

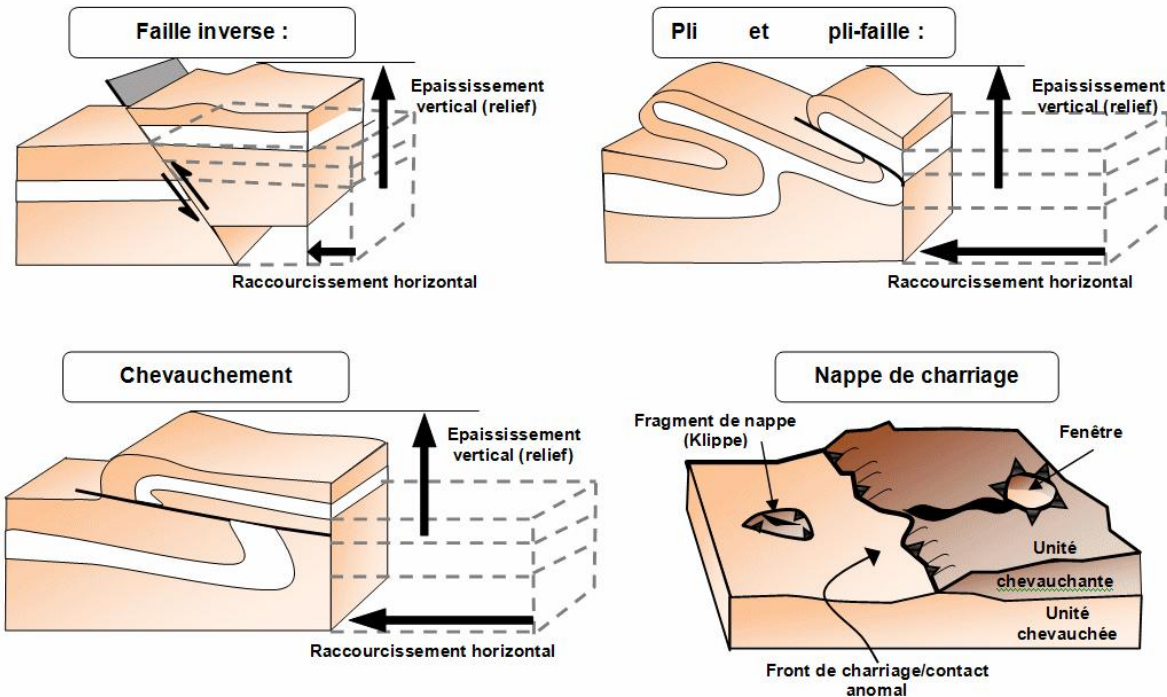
## Correction

### Activité 1 A :

#### Consignes :

1- **Rappels de première** : Rappeler 3 indices géologiques typiques de la compression que l'on trouve dans une chaîne de montagnes.

Pli, faille inverse et chevauchement/nappe de charriage témoignent d'une compression liée à la collision continentale.



2- A partir des documents, justifier cette phrase : « Les continents portent des reliquats d'anciennes chaînes de montagnes qui sont d'âges différents car issus de cycles orogéniques successifs ».

On voit plusieurs ceintures orogéniques linéaires réparties sur différents continents et d'âges différents (ex : la ceinture panafricaine est associée à des terrains d'âge 7 à 170Ma et la ceinture alpine est associée à des terrains plus récents de 0 à 250Ma).

3- En prenant l'exemple de la ceinture panafricaine, expliquer en quoi l'étude des ceintures orogéniques témoigne du déplacement des masses continentales au cours des temps géologiques. Peut-on généraliser cette observation ?

On peut remarquer que la ceinture panafricaine s'étend de façon linéaire en Amérique du sud et en Afrique sur des terrains de même âge donc on en déduit que ces 2 parties de l'orogénèse sont contemporaines. Lorsqu'on rapproche les 2 continents, on s'aperçoit qu'il y a une continuité entre les ceintures orogéniques donc on peut en déduire qu'il s'agit de la même ceinture orogénique ce qui suppose que l'Amérique du sud et l'Afrique n'avaient pas la même position que celle connue aujourd'hui. Elles n'étaient probablement pas séparées par l'Océan Atlantique.

## Activité 1 B :

### - B1 : Les traces de l'orogénèse hercynienne :

#### Consignes :

1- Sur la carte géologique, à l'aide de la légende, **déterminer** les 2 régions de France où se trouvent les reliquats de l'orogénèse hercynienne. **Justifier votre réponse.**

On sait que les anciennes chaînes de montagnes sont visibles sur la carte géologique par leurs terrains essentiellement magmatiques et métamorphiques. En regardant la légende de la carte, on voit que les roches magmatiques sont essentiellement de couleur rouge, rose, beige et les roches métamorphiques sont symbolisés par des figurés (tirets, étoiles...).

On trouve ces terrains :

- dans le Massif Central
- dans le Massif Armoricaïn

(certains élèves peuvent indiquer les Alpes ou les Pyrénées car des terrains hercyniens affleurent effectivement mais à recadrer par rapport à l'âge des autres terrains associés).

2- Pour chaque indice du document 1, en vous aidant de la légende, **répondre** aux questions afin de déterminer l'histoire de la région du Massif Central.

#### Indice 1 :

- a- **Déterminer** la signification des figurés noirs triangle en bordure de la roche « bo ». **Chevauchement ou faille inverse.**
- b- Le sens des triangles indique le sens du déplacement de la roche. **Déterminer** quelle roche chevauche l'autre. **La roche d'âge « bo » chevauche les roches « 6 » et « bk ».**
- c- En reprenant la carte géologique de France, **retrouve-t-on** d'autres chevauchements dans le Massif Central ? Quelle interprétation **peut-on** faire ? **Nous voyons un chevauchement sur l'indice 1 et en dézoomant, on peut observer d'autres chevauchements dans le Massif Central. Cette zone a subi une compression.**
- d- A partir de votre réponse précédente et de vos connaissances de première, **déterminer** à quel moment du cycle orogénique (voir document ressource) se sont mis en place ces chevauchements. **La présence de nombreux chevauchements dans le Massif Central permet de déterminer que les roches de cette zone ont été compressées et déplacées. Ces chevauchements se sont mis en place au moment de la collision continentale.**

#### Indices 2 :

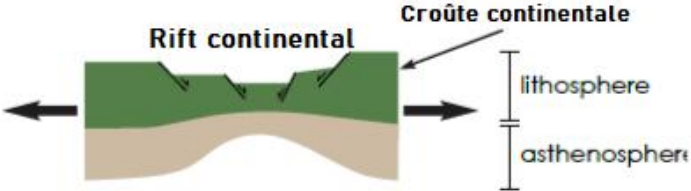
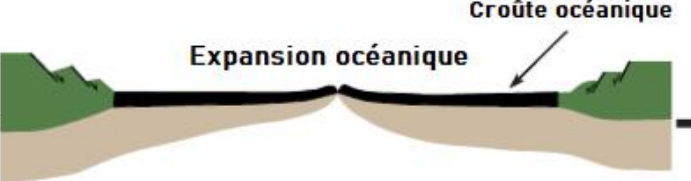
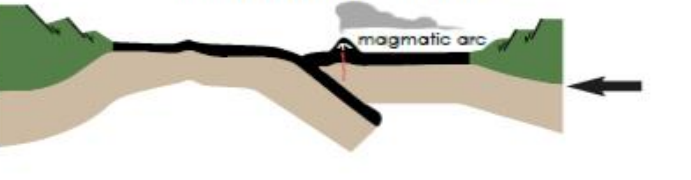



**Aide :** Les migmatites sont des roches métamorphiques continentales qui ont subi un début de fusion. Lorsque la roche mère rencontre des conditions de moyenne pression et moyenne température (MP/MT) typique de la collision continentale, elle peut atteindre le stade de fusion partielle avec début de formation de magma. Si la production de magma devient importante, celui-ci peut être collecté et refroidir en granite. On parle de granitoïde de collision.

- a- A partir de la légende (essentiellement par les figurés dans la zone étudiée), **déterminer** à quelle famille de roche appartiennent les roches 2a et 2b. **Famille des roches métamorphiques.**
- b- **Déterminer** à quel faciès appartient la roche 2a puis la roche 2b. **Roche 2a : faciès amphibolite. Roche 2b : faciès de la zone anactectique (migmatites).**
- c- A partir du document 2, **déterminer** dans quel gradient de pression et température se sont formées ces 2 roches. **Seul le gradient de MP/MT correspond à ces 2 faciès donc on en déduit que ces roches se sont formées dans ces conditions.**
- d- **Déterminer** la famille et le nom de la roche 2c et **émettre** une hypothèse sur sa formation. **C'est une roche magmatique. C'est un granite ou granodiorite typiques des granitoïdes de collision. On peut supposer que le magma formé lors de la fusion partielle (anatexie) a été collecté puis s'est refroidi en profondeur ce qui a donné du granite.**
- e- **Déterminer** dans quel contexte tectonique se sont formées ces 3 roches (document 2). **Ces 3 roches se sont formées lors de la collision continentale dans des conditions de MP/MT**

**Indice 3 :**

- a- Déterminer le faciès de la roche légendée par des étoiles noires. C'est une roche métamorphique : relique éclogitique.
- b- A partir du document 2, déterminer dans quel gradient de pression et température s'est formée cette roche. L'éclogite se forme uniquement dans des conditions de HP/BT.
- c- Déterminer dans quel contexte tectonique s'est formée cette roche. Cette roche s'est formée lors de la subduction océanique.

**3- Replacer** sur le document ressource le numéro de chaque indice étudié au niveau de l'évènement correspondant.

<b>Cycle orogénique</b>		<b>Cycle hercynien</b>	<b>Cycle alpin</b>
extension	 <p>Rift continental Croûte continentale lithosphère asthénosphère</p>	x	x
	 <p>Expansion océanique Croûte océanique</p>	x	2
compression	 <p>Subduction intra-océanique magmatic arc</p>	x	x
	 <p>Subduction océanique</p>	Indice 3	3 et 4
	 <p>Collision continentale</p>	Indices 1 et 2	1
	 <p>Mise en place des chevauchements et des granites d'anatexie Puis érosion et aplanissement de la chaîne de montagnes</p>		

4- A partir de l'ensemble des données, faire les liens entre les différents échantillons afin de **reconstituer** globalement l'histoire du Massif Central.

Avant la formation du Massif Central se trouvait un océan (pas d'ophiolites ici (voir au Cap Lizard)) qui a disparu par subduction (éclogites). A l'issue de celle-ci, il y a eu collision de 2 continents (Gondwana et Armorica) aboutissant à la mise en place des chevauchements et des roches métamorphiques et des granites. Cette chaîne a ensuite été érodée en surface et la racine est remontée ce qui explique que ces roches profondes soient aujourd'hui visibles en surface.

- **B2 : Les traces de l'orogénèse alpine** :

**Consigne** :

5- Sur la carte géologique de la France, au niveau des Alpes (voir document 3), **rechercher dans la légende** les noms des roches ou structures des 4 zones entourées et déterminer dans quel contexte tectonique elles se sont mises en place. **Remplacer** les numéros dans les cases correspondantes du document ressource, colonne orogénèse alpine.

**Zone 1** : chevauchement (en bas, Lautaret) → compression lors de la collision continentale.

**Zone 2** : ophiolites → accrétion océanique

**Zone 3** : faciès éclogite → roche métamorphique mises en place en HP/BT : subduction océanique

**Zone 4** : schistes bleus → roche métamorphique mises en place en HP/BT : subduction océanique

Numéros voir tableau ci-dessus

**Activité 2 : Reconstitution de la paléogéographie des continents** :

**Consignes** :

1- **Montrer** que les cartes paléogéographiques ci-dessus correspondent à un cycle de Wilson.

On voit que le super continent Pannotia il y a 600Ma s'est fragmenté ce qui a permis la mise en place d'océans qui se sont fermés par subduction. S'en est suivie la collision continentale avec reformation d'un nouveau continent unique (300Ma) et la formation des ceintures orogéniques calédonienne et hercynienne.

Le dernier cycle orogénique partant de la dislocation de la Pangée et aboutissant à l'orogénèse alpine est visible sur l'application « Tectoglob 3D » :

<https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.cosentino.actarusapps.tectoglob3d&hl=fr>

2- Sur l'application, **visualiser** la paléogéographie des continents au cours des 230 Ma., choisir, dans « Action, Extras », l'onglet « Disposition passée des continents », choisir l'auteur du modèle : O. Scotese. **Remonter et avancer** le temps !

**Votre observation de la Q3 de l'activité 1A est-elle vérifiée par ce modèle ?**

Oui, l'Amérique du Sud et l'Afrique étaient initialement un même continent qui s'est fragmenté ce qui a permis la mise en place de l'Océan Atlantique Sud

## Bilan :

\* Par l'observation de la **carte géologique mondiale**, on distingue, en surface **des continents**, une association de roches de nature et d'âges très variés (jusqu'à 4,28Ga au Canada). On peut ainsi délimiter **différents domaines géologiques (= zones) d'âges différents et des ceintures orogéniques**.

\* Sur la **carte géologique de la France**, il est possible de repérer, au niveau des **ceintures orogéniques**, des **chaines de montagnes actuelles** comme les Alpes et **des reliquats de chaines de montagnes anciennes** comme le Massif Central et le Massif Armoricain. On a donc des traces de **l'orogénèse hercynienne** (fin de l'ère primaire) et de **l'orogénèse alpine** (ère tertiaire) qui **se sont succédées** au cours du temps.

\* L'étude de **ces ceintures orogéniques, actuelles et passées**, a permis de reconstituer **les différents cycles orogéniques au cours desquels elles ont été formées** et de déterminer la **position passée des continents : c'est la paléogéographie**.

\* La dynamique de la lithosphère détermine ainsi **différentes périodes paléogéographiques**, avec **des périodes de fragmentation des continents** conduisant à la mise en place de **nouvelles dorsales et d'un océan** et **des périodes de réunion de blocs continentaux** par **collision continentale** menant à la disparition de l'océan par subduction et à la mise en place de **chaines de montagnes (= orogénèse)**.

\* Les continents sont donc les témoins du **passé géologique mouvementé de la Terre**.

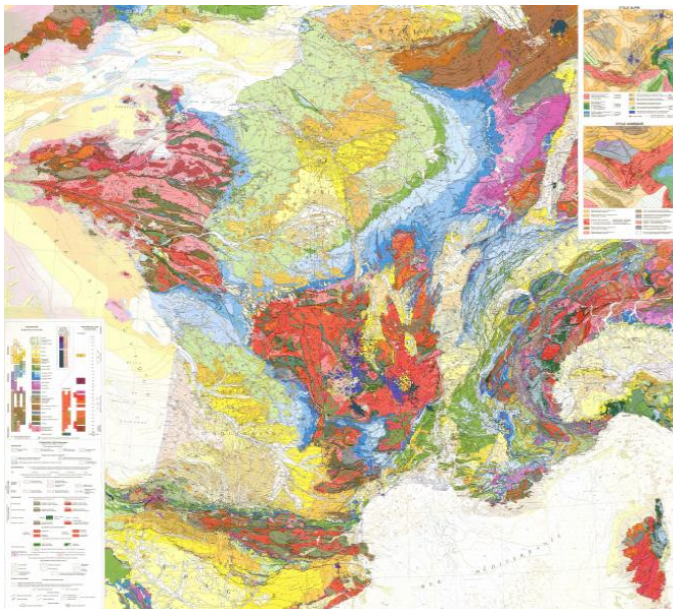
## Définition à connaître :

**Orogénèse** : formation de chaines de montagnes résultant de la convergence de plaques lithosphériques. Elles résultent la plupart du temps de la collision entre 2 lithosphères continentales.

**Ceinture orogénique** : alignement de chaines de montagnes formées à une même époque.

**Cycle orogénique** : ensemble des mécanismes qui vont de la formation d'une chaîne de montagnes à sa disparition. Lors d'un cycle orogénique, différentes phases se succèdent :

- la fragmentation continentale,
- l'ouverture d'un océan,
- la disparition d'un océan par subduction,
- la collision de 2 lithosphères continentales aboutissant à la formation d'une chaîne de montagnes ou parfois de ceintures orogéniques (= plusieurs chaines de montagnes).
- la disparition de la chaîne de montagnes (par érosion essentiellement)



Carte géologique de la France (1/1 000 000)