autrement

Les **techniques** pour tester vos connaissances sont **multiples**. Elles sont autant de moyens d'apprendre autrement et de tester vos connaissances.

Dans cette optique, chaque chapitre s'ouvrira par une **séance ludique de réactivation de connaissances** (par exemple sous forme de mots-croisés ou rébus reprenant les notions essentielles vues l'année précédente).

L'encart « **J'enquête** » vous amènera ensuite de manière pro-active à **aborder les nouvelles notions** en trouvant vous-même les éléments importants pour la

bonne compréhension du chapitre, ceci à partir de documents pertinents et sélectionnés par nos soins, avec des questions orientées pour en tirer le plus grand bénéfice pédagogique.

Bien sûr, juste après cette phase de recherche personnelle, nous apportons les réponses aux questions soulevées dans la correction de l'enquête. Ainsi, **en étant actif au cœur de votre apprentissage, vous verrez vos facultés de mémorisation augmenter**.



## Apprendre au quotidien

Lorsque l'on connaît son cours, on doit **pouvoir le réexpliquer facilement**, en utilisant les **mots-clefs**, les **notions** et le **vocabulaire** attendus.

Lorsqu'une leçon ou un concept est **plus difficile à assimiler**, il ne faut **pas le mettre de côté** ou faire d'impasse dessus mais plutôt **y revenir plusieurs fois jusqu'à l'avoir assimilé**.

**Maîtriser parfaitement son cours est nécessaire pour progresser.**

Les **éléments de cours** vus tout au long de l'année vont servir « **d'outils** ».

Au travers des **exercices et applications**, vous **apprendrez à utiliser au mieux ces outils**. Il est donc important de travailler les deux aspects de cette matière : cours et exercices.

*Décortiquons ensemble les différents éléments que vous retrouverez dans votre Cours.*

Les notions de cours sont présentées dans les sections « **J'apprends** », ponctués par de **nombreux encarts « A vous de Jouer »** pour valider et assimiler de manière ludique les notions qui viennent d'être expliquées. Vous trouverez dans le cours **les mots importants du chapitre** comme donné en exemple ci-après :

Le **risque sismique** tient compte de l'**aléa** mais aussi de la **vulnérabilité** (c'est-à-dire les dégâts que le phénomène pourrait causer) d'une zone. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, un **séisme** d'une même **magnitude** causerait beaucoup plus de dégâts dans une zone très densément peuplée plutôt que dans une zone désertique ! Mais, même s'il est impossible de prévoir la date et le lieu exact d'un séisme, nous pouvons en diminuer les conséquences grâce à des **moyens de prévention**.



## À VOUS DE JOUER 1

Associez chaque mot à sa définition.

- |                 |     |  |
|-----------------|-----|--|
| Risque 1        | ○ A | Lieu situé à la verticale du foyer                                       |
| Aléa 2          | ○ B | Cassure de roches avec déplacement des deux blocs rocheux                |
| Vulnérabilité 3 | ○ C | Lieu où a eu lieu la rupture des roches                                  |
| Foyer 4         | ○ D | Probabilité qu'un phénomène ait lieu dans une région donnée              |
| Faïlle 5        | ○ E | Dégâts potentiels qu'un phénomène pourrait causer                        |
| Epicentre 6     | ○ F | Conséquence d'un événement ayant une certaine probabilité de se produire |

## Apprendre à retenir

Comprendre sur l'instant est important. Et souvent gratifiant.

Mais **tout l'enjeu sera pour vous d'ancrer durablement vos savoirs, de ne pas les oublier, car les notions d'aujourd'hui seront aussi utiles demain.**

*Mais alors, comment faire ?*

Nous vous proposons un **format original composé d'un schéma (contenant l'ensemble des notions essentielles à retenir) et d'un podcast** pour vous guider dans la lecture de celui-ci.

Pour le premier bilan nous vous proposerons l'ensemble des ressources « clé en main », vous permettant ainsi de **réaliser la parfaite conclusion de vos apprentissages par la combinaison de la synthèse orale enregistrée par votre professeur et du schéma bilan.**

Cette activité bilan sera évolutive au fil des chapitres : votre implication ira grandissante afin de vous amener jusqu'à la réalisation de vos propres podcasts de synthèse !

Ces productions vous seront utiles pour **ancrer durablement les notions en jeu et nous ne saurions que trop vous conseiller d'en faire écoute avant le début de vos apprentissages l'an prochain, et année après année.**



## S'entraîner encore et encore

Une fois le cours et les nouvelles notions bien assimilées, vous pouvez passer à la **phase d'entraînement**.

Cette matière étant riche et faisant appel à plusieurs compétences, nous vous proposons, en plus des sections « **A vous de Jouer** » qui parsèment l'ensemble du manuel, également de vous **évaluer de différentes manières à travers de QCM et des exercices traditionnels** aux formats variés et innovants.

**N'ayez pas peur d'écrire au brouillon des choses fausses lorsque vous êtes en phase de recherche de solution. Il faut souvent chercher pour trouver !**

Une fois la solution à portée de crayon, prenez le temps de rédiger une réponse claire.

**Ne négligez pas le temps passé à corriger les exercices faits (les corrigés sont proposés en fin de fascicule et repérables à leur impression sur papier de couleur).**

L'analyse d'une bonne réponse (via l'explication de la règle utilisée) est une solution pédagogique fort utile pour faire le lien entre le « j'ai compris la règle » et le « je sais la mettre en pratique ».

Dans le cas d'une erreur, l'étude du corrigé est encore plus importante. **Le constat de l'erreur, son analyse et sa compréhension sont des signes de progression.**

Un élève qui retrouve ses erreurs, les comprend et les corrige est un élève faisant preuve d'une grande maturité et un élève qui progresse : si l'on savait déjà tout, nul besoin d'apprendre.



## Tester son savoir

Un grand nombre de devoirs émaille tous nos ouvrages de Cours. C'est à dessein.

Placés à des **endroits clés des apprentissages**, ils permettent la vérification de la bonne assimilation des enseignements, qui plus est par quelqu'un dont c'est le métier. Pour varier les plaisirs et ancrer les notions de manière ludique, **nous vous proposerons au fil de l'année des devoirs aux formats originaux** et qui reprendront les activités que vous aurez déjà abordées dans le manuel !

Aux *Cours Pi*, nous avons choisi de vous faire accompagner par un **même et unique professeur** tout au long de votre année d'étude. Pour un meilleur suivi personnalisé, et pour faciliter les échanges et créer du lien. Référez-vous au fascicule de présentation reçu avec les devoirs pour l'identifier et découvrir son parcours. Nous vous engageons à respecter le moment indiqué pour faire les devoirs. Vous les identifierez par le bandeau suivant :



Vous pouvez maintenant  
faire et envoyer le **devoir n°1**



Il est **important de tenir compte des remarques, appréciations et conseils du professeur-correcteur**. Pour cela, il est **très important d'envoyer les devoirs au fur et à mesure** et non groupés. **C'est ainsi que vous progresserez !**

**Donc, dès qu'un devoir est rédigé**, envoyez-le aux *Cours Pi* par le biais que vous avez choisi :

- 1) Par **soumission en ligne** via votre espace personnel sur **PoulPi**, pour un envoi **gratuit, sécurisé** et plus **rapide**.
- 2) Par **voie postale** à *Cours Pi*, 9 rue Rebuffy, 34 000 Montpellier  
*Vous prendrez alors soin de joindre une **grande enveloppe libellée à vos nom et adresse**, et **affranchie au tarif en vigueur** pour qu'il vous soit retourné par votre professeur.*

**N.B. :** quel que soit le mode d'envoi choisi, vous veillerez à **toujours joindre l'énoncé du devoir** ; plusieurs énoncés étant disponibles pour le même devoir.

**N.B. :** si vous avez opté pour un envoi par voie postale et que vous avez à disposition un scanner, nous vous engageons à conserver une copie numérique du devoir envoyé. Les pertes de courrier par la Poste française sont très rares, mais sont toujours source de grand mécontentement pour l'élève voulant constater les fruits de son travail.



## Savoir réussir

Les devoirs constituent le moyen d'évaluer l'acquisition de **vos savoirs** (« ai-je assimilé les notions correspondantes ? ») et de **vos savoir-faire** (« est-ce que je sais expliquer, justifier, conclure ? »).

Il n'y a aucun doute que vous ayez la totale capacité pour réussir le devoir qui vous sera proposé.

Néanmoins, en suivant les conseils ci-après vous maximiserez vos chances de ne pas perdre inutilement des points en route...

- ✓ Utilisez des **copies doubles grand format** (pour y insérer par la suite l'énoncé et le corrigé).
- ✓ **Présentez** la copie **correctement** (nom, prénom, classe, matière, numéro de devoir doivent figurer sur chaque copie pour éviter toute erreur ou perte). Laissez de l'espace pour le correcteur.
- ✓ **Lisez** bien **attentivement** les **énoncés** et soyez attentifs à bien recopier les valeurs données.

Avant de vous lancer dans un exercice, ne sous-estimez pas le temps que vous passerez à analyser la consigne. C'est là une des étapes trop souvent ignorées par les élèves : **on ne peut réussir correctement un exercice sans en avoir bien compris les consignes.**

✓ Faites les **exercices dans l'ordre**. Si une question n'est pas faite, il faut l'indiquer sur la copie. Si la question est faite directement sur l'énoncé, il faut également l'indiquer.

✓ Faites **attention à l'orthographe !**

✓ **Justifiez** vos réponses **même si l'énoncé ne le précise pas.**

✓ **Mettez en valeur vos conclusions et résultats** (ce n'est pas au correcteur de chercher où sont les réponses !) et répondez dès que possible aux questions **en faisant des phrases complètes. Un lecteur n'ayant pas lu l'énoncé doit pouvoir comprendre votre copie !**

✓ **Vérifiez la cohérence** de vos réponses et résultats.

✓ **Si vous rencontrez des difficultés lors de la réalisation de votre devoir**, n'hésitez pas à le mettre de côté et à revenir sur les leçons posant problème. Le devoir n'est pas un examen, il a pour objectif de s'assurer que, même quelques jours ou semaines après son étude, une notion est toujours comprise.

✓ **Si un devoir vous semble long**, vous pouvez répartir sa rédaction sur plusieurs jours. **Aux Cours Pi, chaque élève travaille à son rythme, parce que chaque élève est différent et que ce mode d'enseignement permet le « sur-mesure ».**

✓ Lorsque vous recevrez votre devoir corrigé, regardez-le pour **comprendre vos éventuelles erreurs**, les annotations du professeur-correcteur et au besoin refaites les exercices non compris.

Chaque devoir corrigé vous sera retourné avec un **corrigé-type**. N'hésitez pas à vous référer également à lui. Même si vous avez obtenu une bonne note, **lisez attentivement les remarques du professeur et le corrigé** (la correction peut éventuellement proposer une autre méthode que celle que vous avez utilisée).



## En conclusion

Vous voilà prêt !

Pour notre part, nous allons vous accompagner tout au long de cette classe, avec le souci permanent de vous permettre de progresser avec succès dans cette matière : **n'hésitez jamais à venir vers nous, vous n'êtes pas seul.**

Les outils de travail et conseils pédagogiques abordés ci-dessus ne sont pas indispensables mais pourront vous être utiles à tout moment. Suivez pas à pas le présent fascicule, en **respectant les consignes de progression** et en **allant à votre rythme**, car c'est celui qui vous convient le mieux.

N'essayez pas d'aller trop vite, prenez le temps de découvrir cette matière et de vous approprier chaque notion.

**Vous avez désormais toutes les cartes en main pour démarrer.** Sachez que la clé de la réussite en mathématiques est de travailler régulièrement et de s'efforcer à **comprendre avant d'apprendre.**

Alors à vos cahiers et crayons, **ayez confiance en vos capacités** et surtout **gardez un esprit curieux !**

*Bon courage et au travail !*



## Introduction générale

## CHAPITRE 1. Dynamiques interne et externe du globe ..... 1

### OBJECTIFS

- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou répondre à une question.
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental.
- Apprendre à organiser son travail (par ex. pour mettre en œuvre un protocole expérimental).
- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques, diagrammes, dessins, conclusions de recherches, cartes heuristiques, etc.
- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.
- Conduire une recherche d'informations sur internet pour répondre à une question ou un problème scientifique, en choisissant des mots-clés pertinents, et en évaluant la fiabilité des sources et la validité des résultats.
- Appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique (ex : histoire de la Terre ; apparition de la vie, évolution et extinction des espèces vivantes...).
- Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique.

### COMPÉTENCES VISÉES

- Associer faille, séisme et mouvements de blocs rocheux et expliquer qu'ils témoignent de l'accumulation de tensions liées au mouvement des plaques lithosphériques.
- Associer le volcanisme, essentiellement explosif, aux zones de convergence lithosphérique (fosses océaniques) et le volcanisme, essentiellement effusif, aux zones de divergence (dorsales océaniques).
- Relier la tectonique des plaques à la dissipation de l'énergie thermique d'origine interne.
- Expliquer à l'échelle globale que les mouvements des masses d'air et des masses d'eau à l'origine des phénomènes météorologiques, et les grandes zones climatiques, sont en relation avec l'inégale distribution du rayonnement solaire à la surface de la planète.
- Identifier le couplage entre les mouvements des masses d'air (vents) et des masses d'eau (courants océaniques) et ses effets sur les climats.

<b>Je comprends</b> .....	<b>2</b>
<b>1. La Terre, c'est de la dynamique interne !</b> .....	<b>2</b>
<b>On fait le bilan !</b> .....	<b>21</b>
<b>Je m'exerce</b> .....	<b>22</b>
<b>2. Dynamiques des masses d'air, des masses d'eau et risques climatiques</b> .....	<b>26</b>
<b>Je m'exerce</b> .....	<b>40</b>
<b>On fait le bilan !</b> .....	<b>43</b>

## CHAPITRE 2. Exploitation des ressources et modifications des écosystèmes..... 45

### 👁 OBJECTIFS

- Mettre en relation un phénomène naturel (aléa) avec les enjeux présents sur une zone géographique déterminée, leur vulnérabilité et ainsi identifier et caractériser un risque.
- Identifier des mesures de prévention, de protection, d'adaptation ou d'atténuation en relation avec un risque.
- Expliquer ces mesures et argumenter des choix de comportements individuel et collectif responsables en matière de risque naturel.
- Relier la formation de ressources naturelles et différentes manifestations de l'activité du globe.
- Relier l'exploitation des ressources naturelles (gisement gestion-renouvellement ou pas) et ses impacts à différentes échelles.
- Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales.
- Proposer des argumentations sur les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfiques / nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.

### ★ COMPÉTENCES VISÉES

- Formuler une question ou un problème scientifique.
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix, en argumentant.
- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques, diagrammes, dessins, conclusions de recherches, cartes heuristiques, etc.
- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.
- Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.
- Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelles et collectives en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et énergétiques) et de santé.

**Je comprends** ..... 46

**1. L'air et la Terre : des éléments à exploiter** ..... 46

**Je m'exerce** ..... 57

**On fait le bilan !** ..... 60

**2. Les écosystèmes, des systèmes dynamiques influencés par la main de l'Homme** ..... 61

**Je m'exerce** ..... 73

**On fait le bilan !** ..... 75

## CHAPITRE 3. Organisation et fonctionnement du vivant..... 77

### 👁 OBJECTIFS

- Relier des systèmes digestifs à des régimes alimentaires (phytophages ; zoophages).
- Relier le passage du dioxygène des milieux de vie au niveau des appareils respiratoires aux caractéristiques des surfaces d'échanges.
- Relier les systèmes de transport (appareil circulatoire endigué ou non ; milieu intérieur) aux lieux d'utilisation et de stockage des nutriments (besoins des cellules ; tissus de stockage).
- Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne, les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante.
- Expliquer la stabilité et la diversité des phénotypes des individus d'une population par les mécanismes de la reproduction sexuée (production de gamètes apportant la moitié du patrimoine génétique de l'espèce et fécondation).
- Identifier des modes de reproduction asexuée.
- Relier la reproduction asexuée à une stabilité des phénotypes entre générations.

### ★ COMPÉTENCES VISÉES

- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou répondre à une question. Concevoir et mettre en œuvre des expériences ou d'autres stratégies de résolution pour tester cette ou ces hypothèses.
- Utiliser des instruments d'observation, de mesures et des techniques de préparation et de collecte.
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental.
- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.
- Conduire une recherche d'informations sur internet pour répondre à une question ou un problème scientifique, en choisissant des mots-clés pertinents, et en évaluant la fiabilité des sources et la validité des résultats.
- Appréhender différentes échelles spatiales d'un même phénomène/d'une même fonction (ex : nutrition : niveau de l'organisme, niveau des organes et niveau cellulaire).

**Je comprends** ..... 78

**1. Des organes au service du bon fonctionnement de l'organisme, de l'approvisionnement à l'élimination des déchets** ..... 78

**Je m'exerce** ..... 89

**On fait le bilan !** ..... 93

<b>2. Des reproductions : un élément essentiel de la vie des espèces .....</b>	<b>95</b>
<b>Je m'exerce .....</b>	<b>100</b>
<b>On fait le bilan ! .....</b>	<b>103</b>

## **CHAPITRE 4. Parenté, génétique et évolution .....105**

### **👁 OBJECTIFS**

- Identifier des caractères propres à une espèce et distinguer un caractère des formes variables qu'il peut prendre chez les individus d'une même espèce : génotype et phénotype ; influence de l'environnement sur le phénotype.
- Expliquer que toutes les cellules d'un individu (à l'exception des gamètes) possèdent le même nombre de chromosomes par noyau à l'issue de la mitose.
- Relier l'ADN des chromosomes au support de l'information génétique.
- Argumenter le degré de parenté entre des organismes actuels et/ou fossiles à partir des caractères partagés.
- Argumenter l'histoire évolutive de grands groupes d'êtres vivants, dont Homo sapiens, en exploitant différents faits (caractères des espèces actuelles et fossiles ; liens de parenté entre espèces actuelles et/ou fossiles ; données sur les paléomilieus de vie).
- Mettre en relation les modifications de la biodiversité au cours des temps géologiques avec des faits montrant l'évolution des groupes d'êtres vivants (apparition, disparition, diversification et raréfaction).
- Exploiter les traces fossiles permettant d'identifier les premiers organismes sur Terre.

**Je comprends .....** **106**

**1. Une parenté expliquée par l'évolution.....** **106**

**Je m'exerce .....** **116**

**On fait le bilan !.....** **119**

**2. La génétique pour comprendre la stabilité et la diversité des espèces.....** **120**

**Je m'exerce .....** **127**

**On fait le bilan !.....** **130**

### **★ COMPÉTENCES VISÉES**

- Formuler une question ou un problème scientifique.
- Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix, en argumentant.
- Identifier et choisir des notions, des outils et des techniques, ou des modèles simples pour mettre en œuvre une démarche scientifique.
- Identifier et choisir les outils et les techniques pour garder trace de ses recherches (à l'oral et à l'écrit).
- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques, diagrammes, dessins, conclusions de recherches, cartes heuristiques, etc.
- Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.
- Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique.
- Situer l'espèce humaine dans l'évolution des espèces.

## **CHAPITRE 5. Les besoins de l'organisme pour fonctionner .....131**

### **👁 OBJECTIFS**

- Expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif par des transformations mécaniques et chimiques (enzymes issues des glandes digestives).
- Relier la digestion des aliments en nutriments et leur absorption ; expliquer l'importance des micro-organismes dans ces deux processus.
- Relier l'absorption des nutriments, la circulation générale et la distribution des nutriments dans tout l'organisme pour couvrir les besoins des cellules.
- Mettre en relation les régimes/habitudes alimentaires et différents équilibres alimentaires et argumenter l'intérêt de politiques de prévention liées à l'alimentation en matière de préservation de la santé.
- Expliquer les limites physiologiques à l'effort par certaines caractéristiques de l'organisme (muscle, systèmes cardiovasculaire et respiratoire).
- Argumenter l'intérêt d'adapter l'intensité de l'effort aux capacités de l'organisme par opposition au danger du surentraînement et du dopage.

### **★ COMPÉTENCES VISÉES**

- Utiliser des instruments d'observation, de mesures et des techniques de préparation et de collecte.
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix, en argumentant.
- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelles et collectives en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.
- Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique.

<b>Je comprends .....</b>	<b>132</b>
<b>1. S'alimenter c'est bien, digérer c'est mieux .....</b>	<b>132</b>
<b>Je m'exerce .....</b>	<b>140</b>
<b>On fait le bilan ! .....</b>	<b>142</b>
<b>2. Le corps humain, une machine faite pour l'activité physique .....</b>	<b>143</b>
<b>Je m'exerce .....</b>	<b>152</b>
<b>On fait le bilan ! .....</b>	<b>154</b>

## **CHAPITRE 6. Santé et reproduction** ..... 155

### OBJECTIFS

- Expliquer l'utilisation des antiseptiques dans la lutte efficace contre la contamination.
- Expliquer l'efficacité des antibiotiques dans l'élimination de certains microbes et argumenter l'intérêt de leur usage raisonné.
- Argumenter l'intérêt de politiques de prévention et de lutte contre la contamination et l'infection ; expliquer la limitation des risques à l'échelle collective par une application de mesures à l'échelle individuelle.
- Relier les changements liés à la puberté et le déclenchement du fonctionnement des organes reproducteurs.
- Expliquer le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté (production continue de spermatozoïdes tout au long de la vie ; libération cyclique d'un ovule) et le relier avec certains principes de la maîtrise de la reproduction (choix raisonné : contraception, aide à la procréation).
- Expliquer les conditions d'une fécondation (rapport sexuel, formation d'une cellule-œuf) et du déroulement d'une grossesse (implantation dans la muqueuse utérine, échanges placentaires) et les relier avec certains principes de la maîtrise de la reproduction (aide à la procréation, contraception).
- Expliquer les méthodes de prévention des infections sexuellement transmissibles.
- Expliquer la distinction entre reproduction et sexualité.
- Expliquer quelques processus biologiques (reproduction et sexualité) et les relier aux enjeux de santé.
- Argumenter les enjeux liés aux comportements responsables dans le domaine de la sexualité.

<b>Je comprends.....</b>	<b>156</b>
<b>1. Mieux vaut prévenir et guérir .....</b>	<b>156</b>
<b>Je m'exerce .....</b>	<b>164</b>
<b>On fait le bilan ! .....</b>	<b>166</b>
<b>2. D'enfant à parent.....</b>	<b>167</b>
<b>Je m'exerce .....</b>	<b>178</b>
<b>On fait le bilan ! .....</b>	<b>180</b>

### COMPÉTENCES VISÉES

- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou répondre à une question. Concevoir et mettre en œuvre des expériences ou d'autres stratégies de résolution pour tester cette ou ces hypothèses.
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix, en argumentant.
- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques, diagrammes, dessins, conclusions de recherches, cartes heuristiques, etc.
- Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelles et collectives en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.

## **CORRIGÉS des exercices** ..... 181



## ENCYCLOPÉDIES ET BEAUX LIVRES « LES SCIENCES AUTREMENT »

- **Atlas de la biologie** *Günther Vogel et Hartmut Angermann*
- **La nature au fil des saisons** *Marc Giraud*
- **La terre comme vous ne l'avez jamais vue** *Collectif d'auteurs*
- **Incroyables animaux : les 100 records animaux les plus fous** *Derek Harvey*
- **Le super livre C'est pas sorcier** *Collectif d'auteurs*
- **Encyclopédie des dinosaures** *Collectif d'auteurs*
- **Encyclopédie du corps humain** *Collectif d'auteurs*
- **Encyclopédie de la Terre** *Collectif d'auteurs*
- **Encyclopédie des sciences** *Collectif d'auteurs*
- **Tout sur l'univers** *Mike Goldsmith, Alice Gallori*
- **Sciences : toutes les grandes dates** *Clive Gifford, Susan Kennedy, Philip Parker*
- **Pourquoi les vaches ne peuvent-elles descendre les escaliers...** *Paul Heiney*
- **Les mondes invisibles des animaux microscopiques** *Damien Laverdunt et Hélène Rajcak*

## BANDE DESSINÉE

- **Alpha... directions** *Jens Harder*

## DOCUMENTAIRES AUDIOVISUELS

- **La chaîne YouTube de C'est pas sorcier** *Fred et Jamy*
- **Planète océan** *Yann Arthus-Bertrand et Michael Pitiot.*
- **Demain** *Cyril Dion et Mélanie Laurent*
- **Home** *Yann Arthus-Bertrand*
- **Tu mourras moins bête**, *Amandine Fredon*

## FILMS

- **Jurassic Park** *Steven Spielberg*
- **Une merveilleuse histoire du temps** *James Marsh*
- **À la poursuite de demain**, *Brad Bird*
- **Planète Océan**, *Yann Arthus-Bertrand*
- **Demain**, *Cyril Dion et Mélanie Laurent*
- **Home**, *Yann Arthus-Bertrand*

## SERIOUS GAMES (JEUX VIDÉOS PÉDAGOGIQUES)

- **Genius**
- **Humano bio** > [www.lumni.fr/jeu/humano-bio](http://www.lumni.fr/jeu/humano-bio)
- **Les cinq sens** > [www.lumni.fr/jeu/les-cinq-sens-activite-interactive](http://www.lumni.fr/jeu/les-cinq-sens-activite-interactive)
- **Le système solaire** > [www.lumni.fr/jeu/le-systeme-solaire](http://www.lumni.fr/jeu/le-systeme-solaire)
- **Le corps humain** > [www.lumni.fr/jeu/le-corps-humain](http://www.lumni.fr/jeu/le-corps-humain)
- **L'eau dans tous ses états** > [www.lumni.fr/jeu/l-eau-dans-tous-ses-etats](http://www.lumni.fr/jeu/l-eau-dans-tous-ses-etats)
- **L'eau, une ressource vitale à protéger et à partager**  
> [www.lumni.fr/jeu/l-eau-une-ressource-vitale-a-protoger-et-a-partager](http://www.lumni.fr/jeu/l-eau-une-ressource-vitale-a-protoger-et-a-partager)



Les **Sciences de La Vie et de la Terre** au Collège vont non seulement vous permettre d'acquérir des connaissances (sur l'alimentation ou encore les phénomènes climatiques par exemple) mais elles vont surtout vous permettre de distinguer faits et savoirs scientifiques des opinions et des croyances, ou encore d'adopter une posture scientifique (curiosité, ouverture d'esprit, esprit critique) tout en développant des compétences spécifiques (observer, expérimenter, modéliser...).

Le programme s'organise autour de trois grandes thématiques :

## **1. La planète Terre, l'environnement et l'action humaine**

Cette partie du programme vous permet d'acquérir une vision globale sur le fonctionnement et l'histoire de notre planète. Vous prendrez conscience des risques liés au fonctionnement de la Terre (séismes, volcans, phénomènes météorologiques et climatiques) et des conséquences des activités humaines sur certaines ressources naturelles.

## **2. Le vivant et son évolution**

On s'intéressera ici à la construction du concept du vivant entamé depuis l'école primaire. Ce thème vous permettra de comprendre comment classer les êtres vivants, mais également comment les modes de nutrition et de reproduction permettent de se maintenir dans un milieu donné. La notion d'évolution et de parenté entre les êtres vivants sera également développé dans ce thème.

## **3. Le corps humain et la santé**

Cette partie du programme vous permet enfin d'expliquer quelques mécanismes biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain (besoins de l'organisme lors d'un effort physique, activité musculaire, alimentation et digestion, relations avec le monde microbien) et de les relier aux enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé et de sexualité (éducation à la santé du futur citoyen responsable).









# CHAPITRE 1



## Dynamiques interne et externe du globe

Dans le premier thème, nous prenons un peu de hauteur en nous intéressant à notre planète et à son fonctionnement. Nous verrons que la Terre est une planète dynamique qui a évolué au cours des temps géologiques. Ce dynamisme repose à la fois sur une activité interne intense mais également sur une activité externe avec des mouvements de masses d'air et d'eau. Nous explorerons donc ces deux types d'activité terrestre afin de mieux comprendre les phénomènes qui en résultent comme les volcans ou les tornades.



### OBJECTIFS

- Associer faille, séisme et mouvements de blocs rocheux et expliquer qu'ils témoignent de l'accumulation de tensions liées au mouvement des plaques lithosphériques.
- Associer le volcanisme, essentiellement explosif, aux zones de convergence lithosphérique (fosses océaniques) et le volcanisme, essentiellement effusif, aux zones de divergence (dorsales océaniques).
- Relier la tectonique des plaques à la dissipation de l'énergie thermique d'origine interne.
- Expliquer à l'échelle globale que les mouvements des masses d'air et des masses d'eau à l'origine des phénomènes météorologiques, et les grandes zones climatiques, sont en relation avec l'inégale distribution du rayonnement solaire à la surface de la planète.
- Identifier le couplage entre les mouvements des masses d'air (vents) et des masses d'eau (courants océaniques) et ses effets sur les climats.



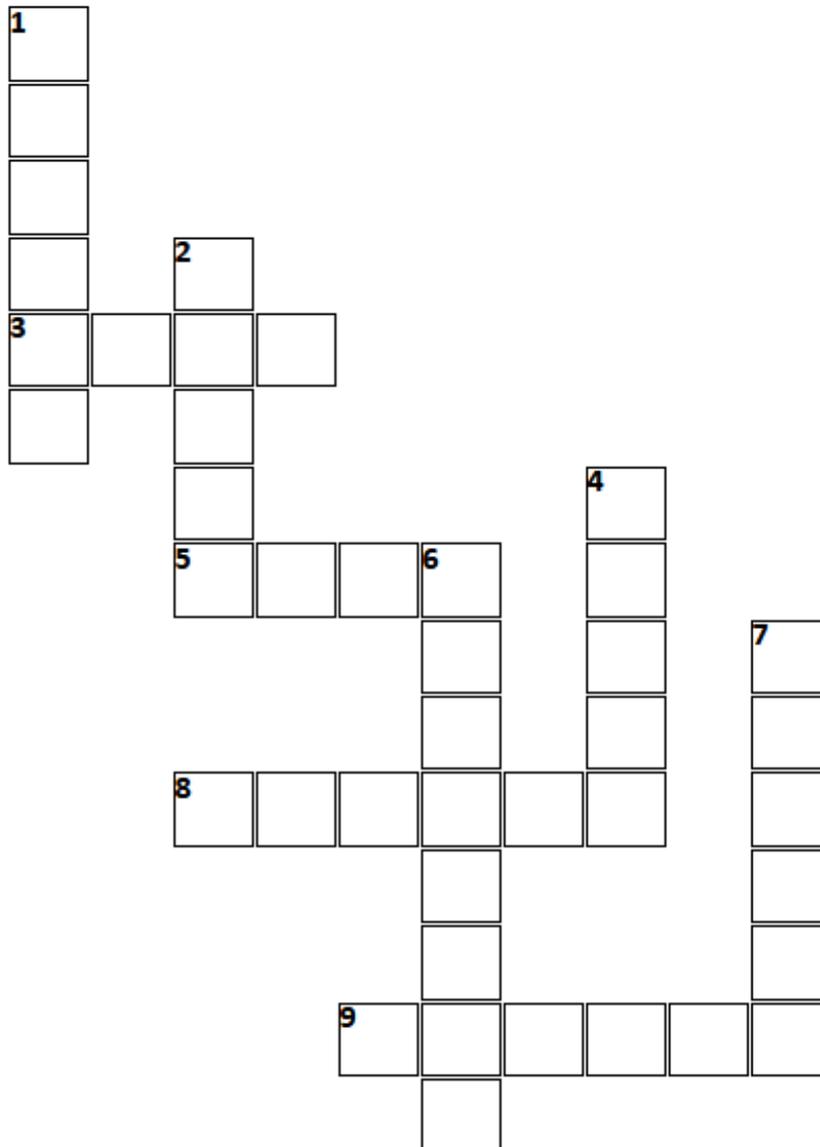
### COMPÉTENCES VISÉES

- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou répondre à une question.
- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.
- Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental.
- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes.
- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.
- Conduire une recherche d'informations sur internet pour répondre à une question ou un problème scientifique, en choisissant des mots-clés pertinents, et en évaluant la fiabilité des sources et la validité des résultats.
- Appréhender différentes échelles de temps géologiques et biologiques.
- Identifier par l'histoire des sciences et des techniques comment se construit un savoir scientifique.

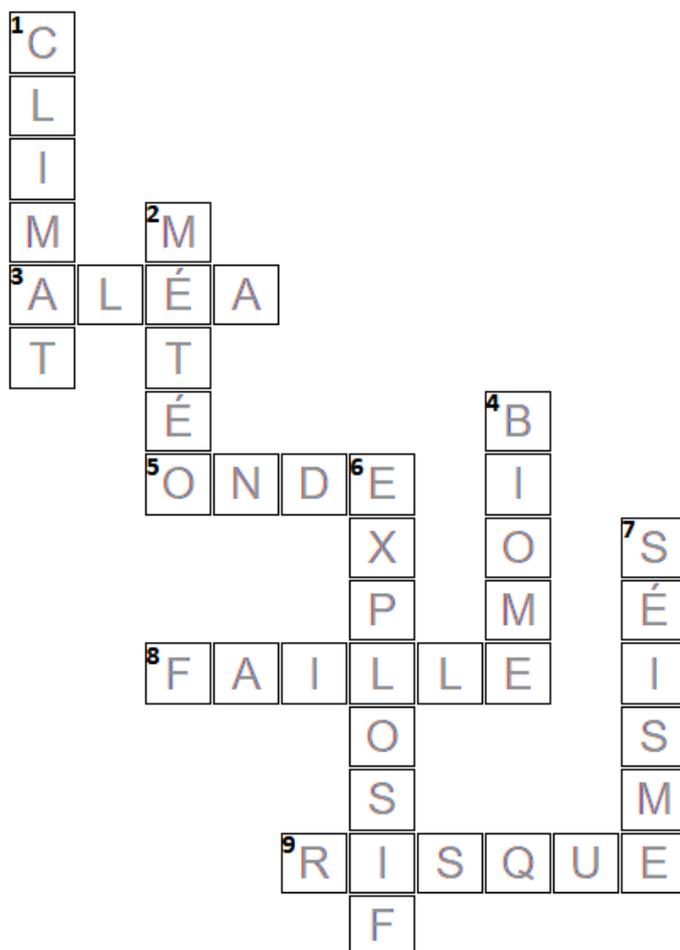


### JE RÉACTIVE MES CONNAISSANCES

Retrouvez les mots cachés.



1. Conditions météorologiques moyennes sur 30 ans à un endroit donné.
2. Situation atmosphérique dans un certain lieu à une certaine date
3. Probabilité qu'un événement arrive.
4. Vaste région biogéographique s'étendant sous un même climat
5. Modification physique d'un milieu se propageant à la suite d'un séisme.
6. Type de volcanisme présentant un magma visqueux.
7. Secousse de l'écorce terrestre.
8. Cassure au sein de couches géologiques.
9. Danger plus ou moins probable auquel on est exposé.



1. Climat
2. Météo
3. Aléa
4. Biome
5. Onde
6. Explosif
7. Séisme
8. Faille
9. Risque

Nous allons plonger dans les profondeurs de la Terre pour découvrir que notre planète est loin d'être un amas de roches inerte. **Nous connaissons tous les manifestations de cette activité souterraine lorsque les volcans sortent de leur torpeur et déversent leurs laves rougeoyantes ou lorsque la terre tremble sous nos pieds.** Ces volcans et séismes sont les démonstrations d'une dynamique interne de la Terre. Nous allons donc essayer de comprendre les mécanismes permettant d'expliquer cette activité interne qui façonne la Terre.

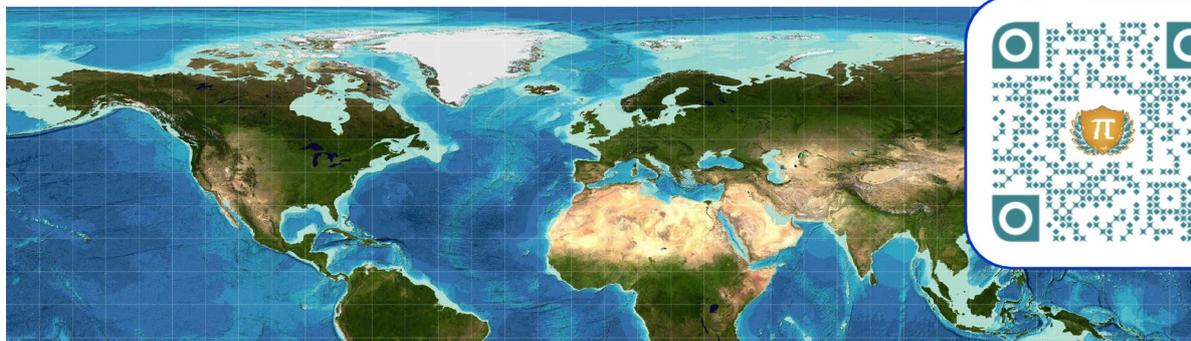


## J'ENQUÊTE

### Le Tectoglob



Accédez à Tectoglob en suivant le lien proposé :



<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/tectoglob3d/>

- ✓ Dans l'onglet Affichage, cliquez sur Choix.
- ✓ Cochez les cases Fond N/B pour obtenir une carte sur fond noir et blanc et Carte précise pour mieux délimiter les continents.
- ✓ Maintenant, dans l'onglet Affichage, cliquez sur Séisme. Cela vous permet d'observer la répartition à l'échelle mondiale.
- ✓ Vous pouvez faire de même pour les Volcans.

**1. Après avoir observé l'une et l'autre que remarquez-vous ?**

---



---



---

- ✓ Cochez maintenant Séisme et Volcan afin d'obtenir la superposition des deux. Vous pouvez maintenant imprimer cette carte en mode paysage en vous rendant sur l'onglet Fichier puis Imprimer avec fond de carte en N/B.

**2. Dessinez sur la carte les limites précises de ces pièces de puzzle.**

**3. D'après vous, à quoi correspondent ces pièces de puzzle à la surface de la Terre ?**

---



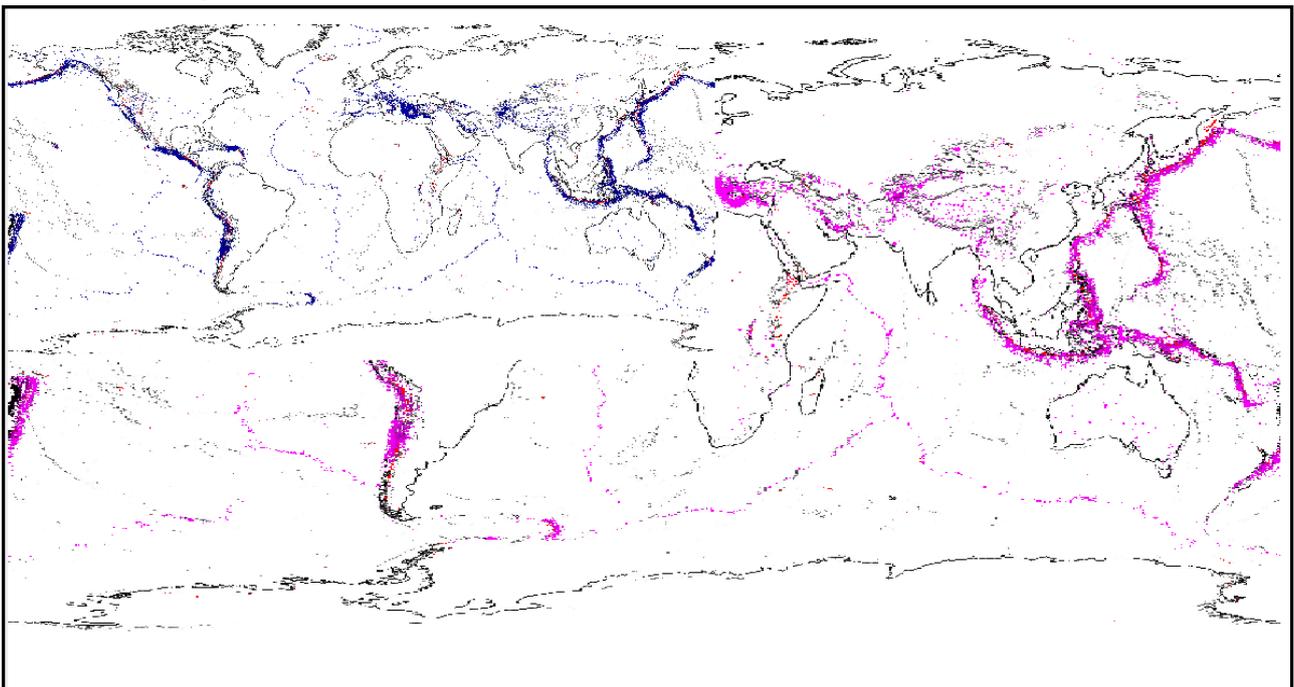
---



---

**La solution du Professeur.**

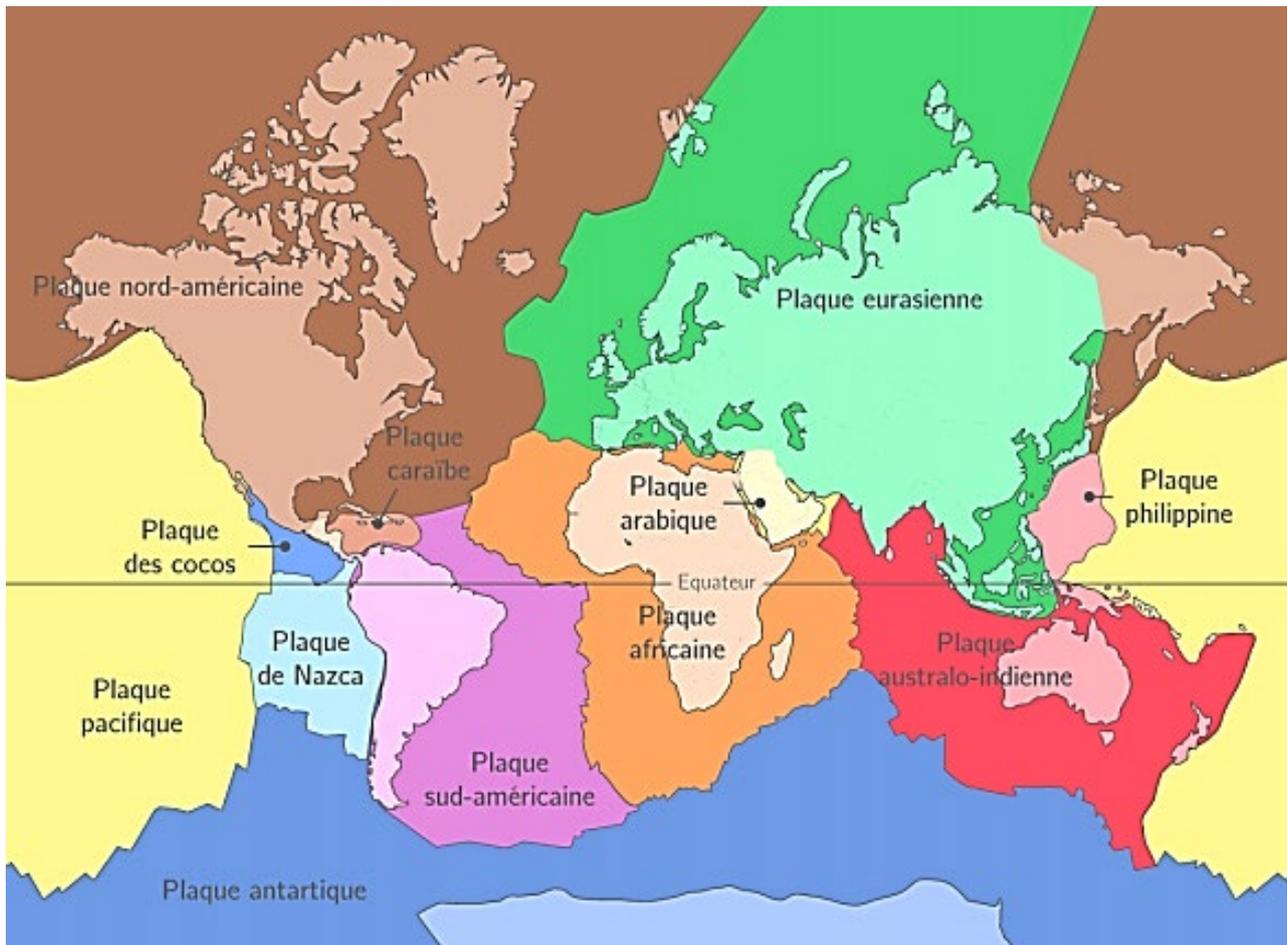
1. Les localisations des séismes et des volcans se superposent suivant des lignes précises à la surface de la Terre.
2. Voici la carte que vous devez obtenir :



3. Ces pièces de puzzle correspondent aux différentes plaques lithosphériques qui composent la surface de la Terre.

## 1.1 RELATION ENTRE LE MOUVEMENT DES PLAQUES LITHOSPHÉRIQUES ET LES ACTIVITÉS SISMQUES OU VOLCANIQUES

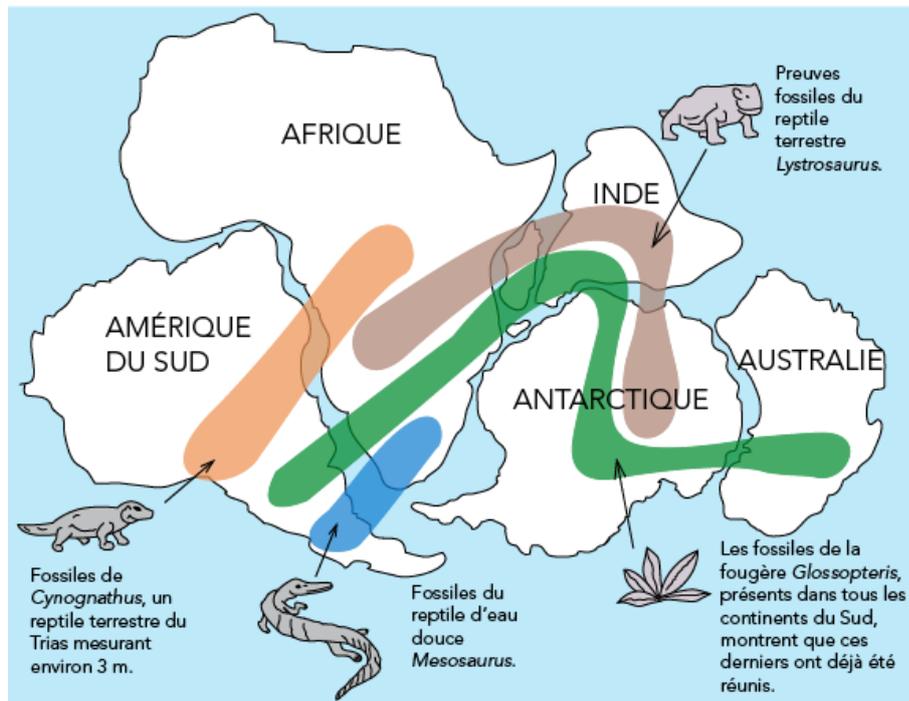
Lorsque nous observons les localisations des séismes et des volcans, nous pouvons remarquer qu'elles se superposent. **Cette répartition des séismes et des manifestations volcaniques permet de délimiter différentes plaques à la surface de la Terre.** Ce sont les plaques lithosphériques comme la plaque de Nazca ou la plaque eurasiennne (voir la carte ci-dessous).



Document. Carte des plaques lithosphériques.

Revenons un peu sur l'Histoire de cette découverte. En 1910, en examinant la carte du monde, Alfred Wegener, scientifique allemand, est frappé par la concordance du tracé des côtes de l'Amérique du Sud et de l'Afrique. Vous pouvez vous-même en faire la constatation.

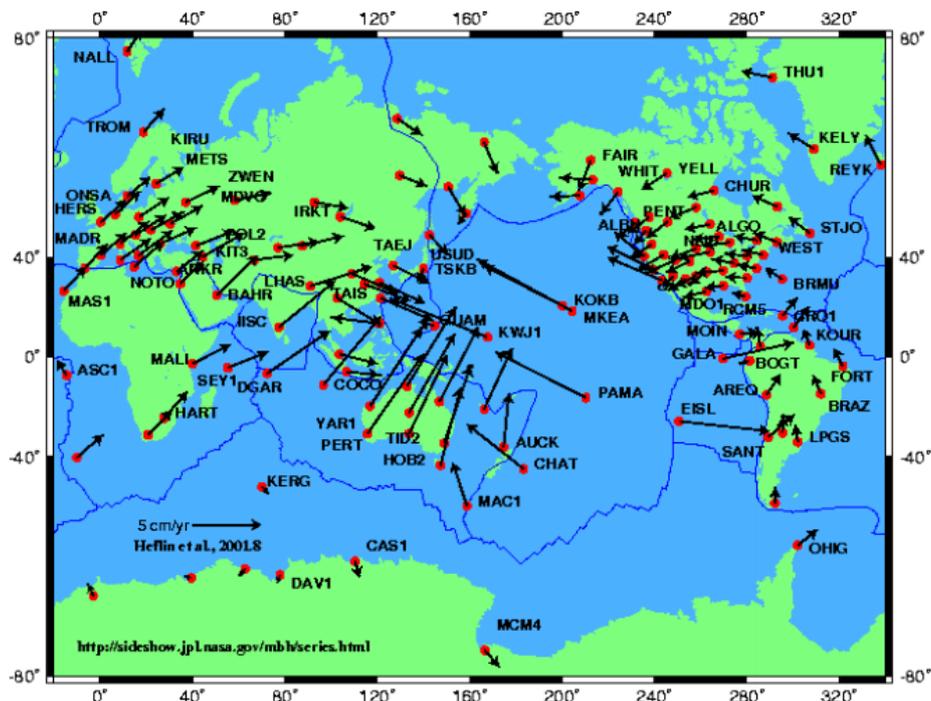
**À partir de cette observation, Wegener postule que ces deux continents sont issus d'un « supercontinent » initial qui s'est ensuite divisé en deux fragments.** Il faudra attendre les années 60 et la découverte de l'expansion des fonds océaniques pour que cette théorie, appelée tectonique des plaques, soit définitivement ancrée dans le paysage scientifique.



Document. Carte de la Pangée établie par Wegener.

Plus tard, les avancées technologiques et l'apparition de nouveaux outils ont permis de confirmer cette théorie. **En effet, le GPS a permis de mesurer très précisément la position exacte des continents au cours du temps. Il a été possible de mesurer la distance séparant deux points pendant plusieurs années.** Le GPS (Global Positioning System) ou Système mondial de positionnement en français est un système de positionnement par satellites mis en place par les États-Unis à des fins militaires à partir de 1973. Le système avec 24 satellites est totalement opérationnel en 1995 et s'ouvre au civil en 2000. Le procédé consiste à calculer, grâce aux signaux émis par une constellation de satellites prévue à cet effet, la position actuelle sur la face terrestre d'un terminal équipé d'une puce compatible. **Cette position est traduite en termes de latitude, longitude et parfois altitude.** Ce même GPS qui permet donc de se repérer en randonnée ou de calculer un itinéraire en voiture, est également un outil performant pour suivre la dynamique des plaques lithosphériques.

Pour information, l'Union européenne a développé son propre système de positionnement par satellites appelé Galileo. La carte suivante est la carte globale du mouvement des plaques mesuré par GPS (Site de la NASA).



Document. Carte du mouvement des plaques mesuré par GPS établie par la NASA.



IDENTITE : GEOPHYSICIEN

## ALFRED WEGENER

Né en 1880 et mort en 1930, Alfred Wegener est un Géophysicien allemand (1880-1930). Il est principalement connu pour sa théorie de la « dérive des continents » proposée en 1912 puis publiée en 1915. Supposant que les continents sont mobiles, et proviennent de la division d'un supercontinent primordial appelé Pangée ou Gondwana (qui se serait dissocié il y a environ 250 millions d'années).

Ce savant touche-à-tout s'est d'abord passionné pour le Groenland et la météorologie, la glaciologie et plus généralement la géologie. Ses nombreux voyages lui permirent d'amasser un grand nombre de preuves géographiques et biologiques (étude comparative de la faune et de la flore sur différents continents pour montrer qu'il était initialement réuni par exemple).

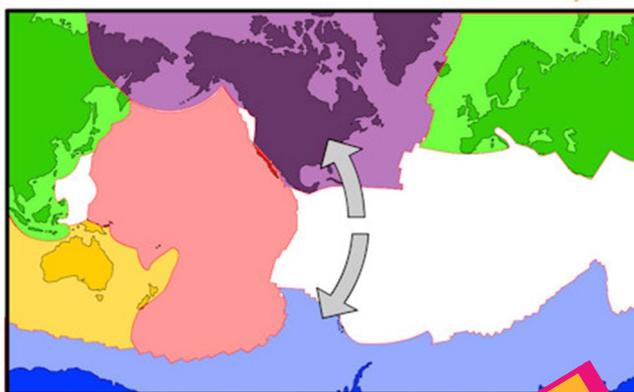
Sa théorie fut initialement reçue par la communauté scientifique avec beaucoup de scepticisme, et il faudra attendre le développement de la théorie de la tectonique des plaques dans les années 1960 pour qu'elle soit pleinement acceptée par la communauté scientifique.

JE COMPRENDS



### À VOUS DE JOUER 1

Maintenant que vous avez compris le fonctionnement des plaques lithosphériques, amusez-vous à reconstituer **le puzzle des plaques lithosphériques** en vous rendant sur le site suivant et en cliquant puis lançant le fichier exécutable (Exe\_PuzzlePlaque.exe)



R.RIFFIOD © - Professeur au collège des Roches, Ac-Besancon



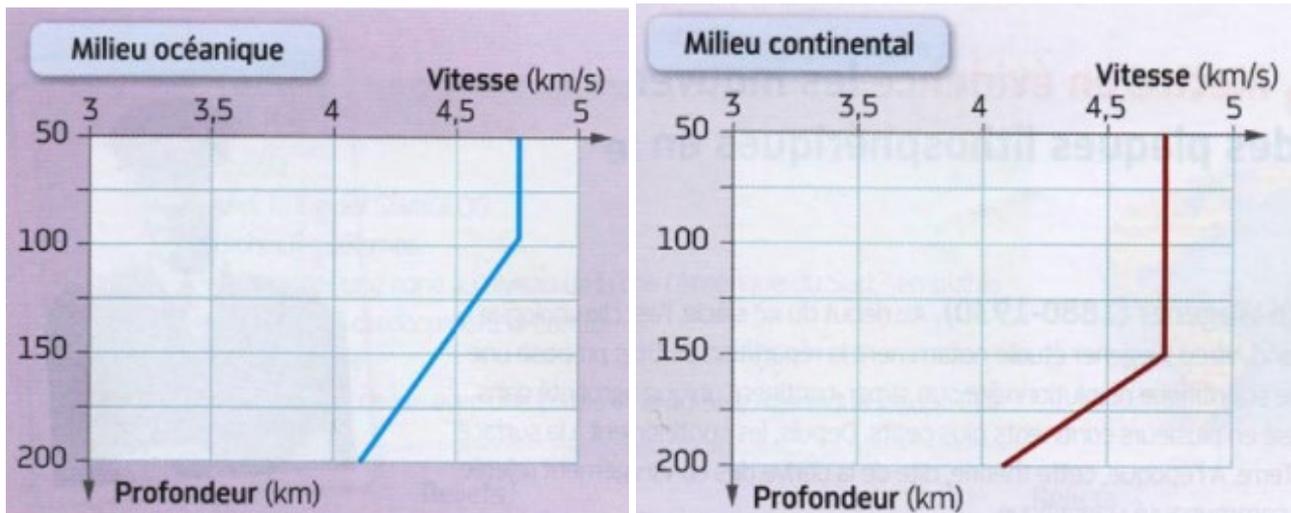
[www.svt.ac-besancon.fr/puzzle-des-plaques-lithospheriques](http://www.svt.ac-besancon.fr/puzzle-des-plaques-lithospheriques)

## 1.2 ACTIVITÉ SISMIQUE ET ACCUMULATION DE TENSIONS AU NIVEAU DES PLAQUES LITHOSPHÉRIQUES

### o Limite Lithosphère-Asthénosphère

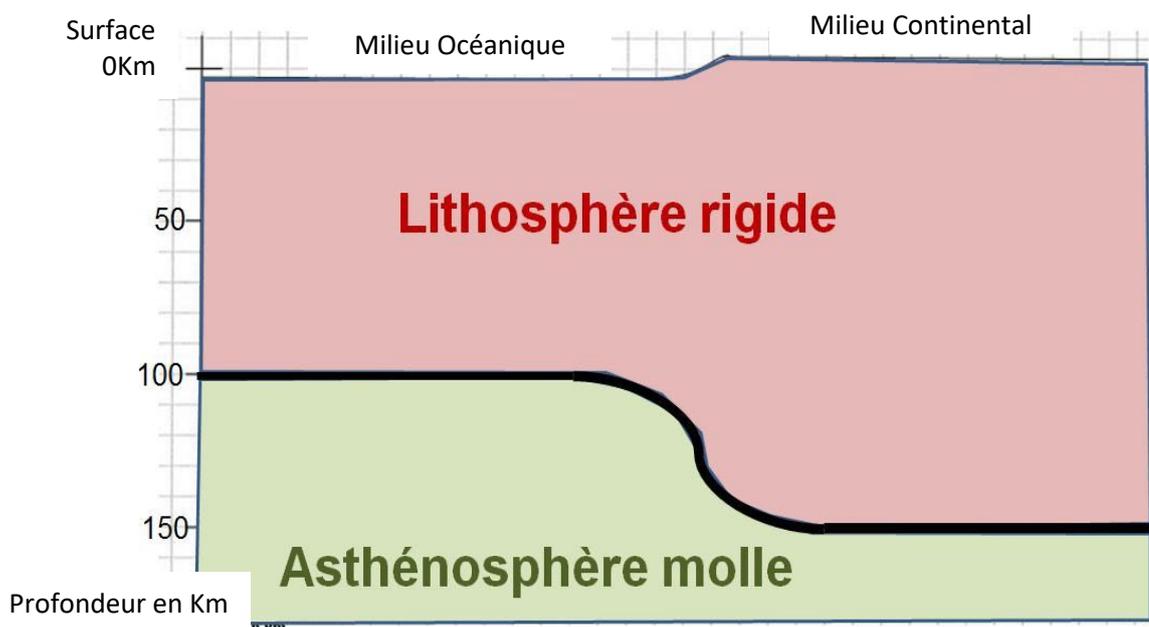
Afin d'étudier la structure de la Terre en profondeur et comme malheureusement il est impossible d'y avoir accès, les chercheurs ont étudié la vitesse de propagation des ondes sismiques. **Il est ici important de comprendre que la vitesse de ces ondes dépend de la rigidité des roches : plus les roches sont rigides, plus les ondes sont rapides.** Une variation brutale de la vitesse des ondes témoigne donc d'un changement de la rigidité des roches. Par exemple, la vitesse des ondes diminue lorsqu'elles traversent un milieu un peu moins rigide (donc plus mou).

Le graphique ci-dessous illustre la vitesse de propagation des ondes en fonction de la profondeur obtenue en milieu océanique et continental.



Document. Vitesse de propagation des ondes sismiques en fonction de la profondeur en milieu océanique et milieu continental.

Aux alentours de 100 km de profondeur dans le milieu océanique et 150 km dans le milieu continental, la vitesse des ondes diminue indiquant un changement de rigidité des roches et donc un changement de couches. Les variations de la vitesse des ondes sismiques en profondeur nous permettent donc de distinguer deux couches : la plus superficielle, la lithosphère rigide et la plus profonde, l'asthénosphère qui l'est moins. Nous pouvons donc délimiter en profondeur les deux couches, lithosphère et asthénosphère en milieux continental et océanique comme sur le document ci-dessous.



Document. Schéma représentant la limite Lithosphère-Asthénosphère.

Pour information, les ondes sismiques se propagent en moyenne à une vitesse de  $5,6 \text{ km.s}^{-1}$  dans le granite et à une vitesse de  $6,5 \text{ km.s}^{-1}$  dans le basalte. En physique-chimie, vous vous rendrez compte qu'un grand nombre de signaux se propagent grâce à des ondes, c'est le cas du son et de la lumière.

Intéressons-nous plus en détails aux caractéristiques de ces deux couches. La lithosphère est une enveloppe froide et rigide (= cassante), constituée par la croûte terrestre (océanique ou continentale) et par le manteau lithosphérique. Elle peut s'étendre jusqu'à environ 150 km de profondeur. L'asthénosphère, quant à elle, est une enveloppe chaude et ductile (= visqueuse), située sous la lithosphère. Elle peut s'étendre jusqu'à environ 700 km de profondeur.

### o Des roches caractéristiques de cette activité interne

Il faut d'abord savoir que la croûte, partie superficielle de la lithosphère, est constituée en grande partie de granite dans les aires continentales et de basalte sous les océans. Ces roches sont dites magmatiques c'est-à-dire qu'elles sont formées de magma refroidi. Le magma est de la roche fondue qui coule sous la surface de la Terre.

Ces roches magmatiques sont classées en deux types principaux, intrusives et extrusives. Chacun de ces types de roches a des propriétés spécifiques qui vous aideront à savoir de quel type de roche magmatique il s'agit. La localisation de la formation de la roche, ainsi que la vitesse de refroidissement du magma détermineront le type de roche magmatique.



◆ Les roches intrusives se forment lorsque le magma refroidit en profondeur sous la surface de la Terre. Puisque le magma refroidit au-dessous de la surface de la Terre, il refroidit plus lentement. Au fur et à mesure qu'il refroidit, des cristaux se forment. Comme le refroidissement est lent, les roches intrusives ont généralement des cristaux plus gros qui s'agglomèrent pour former une masse rocheuse. Le granite est un exemple de roche intrusive.



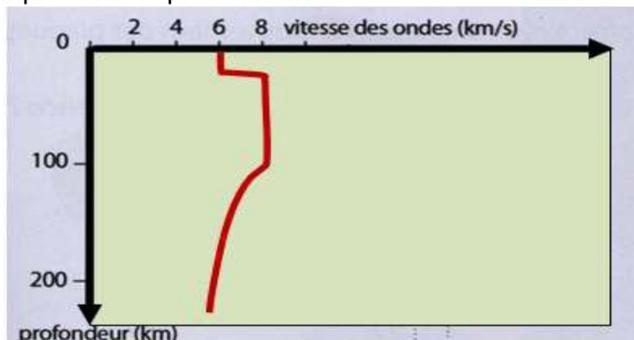
◆ Les roches extrusives se forment en se refroidissant plus rapidement au-dessus de la surface de la Terre. On parle d'ailleurs de lave lorsque le magma se retrouve au-dessus de la croûte terrestre. Ce refroidissement rapide entraîne la formation de tout petits cristaux presque microscopiques. On décrit souvent les roches extrusives comme des roches à grains fins. En général, vous ne pouvez pas les voir à l'œil nu. Le basalte est le type le plus commun de roche extrusive.



## À VOUS DE JOUER 2

En médecine, on arrive à voir l'intérieur du corps humain avec des radiographies (ondes X traversant le corps). Sur le même principe, pour connaître ce qu'il y a en profondeur de la Terre, on utilise les ondes sismiques, qui traversent le globe de part en part.

Grâce à des études au laboratoire, les chercheurs ont montré que les ondes sismiques ralentissent lorsqu'elles rencontrent des roches moins rigides. Le graphique ci-dessous, indique l'évolution de la vitesse des ondes sismiques avec la profondeur.



Document. Carte de la vitesse de propagation des ondes sismiques en fonction de la profondeur.

1. Indiquez ce qui, d'après le texte, peut entraîner un ralentissement des ondes sismiques.

-----

-----

-----

2. Indiquez à partir de quelle profondeur, d'après le graphique, les ondes sismiques ralentissent lorsqu'elles s'enfoncent dans la Terre.

-----

-----

-----

3. Proposez une explication à ce ralentissement.

-----

-----

-----

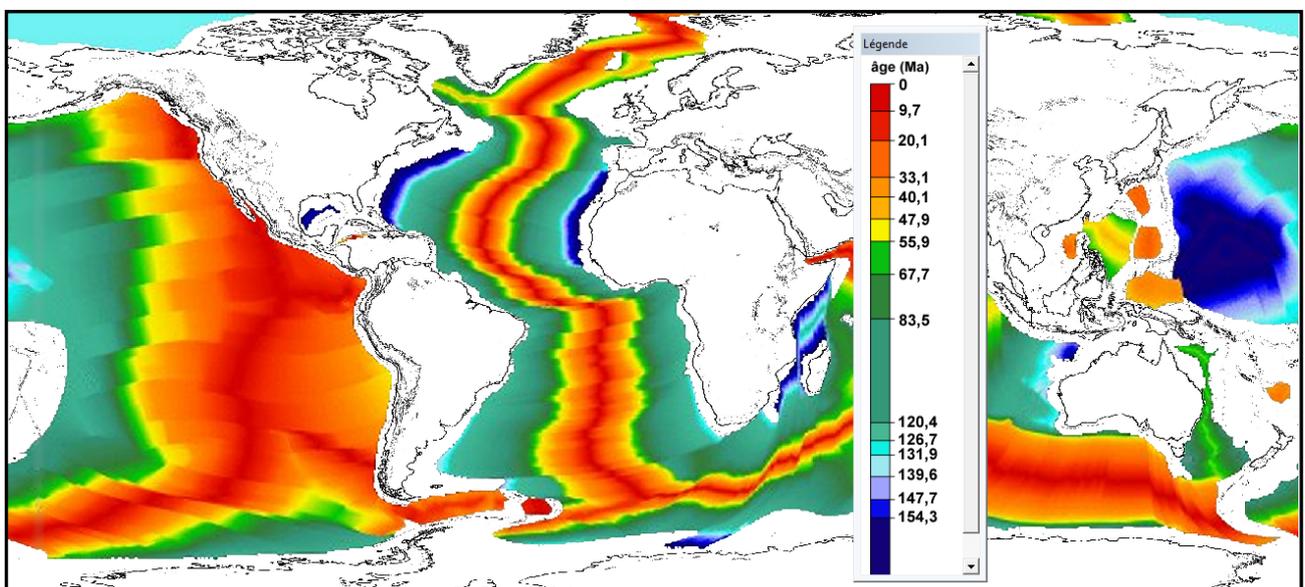
4. Réalisez un schéma de la partie externe de la Terre, sachant que les plaques constituent une couche rigide nommée lithosphère, qui repose sur une couche moins rigide nommée asthénosphère.

## 1.3 ACTIVITÉ VOLCANIQUE, ZONES DE CONVERGENCE ET DE DIVERGENCE

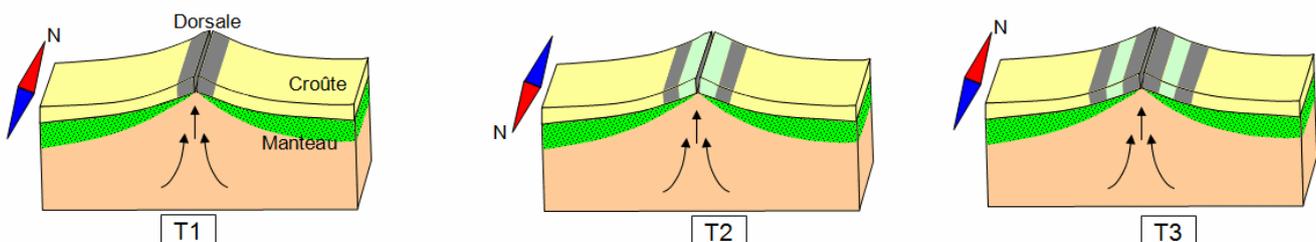
Nous avons maintenant compris que la lithosphère est constituée de différentes plaques qui se sont déplacées au cours de l'Histoire de la Terre et qui continuent de le faire. Ce déplacement est permanent et se fait de quelques centimètres par an. Ces différents mouvements impliquent qu'à certains endroits les plaques s'écartent alors qu'elles se rapprochent à d'autres. Les plaques sont animées de mouvements d'écartement au niveau des dorsales et de rapprochement au niveau des fosses.

### o Zone de divergence

Lorsque nous observons l'âge des fonds océaniques comme sur la carte ci-dessous, nous remarquons qu'à la limite des plaques lithosphériques, un phénomène géologique illustre la dynamique de ces plaques. Ces zones particulières s'appellent des dorsales océaniques. Plus les roches sont proches de l'axe des dorsales océaniques, plus les roches sont jeunes. A l'inverse, plus elles en sont éloignées plus les roches sont anciennes.

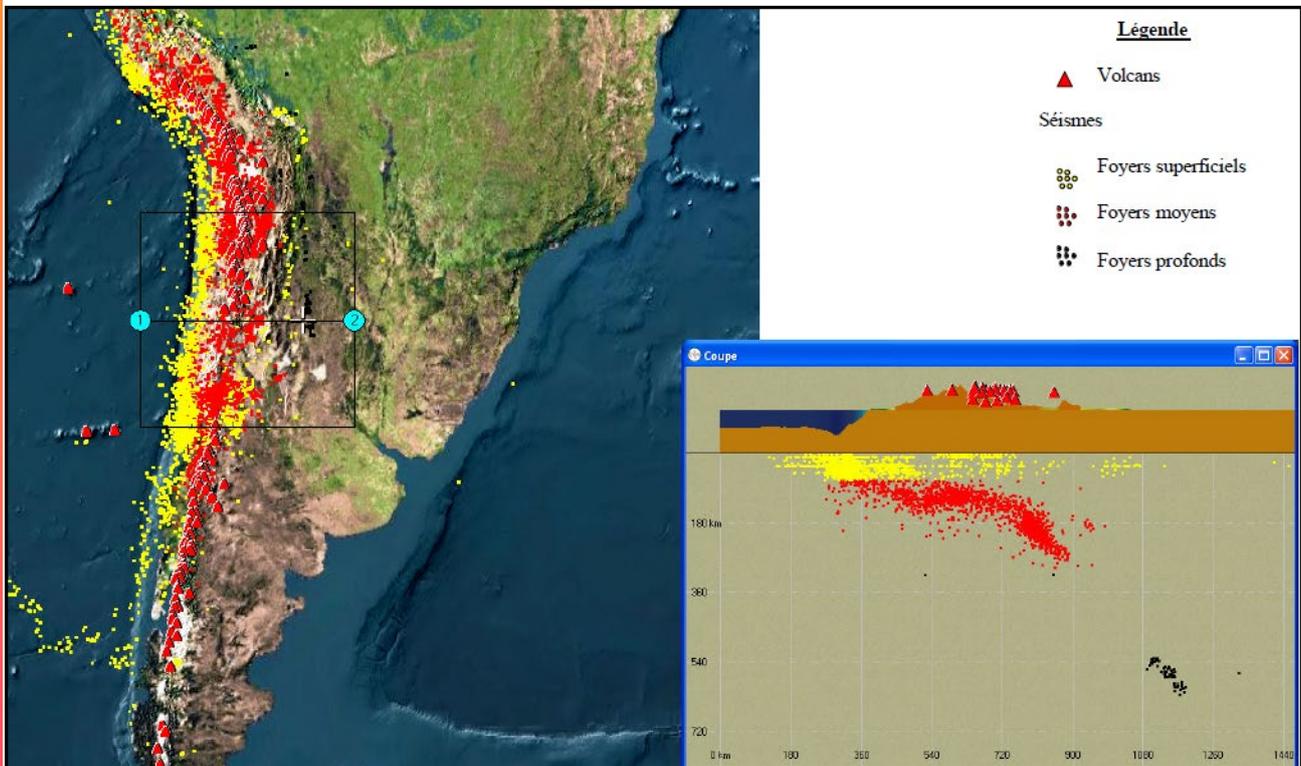


Cela démontre qu'il y a formation de roches au niveau de ces dorsales. Les matériaux des plaques s'écartent à l'axe des dorsales permettant l'émission de basaltes. Le schéma ci-dessous illustre le fonctionnement d'une dorsale au cours du temps. Au fur et à mesure de l'écartement des plaques, des matériaux provenant des profondeurs de la Terre sont ramenés en surface formant de nouvelles roches qui s'éloigneront à leur tour. Ces mouvements assurent le déplacement des continents et permet l'ouverture des océans.



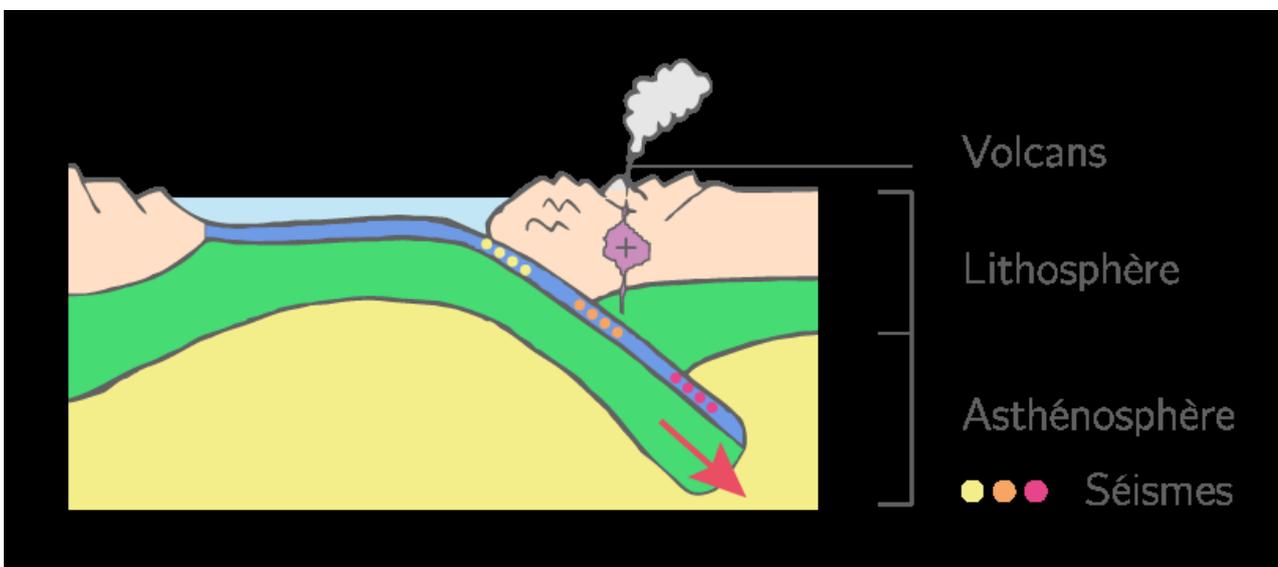
o Zone de convergence

Evidemment, si les plaques s'écartent au niveau des dorsales, elles convergent forcément à d'autres endroits. Les matériaux des plaques se rapprochent aux frontières de convergence et certains de leurs matériaux s'enfouissent. Les géologues se sont longtemps interrogés sur des reliefs très particuliers comme par exemple, la côte ouest de l'Amérique du Sud. Du côté océanique, on trouve une bande très étroite où la profondeur de l'océan peut atteindre plus de 8 km appelée fosse océanique. De nombreux séismes et volcans se trouvent dans cette région. Concentrons-nous sur la localisation des séismes en profondeur au niveau d'une fosse océanique comme c'est le cas sur les documents ci-dessous entre la plaque de Nazca et la plaque Sud-Américaine au niveau de la côte ouest de l'Amérique du Sud.



Document. Carte et coupe représentant les séismes et volcans au niveau d'une fosse océanique.

Nous observons que les séismes suivent une ligne. Rappelons-nous que la lithosphère est une couche rigide, cassante alors que l'asthénosphère est plus souple et donc moins cassante. Cette différence de rigidité des roches explique que les séismes ne soient observables que dans la lithosphère. La localisation des séismes en profondeur indique donc que la plaque lithosphérique de Nazca s'enfonce sous la plaque lithosphérique Sud-Américaine. Il s'agit ici du phénomène de subduction comme représenté dans le schéma ci-dessous.

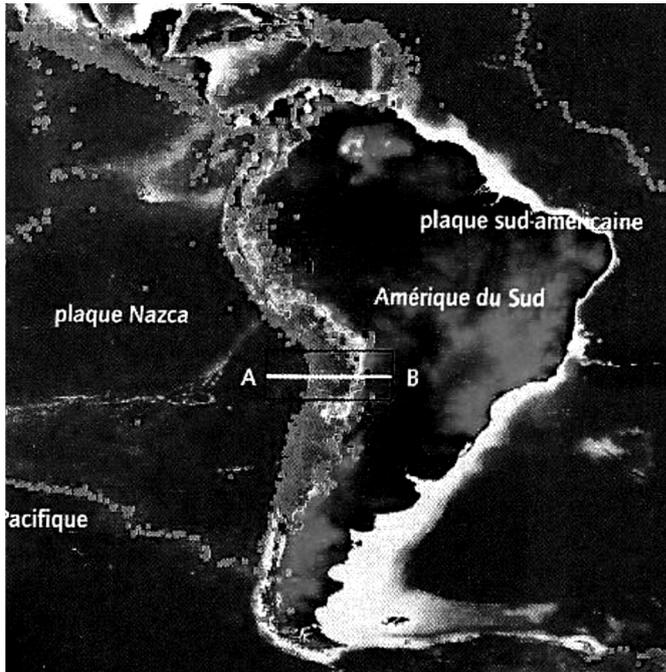


Document. Schéma d'une fosse océanique.



## À VOUS DE JOUER 3

Vous allez maintenant pouvoir partir à la découverte d'une fosse océanique et obtenir vous-même la coupe des séismes au niveau d'une fosse océanique :



Retournez sur le logiciel Tectoglob.

A partir de l'onglet Affichage, cochez les séismes.

Dans l'onglet mode, choisissez le tracé d'une coupe.

Effectuez une coupe entre les points A et B tels que positionnés sur la carte adjacente.

1. A l'aide de l'outil « texte », annotez la coupe obtenue avec le logiciel, en utilisant les légendes suivantes :

Amérique du Sud, Océan Pacifique, Cordillère des Andes, fosse océanique, Plaque sud-américaine et Plaque de Nazca

2. A l'aide de l'outil « crayon », tracez une courbe schématisant la répartition des foyers sismiques observés. Vous pouvez ensuite enregistrer ou imprimer la coupe obtenue.

Le déplacement d'une masse continentale peut être à l'origine de la fermeture d'un océan. La fermeture d'un océan s'achève par de la collision de deux continents. Lorsque les deux continents s'affrontent, cela entraîne la formation d'une chaîne de montagne. Cet affrontement engendre des reliefs et des déformations souples ou cassantes de la lithosphère. Lorsque les déformations sont souples, on parle de plis, lorsqu'elles sont cassantes on parle de failles comme sur les photographies ci-dessous. Faites-y attention la prochaine fois que vous vous promènerez à pied ou en voiture.

Des plis



Une faille

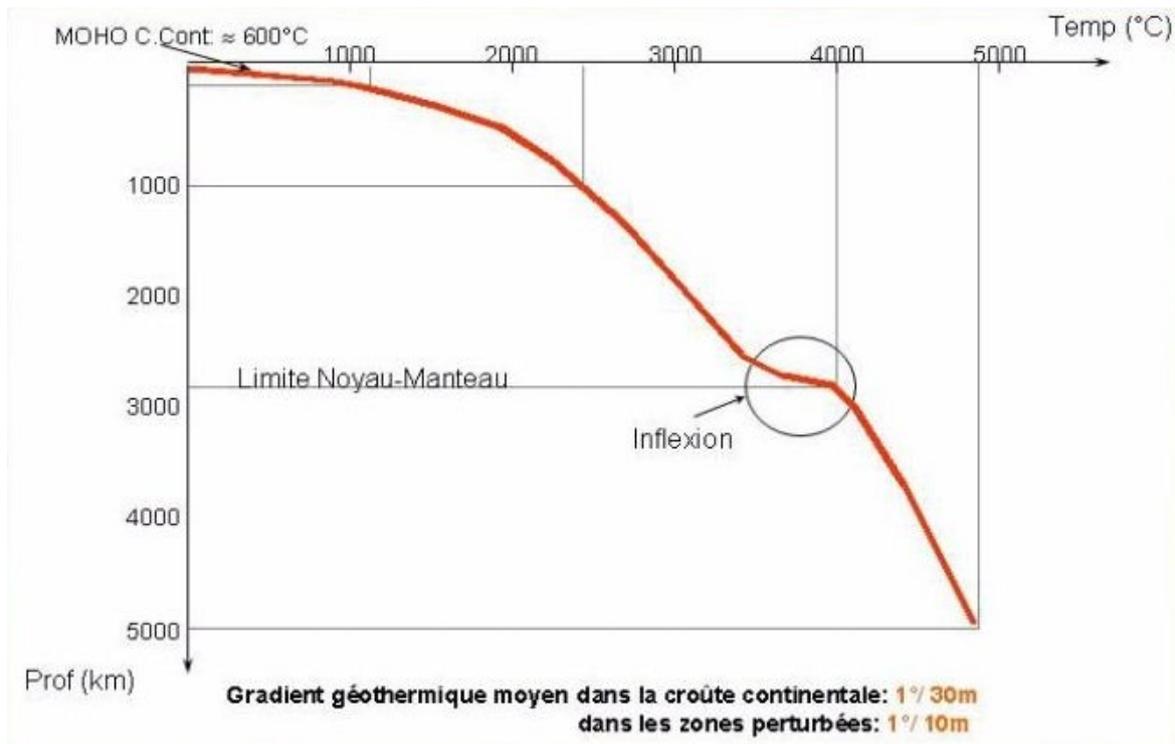


Document. Photos représentant des plis ou une faille.

o Relation entre tectonique des plaques et dissipation de l'énergie thermique

Pour comprendre d'où provient l'énergie à l'origine du mouvement des plaques, observons dans un premier temps l'évolution de la température en fonction de la profondeur grâce au graphique ci-dessous.

**Le gradient géothermique**

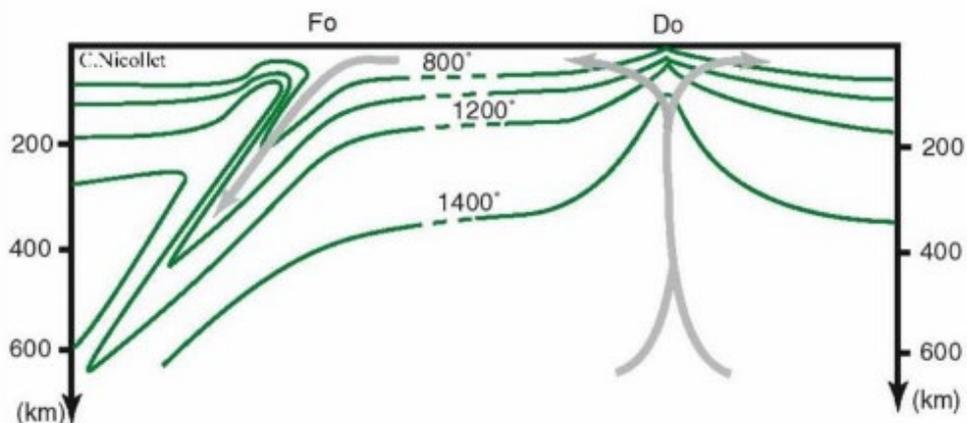


Document. Evolution de la température en fonction de la profondeur de la Terre.

La température augmente avec la profondeur :

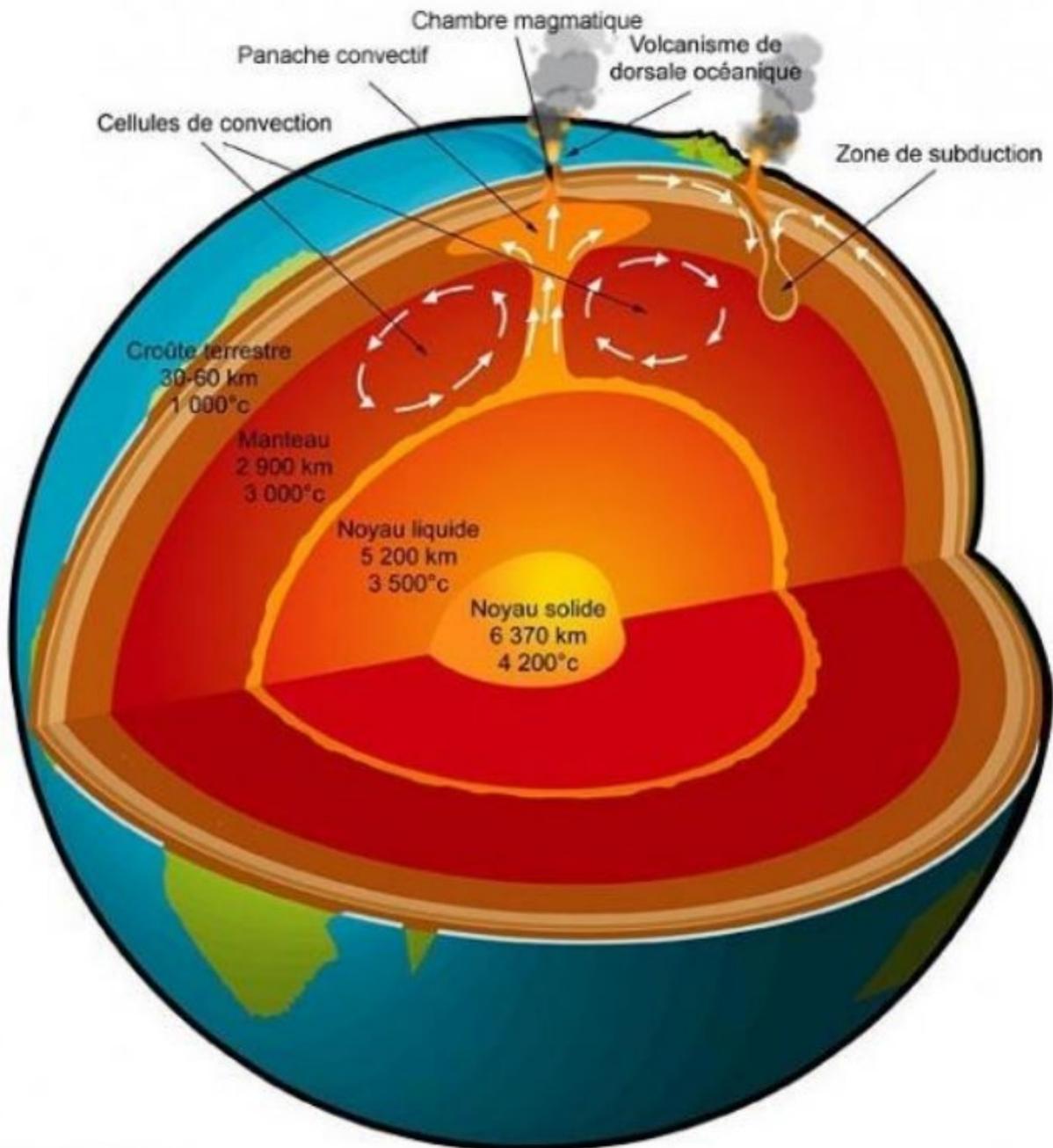
- En moyenne, la température augmente de  $3,3^{\circ}\text{C}$  par 100m dans la partie supérieure de la lithosphère
- La température atteint environ  $600$  à  $1000^{\circ}\text{C}$  à la base de la croûte continentale
- En dessous du manteau, la température atteint  $4200^{\circ}\text{C}$  au niveau du noyau

L'augmentation de la température avec la profondeur témoigne de l'énergie. Une partie importante de cette énergie provient de matériaux radioactifs présents en profondeur. Elle est le produit de désintégration des éléments radioactifs présents dans le manteau et la croûte terrestre. Dans le graphique ci-dessous, nous pouvons observer l'évolution de la température au niveau des fosses et des dorsales océaniques. Nous remarquons que la température est plus élevée au niveau des dorsales et plus faible au niveau des fosses.



Document. Évolution de la température au niveau des fosses et dorsales océaniques en fonction de la profondeur.

L'énergie thermique générée en profondeur va se propager par conductivité et par convection à travers les différentes couches de roches. La transmission de la chaleur par convection (mouvement circulaire) est plus rapide et plus forte. Elle permet la remontée de matériaux au niveau des dorsales océaniques. Vous savez sûrement que l'air chaud monte comme le veut le principe de la montgolfière. Il en est de même en profondeur avec les roches en fusion qui vont remonter au niveau des points chauds et provoquer des manifestations volcaniques. Le schéma suivant illustre comment cette énergie thermique produite dans les profondeurs de la Terre va être le moteur de l'activité interne de la Terre et donc du mouvement des plaques lithosphériques.

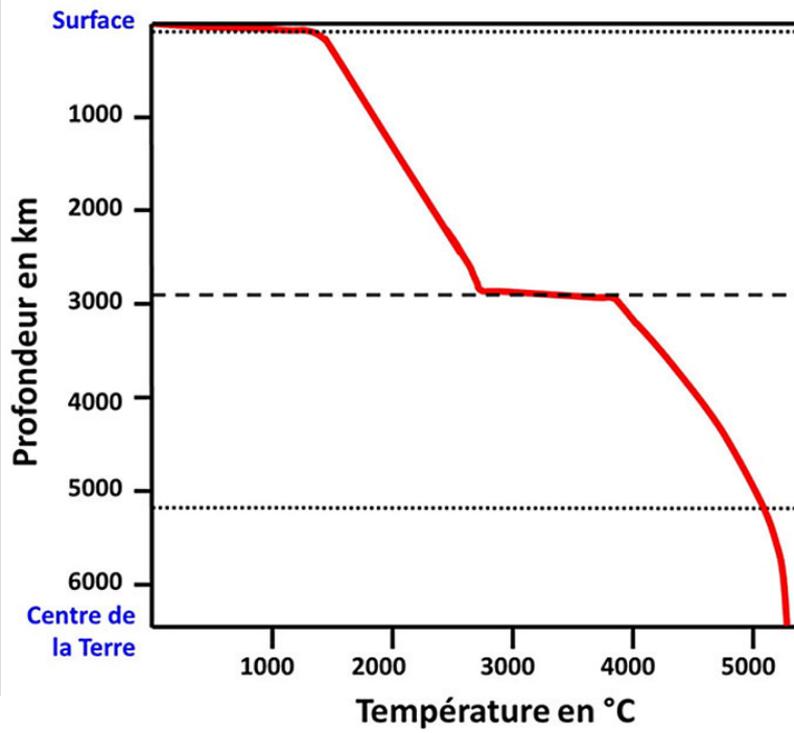


Document. Coupe du globe illustrant les différentes couches et les mouvements de convection.



## À VOUS DE JOUER 4

Le document suivant décrit l'évolution de la température en fonction de la profondeur.



Document. Graphique de l'évolution de la température en fonction de la profondeur.

1. Décrivez l'évolution de la courbe de température au cours du temps.

Zone de réponse avec lignes pointillées pour la description de l'évolution de la courbe de température.



2. Expliquez en quoi le graphique permet de nous informer sur le fait que l'énergie provient des profondeurs de la Terre et expliquez d'où provient cette énergie.

Handwriting practice area for question 2, consisting of 15 horizontal dashed lines.

3. Ce graphique nous renseigne sur la structure profonde de la Terre. Expliquez.

Handwriting practice area for question 3, consisting of 15 horizontal dashed lines.



## J'EXPÉRIMENTE

### L'activité thermique interne de la Terre.

Réalisez maintenant une expérience illustrant l'activité thermique interne de la Terre.

Pour cela, il vous faut un bécher ou verre résistant à la chaleur, de l'huile de tournesol, de la poudre de craie colorée, ainsi qu'une bougie chauffe-plat.

- ✕ Placez de la poudre de craie dans un bécher ou verre résistant à la chaleur.
- ✕ Versez ensuite doucement de l'huile de tournesol.
- ✕ Laissez reposer l'ensemble de manière à ce que la poudre de craie colorée retombe au fond.
- ✕ Chauffez maintenant le bécher à l'aide de la bougie chauffe-plat.
- ✕ Vérifiez que l'équilibre de votre installation ne soit pas trop instable et attention à ne pas vous brûler.

Maintenant observez bien l'ensemble. Vous pouvez faire un schéma illustrant et expliquant ce que vous avez observé.

#### La solution du Professeur.

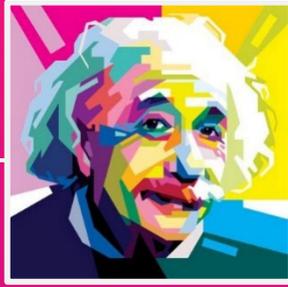
Vous pourrez voir une vidéo de l'expérience en vous rendant sur le lien suivant :

Modélisation d'un mouvement convectif, publiée sur YouTube par SVT Arago

<https://youtu.be/oAEU44A7pAg>



## ★ DEVENIR



## GÉOLOGUE

Comme Vassili Dokoutchaiev, Samuel Warren Carey, Harry Hammond Hess, Jacques-Marie Bardintzeff, Maria Zuber...

Explorateur scientifique de la Terre, le géologue observe, prélève et analyse l'écorce terrestre.



Ce spécialiste des géosciences étudie la composition, la structure, la physique, l'histoire et l'évolution de notre planète et de son sol. Le géologue ramasse des fragments de roche, des fossiles, prélève du gaz au sommet d'un volcan. Du microscope à la photographie aérienne, il s'intéresse aussi bien à un échantillon de terre qu'à un gisement d'uranium.

Le géologue cherche également de nouveaux gisements de matière première. L'observation et la collecte des matériaux ne constituent qu'une partie des activités du géologue. Il doit aussi exploiter le travail en laboratoire.

Vous voulez en voir plus ?



*Visitez le parc scientifique Vulcania à Saint-Ours dans le Puy-de-Dôme*

*Visitez la Maison de la géologie et du Géoparc à Puy-Saint-André dans les Hautes-Alpes*

*Visitez la Galerie des Sciences de la Terre du Musée d'Histoire Naturelle de Nantes*

*Visitez le Musée cantonal de géologie à Lausanne en Suisse*

*Visitez le Musée de géologie René-Bureau à Québec au Canada*



Découvrez le documentaire « La philosophie du risque », portrait de Raphaël Mayoraz, guide de haute montagne, géologue et sauveteur. En qualité de géologue cantonal du Valais, il a la responsabilité de prévenir les dangers naturels de ce canton particulièrement exposé. Eboulements, avalanches, laves torrentielles, séismes...

> <https://youtu.be/Yimdr8JZRRw>

Et découvrez la fiche métier Onisep

> [www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/geologue](http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/geologue)



## LE COIN DU CURIEUX

Histoires Naturelles #03 La Tectonique des Plaques

**A voir sur la chaîne YouTube Connesciences**

Qu'est-ce que la tectonique des plaques ? Quel est le lien entre les plaques et les volcans ? D'où viennent les séismes, les montagnes, les tsunamis ? Pour répondre à ces questions, on vous emmène faire un tour dans les entrailles de la Terre.

<https://youtu.be/wn6pn3E90iA>



## JE PARTICIPE À UN TRAVAIL COLLABORATIF

**Devenez reporter et écrivez un article sur une des 10 plus grandes éruptions volcaniques des 4 derniers millénaires.**

Pour cela, il vous faudra choisir un volcan parmi la liste ci-dessous et le localiser sur une carte que vous ajouterez à votre article.

Identifiez la date de cette éruption, choisissez un titre pour votre article et décrivez ensuite les différentes manifestations lors de l'éruption, les dégâts engendrés.

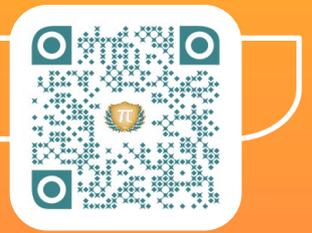
Enfin vous donnerez les raisons géologiques (limite des plaques, type de zone, activité thermique) expliquant cette activité volcanique. Vous n'oubliez pas d'insérer quelques photos et de signer votre article. Vous êtes maintenant un vrai reporter !

- 1 — Huaynaputina
- 2 — Le Krakatoa
- 3 — Le Santa Maria
- 4 — Le Novarupta
- 5 — Le Pinatubo
- 6 — L'Ambrym Island
- 7 — Le Ilopango Volcano
- 8 — Le Mont Thera
- 9 — Le Changbaishan Volcano
- 10 — Le Mont Tabora

**Pensez à déposer votre article dans la salle d'expo du forum de votre plateforme PoulPi (Sciences – je réalise un article scientifique) pour partager votre production avec vos camarades et créer ensemble un recueil d'articles sur les 10 plus grandes éruptions volcaniques des 4 derniers millénaires !**



# ON FAIT LE BILAN

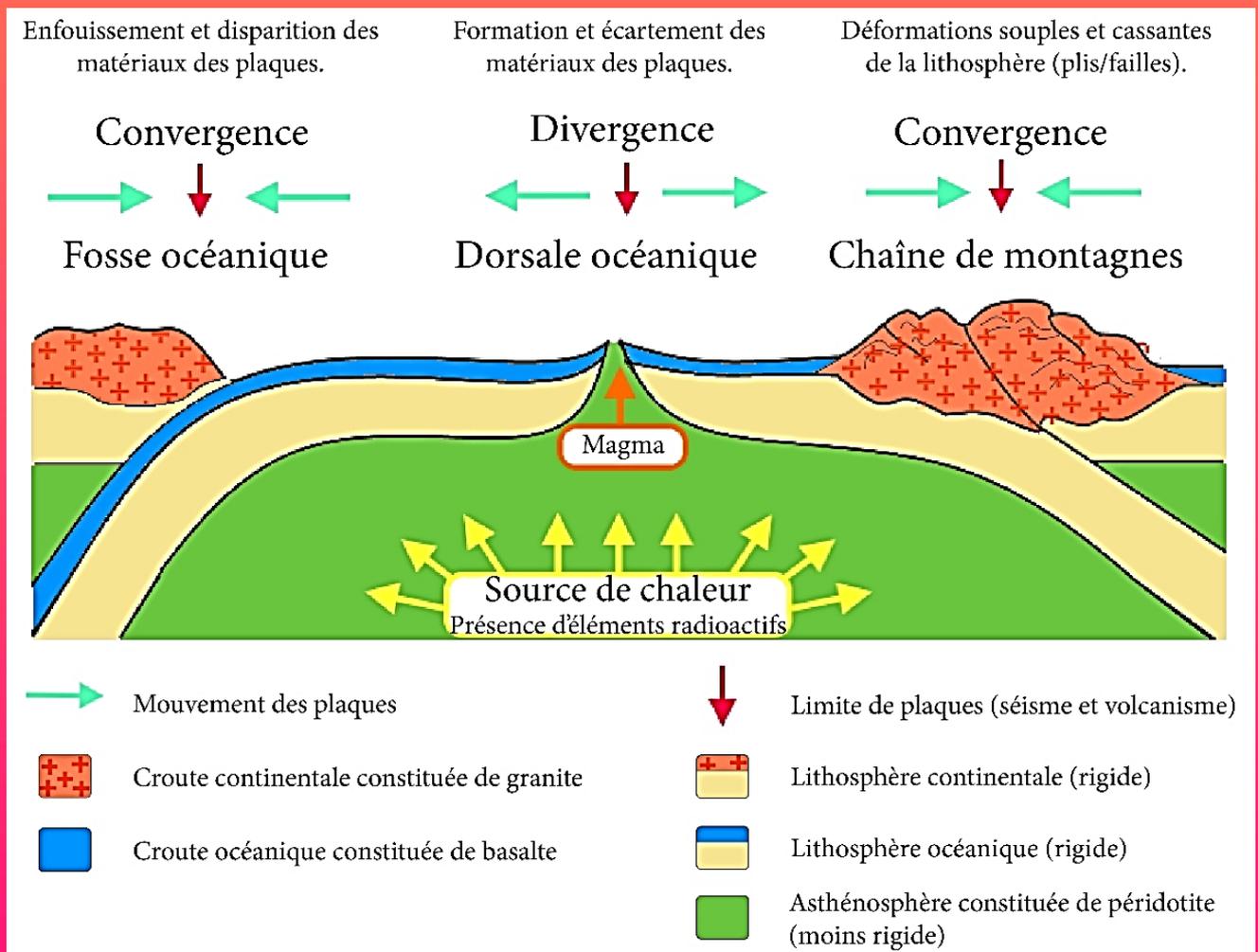


Il est maintenant temps de faire le bilan des notions que nous venons d'aborder ! Pour ce faire, nous vous proposons un format original composé d'un schéma (contenant l'ensemble des notions essentielles à retenir) et d'un podcast pour vous guider dans la lecture de celui-ci. Pour ce premier bilan nous vous proposons l'ensemble des ressources « clé en main », vous permettant ainsi de réaliser la parfaite conclusion de vos apprentissages par la combinaison de la synthèse orale enregistrée par votre professeur et du schéma bilan.

Cette activité bilan sera évolutive au fil des chapitres : votre implication ira grandissante afin de vous amener jusqu'à la réalisation de vos propres podcasts de synthèse.

Pour cette entrée en matière, le travail préparatoire qui vous est demandé est le suivant : reportez simplement ci-contre une liste de 3 à 5 éléments clés (mots-clés ou expressions) qui vous semblent essentiels pour maîtriser cette partie du cours.

Une fois cette tâche effectuée, vérifiez la bonne compréhension du schéma bilan, à l'appui du podcast (accessible en flashant le QR code ci-dessus).



Abordons maintenant une série d'exercices dont les réponses se trouvent en fin de manuel.

## EXERCICE

1

QCU : sélectionnez la bonne réponse.

**1. La répartition des séismes et des manifestations volcaniques :**

- a. Est aléatoire à la surface de la Terre. ....
- b. Permet de délimiter différentes plaques à la surface de la Terre. ....

**2. La vitesse des ondes sismiques :**

- a. Ne dépend pas de la rigidité des roches. ....
- b. Dépend de la rigidité des roches : plus les roches sont rigides, plus les ondes sont rapides. ....
- c. Dépend de la rigidité des roches : plus les roches sont molles, plus les ondes sont rapides. ....

**3. La lithosphère est :**

- a. Une enveloppe chaude et rigide. ....
- b. Une enveloppe froide et molle. ....
- c. Une enveloppe froide et rigide. ....
- d. Une enveloppe chaude et molle. ....

**4. Les roches intrusives ont généralement :**

- a. Des cristaux plus gros du fait d'un refroidissement rapide. ....
- b. Des cristaux plus gros du fait d'un refroidissement lent. ....
- c. Des cristaux plus petits du fait d'un refroidissement rapide. ....
- d. Des cristaux plus petits du fait d'un refroidissement lent. ....

**5. Au niveau d'une dorsale océanique :**

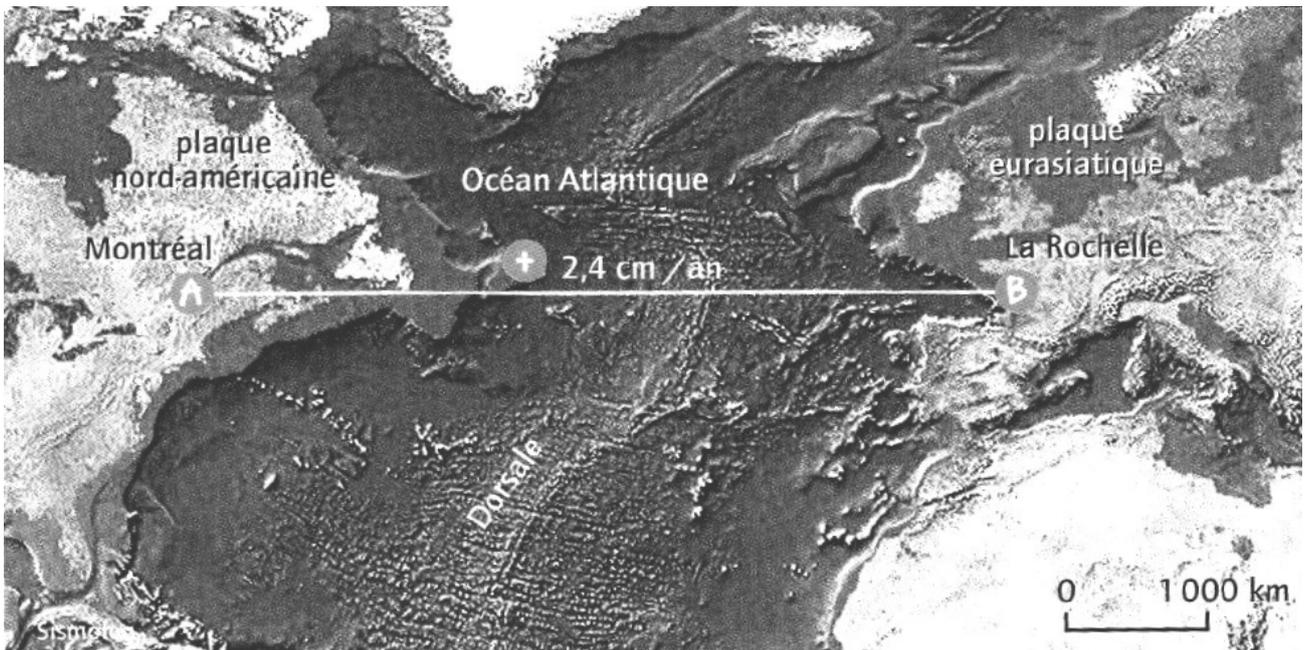
- a. Plus les roches sont proches de l'axe, plus les roches sont jeunes. ....
- b. Plus les roches sont proches de l'axe, plus les roches sont anciennes. ....

**6. Les déformations du relief sont appelées :**

- a. Plis lorsqu'elles sont cassantes. ....
- b. Plis lorsqu'elles sont souples. ....
- c. Failles lorsqu'elles sont souples. ....

## Déplacement des plaques.

Au niveau de la dorsale nord-atlantique, les plaques nord-américaine et eurasiatique s'écartent en moyenne de 2,4 centimètres par an. Ceci permet l'ouverture de l'océan Atlantique. Ces déplacements ont été mesurés par GPS.



Document 1. Carte des données GPS sur le déplacement des plaques.

1. Expliquez ce qu'il se passe entre Montréal et La Rochelle.

.....

.....

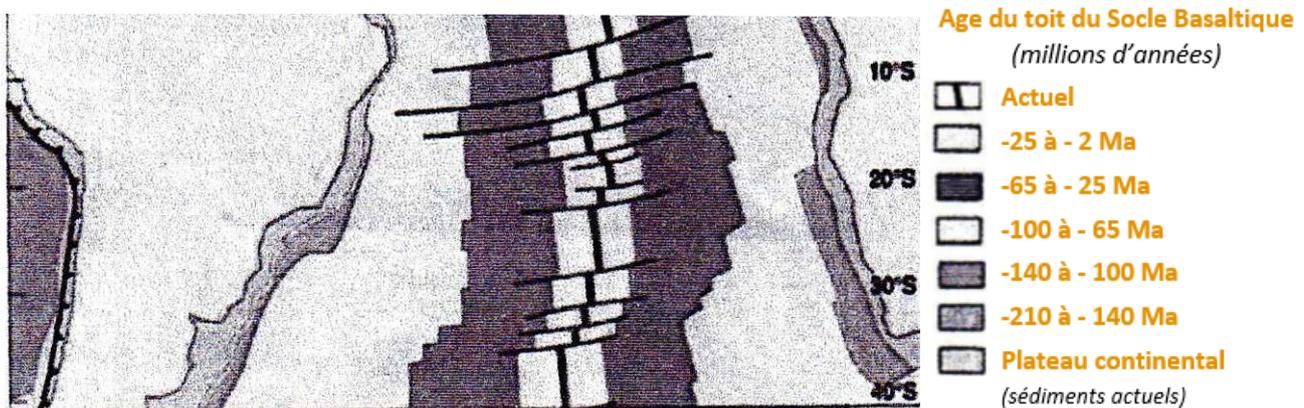
.....

.....

.....

.....

Au cœur de l'océan Atlantique, on trouve une dorsale océanique dont vous trouverez ci-dessous la carte d'âge des fonds océaniques.



Document 2. Carte des âges des fonds océaniques

2. Décrivez ce que vous observez concernant l'âge des fonds océaniques.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. En vous appuyant sur vos réponses précédentes, expliquez le fonctionnement d'une dorsale océanique.

---

---

---

---

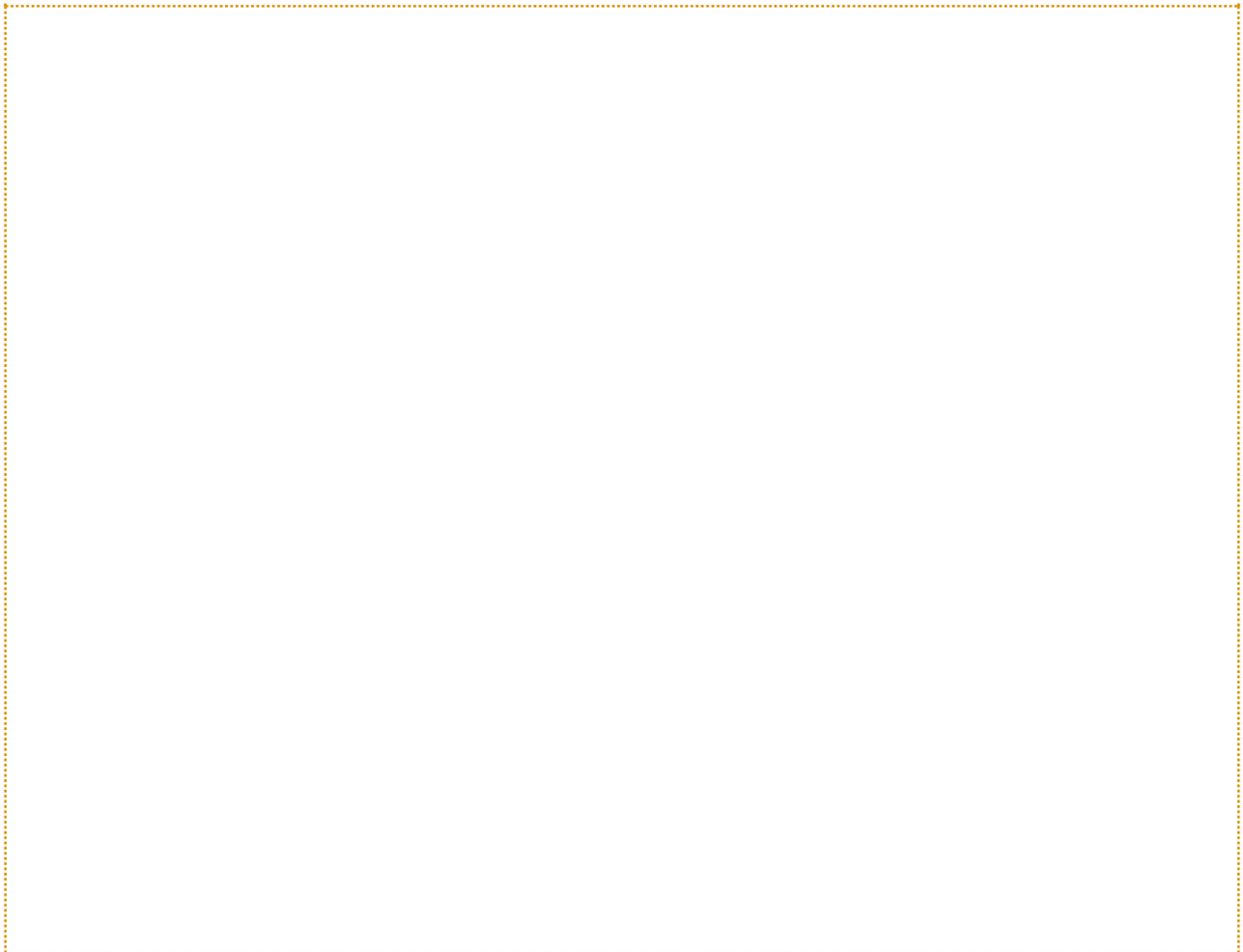
---

---

---

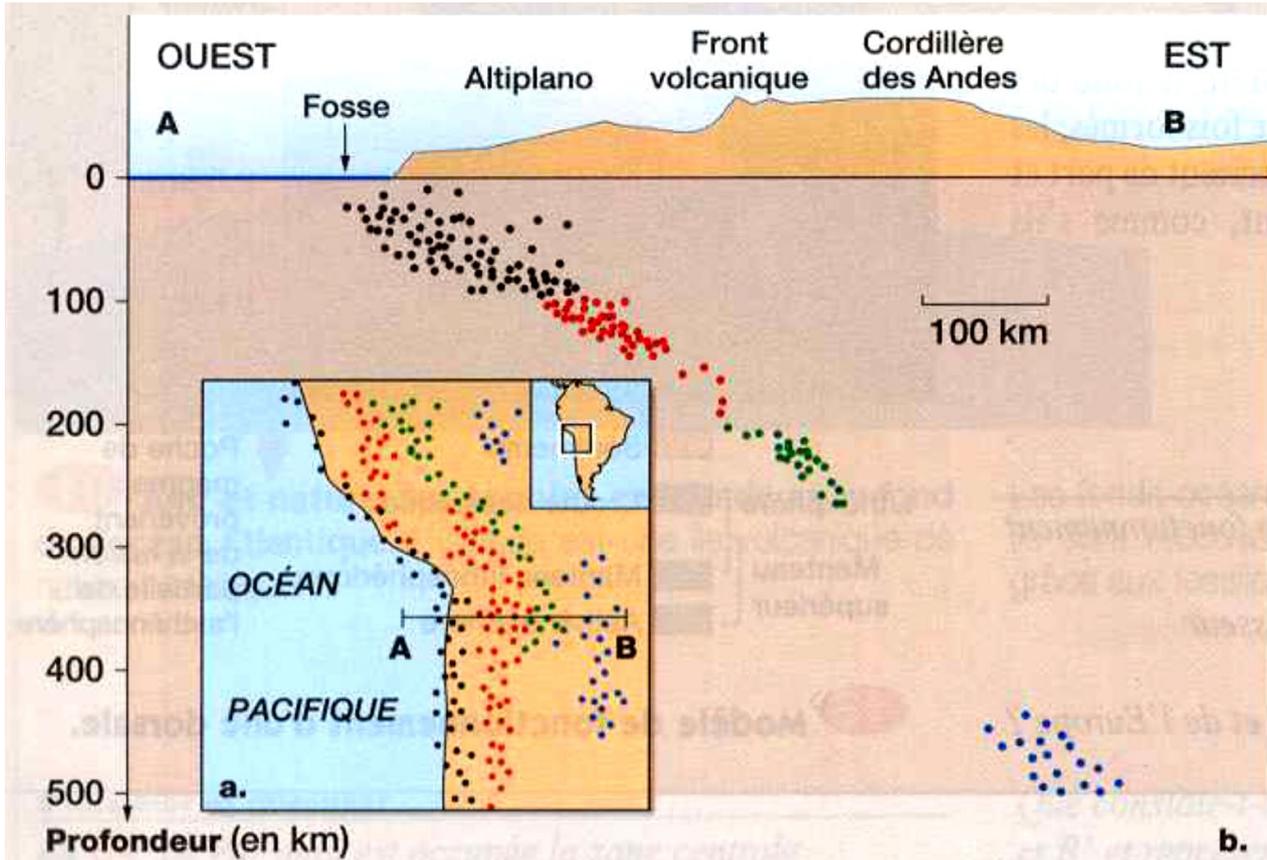
---

4. Réalisez un schéma du fonctionnement d'une dorsale océanique.



## Comprendre le fonctionnement d'une fosse océanique.

A partir des informations contenues sur les cartes « a. » et « b. » répondez aux questions.



Document. Carte (a.) et coupe (b.) de la répartition des séismes au niveau d'une fosse océanique.

Légende :

- a. Carte de répartition des épicentres des séismes au niveau de l'Amérique du Sud.
- b. Répartition des foyers des séismes en Amérique du Sud selon la coupe AB du document a.

1. Expliquez où se trouvent les fosses océaniques à la surface de la Terre.

---



---



---



---



---

2. En vous appuyant sur le document b. expliquez la répartition des séismes en profondeur au niveau de la fosse océanique. Appuyez-vous sur vos connaissances concernant la rigidité des couches.

---



---



---



---



---

3. Représentez directement sur la carte « b. » la lithosphère et l'asthénosphère.



## DYNAMIQUES INTERNE ET EXTERNE DU GLOBE

### 2. Dynamiques des masses d'air, des masses d'eau et risques climatiques

Nous avons maintenant compris que la Terre est animée d'une dynamique interne. En effet, l'énergie thermique provenant des profondeurs de la Terre entraîne notamment le mouvement des plaques lithosphériques et donc le déplacement des continents et océans. Nous allons continuer à parler d'énergie thermique et nous intéresser aux températures atmosphériques et océaniques pour comprendre les mouvements de masses d'air et d'eau. Nous finirons par évoquer les risques climatiques.

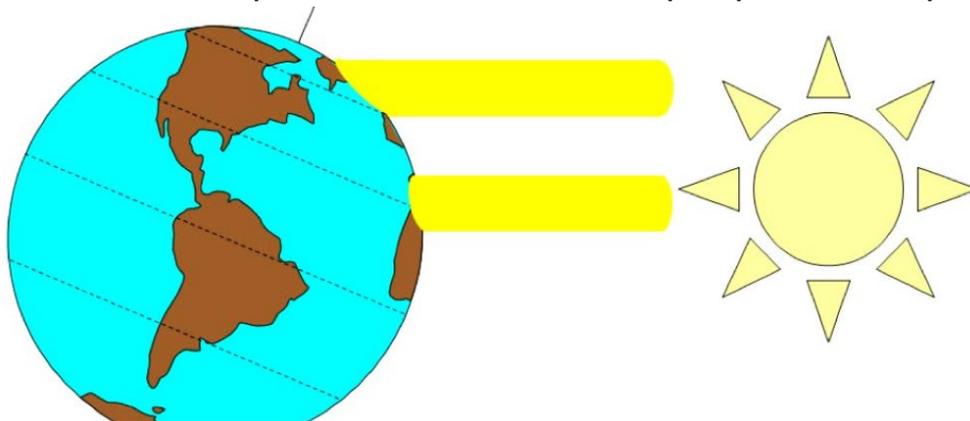


## J'ENQUÊTE

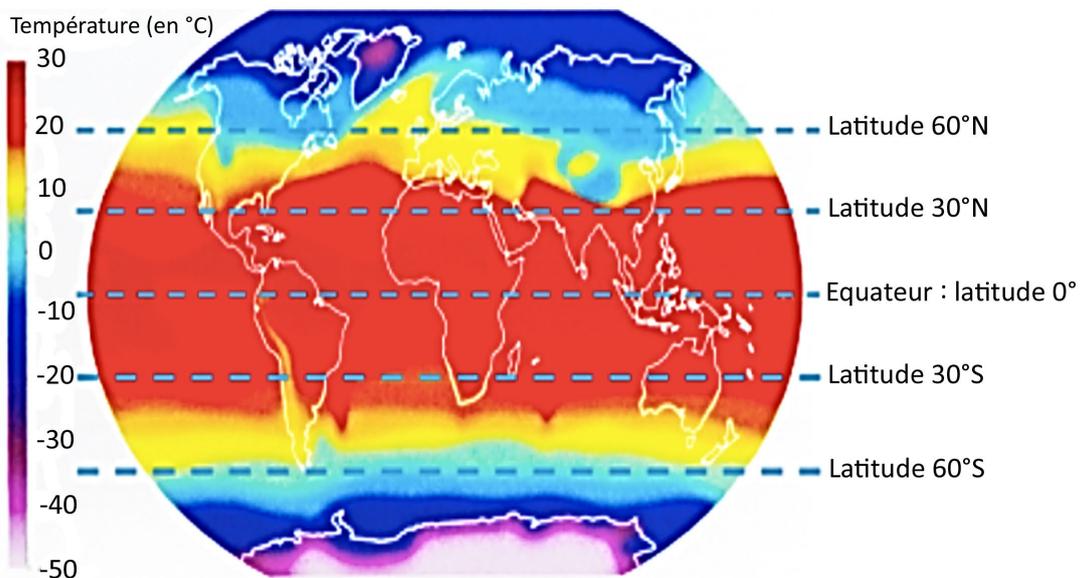
### La répartition du climat

Nous allons essayer de comprendre la répartition des climats à l'échelle de la planète.

Les deux documents suivants permettent de découvrir la cause principale de cette répartition.



Document 1. Distribution de l'énergie solaire à la surface de la Terre.



Document 2. Carte des températures moyennes à la surface de la Terre.

**1. Expliquez ce qu'illustre le document 1. Comparez les 2 rayonnements solaires.**

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

**2. Grâce au document 2, décrivez la répartition des températures à l'échelle de la planète.**

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

**3. Reliez ce que vous avez pu découvrir sur le rayonnement solaire (doc. 1) à vos observations sur la répartition des températures (doc. 2).**

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

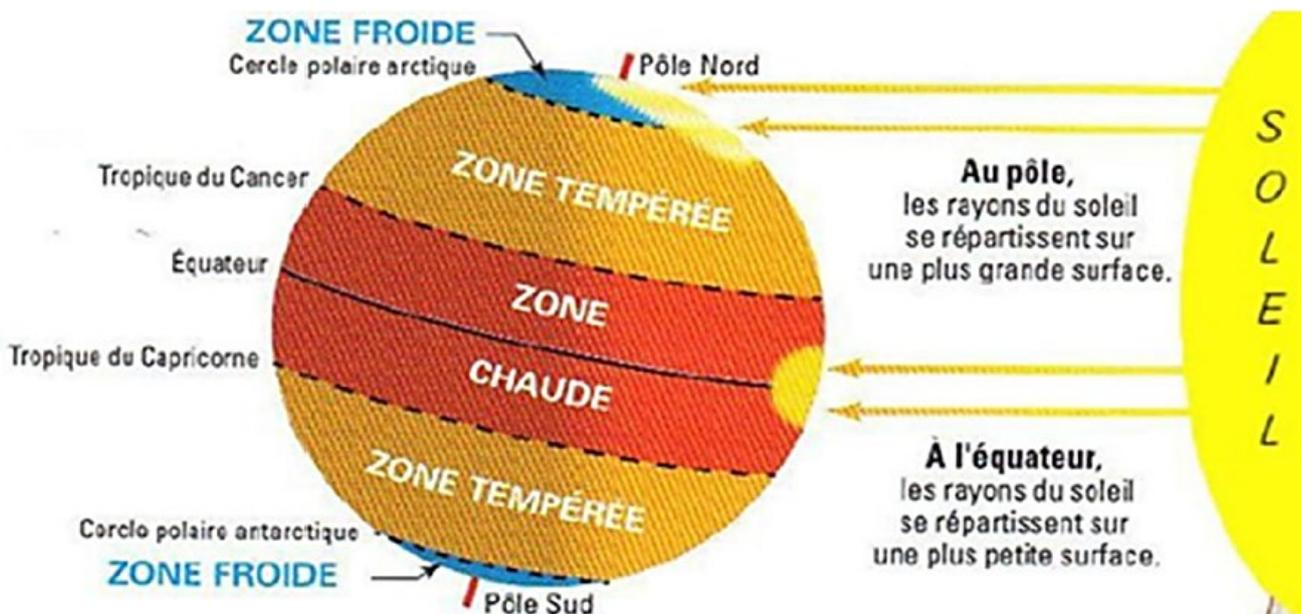
-----

**La solution du Professeur.**

1. Le document 1 montre la distribution du rayonnement solaire à la surface de la Terre. Nous observons ici que les rayons du Soleil se répartissent sur une surface plus grande au niveau des pôles qu'au niveau des tropiques.
2. Dans le document 2, nous remarquons que les températures sont maximales entre les latitudes 30°N et 30°S et que les températures minimales sont au niveau des pôles. Il existe donc un gradient de température entre l'équateur et les pôles. En effet, les températures augmentent lorsque l'on va des pôles vers l'équateur.
3. On voit donc que lorsque les rayons du Soleil se répartissent sur une plus grande surface, l'énergie solaire reçue est moins importante et donc la température est plus faible. A l'inverse, plus la surface est faible, plus l'énergie solaire est importante et donc plus la température est élevée.

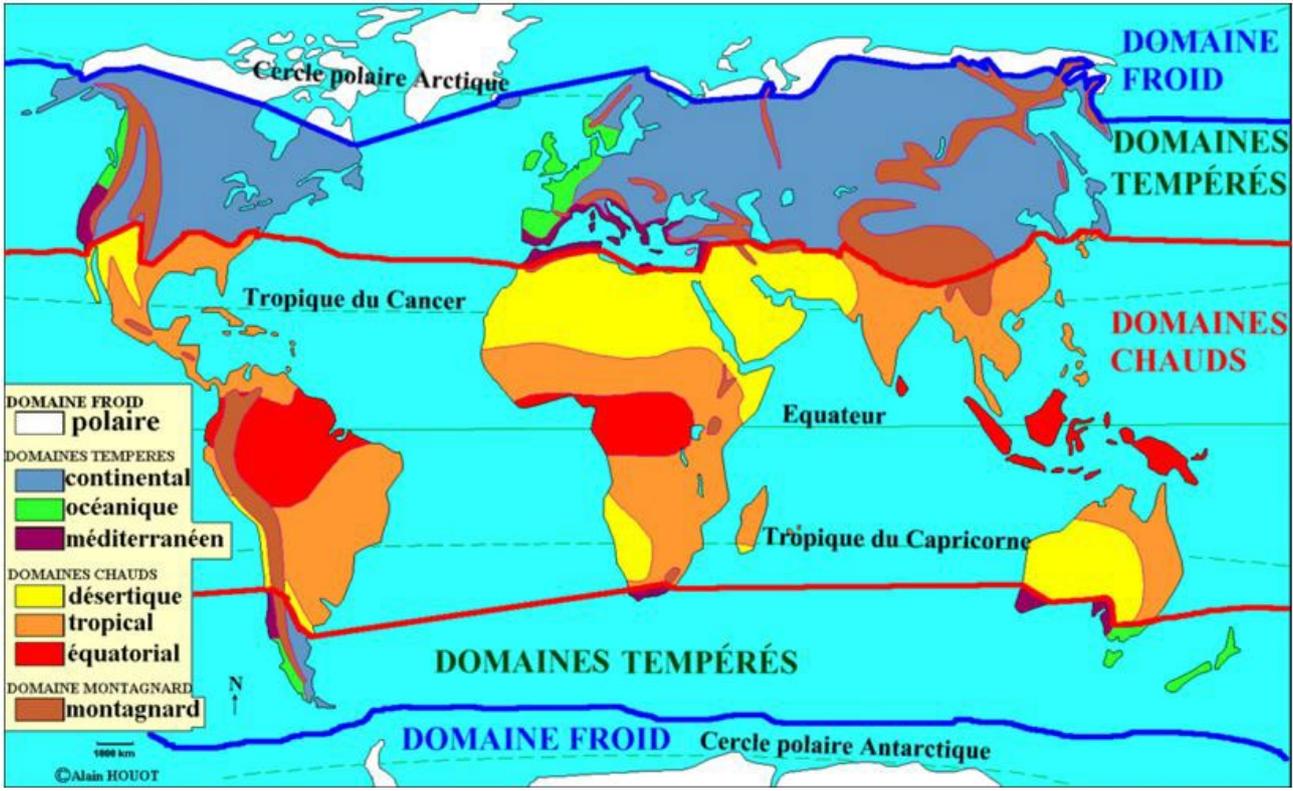
## 2.1 RELATION ENTRE LES MOUVEMENTS DE MASSE D'AIR ET LA DISTRIBUTION DU RAYONNEMENT SOLAIRE A LA SURFACE DE LA TERRE

Dans le coin du chercheur, nous avons découvert que les rayonnements solaires se répartissent différemment à la surface de la Terre, occupant une surface plus grande au pôle qu'à l'équateur. Le document ci-dessous nous explique à nouveau cette inégale répartition du rayonnement solaire en fonction des latitudes (de l'équateur aux pôles). L'énergie thermique reçue par la Terre est plus importante à l'équateur qu'aux pôles.



Document. Schéma de l'inégale répartition du rayonnement solaire à la surface de la Terre.

Cette différence d'énergie reçue du soleil va avoir pour conséquence des différences de température à la surface de la Terre. La carte ci-dessous nous présente les 3 grandes zones climatiques : domaine froid, tempéré et chaud. On voit que cette répartition est en accord avec la répartition de l'énergie reçue. Plus on se situe près de l'équateur, plus l'énergie reçue est importante et donc plus les températures sont élevées (domaine chaud). A l'inverse, au niveau des pôles, l'énergie reçue est moindre et les températures sont donc plus faibles (domaine froid).



Document. Carte des zones climatiques sur la planète.

Il est maintenant important de comprendre que cette inégale répartition des températures à la surface de la Terre va être à l'origine du mouvement des masses d'air. Pour commencer à comprendre l'influence de la température sur les mouvements d'air, réalisez l'expérience ci-dessous.



## J'EXPÉRIMENTE

### Modélisation d'une rupture de plaque

Matériel nécessaire :

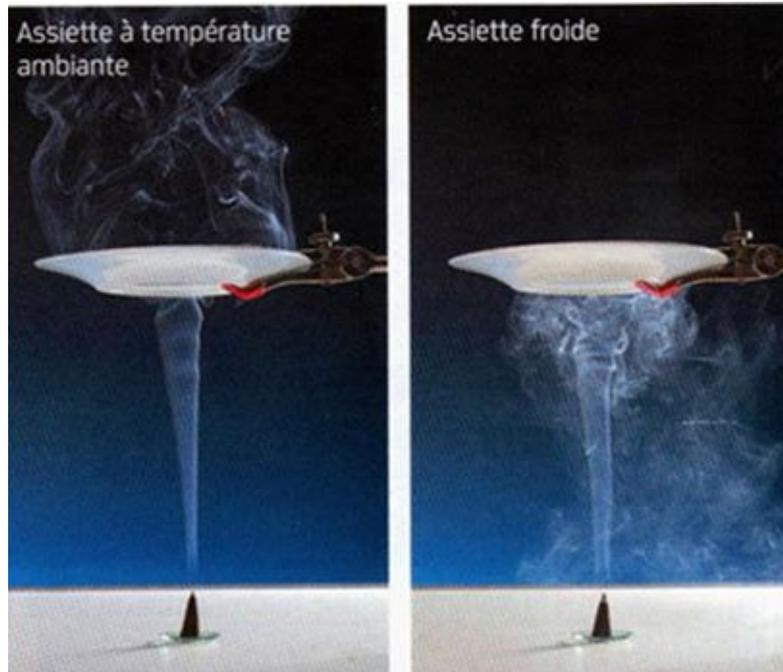
- 2 assiettes
- 2 bâtons d'encens

Préalablement, vous allez placer une assiette au réfrigérateur suffisamment longtemps pour qu'elle soit froide une fois sortie.

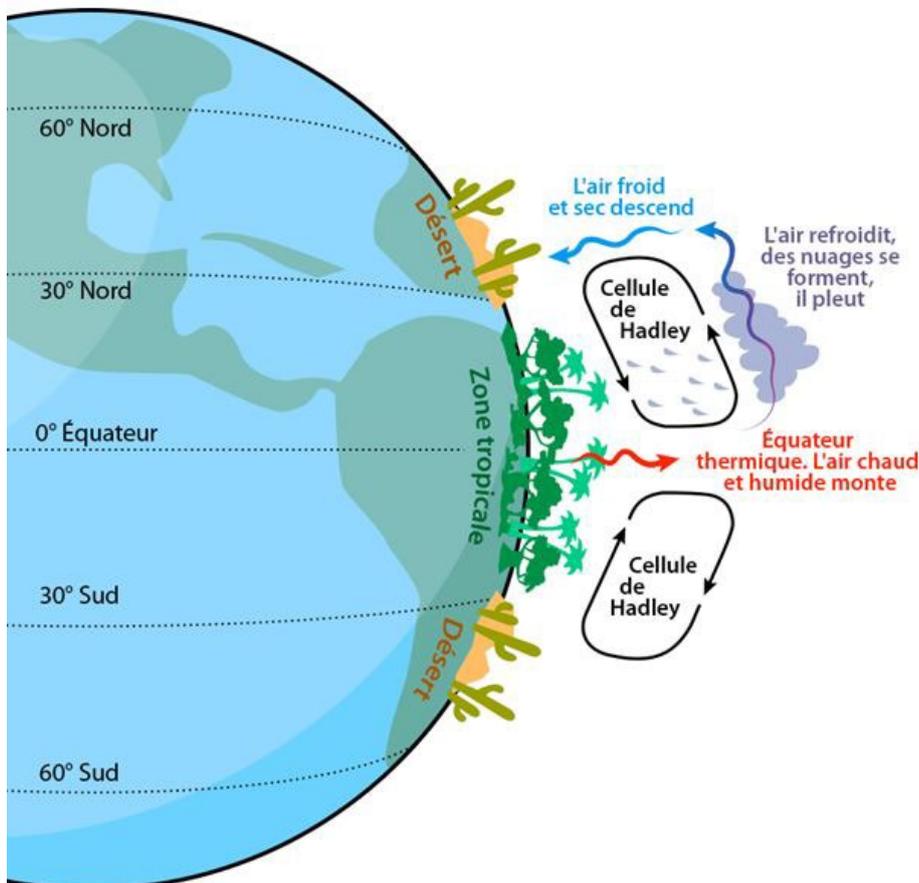
Allumez le bâton d'encens et placez l'assiette à température ambiante 30 cm au-dessus de la fumée.

Faites ensuite de même avec l'assiette froide. Que se passe-t-il ? Vous pouvez prendre une photographie de chacune des assiettes pour observer la réaction de la fumée dans chacune des situations.

SITUATION 1	SITUATION 2

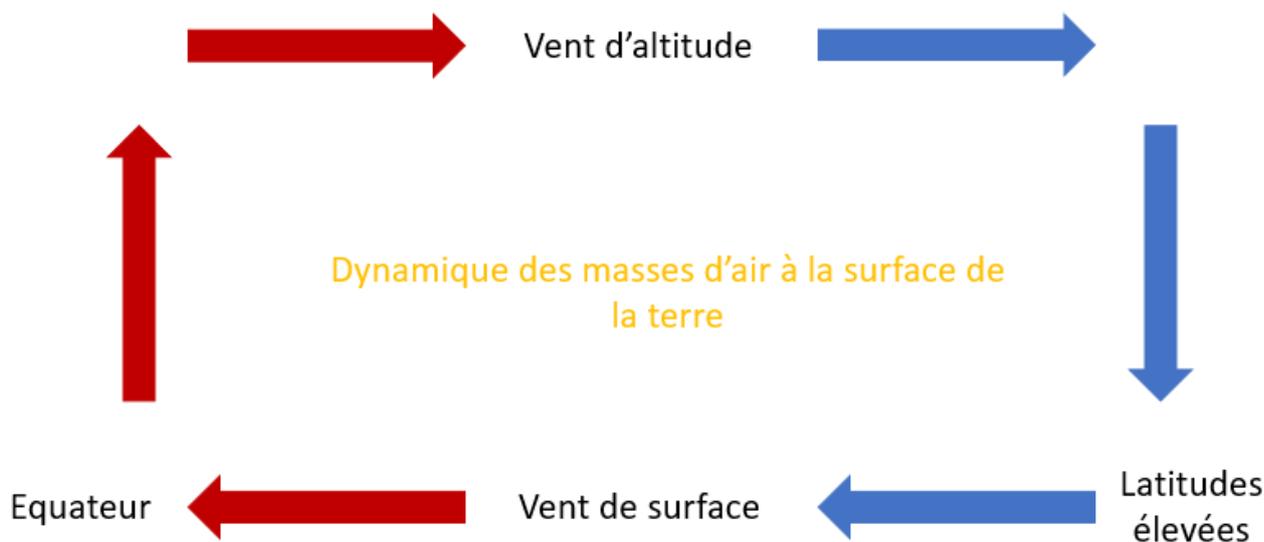


Grâce à l'expérience que vous avez réalisée, vous avez pu observer que l'air chaud monte et lorsque cet air chaud va rencontrer une zone froide, cet air va se refroidir et donc redescendre. On retrouve ce même principe avec les montgolfières qui, grâce à un brûleur, vont pouvoir chauffer l'air présent dans le ballon et donc s'élever. Les différences de température permettent de créer des dynamiques de masse d'air. **On retrouve ce même fonctionnement au niveau des cellules de Hadley comme on peut le voir dans le document ci-dessous.** En effet, l'air chaud au niveau de l'équateur va monter. Au cours de sa montée, l'air va progressivement se refroidir permettant la formation de nuages et entraînant des précipitations au niveau des zones tropicales. Enfin, cet air sec, une fois refroidi, va redescendre permettant la création de zones désertiques.



Document. Schéma illustrant les phénomènes climatiques au niveau des cellules de Hadley.

Les différences de température vont donc mettre en mouvement les masses d'air à la fois verticalement mais également horizontalement. Cette circulation de l'air permet de transférer la chaleur depuis l'équateur vers les pôles. Le document ci-dessous illustre bien ces mouvements dus à la différence de température entre les latitudes.



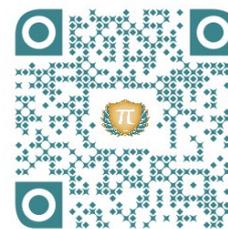
Document. Les mouvements de masses d'air à la surface de la Terre.



## À VOUS DE JOUER 5

Vous pouvez maintenant observer cette petite modélisation des courants atmosphériques en visionnant la vidéo dont le lien est ci-dessous. Si vous avez le matériel nécessaire, vous pouvez vous-même essayer de reproduire cette modélisation. **Décrivez l'expérience en quelques phrases.**

### Les courants atmosphériques

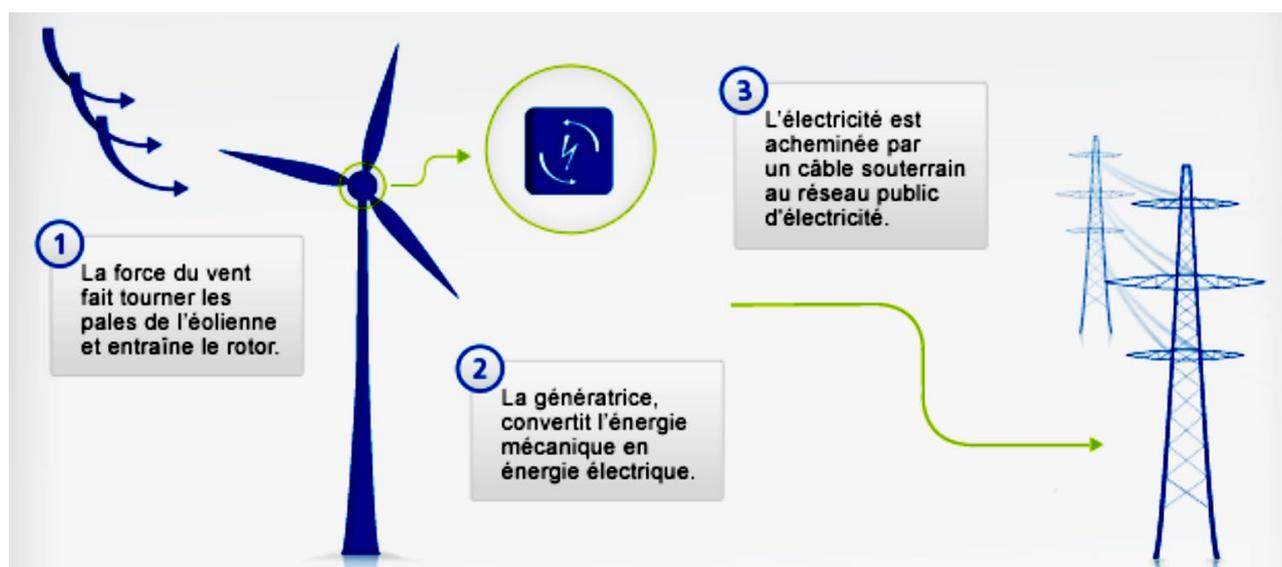


[www.youtube.com/watch?v=jT4nKOjGSaY](https://www.youtube.com/watch?v=jT4nKOjGSaY)

Four horizontal dashed lines for writing the student's response.

Area with horizontal dashed lines for writing.

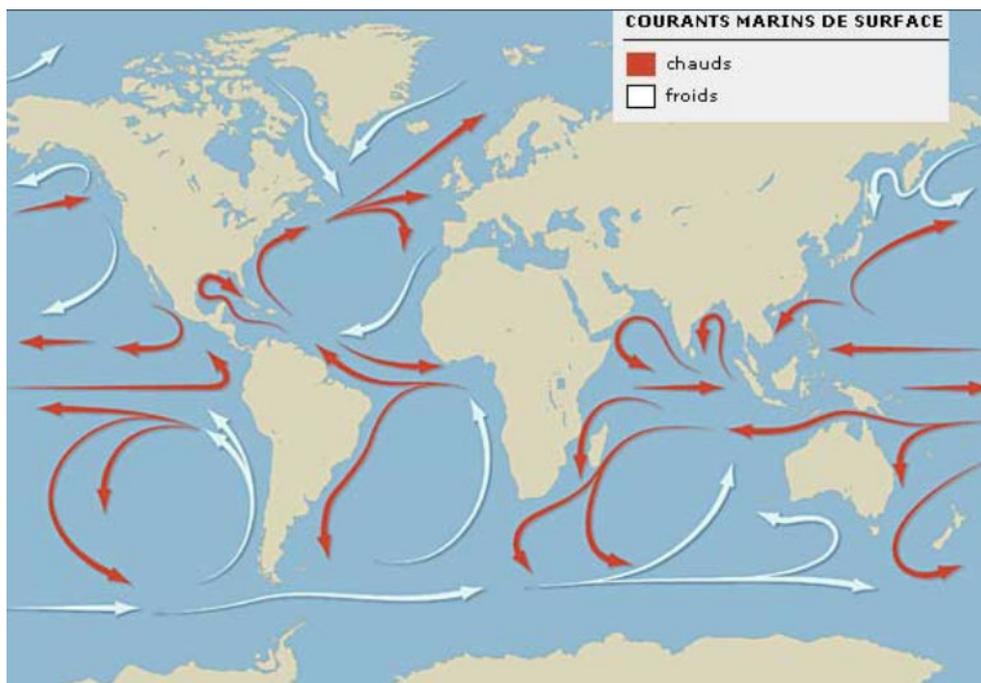
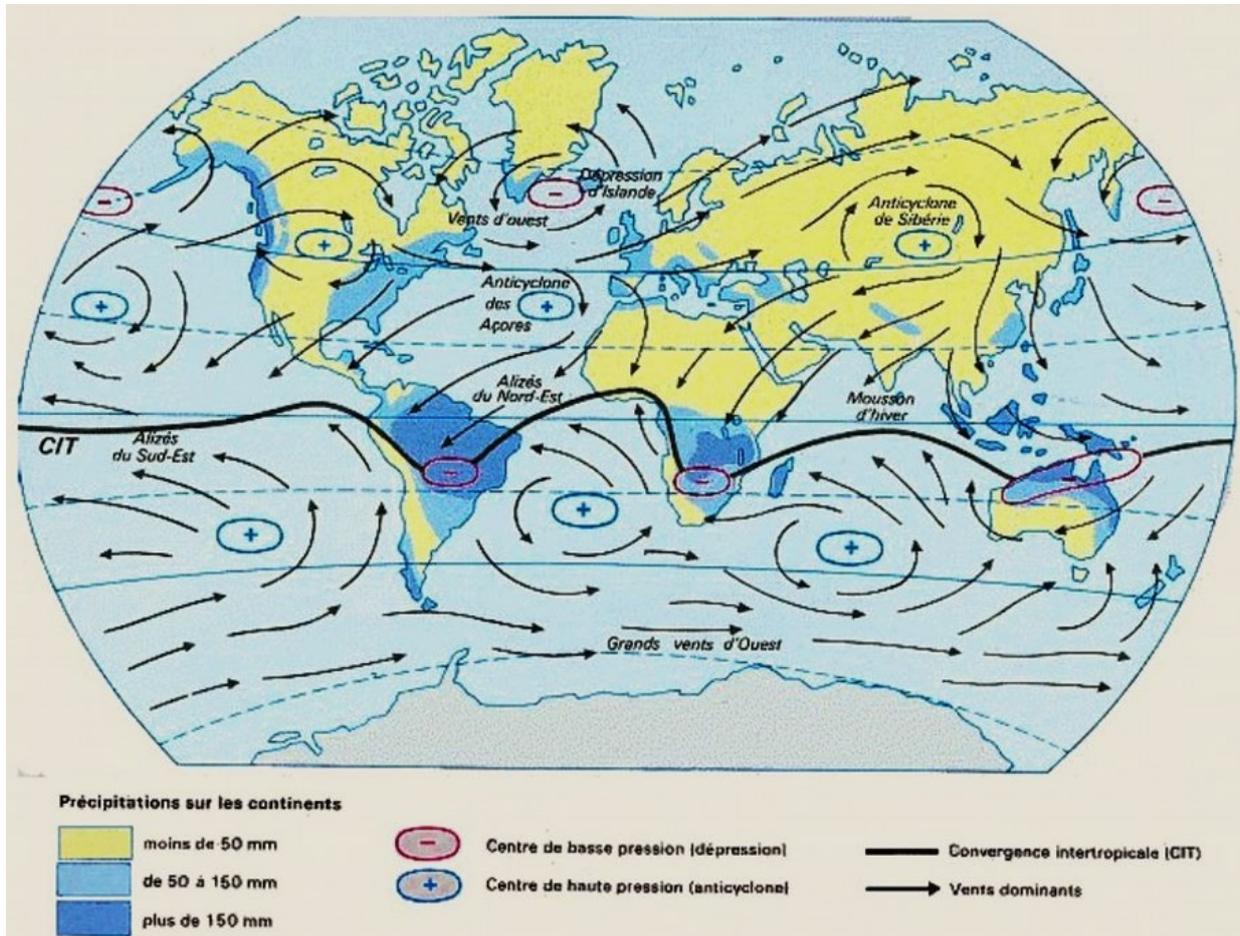
Mais qu'appelle-t-on exactement masses d'air ? Il s'agit ici de parler de courants atmosphériques. Le déplacement des nuages dans le ciel, les vents, les événements **comme les cyclones ou les tornades sont les illustrations les plus concrètes de ces déplacements de masses d'air**. Il nous arrive d'ailleurs d'utiliser ces mouvements d'air pour générer de l'énergie lorsque nous implantons des éoliennes. Nous reviendrons plus en détails sur ce point dans le chapitre suivant. Le document ci-dessous montre de quelle manière la force du vent va être transformée en énergie mécanique puis électrique avant d'être envoyée dans le réseau.

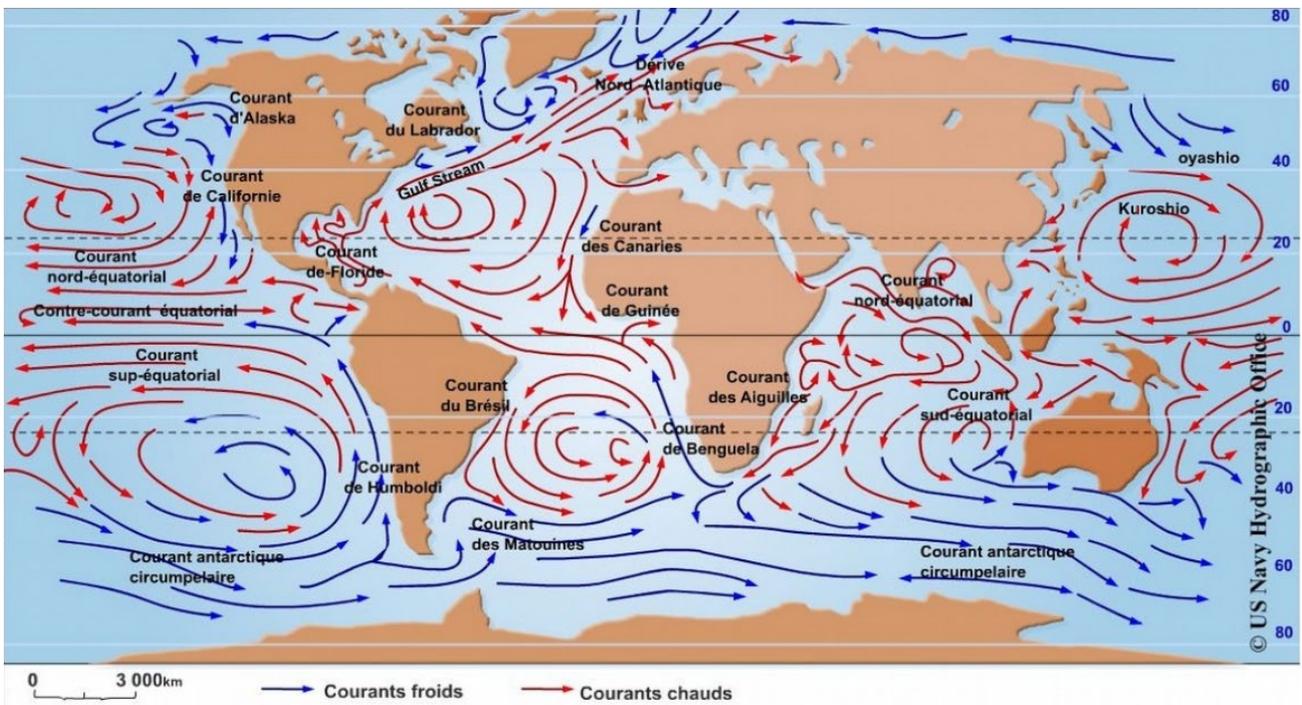


Document. Schéma illustrant le fonctionnement d'une éolienne.

## 2.2 COUPLAGE ENTRE MOUVEMENTS DES MASSES D'AIR (VENTS) ET MOUVEMENTS DES MASSES D'EAU (COURANTS OCEANIQUES)

Nous venons de voir que l'air se déplace dans l'atmosphère grâce aux différences de température à la surface du globe. Nous allons essayer de comprendre comment ces mouvements de masses d'air vont influencer les courants océaniques à l'échelle de la planète. Commençons par comparer la carte mondiale des vents de surface à celle des courants marins de surface (documents ci-dessous).





Document. Carte mondiale des courants marins de surface.

Nous pouvons observer une superposition entre les vents de surface au-dessus des océans et les courants marins de surface. **Il apparaît ici que les mouvements des masses d'air vont entraîner les mouvements des masses d'eau de surface au niveau des océans.** De la même manière que la grosseur des vagues dépend de la force du vent, les courants océaniques de surface sont provoqués par les vents de surface. Toutefois, à partir d'une certaine profondeur, les vents de surface ne peuvent pas générer des courants océaniques profonds. Cette circulation profonde des courants océaniques va dépendre des différences de température.



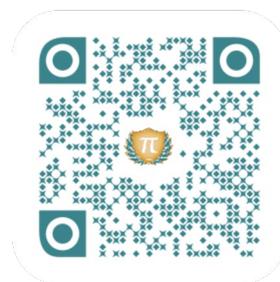
## À VOUS DE JOUER 6

Vous aviez précédemment observé la modélisation des courants atmosphériques. Vous pouvez maintenant observer une petite modélisation des courants océaniques en visionnant la vidéo publiée sur YouTube, par Sciences, Terre et Vie.

Si vous avez le matériel nécessaire, vous pouvez vous-même essayer de reproduire cette modélisation.

**Quel est le moteur des courants océaniques ? Est-ce différent des courants atmosphériques ?**

### Les courants océaniques



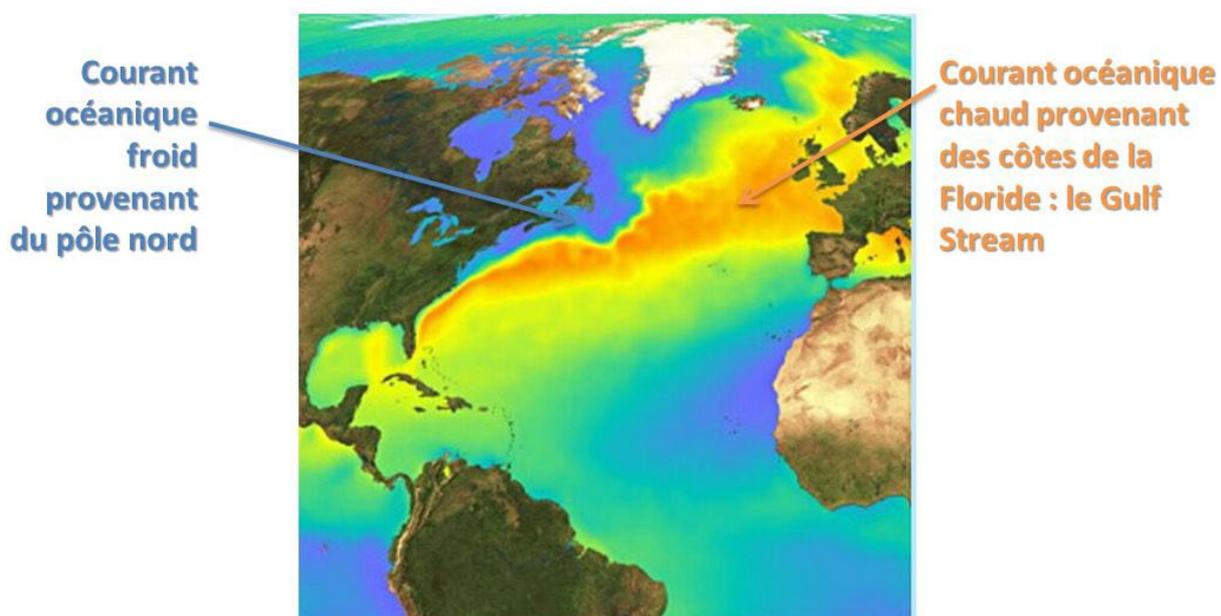
<https://youtu.be/XKPHZos5ygc>

.....

.....

Area with horizontal dashed lines for writing.

Les différences de température vont donc être le moteur des mouvements de masses d'eau profonde. Les courants océaniques chauds vont donc être des courants de surface alors que les courants froids des courants profonds. Le Gulf Stream fait partie des courants de surface chauds. Le Gulf Stream fonctionne comme une sorte de tapis roulant géant, transportant l'eau chaude de surface de l'équateur vers le nord et renvoyant des eaux froides et à faible salinité en profondeur vers le sud. Sur la carte suivante, nous pouvons observer la rencontre de deux courants océaniques : le courant froid provenant du pôle Nord et le Gulf Stream courant chaud provenant des côtes de la Floride.



Document. Carte de la rencontre des courants océaniques dans l'Atlantique nord.

Ces déplacements des masses d'air et d'eau assurent donc un transfert d'énergie depuis l'équateur vers les pôles. Les différences de températures, plus élevées à l'équateur qu'aux pôles, sont le moteur principal des déplacements de masses d'air. **Grâce aux vents, les masses d'eau vont être mises en mouvement en surface entraînant des courants marins de surface.** Les courants de profondeur sont principalement la conséquence des différences de températures des eaux.

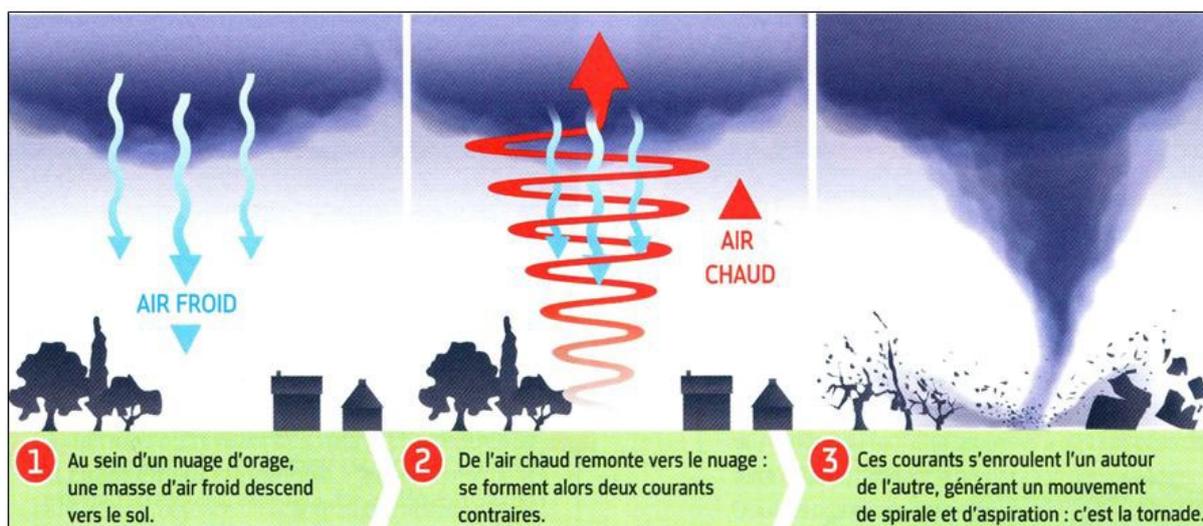
## 2.3 RISQUES CLIMATIQUES

### o Identifier et caractériser un risque (aléa et vulnérabilité)

Ces mouvements de masses d'air et d'eau vont pouvoir être à l'origine d'événements tels que les cyclones ou les tornades. Ces événements peuvent être à l'origine de dégâts considérables. Il est donc important de savoir évaluer le risque qu'un tel événement arrive.

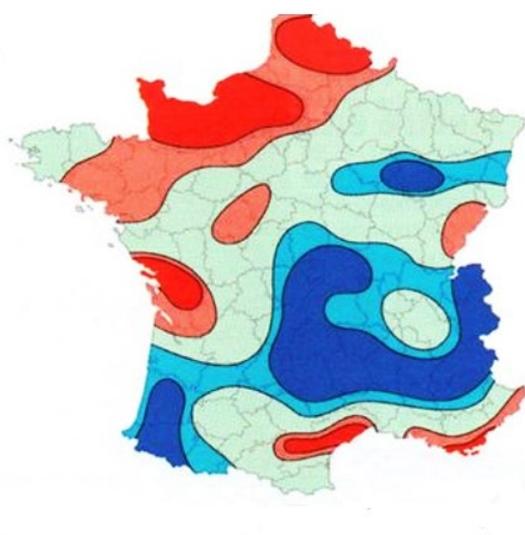
Lorsqu'il s'agit d'évaluer un risque, un certain nombre de paramètres sont à prendre en considération : l'aléa et la vulnérabilité des enjeux. Certaines zones sont menacées par des phénomènes naturels. **La probabilité qu'un de ces phénomènes ait lieu à un endroit précis constitue l'aléa. Les individus et les biens susceptibles de subir les conséquences d'un tel phénomène sont les enjeux.** Ils n'ont pas tous le même degré de vulnérabilité. Vous avez sûrement tous en mémoire l'histoire des 3 petits cochons dans laquelle on comprend facilement qu'une maison en paille est plus vulnérable à un puissant souffle qu'une maison en pierre. **La combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux détermine le risque.**

Prenons l'exemple d'une tornade qui peut se déplacer sur plusieurs kilomètres, ce qui entraîne d'importants dégâts en un temps très court (quelques minutes) tout en générant des vents très violents. Le document ci-dessous nous présente les différentes étapes de formation d'une tornade avec là encore le rôle primordial des différences de température à l'origine d'un tel événement.



Document. Schéma de la formation d'une tornade.

Un tel événement a une probabilité plus ou moins importante d'arriver en fonction de l'endroit où l'on se trouve. La carte ci-dessous nous indique la fréquence des tornades à l'échelle de la France par rapport à la moyenne nationale. Cette carte de l'aléa tornade nous permet donc d'identifier les zones pour lesquelles le risque est plus important du fait d'une plus grande fréquence des tornades.



	Fréquence très supérieure à la moyenne nationale
	Fréquence supérieure à la moyenne nationale
	Fréquence conforme à la moyenne nationale
	Fréquence inférieure à la moyenne nationale
	Fréquence très inférieure à la moyenne nationale

Document. Carte de l'aléa tornade en France.

Par ailleurs, on classe la puissance d'une tornade en fonction des dommages usuellement occasionnés par le phénomène. Ces différents niveaux de destruction s'échelonnent sur 6 niveaux allant d'EF0 à EF5. L'échelle, dite échelle de Fujita améliorée, est néanmoins ouverte mais aucune tornade de niveau supérieur à EF5 n'a été observée à ce jour. Le tableau suivant nous présente les différents niveaux de cette échelle en fonction des dommages que vont subir les enjeux.

Niveau	Photos	Dénomination	Descriptions des dommages	Vitesse vent estimé (km/h)	Fréquence
EF0		Léger	Les cheminées sont endommagées, des branches d'arbres sont cassées, les arbres à racines superficielles sont déracinés.	105 à 137	82 %
EF1		Modéré	La surface des toits est décollée, les fenêtres sont cassées, quelques troncs sont arrachés, les mobiles homes non ancrés sont renversés, les garages attenants peuvent être détruits.	138 à 178	11 %
EF2		Important	La structure des toits est endommagée, les mobiles homes sont détruits, des débris deviennent aéroportés (génération de missiles), les grands arbres sont cassés ou déracinés.	179 à 218	4 %
EF3		Considérable	Les toits et les murs sont partiellement arrachés de la structure, de petits bâtiments sont détruits, les bâtiments maçonnerie non renforcées sont détruits, la plupart des arbres dans la forêt sont déracinés.	219 à 266k	1.8 %
EF4		Dévastateur	Des maisons bien construites sont détruites, certaines structures se sont détachées de leurs fondations et ont été soufflées sur une certaine distance, les gros débris volent.	267 à 322k	0.9 %
EF5		Dévastation Totale	Les maisons à l'ossature solide sont soulevées de leurs fondations, les structures en béton armé sont endommagées, les missiles taille d'automobiles deviennent aéroportés, les arbres sont complètement écorcés.	> 322	0.4 %

Document. Echelle de Fujita améliorée.

## 2.4 MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION OU D'ATTÉNUATION : DES CHOIX DE COMPORTEMENTS INDIVIDUEL ET COLLECTIF

Les mesures de prévention, de protection et d'atténuation reposent sur des choix individuels et collectifs. Il s'agit notamment d'avoir des mesures collectives permettant de prévenir les populations mais également de former ces populations à adopter des comportements individuels adaptés au risque.

**Si nous envisageons à nouveau le risque de tornade, des systèmes de suivi météorologique permettent au niveau collectif de prévenir les populations lorsqu'un risque est identifié.** Des alertes sont émises par Météo France en fonction du niveau de risque identifié.

Dans les pays les plus touchés (Etats-Unis par exemple), les habitants des zones exposées à la formation de tornades sont informés des bons comportements individuels à adopter pour limiter les risques. Dans une maison, les consignes sont notamment de se tenir loin des portes, fenêtres et murs extérieurs, de se réfugier au sous-sol, dans un placard ou sous un escalier, de rester au centre de la maison ou du côté opposé à l'orage et de sortir immédiatement d'une maison mobile. À l'extérieur, il faut veiller à se déplacer dans la direction perpendiculaire à la trajectoire de la tornade, de ne pas rester dans une automobile. Des abris peuvent également permettre aux populations de se protéger à l'échelle individuelle et collective.



### À VOUS DE JOUER 7

Vous allez vous rendre sur le site vigilance de météo France en suivant le lien ci-dessous.

Dans l'onglet « En savoir plus » vous allez cliquer sur « Conséquences et conseils » puis sur « En cas de vigilance rouge ».

**Vous allez comparer les procédures en cas de vent violent et de vagues submersion. Dans quel cas est-il préférable de rester chez soi ? Quelles peuvent être les mesures prises à l'échelle collective pour limiter les risques en cas de submersion par les vagues.**

<https://vigilance.meteofrance.fr/fr>

---

---

---

---

---

---

---

---

Handwriting practice area with 10 horizontal dashed lines.



## LE COIN DU CURIEX

« La magie du climat : la machine météorologique »

Publiée sur la chaîne YouTube par Imineo Documentaires



[https://youtu.be/kkZ6Z\\_XKso](https://youtu.be/kkZ6Z_XKso)



Vous allez pouvoir essayer de sauver les enjeux face à différents risques comme celui des cyclones en vous rendant sur ce jeu :



[www.stopdisastersgame.org/stop\\_disasters/](http://www.stopdisastersgame.org/stop_disasters/)



## EXERCICE

4

QCU : sélectionnez la bonne réponse.

**1. L'énergie thermique reçue par la Terre est :**

- a. Plus importante à l'équateur qu'aux pôles. ....
- b. Plus importante aux pôles qu'à l'équateur. ....
- c. Maximale au niveau des tropiques. ....

**2. Les différences de température :**

- a. N'ont aucun effet sur les courants atmosphériques. ....
- b. N'ont aucun effet sur les courants océaniques. ....
- c. Mettent en mouvement les masses d'air uniquement horizontalement. ....
- d. Mettent en mouvement les masses d'air à la fois verticalement et horizontalement. ....

**3. Les mouvements des masses d'eau de surface :**

- a. Ne suivent aucune logique. ....
- b. Sont dus aux animaux marins. ....
- c. Sont entraînés par les mouvements des masses d'air. ....
- d. N'existent pas. ....

**4. Le Gulf Stream est :**

- a. Un courant chaud venant des pôles. ....
- b. Un courant chaud provenant des côtes de la Floride. ....
- c. Un courant froid venant des pôles. ....
- d. Un courant froid venant des côtes de la Floride. ....

**5. Evaluer un risque consiste à prendre en considération :**

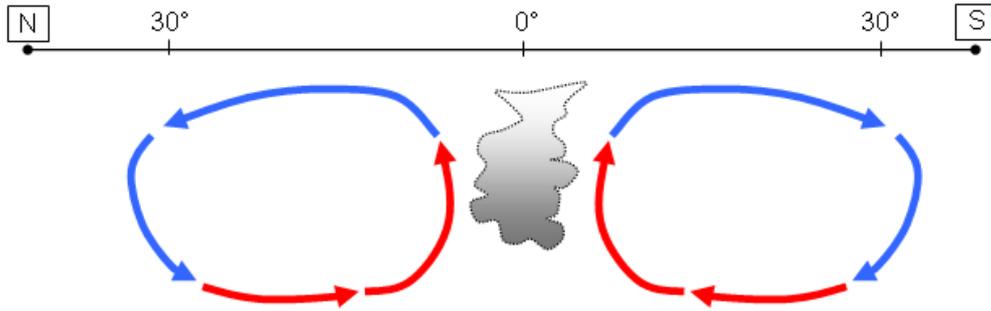
- a. Uniquement l'aléa. ....
- b. Uniquement la vulnérabilité des enjeux. ....
- c. Les enjeux et la vulnérabilité de l'aléa. ....
- d. L'aléa et la vulnérabilité des enjeux. ....

EXERCICE

5

Fonctionnement d'une cellule de Hadley.

A partir du document ci-après et de vos connaissances, décrivez le fonctionnement des cellules de Hadley et leurs effets sur les zones climatiques.



pressions	HP	BP	HP
climat/météo	sec en toutes saisons	pluie en toutes saisons	sec en toutes saisons
zone	ceinture désertique	équateur	ceinture désertique

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

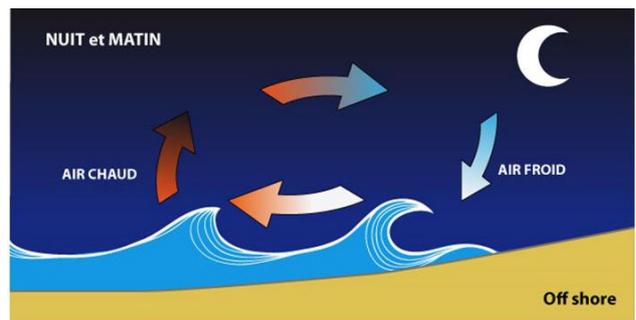
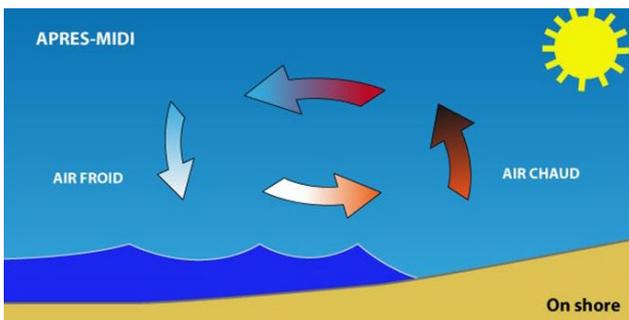
.....

EXERCICE

6

Courants de surface.

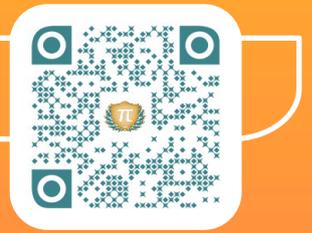
Un surfeur souhaite profiter des vagues et se demande quel moment de la journée est le plus propice pour trouver les vagues les plus fortes. Un ami lui fournit les documents ci-après sur les courants dits onshore et offshore. **A partir des documents, répondez aux questions afin d'aider le surfeur à faire le bon choix.**







## ON FAIT LE BILAN

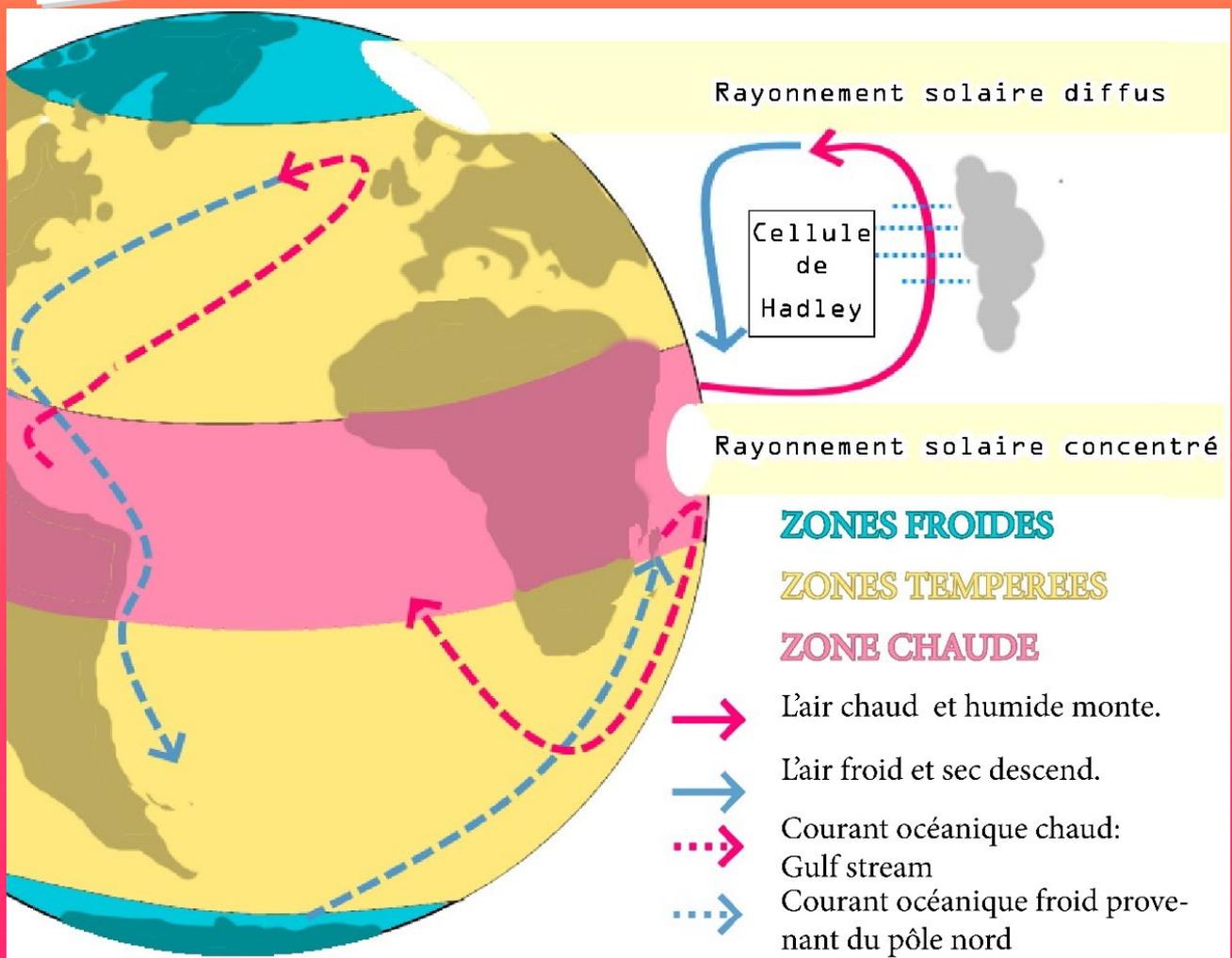


Il est maintenant temps de faire le bilan des notions que nous venons d'aborder !

Vous le savez maintenant, nous avons pour ce faire imaginé un format original composé d'un schéma (contenant l'ensemble des notions essentielles à retenir) et d'un podcast pour vous guider dans la lecture de celui-ci.

Avant de les découvrir, votre mission reste identique à celle qui fut la vôtre précédemment dans ce premier chapitre : reportez simplement ci-contre une liste de 3 à 5 éléments clés (mots-clés ou expressions) qui vous semblent essentiels pour maîtriser cette partie du cours.

Une fois cette tâche effectuée, vérifiez la bonne compréhension du schéma bilan, à l'appui du podcast.



Vous pouvez maintenant faire et envoyer le **devoir n°1**

