

PASSÉ GÉOLOGIQUE DE NOTRE PLANÈTE

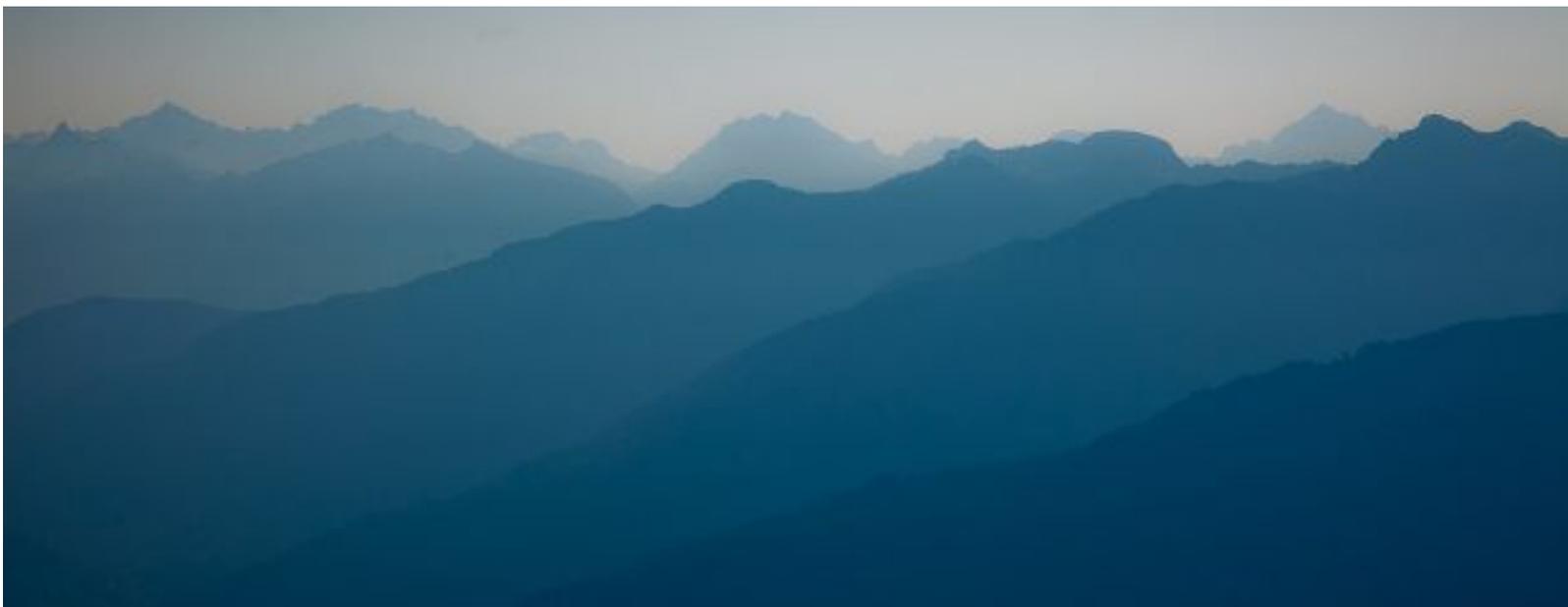


*Terminale
spécialité*

2- Les traces du passé mouvementé de la Terre

Lycée Camille Claudel

Introduction :	2
REMARQUE IMPORTANTE :	3
I- La lithosphère en mouvement	3
A- La notion de lithosphère	3
B- Les limites de plaques	4
C- Des âges de lithosphère très différents	5
D- L'histoire orogénique	7
II- De la fragmentation des continents à la dynamique océanique	7
A- L'océanisation	7
1- Rappel du mécanisme	7
2- La recherche d'indices	8
a) Les sédiments de marges passives	8
b) La signature d'une lithosphère océanique	10
B- La subduction	11
III- De la collision à la notion de cycle orogénique	13
A- Collision et érosion	13
B- De l'orogénèse au cycle orogénique	14
Conclusion :	17



Vous avez pu voir en classe de première, que la **lithosphère terrestre** est découpée en plaques animées de mouvements. Le **mouvement des plaques**, dans le passé et actuellement, peut être quantifié par différents marqueurs comme l'étude des anomalies magnétiques, des mesures géodésiques, détermination de l'âge des roches sédimentaires par rapport à la dorsale ou encore l'alignement volcanique lié aux points chauds.

Cela permet d'identifier **les zones de divergence et les zones de convergence** et de mettre en avant leurs caractéristiques respectives :

- Les **zones de divergence** correspondent aux dorsales océaniques à l'origine de la lithosphère océanique, on parle d'**accrétion océanique**.
- Les zones de convergence correspondent soit à la disparition d'une **lithosphère océanique** sous une autre lithosphère, c'est la **subduction**, soit à la rencontre de 2 **lithosphères continentales** qui entrent alors en **collision**.

Ce qui est intéressant, à travers les différents marqueurs que l'on peut retrouver à la frontière des plaques lithosphériques, est qu'on peut les utiliser afin de retracer le passé mouvementé de notre Terre.

Photo de couverture : *Chenaillet JB*

Problèmes : Comment mettre en évidence les traces passées de l'histoire mouvementée de la Terre ?

REMARQUE IMPORTANTE :

Ce cours mobilise les acquis de la classe de première sur la **tectonique globale** (essentiellement les **marqueurs de collision ou d'extension**) ce qui sert à reconstituer l'histoire géologique de la Terre et la paléogéographie.

I- La lithosphère en mouvement

A- La notion de lithosphère

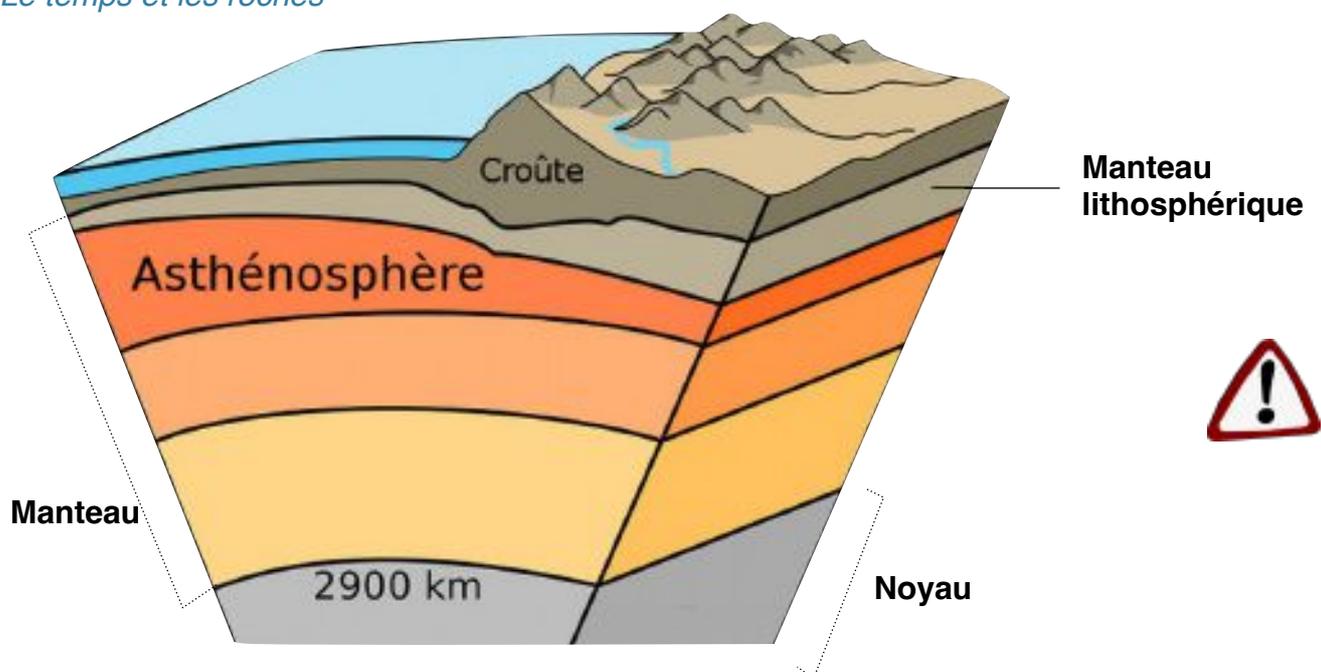
La **lithosphère** représente l'**enveloppe rocheuse solide et rigide externe** de la Terre. Elle se compose de la **croûte (continentale ou océanique)** additionnée de la **partie supérieure du manteau**. La **lithosphère continentale et la lithosphère océanique** ont des **densités différentes**, essentiellement dues à une **composition différente des croûtes (basaltes & gabbros pour la CO et granitoides pour la CC)**. Cette enveloppe repose sur une **enveloppe solide mais déformable, l'asthénosphère**.

Rappel : NE PAS CONFONDRE !

R

Il ne faut surtout pas confondre **croûte** et **lithosphère**. La croûte fait partie de la lithosphère avec une partie du manteau supérieur. C'est la lithosphère, bien qu'animée de mouvements, qui n'est pas déformable, contrairement à l'asthénosphère. Si la croûte à une composition différente du manteau lithosphérique, les deux ont en revanche bien le même comportement solide, c'est à dire rigide et cassant. L'asthénosphère en revanche est déformable ou ductile.

Doc.1 : La structure de la Terre dans les 3000 premiers km de profondeur.



D'après pour la [Science](#)

B- Les limites de plaques

La lithosphère est en mouvement, en liaison avec les **courants de convection** plus profonds. La lithosphère se crée, et se recycle au gré de ces mouvements dont les limites sont caractéristiques. Ces limites de plaques ont d'ailleurs été vues en 4^e et on apprend à en reconnaître les marqueurs en 1^{ère}.

- ▶ Les **zones divergentes** : sont des zones **sismiquement actives** (faibles et moyennes profondeurs). Elles caractérisent les **dorsales** et leur **rift**. Grâce à une décompression adiabatique du manteau, le volcanisme est très actif et génère en surface du **basalte**, plus profondément du **gabbro** et au niveau du manteau de la **péridotite** (le tout s'appelle **ophiolite**). Ces zones mettent en place les lithosphères océaniques de part et d'autre du rift et les vitesses de mise en place de la lithosphère océanique sont dépendantes des zones de subduction elles-mêmes. **Le métamorphisme associé est un métamorphisme hydrothermal.**
- ▶ Les **zones convergentes** : sont des zones **sismiquement actives** (faibles, moyennes et grandes profondeurs). Elles caractérisent les **rencontres de plaques** :
 - ◆ **Zones de subduction** : Elle est le résultat de la rencontre entre 2 lithosphères océaniques ou entre une lithosphère océanique et une lithosphère continentale. Une lithosphère plus dense coulisse sous une lithosphère moins dense. La déshydratation des roches océaniques par métamorphisme entraîne une hydratation du manteau sus-jacent et sa fusion partielle générant ainsi un **volcanisme explosif** en surface. Les zones de subduction sont responsables de la mise en place de la croûte continentale. La **succession du métamorphisme affectant les roches nous permet de déterminer des zones de subduction passées. Le métamorphisme de subduction est un métamorphisme de haute pression et basse température.**
 - ◆ **Zones de collision** : Elles sont caractérisées par un relief élevé et sont le résultat de la rencontre de **2 lithosphères continentales**. Il n'y a pas de volcanisme associé. On peut aller jusqu'à parler de subduction continentale, si une lithosphère passe sous une autre engendrant du **métamorphisme de haute pression dont le marqueur est la coésite**, minéral métamorphique du quartz.

Complément : un zone supplémentaire est à rajouter : **les zones de coulissement**

Les zones de coulissement ou de décrochement : Lorsque deux plaques lithosphériques coulissent l'une contre l'autre en sens inverse, la zone de contact s'appelle **faille transformante**. Le coulissement n'est pas continu : la tension s'accroît jusqu'à un relâchement brutal. C'est la rupture des roches qui provoque alors un séisme. *Exemple de la faille de San Andréas. On attend de très gros séismes le long de cette faille car certaines contraintes ont été accumulées depuis plus d'un siècle sans avoir été relâchées.* D'après [sciencepost](#)

C- Des âges de lithosphère très différents

La **lithosphère océanique** a un âge d'au plus **180 MA**. À l'échelle des temps géologiques, cela représente peu. Les lithosphères océaniques actuelles sont donc **récentes**. Mais on peut aussi retrouver des **lithosphères océaniques fossiles** et donc **beaucoup plus âgées**. **Dans ce cas, elles sont incluses dans de la lithosphère continentale**. Grâce aux différents **métamorphismes** affectant les **ophiolites**, il est possible de retracer l'histoire de ces lithosphères, depuis leur création jusqu'à leur disparition.

A l'inverse, les **lithosphères continentales** peuvent être très âgées. Ainsi la plus ancienne roche continentale a été datée de 4,2 GA, il s'agit du **Gneiss d'Acasta** au Canada. Les lithosphères continentales mettent plus de temps à se recycler. C'est aussi pour cette raison qu'il est possible d'observer des **vestiges d'anciennes chaînes de montagnes** comme en France, correspondant à d'anciens **cycles orogéniques**.

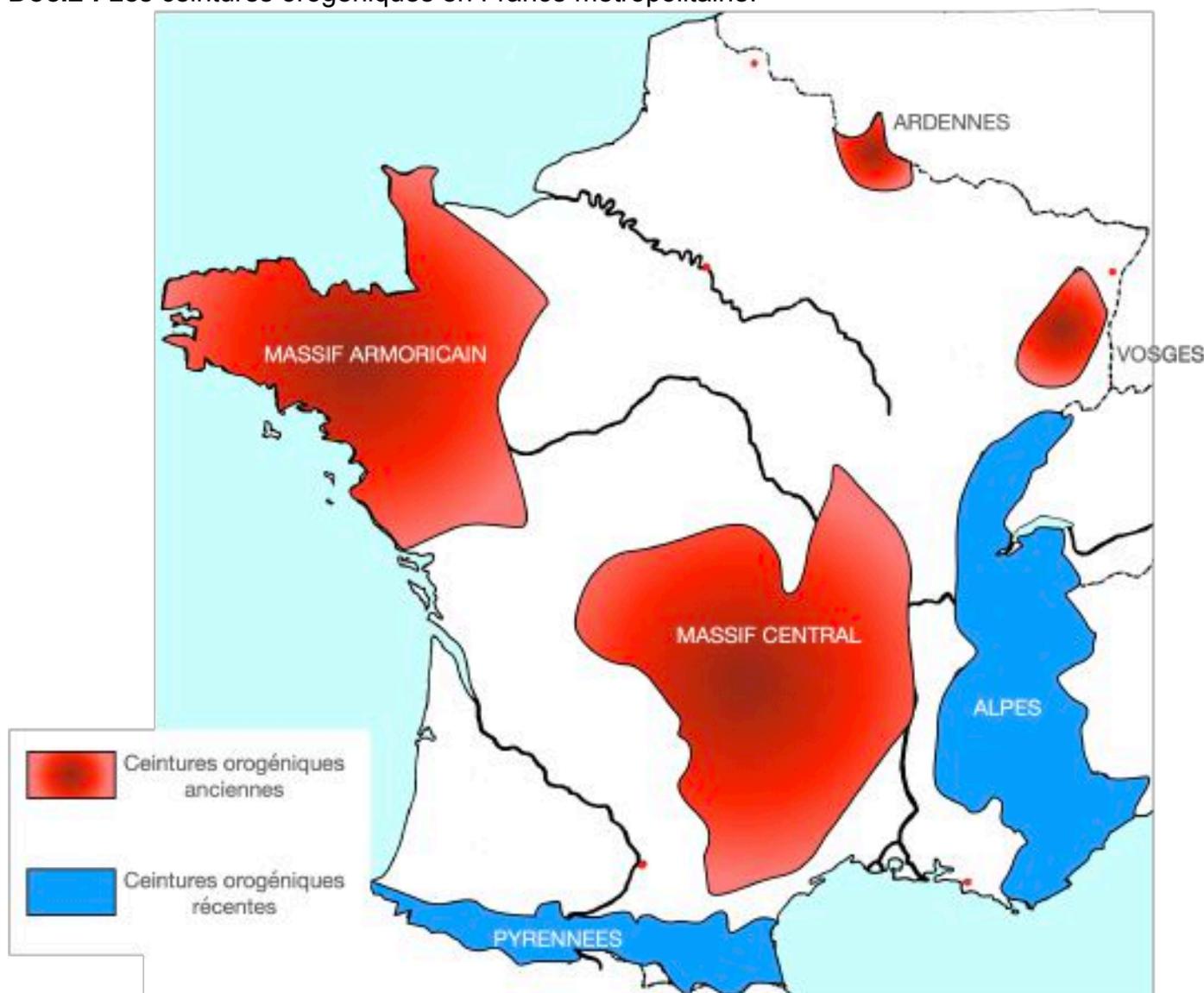
Définitions

Orogenèse : Processus de formation des reliefs de l'écorce terrestre.

Ceintures orogéniques : étendue géographique connaissant ou ayant connue une convergence lithosphérique continentale à l'origine de formation de reliefs.



Cycle orogénique : On appelle **cycle orogénique** un modèle qui réunit une succession d'événements correspondant à la formation puis à la destruction d'une chaîne de montagnes.



Outre les Alpes et les Pyrénées qui sont récentes, on peut donc observer **d'anciennes ceintures orogéniques** en Bretagne, dans le massif central, dans les Vosges ou même dans les Ardennes.

Complément : Les cycles orogéniques en France

Les cycles orogéniques sont au nombre de 4 en France :



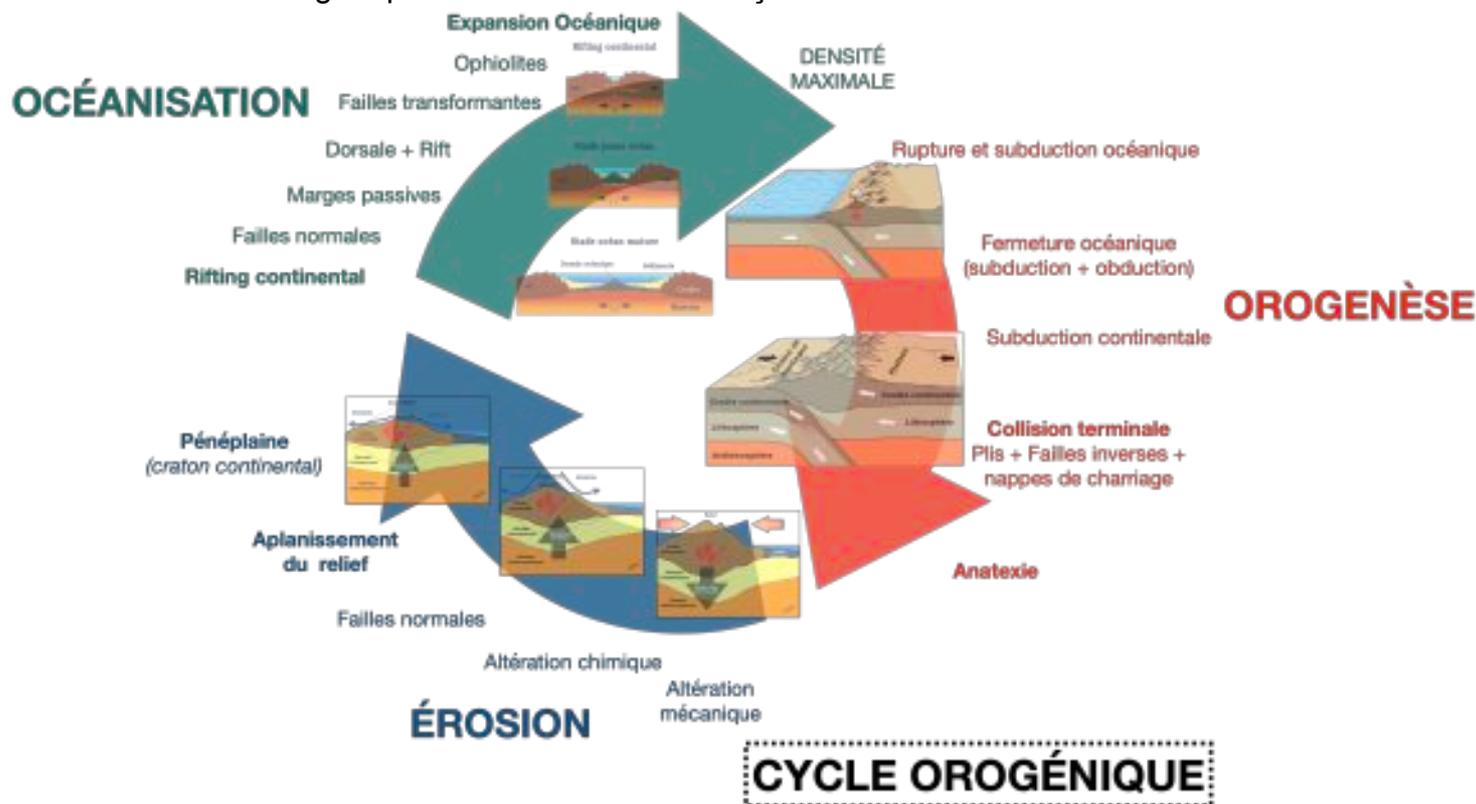
- ◆ le **cycle icartien** correspond à la période de formation de reliefs datant du Paléoprotérozoïque et touchant la Bretagne et les îles anglo-normandes. La période s'étale de -2 200 Ma à -1 800 Ma.
- ◆ Le cycle **cadomien** correspond à la période de formation de reliefs datant de la fin du Néoprotérozoïque (de -750 Ma à ca. -540 Ma) jusqu'au début du Cambrien. Il concerne la Bretagne et le Cotentin.
- ◆ Le cycle **hercynien** correspond a débuté au Dévonien (-400 Ma) et s'est terminé avec le Permien (-250 Ma), formant la **chaîne varisque**. Il concerne la Bretagne, le Massif Central, les Ardennes et les Vosges.
- ◆ Le cycle **alpin** correspond aux chaînes de montagnes actuelles et est à l'origine des Alpes et des Pyrénées. Ce cycle a démarré au Crétacé, il y a 95 Ma, et est toujours en cours.



D- L'histoire orogénique

Si on considère l'histoire de la Terre, on s'aperçoit qu'il existe une suite d'événements qui peuvent se répéter dans la création des chaînes de montagnes. Les ouvertures océaniques sont des lieux de divergence et les collisions continentales sont des lieux de convergence, mais en réalité, si un cycle orogénique peut se retracer **depuis le démarrage de la disparition d'un océan jusqu'à la disparition du relief montagneux**, on s'aperçoit que les traces **d'océanisation** et même d'**ouverture océanique** peuvent être observées.

Doc. 3 : L'histoire orogénique et les mécanismes traçables



II- De la fragmentation des continents à la dynamique océanique

A- L'océanisation

1- Rappel du mécanisme

L'océanisation commence par une **fragmentation continentale** ou **rifting**. Cette dernière s'effectue à cause de mouvements de divergence. La lithosphère continentale se fracture et s'amincit engendrant alors une augmentation du **gradient géothermique**. Puis la fragmentation génère une **vallée d'effondrement** ou **Rift** et *in fine* permet une **décompression mantellique brutale** (appelée **décompression adiabatique**), à l'origine de **magmatisme**. Si le rift continue à s'étendre et rejoint une bordure continentale, l'eau envahit peu à peu et finit par immerger totalement la vallée. L'eau et le volcanisme sont à l'origine d'un métamorphisme hydrothermal puissant qui va modifier les roches magmatiques (métamorphisme).

Définitions

Dorsale : Relief des fonds océaniques présentant une activité sismique et hydrothermale intense, accompagnées de magmatisme. Il existe une vallée d'effondrement centrale



Le temps et les roches

appelée rift. D'ailleurs, c'est cette zone du rift qui est surtout active au niveau sismique et au niveau magmatique.

Rift : vallée centrale d'effondrement des dorsales, mettant en évidence des contraintes divergentes. Zone très active sur le plan sismique et magmatique.

Faille normale : Faille mise en jeu lors de contraintes de divergence.

Faille transformante : Faille générant des séismes créée par le coulisement d'un bloc par rapport à un autre. Les failles transformantes entrecoupent le rift et le décalent par tronçon.

Faille listrique : Faille normale profonde s'incurvant en profondeur et réunissant différents blocs basculés.

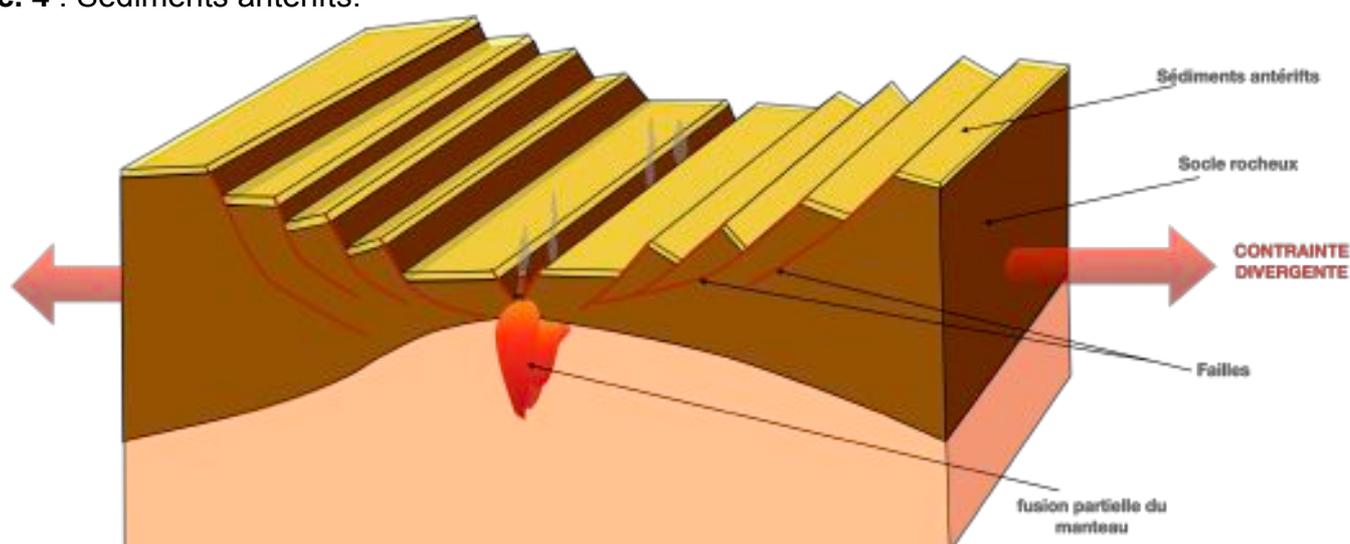
2- La recherche d'indices

a) Les sédiments de marges passives

Les **failles normales** créées par les mouvements de divergence forment des blocs qui basculent de façon caractéristique les uns par rapport aux autres de part et d'autre du rift et de façon assez symétrique. Les **roches sédimentaires** sont des marqueurs temporels de ces mouvements tectoniques et permettent de retracer relativement les différents moments de l'ouverture océanique. On distingue 3 types différents de sédiments en fonction des mouvements tectoniques :

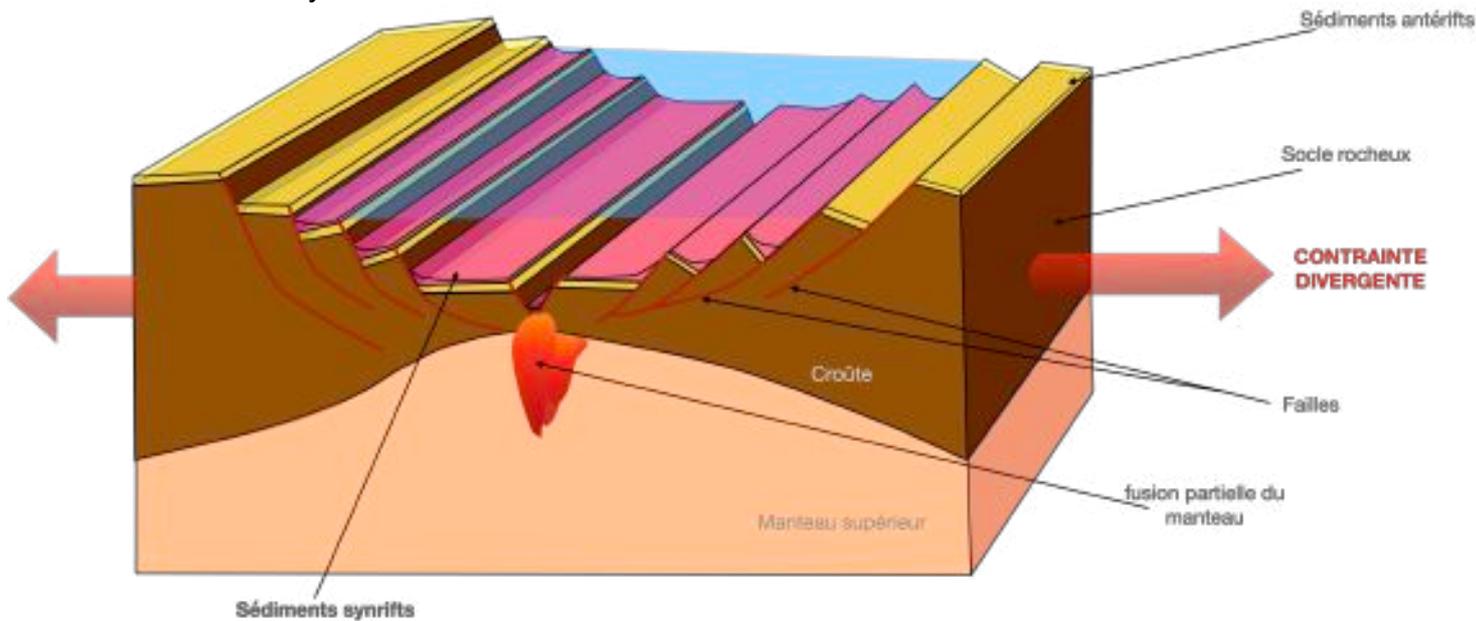
- ◆ **Sédiments antérifts** : ce sont les sédiments mis en place avant les mouvements. Autrement dit, ils sont affectés au même titre que le socle par les failles et effondrement de blocs.

Doc. 4 : Sédiments antérifts.



- ◆ **Sédiments synrifts** : ce sont des sédiments se mettant en place pendant les mouvements. Leur allure est en éventail caractéristique le long des failles normales.

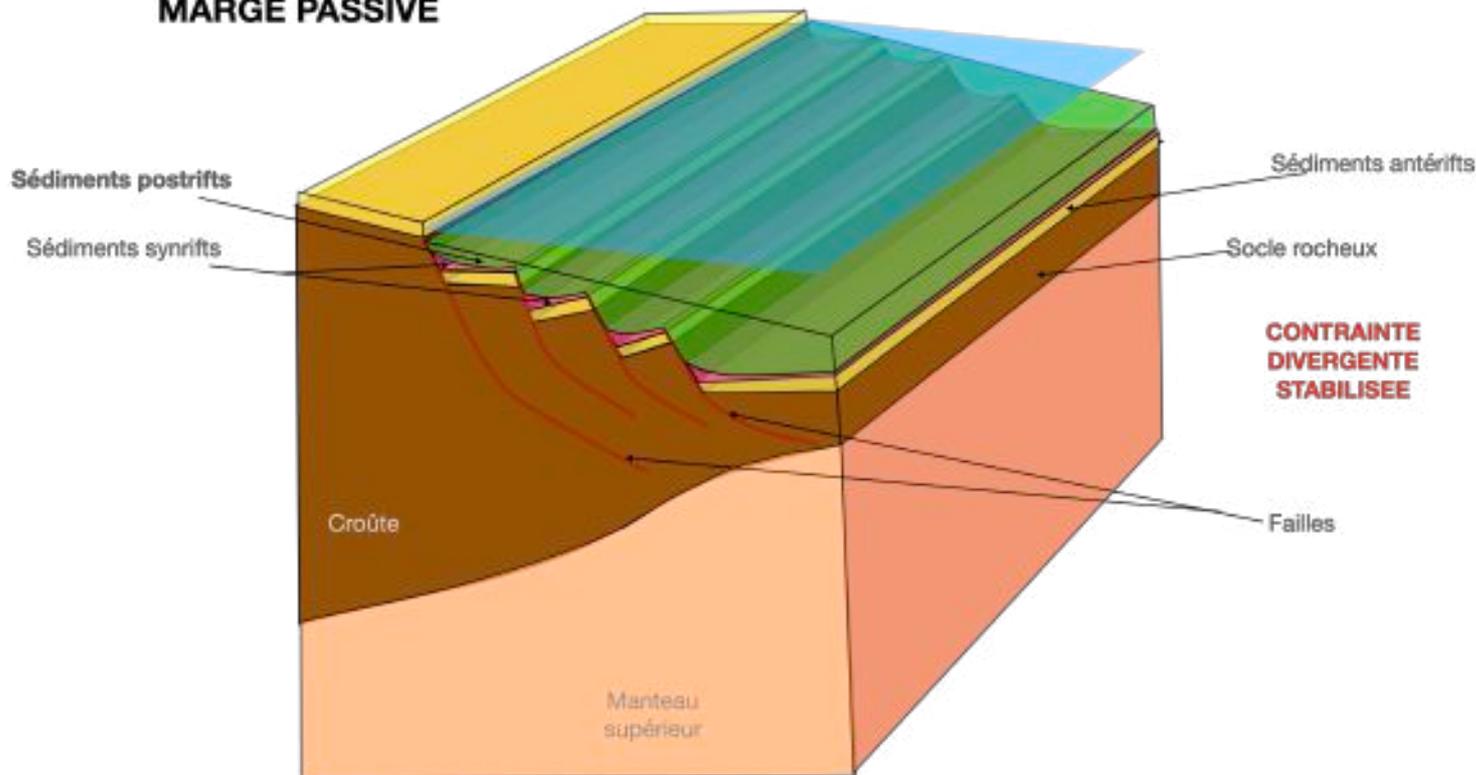
Doc. 5 : Sédiments synrifts.



◆ **Sédiments postrifts** : ce sont les sédiments mis en place après les mouvements. Autrement dit, ils ne sont pas affectés par les mouvements.

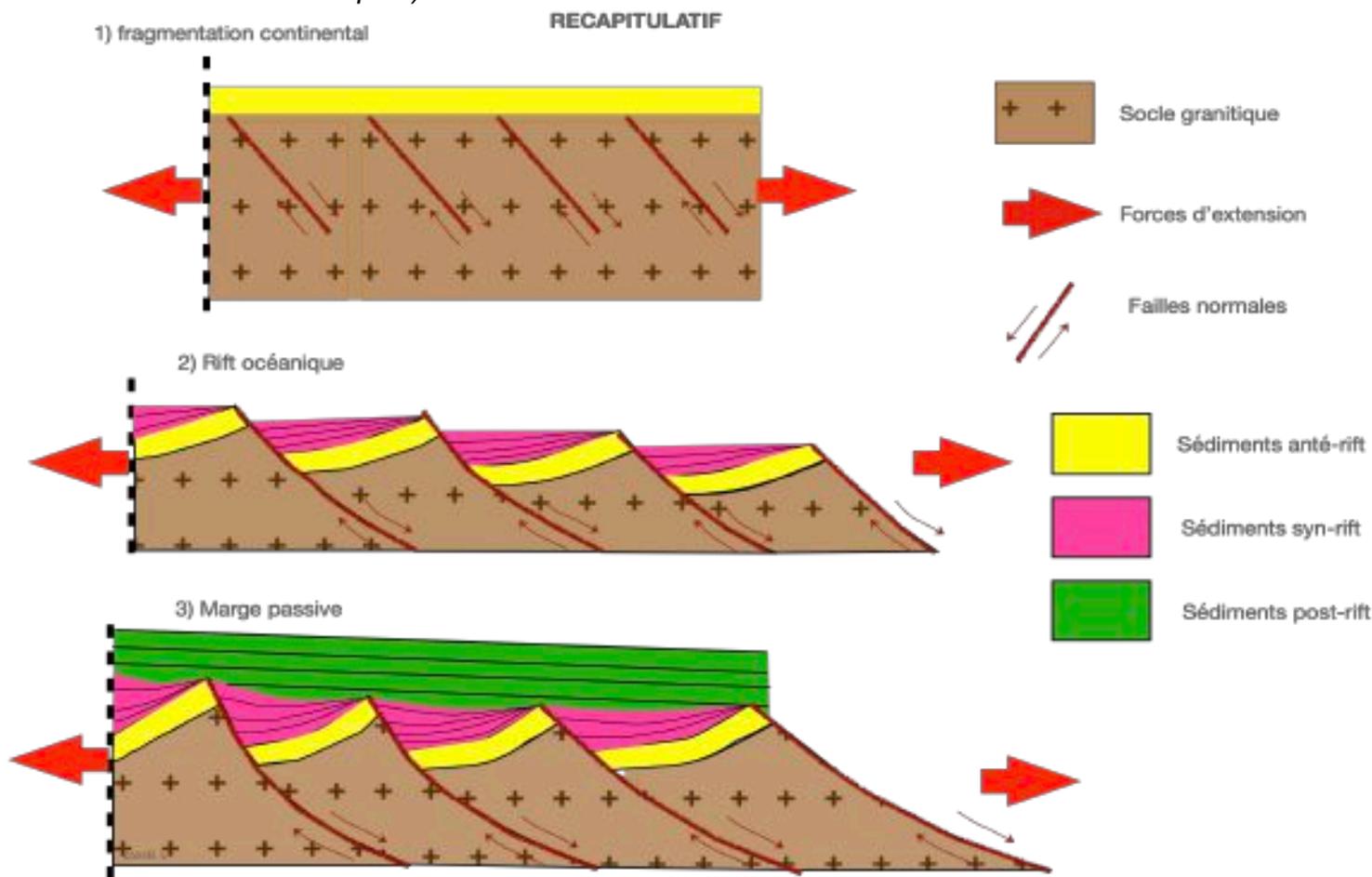
Doc. 6 : Sédiments postrifts.

MARGE PASSIVE



Le temps et les roches

Doc. 7 : Récapitulatif des séquences (attention, seule une bordure continentale est représentée sans les manifestations volcaniques).



b) La signature d'une lithosphère océanique

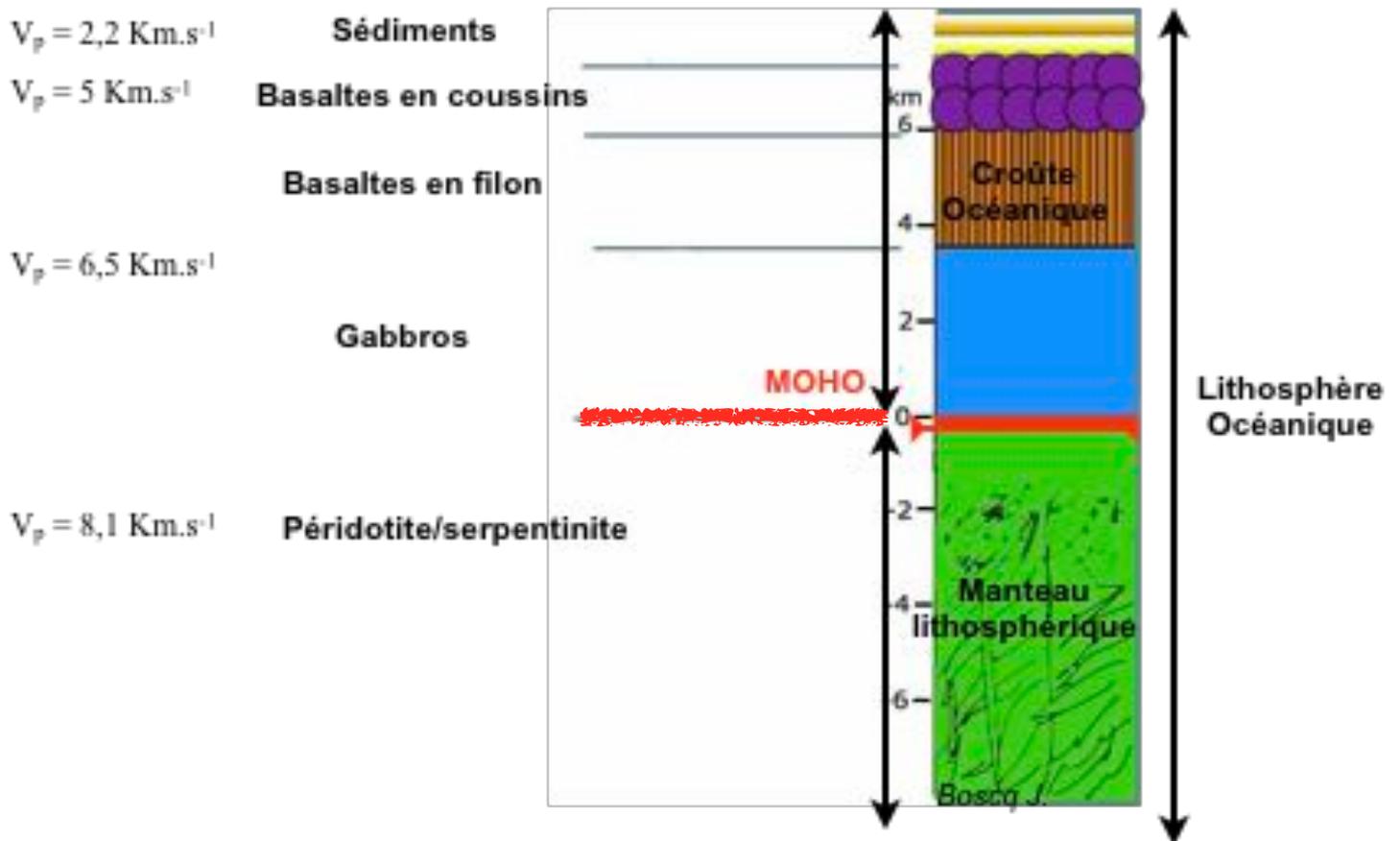


Au niveau du rift, la **décompression adiabatique** génère une fusion partielle du manteau lithosphérique qui va être à l'origine de la **lithosphère océanique**. En surface, le magma refroidit rapidement et génère une roche volcanique à texture microlithique. Ce basalte contient quelques rares olivines, du pyroxène et des **microlithes** de plagioclases noyés dans une **pâte vitrifiée**. Ces basaltes sous la pression de l'eau, s'enroule en **coussins**, et plus en profondeurs, ils forment des **filons massifs**. Encore plus en profondeur, le refroidissement est alors plus lent, et permet aux minéraux de bien cristalliser et se former complètement. Si la minéralogie est la même (même magma), la texture est différente et **grenue**, la roche est alors qualifiée de **plutonique** : c'est du **gabbro**. Enfin en dessous, on trouve de la **péridotite** et si elle a été métamorphosée par **hydrothermalisme**, on la qualifie de **serpentinite**. Ainsi la succession **basalte, gabbro et péridotite** est caractéristique de la lithosphère océanique, et si cette succession est trouvée sur un continent, elle est qualifiée d'**ophiolite** ou **gisement ophiolitique** et est la signature d'une

ancienne lithosphère océanique.

Photo : coupe d'un basalte en coussin du Chenaillet. La partie extérieure du coussin est vitrifiée. Source : JB Sortie dans les Alpes du lycée Camille Claudel 2018

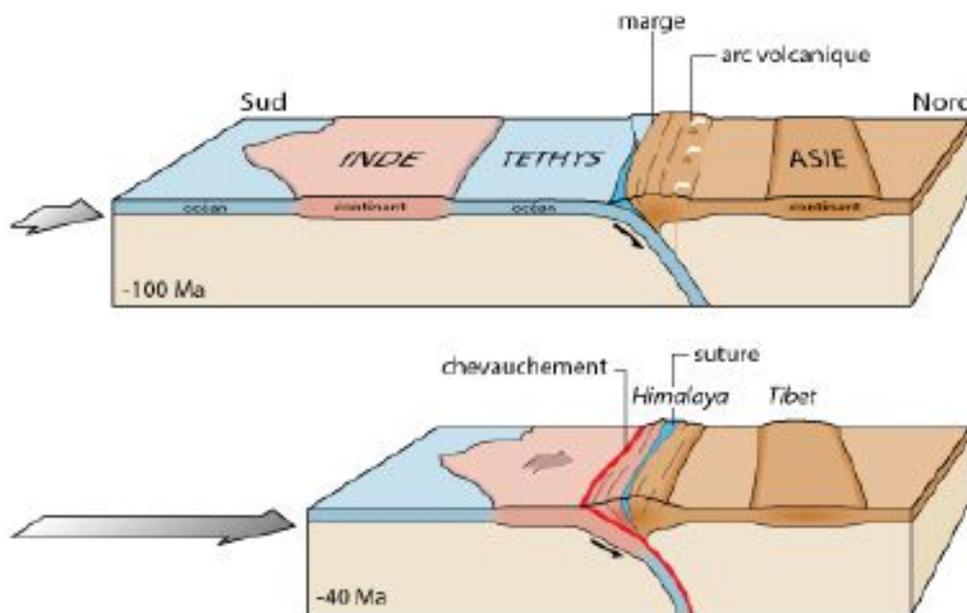
Doc. 8 : Gisement ophiolitique ou ophiolite.



B- La subduction

On retrouve de tels **gisements ophiolitiques** au sein des **chaînes de montagnes**, ce qui témoigne de la fermeture de domaines océaniques passés dont la trace forme des **sutures**.

Doc.9 : Suture océanique Himalayenne

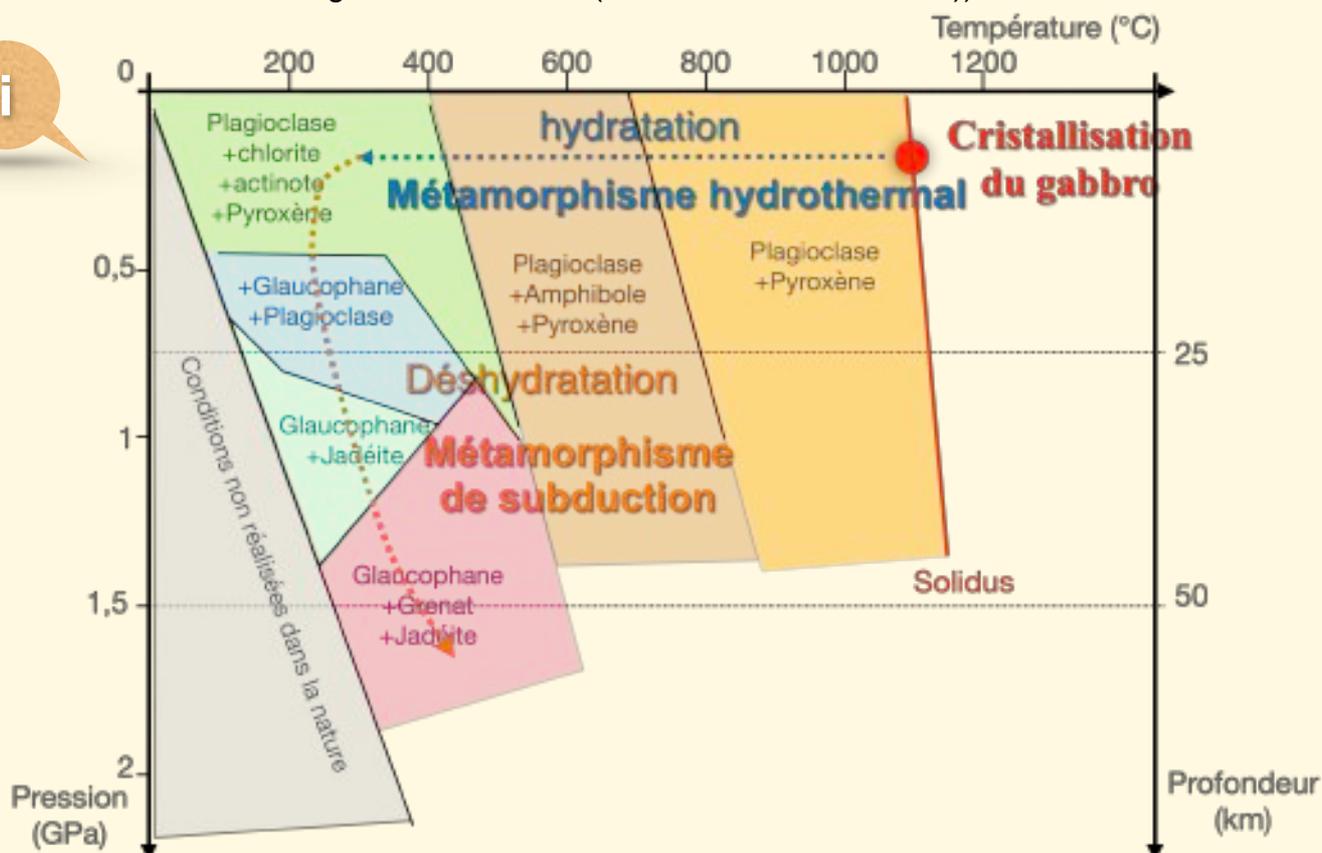


d'après Jacques Malavieille - Ac. Montpellier

Complément : Le métamorphisme de la lithosphère océanique

Selon le degré de métamorphisme des basaltes ou des gabbros, on est capable de dire si la lithosphère n'a subi que du **métamorphisme hydrothermale**, auquel cas elle aurait subi une **obduction pour se retrouver sur de la lithosphère continentale (c'est l'exemple du Chenaillet dans les Alpes)**.

Minéralogie : Les basaltes et Gabbros sont métamorphisés grâce aux flux hydrothermaux (et deviennent des metabasaltes ou métagabbros) et ont comme caractéristiques des minéraux hydroxylés (exemple : métagabbros à Hornblende et métagabbros à chlorite (faciès des schistes verts)).



Si la lithosphère océanique a plutôt subi un **métamorphisme avec augmentation de pression sans grande augmentation de température (Métagabbros du faciès des schistes bleus ou métagabbros du faciès des éclogites)** cela est la signature d'une **subduction**, on peut en déduire la contrainte de pression et de température.

Minéralogie : Les metabasaltes et métagabbros ont comme caractéristiques des minéraux de moins en moins hydroxylés. Les roches du faciès des schistes verts (chlorite) en allant jusqu'au faciès des éclogites (grenat et jadéite) et en passant par le faciès des schistes bleus (glaucophane), libèrent des groupements hydroxyles, ce qui concentre de l'eau dans le manteau lithosphérique sus-jacent et est responsable de la fusion partielle à l'origine du volcanisme de subduction.

Remarque : il est important de bien comprendre

La lithosphère océanique subduite se retrouve donc en **suture** de la chaîne de collision quand 2 lithosphères continentales finissent par se rencontrer et exhument les restes de cette lithosphère enfouie (dans les Alpes, c'est le cas des métagabbros que l'on retrouve au **Chenaillet**, pour de la

Le temps et les roches

lithosphère obduite, ou au **Mont Queyras et Viso** pour de la **lithosphère subduite**. On retrouve ces particularités aussi au niveau de l'Himalaya).

III- De la collision à la notion de cycle orogénique

A- Collision et érosion

La collision entre 2 continents fait suite à une fermeture d'océan. Cela se traduit par un empilement de structures qui vont raccourcir et épaissir la lithosphère continentale. Les indices tectoniques caractéristiques d'une collision sont des **failles inverses, des plis et/ou des nappes de charriage**.

Définitions



Failles inverses : Failles mises en place lors de mouvements de convergence.

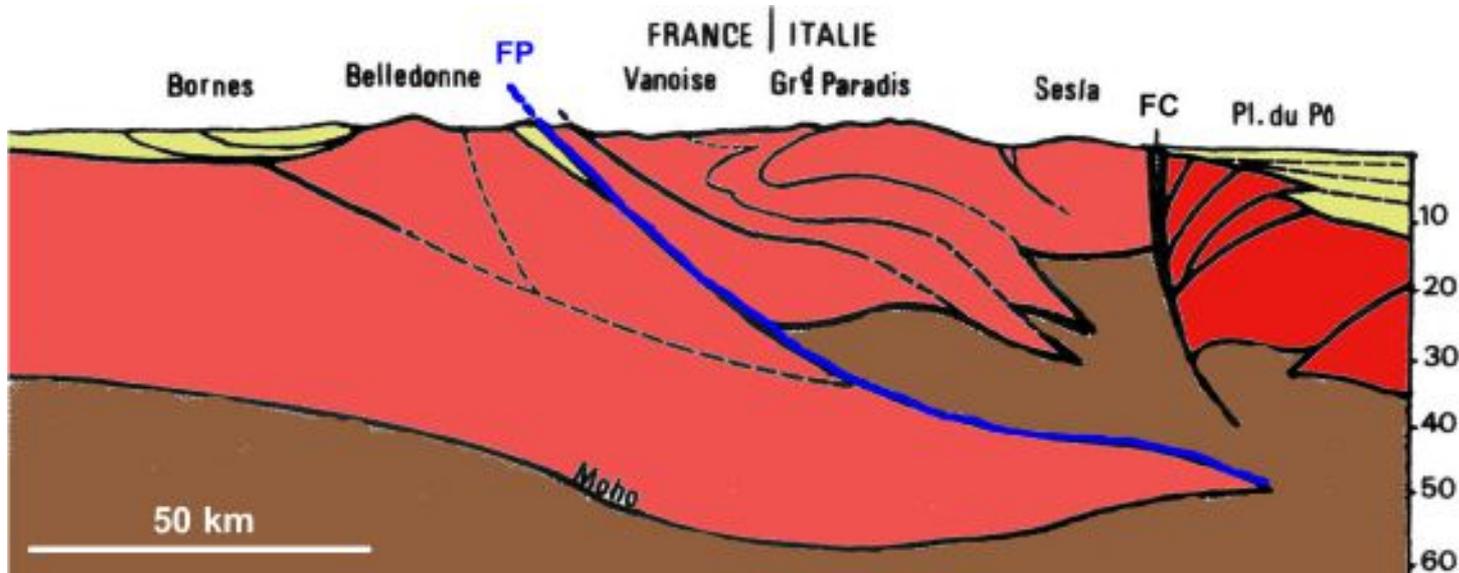
Plis : une structure courbe due à une déformation ductile des roches.

Nappes de charriage : ensemble de roches s'étant décollé du socle et s'étant déplacé sur de grandes distances.

Certains indices métamorphiques témoignent de cet épaississement, comme par exemple le quartz qui se transforme en coésite à très grande profondeur.

Les profils sismiques montrent clairement en profondeur un **écaillage crustal** conduisant à un **épaississement important** de la croûte continentale avec une **racine crustale profonde**.

Doc.10 : Ecaillage des Alpes franco-italienne, coupe au niveau du Galibier : interprétation du profil ECORS.



D'après : <http://www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr>

Aussi, plus les reliefs s'accroissent et plus l'**érosion** est intense. Une fois les contraintes tectoniques stoppées, il ne reste plus que l'**érosion**, puis petit à petit les reliefs finissent par disparaître. Les chaînes de montagnes finissent par perdre de leur racine crustale et la lithosphère continentale retrouve une épaisseur standard (aux alentours de 30 km d'épaisseur) et est faiblement ondulée par des résidus de relief : c'est ce qu'on appelle une **pénéplaine**.

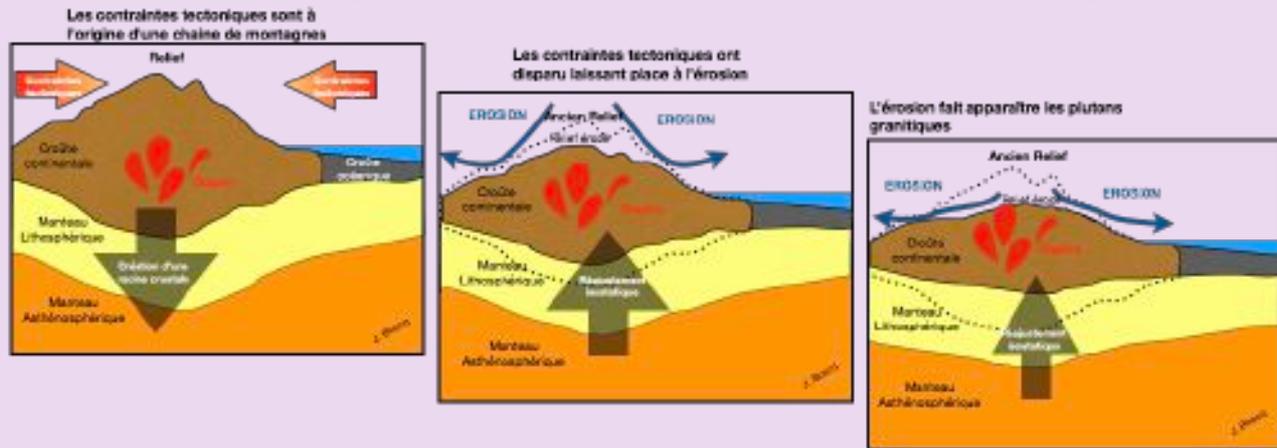
Rappel de seconde :

Les roches qui sont à l'affleurement sont soumises aux **conditions climatiques**. Elles sont donc soumises aux dégradations qui sont :



Le temps et les roches

- ▶ **Physiques ou mécaniques** (fractionnement de la roche) Ex : action du gel, de la gravité, du vent,... Si la roche est fractionnée, en revanche, les minéraux sont encore tous présents.
- ▶ **Chimiques** : par l'action de l'eau (hydrolyse des roches). Certains minéraux peuvent se dissoudre. Ainsi, l'hydrolyse d'un granite donnera des particules argileuses par les feldspaths et les micas, tandis que les quartz plus durs formeront des grains de sables.
- ▶ **Biotiques** : La présence de la biosphère amplifie littéralement les effets mécaniques et chimiques de la dégradation des roches (exemple : installation de la végétation).

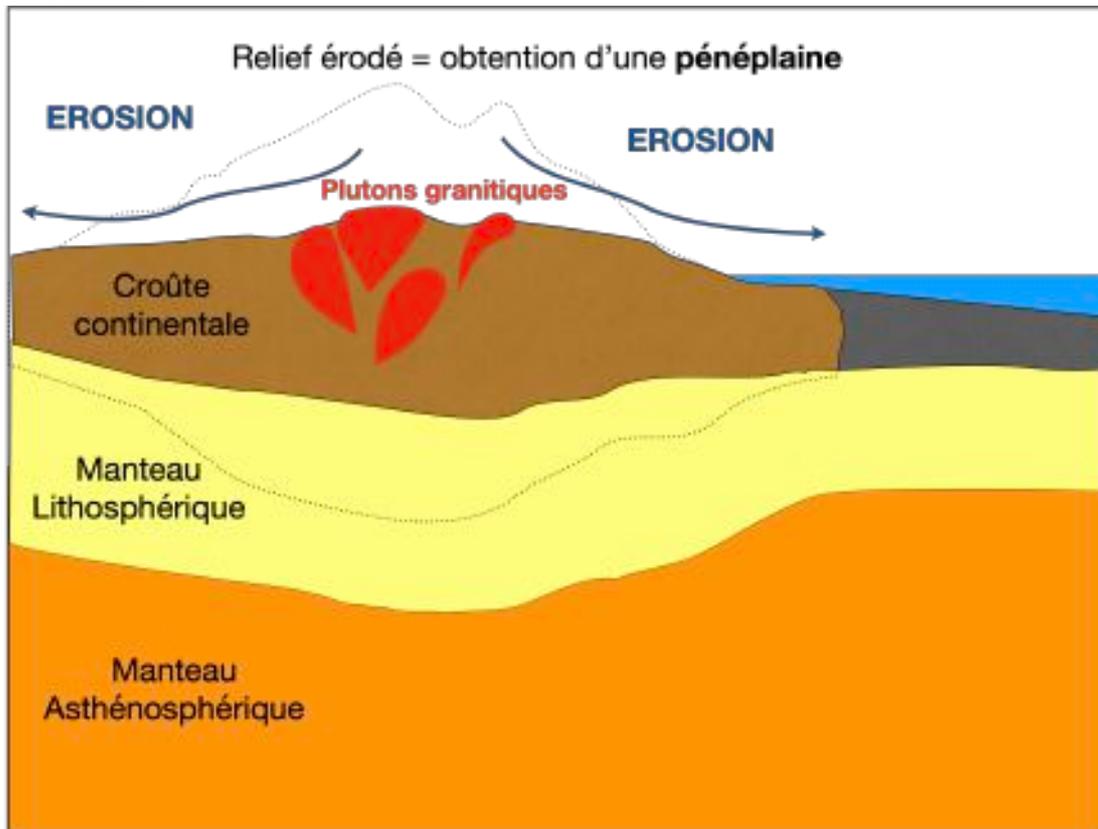


L'enlèvement des matériaux ou érosion dépend de la **pesanteur** et de la **vitesse des courants** des cours d'eau qui les transportent vers l'océan.

B- De l'orogénèse au cycle orogénique

Un des marqueurs de **traces d'anciennes chaînes de montagnes** (et donc érodées aujourd'hui), est de trouver au niveau de **pénéplaine** de grandes zones de **granites (ou roches de la famille du granite appelées encore granitoides)**. C'est exactement le cas au niveau du **massif central** et du **massif armoricain**.

Doc.11 : Pénéplaine et mise en avant de plutons granitiques après érosion de chaînes de montagnes.



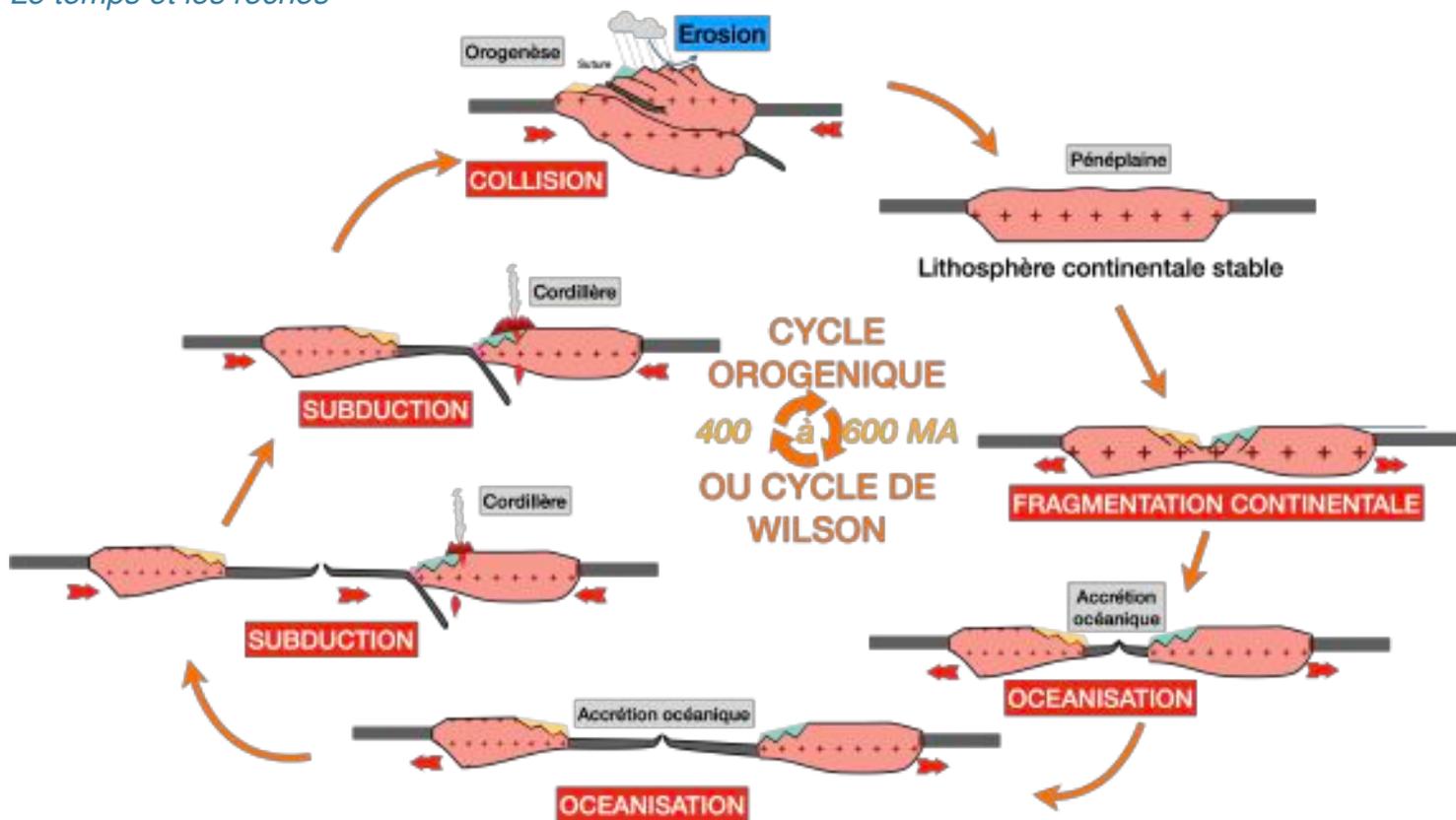
Une orogénèse débute par un épisode de fragmentation continentale suivi d'une océanisation. L'océan formé finit par entrer en subduction et se refermer lors d'une collision continentale. L'érosion efface petit à petit les reliefs laissant une pénéplaine. Cette dernière pourra alors de nouveau se fragmenter, et ainsi de suite.

Un **cycle orogénique** a une durée théorique variable de 400 à 600 millions d'années et comprend donc les événements suivants :

- ◆ La **formation d'un océan** après **fragmentation d'une lithosphère continentale** et sous l'effet de **contraintes divergentes**
- ◆ La disparition de l'océan par **subduction** puis **collision** de 2 lithosphères continentales sous l'effet de **contraintes convergentes**
- ◆ La surrection de montagnes après **collision de 2 lithosphères continentales**
- ◆ L'effacement du relief par **érosion** et arrêt des contraintes de convergence

Ce cycle orogénique est aussi appelé cycle de Wilson.

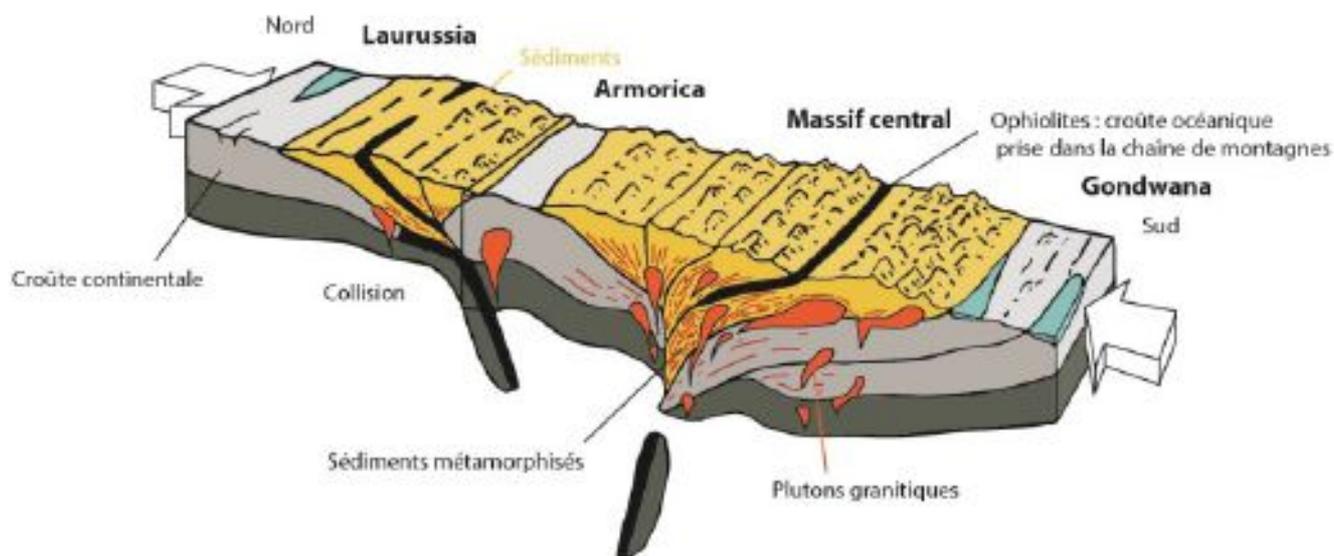
Doc.12 : Cycle orogénique ou cycle de Wilson



Ce cycle peut être retracé sur d'anciens reliefs comme celui du Massif Central, comme on peut le voir dans les documents 13 et 14.

Dans le document 13, il s'agit de la phase orogénique. On peut observer la chaîne de Montagnes et aussi la suture océanique.

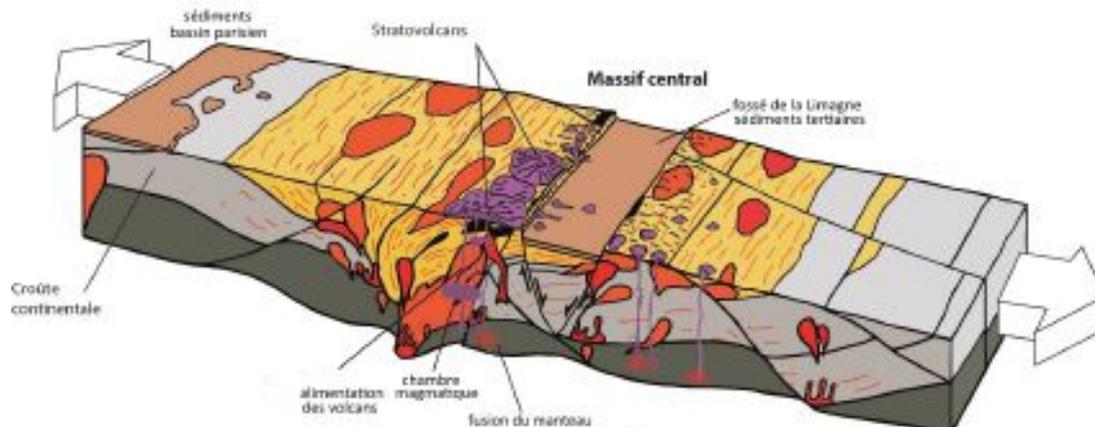
Doc.13 : Chaîne de montagnes (-300 MA)



D'après [Université de Limoges](#)

Dans le documents 14, la contrainte de convergence s'est arrêtée et au contraire, après érosion, une nouvelle fragmentation continentale se met en place, mais finira par avorter. C'est la création du fossé de Limagne.

Doc. 14 : Fragmentation continentale et création du fossé de Limagne (-10 MA à nos jours)



D'après [Université de Limoges](#)

Conclusion :

Des contraintes de divergence permettent d'amorcer une fragmentation continentale. Les stades initiaux de cette fragmentation continentale correspondent aux rifts continentaux. Puis l'océanisation produit une lithosphère océanique qui s'étend à partir du Rift : c'est l'**accrétion océanique**. C'est alors que les contraintes tectoniques s'inversent, et la subduction entraîne la disparition de la lithosphère océanique, qui crée aussi de l'**accrétion continentale**. Cette étape est suivie par la collision de 2 continents qui enferment entre eux une part de la lithosphère océanique obduite et subduite, ce qui correspondra à la suture océanique au niveau des chaînes de montagnes, et enfin, après arrêt des contraintes et érosion, on revient à la pénéplaine continentale.

La dynamique de la lithosphère détermine donc **différentes périodes paléogéographiques**, avec des périodes de réunion de blocs continentaux, liées à des collisions orogéniques, et des périodes de fragmentation conduisant à la mise en place de nouvelles dorsales. D'une **durée** théorique de l'ordre de 400 à 600 Ma, ce **cycle** s'est reproduit, selon les modélisations, de 8 à 12 fois sur la durée des temps géologiques. Il est un élément majeur d'argumentation dans la dérive des continents.

Fiche de révision pour mieux réussir :

Problèmes du chapitre : Comment dater les différents événements en géologie ? Quels sont les outils à notre disposition pour évaluer le temps ? Comment appliquer la bonne méthode en fonction de l'objet d'étude ?

Les définitions à connaître :



- ★ Lithosphère, croûte
- ★ Orogenèse, ceinture orogénique, cycle orogénique
- ★ Contraintes tectoniques, divergence, convergence
- ★ Océanisation, fragmentation continentale, rifting, décompression adiabatique
- ★ Dorsale, rift
- ★ Faille normale, faille transformante, faille listrique
- ★ Marges passives, sédiment antérift, synrift et postrift
- ★ Ophiolites (péridotite, Gabbro, Basalte)
- ★ Métamorphisme hydrothermal, Métamorphisme de subduction, Métamorphisme de collision
- ★ Failles inverses, plis, nappes de charriage
- ★ Ecaillage crustal, racine crustale
- ★ Erosion, pénéplaine
- ★ Granites, granitoïdes
- ★ Cycle de Wilson
- ★ Accrétion océanique, accrétion continentale

Les notions clés à maîtriser (à savoir expliquer) :



- ★ Structure de la Terre (rappel)
- ★ Les zones de divergence et les zones de convergence (caractéristiques)
- ★ Les âges des lithosphères
- ★ Mécanisme d'océanisation et schéma de marges passives
- ★ Cycle orogénique ou cycle de Wilson
- ★ Composition des ophiolites
- ★ Magmatisme de Rift et magmatisme de subduction
- ★ Métamorphisme hydrothermal, de subduction et de collision
- ★ Principe de la collision et de l'érosion

Les méthodes et compétences travaillées



- ★ ECE
- ★ Microscope polarisant et détermination de minéraux et de roches
- ★ Interprétation de coupes géologiques, analyse de cartes géologiques
- ★ Analyse d'arguments (**Important**)
- ★ Sortie géologique dans les Alpes

Pour mieux mémoriser ou s'entraîner:



- ★ L'essentiel dans votre livre p140 à 143 + Exercices se tester p144
- ★ Carte de mémorisation Anki
- ★ S'entraîner à citer ou à interpréter les différents arguments
- ★ Analyse de différents documents (ils peuvent être très variés)
- ★ ECE : détermination minéralogique, interpréter des arguments...
- ★ QCM
- ★ Exercices corrigés dans votre livre

Exemples de sujet de synthèse :

Le temps et les roches

- 1) **Expliquer** pourquoi dans les Alpes on peut trouver des Ophiolites, **puis retracer l'histoire globale des Alpes** sans préciser les âges.
- 2) **Après avoir dessiné et légendé** une marge passive, **dites en quoi nous pouvons retracer la fragmentation originelle d'un continent et en quoi cela s'inscrit dans une histoire encore plus globale**.