

Tectonique des plaques

5^e

Programme du cycle 4 — arrêté du 9 novembre 2015, BO spécial n°11 du 26 novembre 2015

Les côtes du Brésil et celles de l'Afrique s'emboîtent comme deux pièces d'un puzzle. On l'a remarqué dès les premières cartes marines, et on y a longtemps vu une coïncidence. Ce n'en était pas une : les deux continents étaient réunis, et ils se sont écartés. Ce chapitre explique comment on l'a prouvé, et par quel moteur.

1 Une croûte découpée en plaques

DÉFINITION

La **lithosphère** est l'enveloppe **rigide** et **cassante** de la Terre : la croûte plus la partie la plus haute du manteau, sur une centaine de kilomètres d'épaisseur. Elle repose sur l'**asthénosphère**, moins rigide et capable de se déformer lentement. La lithosphère n'est pas d'un seul tenant : elle est découpée en une douzaine de morceaux, les **plaques**, qui se déplacent les uns par rapport aux autres.

RÈGLE

Les **plaques** se déplacent de quelques **centimètres par an** — l'ordre de grandeur de la pousse d'un ongle. C'est imperceptible à l'échelle d'une vie, et considérable à celle des temps géologiques : quelques centimètres par an font des centaines de kilomètres en dix millions d'années. Retenir l'ordre de grandeur importe plus que le chiffre exact, qui diffère d'une plaque à l'autre.

C'est aussi pourquoi les séismes et les volcans ne se répartissent pas au hasard sur le globe : ils dessinent des **lignes**. Ces lignes sont les **frontières** des plaques, et leur tracé est la première preuve visible du découpage — elle se lit sur n'importe quelle carte mondiale des séismes.

2 Trois façons de se rencontrer

DÉFINITION

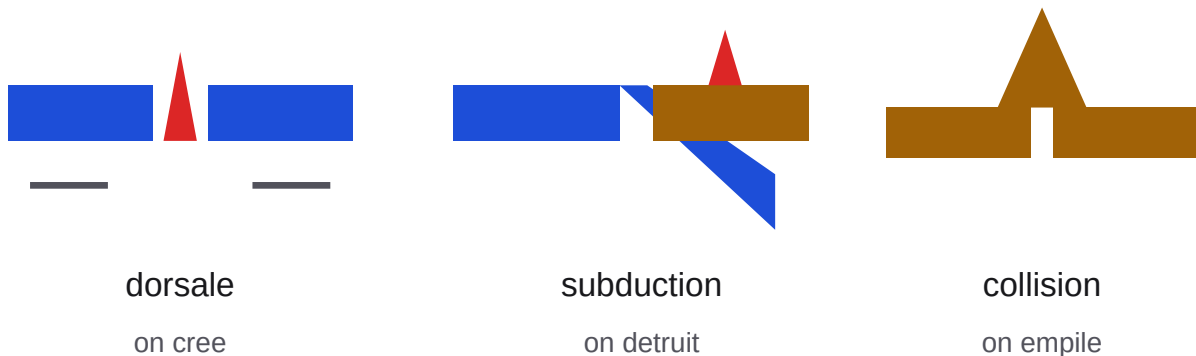
Une **dorsale** océanique est une chaîne de montagnes sous-marine où deux plaques **s'écartent**. Du matériau venu du manteau remonte dans l'ouverture, refroidit et forme de la **lithosphère** océanique neuve. L'océan s'élargit : c'est l'**expansion** océanique. La dorsale est donc un lieu de **création** de croûte.

DÉFINITION

Dans une zone de **subduction**, deux plaques **convergent** et la plus **dense** — toujours une plaque océanique — plonge sous l'autre. Elle s'enfonce dans le manteau, où elle est recyclée. En surface, on observe une **fosse** profonde, des séismes de plus en plus profonds à mesure qu'on s'éloigne de la fosse, et un alignement de volcans. C'est un lieu de **destruction** de croûte.

DÉFINITION

Quand deux plaques portant chacune un **continent** convergent, aucune ne peut plonger : les croûtes continentales sont trop peu denses pour s'enfoncer. Elles se heurtent, se plissent et s'empilent : c'est la **collision**, et elle produit des chaînes de montagnes. L'Himalaya naît de la rencontre de l'Inde et de l'Asie ; les Alpes, de celle de l'Afrique et de l'Europe.



Créer, détruire, empiler : les trois frontières de plaques.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Écrire que dans une collision, une plaque passe sous l'autre comme en subduction. — Ce qui décide, c'est la **densité**. Une croûte **océanique** est plus dense que le manteau superficiel : elle peut plonger. Une croûte **continentale** est trop légère — elle flotte et refuse de s'enfoncer. Deux continents qui convergent ne peuvent donc que se plisser et s'empiler, ce qui explique l'altitude de l'Himalaya.

Le réflexe : Regarder la nature des croûtes en présence : océanique en jeu → subduction possible ; deux continentales → collision.

3 Comment on l'a prouvé

RÈGLE

Quatre familles de preuves, indépendantes les unes des autres, et c'est leur convergence qui emporte la conviction. **La forme des côtes** : l'Amérique du Sud et l'Afrique s'emboîtent. **Les fossiles** : des espèces identiques se retrouvent sur des continents aujourd'hui séparés par un océan qu'elles n'auraient pas pu traverser. **Le magnétisme des fonds océaniques** : des bandes de part et d'autre d'une **dorsale**, symétriques, enregistrent les inversions du champ magnétique terrestre. **Le GPS** : il mesure aujourd'hui le déplacement directement, en centimètres par an.

DÉFINITION

La **Pangée** est le supercontinent unique dans lequel toutes les terres émergées étaient réunies, il y a environ 250 millions d'années. Sa fragmentation a ouvert les océans actuels. C'est elle qui explique à la fois l'emboîtement des côtes et la présence de **fossiles** d'une même espèce sur des continents aujourd'hui distants.

Les bandes magnétiques sont la preuve la plus décisive, parce qu'elles sont **symétriques**. Le champ magnétique terrestre s'inverse de loin en loin ; chaque roche formée à la **dorsale** en garde la trace. De part et d'autre de l'axe, on retrouve la même succession de bandes, en miroir — ce qui ne s'explique que si la roche se forme au centre puis s'écarte des deux côtés à la fois.

IDENTIFIER UNE FRONTIÈRE DE PLAQUES À PARTIR D'OBSERVATIONS

- 1 Relever le relief : une chaîne sous-marine signale une **dorsale**, une **fosse** profonde une **subduction**, une haute chaîne continentale une **collision**.
- 2 Examiner les séismes : superficiels partout, mais **de plus en plus profonds** en s'éloignant d'une fosse — c'est la signature de la plaque qui plonge.
Aucune autre configuration ne produit ce plan de séismes incliné.
- 3 Chercher le volcanisme : présent à la dorsale et au-dessus d'une zone de subduction, absent d'une collision continentale.
- 4 Déterminer le sens du mouvement : écartement pour une dorsale, rapprochement pour les deux autres.
- 5 Conclure en nommant la frontière et en précisant si la croûte y est **créée, détruite** ou **empilée**.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Croire que la Terre grossit puisque les dorsales fabriquent sans cesse de la croûte neuve. — Il s'en détruit autant qu'il s'en crée : ce que les dorsales produisent, les zones de **subduction** le recyclent dans le manteau. Le bilan s'équilibre à l'échelle du globe. Oublier ce second terme conduit à une Terre en expansion, hypothèse abandonnée précisément parce qu'elle ne rendait pas compte des fosses.

Le réflexe : Toujours citer les deux moitiés du cycle : création à la **dorsale**, destruction en subduction.

À VÉRIFIER

- Ai-je défini la **lithosphère** comme rigide, reposant sur l'asthénosphère ?
- Ai-je donné l'ordre de grandeur : quelques **centimètres par an** ?
- Ai-je nommé les trois frontières et ce qui s'y passe ?
- Ai-je justifié la **collision** par la faible densité de la croûte continentale ?
- Ai-je cité plusieurs preuves indépendantes, dont la symétrie magnétique ?
- Ai-je équilibré le bilan : créé à la **dorsale**, détruit en **subduction** ?

À RETENIR

- **Lithosphère** : enveloppe rigide, découpée en une douzaine de **plaques**.
- Elle repose sur l'**asthénosphère**, moins rigide et déformable.
- Vitesse : quelques **centimètres par an** — l'ordre de grandeur suffit.
- Séismes et volcans dessinent des lignes : ce sont les frontières de plaques.
- **Dorsale** : les plaques s'écartent, croûte neuve — **expansion**. On crée.
- **Subduction** : la plaque océanique, plus **dense**, plonge. Fosse, volcans. On détruit.
- **Collision** : deux continents, trop légers pour plonger. Ils se plissent. On empile.
- Bilan équilibré : autant créé aux dorsales que détruit en subduction.
- Preuves : côtes emboîtées, **fossiles** communs, bandes magnétiques symétriques, GPS.
- **Pangée** : supercontinent unique, fragmenté il y a environ 250 millions d'années.