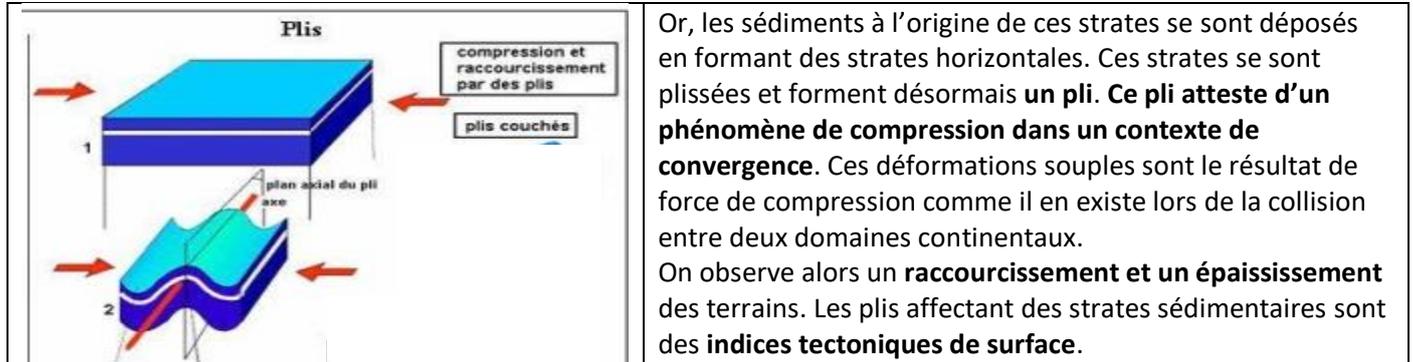


Le domaine continental et sa dynamique : Géologie du massif armoricain

Introduction

Le massif armoricain faisait partie d'une vaste chaîne de montagnes mise en place au cours de l'orogénèse hercynienne. On recherche des indices géologiques permettant de justifier que le massif armoricain s'est formé lors d'une collision entre deux lithosphères continentales et d'autre part on cherche à dater les granitoïdes qui se sont formés lors de cette orogénèse.

Le document 1 présente des structures tectoniques sur la presqu'île de Crozon. On y observe des strates sédimentaires superposées et déformées sur une largeur de 15 m et une épaisseur de 7 à 8 m.



⇒ On recherche maintenant des indices pétrographiques de la collision.

Le document 2 présente des roches particulières à Port-Navalo situé d'après le document de référence (région d'Arzon) dans une zone caractérisée par la présence de roches métamorphiques et de migmatites.

L'échantillon de roche présente deux zones :

- une zone comprenant une alternance de feuillets de minéraux clairs (riches en quartz et feldspath) et foncés (riches en biotite). Cette structure particulière est appelée **foliation** et caractérise des roches soumises à des forces de compression entraînant un réarrangement des minéraux initialement présent. Il s'agit ici d'une roche métamorphique. D'autre part, la composition minéralogique est celle d'un granite. On peut en déduire qu'il s'agit d'un gneiss issu de la transformation d'un granite soumis à des forces de compression avec augmentation de pression et de température lors d'un enfouissement. Ces transformations s'effectuent à l'état solide.
- une zone de nature granitique formant des lentilles granitiques au sein du gneiss. Une telle association, gneiss et granite, constitue une roche appelée migmatite. Ces lentilles granitiques témoignent d'une fusion partielle du gneiss.

⇒ Il s'agit maintenant de comprendre les conditions de formation de la migmatite.

Le document 3 montre un diagramme Pression-température qui permet de comprendre les conditions de formation de certaines structures présentes dans le document précédent :

- la foliation apparaît à partir d'une profondeur de 10 km. On peut alors en déduire que le gneiss, caractérisé par une foliation, s'est formé lorsque les granites de la croûte continentale atteignent cette profondeur. On peut en déduire qu'il y a eu enfouissement.
- les lentilles granitiques présentes dans la migmatite supposent une fusion partielle. Or, le géotherme G1 d'une croûte continentale stable de 30 km d'épaisseur ne recoupe pas le solidus hydraté d'un gneiss. On peut en déduire qu'un gneiss ne peut fondre dans ces conditions.
- par contre, le géotherme G2 d'une croûte continentale épaisse, dont le Moho atteint plus de 50 km de profondeur, recoupe le solidus d'un gneiss. Cette fusion est possible à partir d'une pression de 12 GPa soit 40 km de profondeur et à une température de 600°C environ. On peut en déduire qu'un gneiss enfoui à cette profondeur atteint sa température de fusion partielle permettant alors la formation d'un liquide magmatique de nature granitique. En se refroidissant lentement en profondeur, cette partie de la roche est à l'origine des lentilles granitiques observées dans les migmatites.

⇒ On comprend alors que les gneiss sont portés à des profondeurs importantes dans une croûte continentale épaissie caractérisée par une racine crustale importante. Or, la présence d'une racine crustale caractérise

les chaînes de collision. Dans ces conditions des granites sont mis en place lors de la phase de collision, soit au cours de l'orogénèse. On peut dater l'âge de ces granites.

Le document 4 montre un graphique indiquant les compositions isotopiques de minéraux d'un même granite (isotopes du rubidium et du strontium). Le ^{87}Rb se désintègre en ^{87}Sr . Ainsi, au cours du temps, dès la cristallisation du granite, il y a diminution de la quantité de ^{87}Rb et augmentation de celle de ^{87}Sr . Ainsi, la variation des concentrations est dépendante du temps. La droite isochrone du document montre qu'il s'agit d'une relation du type $y = ax + b$ avec $y = ^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $x = ^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$. Le coefficient directeur dépend du temps t (en simplifiant $a = \lambda t$).

$a = \Delta y / \Delta x$ en choisissant les deux minéraux mica blanc et mica noir, $a = (0,9 - 0,8)/(35 - 15) = 0,1/20 = 0,005$
D'après le tableau, cela correspond à un âge de 351 millions d'années.

Synthèse :

La formation d'une chaîne de collision entraîne des déformations importantes ainsi que des transformations des roches de la croûte continentale. Ainsi, la présence strates sédimentaires plissées dans la presqu'île de Crozon est un indice tectonique de surface indiquant une compression dans un contexte de convergence (doc.1). L'épaississement de la croûte continentale lors de la collision entraîne également un métamorphisme continental (transformation des roches sous l'effet d'une modification de pression et de température à l'état solide) caractéristique : la présence d'une foliation indique un enfouissement des roches de la croûte continentale (doc.2 et 3) soumises alors à des fortes pressions avec augmentation de la température. Les granites se métamorphisent en gneiss (doc.2) avec apparition d'une foliation. Un enfouissement encore plus profond des gneiss entraîne une fusion partielle à l'origine de lentilles de granites au sein des roches métamorphiques : la présence de migmatite (association de gneiss et de granite), par exemple dans la région d'Arzon, sont des indices pétrographiques de l'épaississement de la croûte continentale (présence d'une racine crustale) (doc.2 et 3). Ces différents indices, tectoniques et pétrographiques, témoignent que le massif armoricain est une ancienne chaîne de collision. La datation de certains granites par la méthode rubidium/strontium valide que ce massif s'est mis en place pendant l'orogénèse hercynienne il y a 351 millions d'années (doc.4).

Remarque : la notation de ce type d'exercice porte sur la démarche => elle doit être cohérente avec une exploitation des documents suivie de déductions en utilisant les connaissances et en mettant en relation les informations ; les graphiques doivent permettre d'argumenter à l'aide de valeurs chiffrées. Il ne s'agit donc pas de réciter le cours.