



THEME 1B - A la recherche du passé géologique de la Terre

TP2 - Les ophiolites et les traces d'un ancien océan



Dans les chaînes de montagnes récentes ou anciennes, on retrouve de nombreux indices de la présence d'un **ancien océan**. Il s'agit par exemple de sédiments comprenant des **fossiles marins**, mais pas seulement. Certains affleurements sont constitués d'une ancienne lithosphère océanique : ce sont les **ophiolites**. Dans les Alpes, le massif du Chenaillet est un exemple très bien conservé de ces formations.

Problème : Comment les ophiolites nous renseignent-elles sur la présence d'un ancien océan, qui a ensuite disparu par subduction ?

Matériel et données :

- Manuel BELIN p166 à 171 et Documents 1 à 4
- Microscope optique polarisant, lames et échantillons de basalte, gabbro et péridotite serpentinisée
- Lames et échantillons de métagabbros à hornblende, métagabbros à glaucophane, éclogite.
- PC équipé du logiciel « Tectoglob3D » + Application MineRock (détermination minéraux)

Aides et supports :

- Fiche de reconnaissance des minéraux
- Fiche technique Tectoglob3D
- Fiche Protocole « Caractériser les ophiolites »
- Fichier [subduction-collision.swf](#)

Propositions d'activités	Capacités / Critères de réussite
<p><u>ACTIVITE : Les ophiolites et les indices de la subduction</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ETAPE 1 : Proposez une stratégie pour localiser les ophiolites au sein d'une chaîne de montagnes puis identifier des indices indiquant la présence d'un ancien océan qui a disparu par subduction. ☎ Appelez le professeur pour vérification ➤ ETAPE 2 : Réalisez les manipulations proposées afin de déterminer la localisation, la nature et les indices de la subduction des ophiolites alpines. ☎ Appelez le professeur pour vérification ➤ ETAPE 3 : Récapitulez vos résultats sous une forme judicieuse. ➤ ETAPE 4 : Rédigez un texte permettant de répondre à la problématique. <p>En fin de séance, rangez le matériel et nettoyez la paillasse.</p>	<p>Recenser, extraire des informations <i>Quoi ? Comment ? Attendu ?</i></p> <p>Utiliser un logiciel (Tectoglob3D) <i>Retrouver les sites étudiés ; identifier les âges des roches étudiées au moyen de la légende, localiser les 3 ophiolites étudiées au sein des Alpes, identifier leur localisation relative (de l'extérieur vers l'intérieur de la chaîne).</i></p> <p>Manipuler (Microscope optique polarisant) <i>Maîtriser le microscope (mise au point, lumière) ; Centrer le minéral à présenter; Maitrise des fonctions de polarisation (« faire le noir ») ; reconnaissance des minéraux (plusieurs arguments : forme, stries, angles, couleur naturelle en LPNA et teintes de polarisation en LPA).</i></p> <p>Présenter les résultats à l'écrit <i>Techniquement correct renseigné correctement, organisé pour répondre à la question (annotation, ordre des éléments pour comprendre, mots clés ...).</i></p> <p>Gérer et organiser le poste de travail</p>

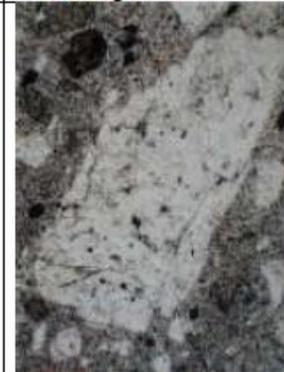
Fiche protocole « Caractériser les ophiolites alpines »

Matériel et protocoles d'utilisation du matériel

<p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none">- PC équipé du logiciel Tectoglob3D- Fiche technique logiciel Tectoglob3D <p>Rappel des coordonnées GPS (voir document 3) :</p> <ul style="list-style-type: none">- CHENAILLET (44,93°N ; 6,78°E)- QUEYRAS (44.8°N ; 6,99°E)- MONT VISO (44.66°N ; 7.09°E)	<p>Afin de déterminer la localisation des ophiolites alpines, utilisez les fonctionnalités du logiciel Tectoglob3D pour</p> <ul style="list-style-type: none">- afficher la carte géologique de France au millionième.- localiser précisément les 3 ophiolites alpines en utilisant la fonction « rechercher » (en haut à droite).
<p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none">- Microscope optique polarisant- Echantillons des roches 1, 2 et 3- Lames minces des roches 1, 2 et 3- Fiche d'identification des minéraux ou MineRock 	<p>Afin d'identifier que l'ophiolite est une ancienne lithosphère océanique,</p> <ul style="list-style-type: none">- Observez chaque roche à l'œil nu et repérer les minéraux- Observez les lames minces des 3 roches et déterminez les minéraux en présence <i>NB : On se limitera à 3 minéraux au maximum (minéraux principaux)</i>
<p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none">- Microscope optique polarisant- Echantillons de métagabbros schistes verts, schistes bleus et d'éclogites- Lames minces des roches correspondantes- Fiche d'identification des minéraux des roches	<p>Afin d'identifier des témoins de la subduction de l'ancien océan,</p> <ul style="list-style-type: none">- Observez chaque roche à l'œil nu et repérer les minéraux- Observez les lames minces des 3 roches afin d'identifier des <u>minéraux métamorphiques</u> qui attestent de la subduction (forte pression, faible température) <i>NB : On se limitera à 1 minéral métamorphique par lame étudiée.</i>

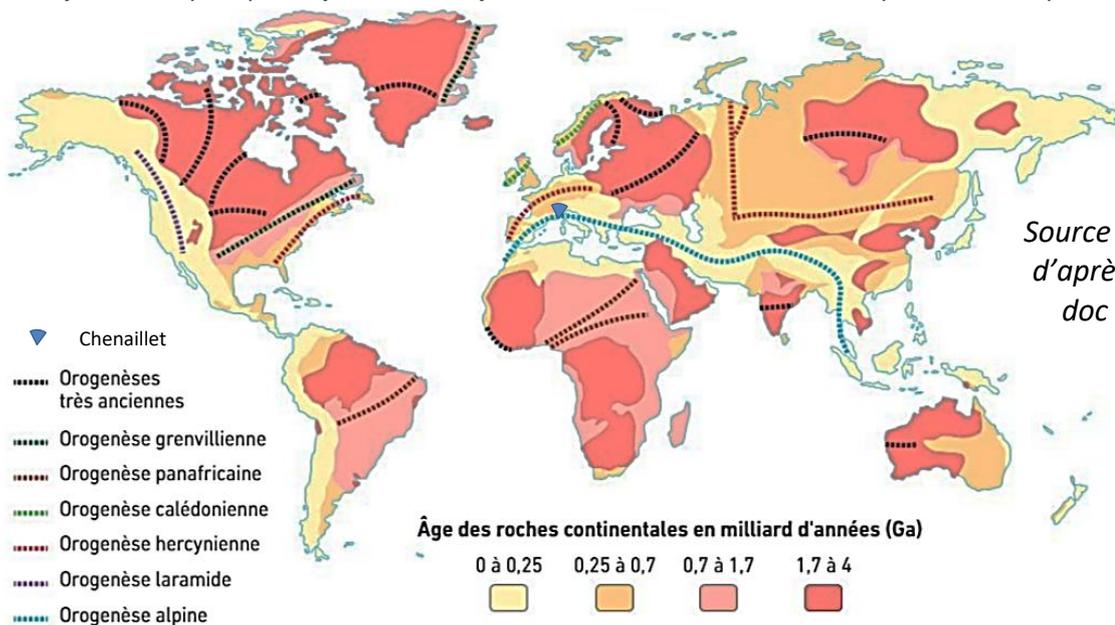
Fiche « Identification des minéraux des roches basiques au microscope polarisant »

NB : Les lames minces peuvent être observées, à l'œil nu, sur fond blanc ce qui permet de repérer certains minéraux colorés avant d'utiliser le microscope.

		Grenat	Jadéite	Plagioclases	Pyroxène relique	Hornblende	Glaucophane
Au microscope avec le plus faible grossissement	LPNA (sans analyseur)	Sections hexagonales ou pentagonales de couleur légèrement rosée. Craquelures et limites bien marquées (fort relief).	Sections allongées plus ou moins rectangulaires de couleur vert pâle. Deux séries de stries fines parallèles (clivages).	Sections rectangulaires et incolores. Des stries grossièrement parallèles entre elles.	Sections à bords diffus de couleur beige clair. Nombreuses stries parallèles fines dans le sens de la longueur (clivages).	Minéral brun clair à vert dont la couleur varie selon l'orientation. Deux séries de stries parallèles (clivages).	Minéral bleu à violet dont la couleur change avec l'orientation. Deux séries de stries parallèles (clivages).
	LPA (avec analyseur)	Teinte noire (=éteint) quelle que soit l'orientation du cristal.	Teintes vives de polarisation (jaune orange ou magenta, rarement bleu).	Teintes de polarisation : gris plus ou moins clairs, en bandes parallèles dans le sens de la longueur	Teintes vives de polarisation (jaune, rouge, magenta).	Teintes vives (jaune, rouge, magenta à bleu), légèrement atténuées par la couleur naturelle.	Teintes vives (jaune, orange, magenta) relativement atténuées par la couleur naturelle
	En lumière polarisée non analysée (sans analyseur)						
En lumière polarisée et analysée (avec analyseur)							

Document 1 : Carte mondiale des ceintures orogéniques

• A la surface du globe, on retrouve de nombreuses chaînes de montagnes (**orogènes**) d'âges variés. La formation d'une chaîne de montagnes (**orogénèse**) se fait suite à la **collision de 2 plaques**. La jonction (**suture**) entre les 2 plaques est toujours marquée par la **présence d'ophiolites** : des lambeaux de lithosphère océanique fossile.



Document 2 : Le Chenaillet, un massif ophiolitique caractéristique

• Le Chenaillet est un massif culminant à 2650m, à la frontière Franco-Italienne. Les ophiolites contiennent **3 roches principales**, parfois associées à des **sédiments océaniques** (ici des radiolarites). Ces roches constituaient l'ancien plancher océanique (lithosphère océanique).



Roche 3

Roche sombre et contenant de gros minéraux brillants, dorés à cuivrés et de petits minéraux verts.



Roche 2

Roche mouchetée composée de gros minéraux blancs laiteux et de minéraux sombres et parfois brillants

Source : Photos M POURCHER 2018

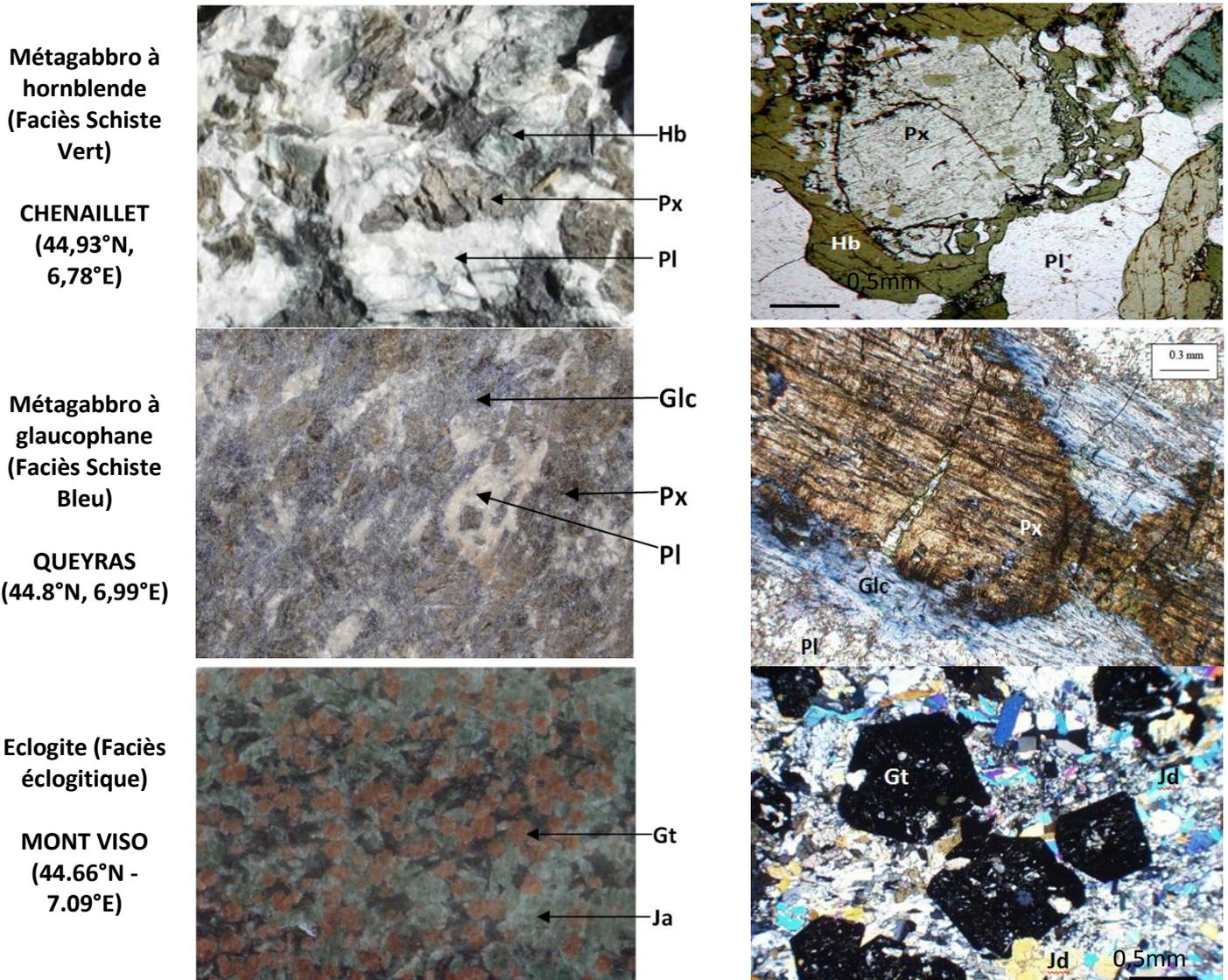


Roche 1

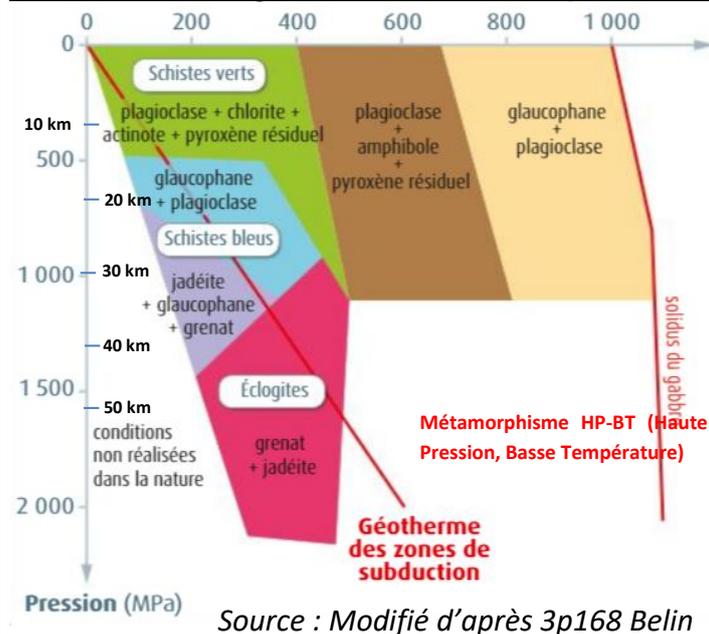
Roche sombre, constituée de petits minéraux blancs laiteux et parfois sous la forme de structure en coussin.

Document 3 : Différentes roches des zones de subduction (Source : Sujets ECE)

• Dans les Alpes, les ophiolites du Mont Viso et du Queyras présentent des métagabbros différents de ceux du Chenaillet. Ce sont notamment les 3 roches ci-dessous :



Document 4 : Diagramme Pression Température et métamorphisme des zones de subduction

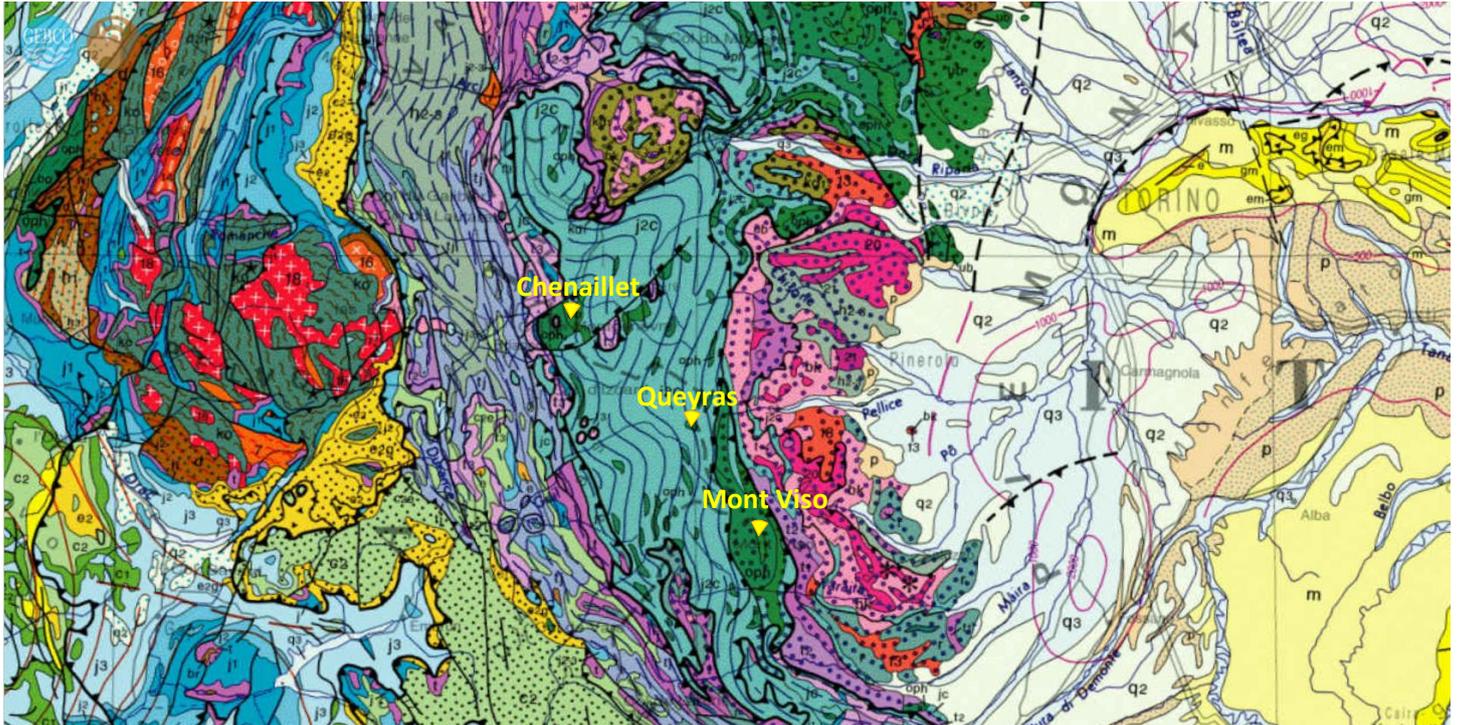


• Le **métamorphisme** correspond aux transformations minéralogiques à l'état solide qui ont lieu suite à des variations de pression et de température.

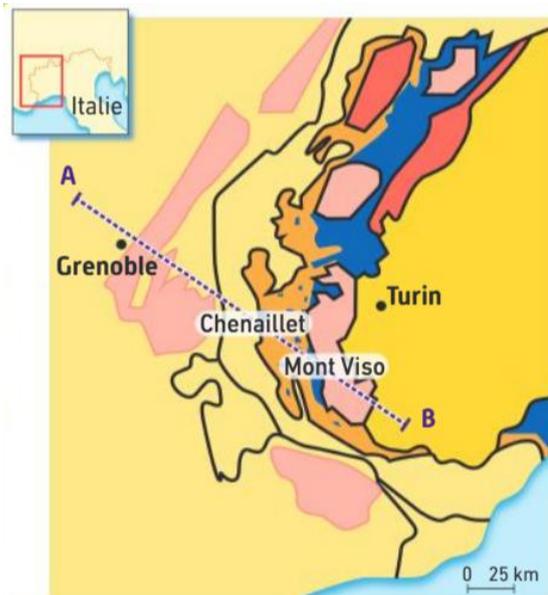
• La présence des schistes bleus et éclogites atteste d'un **métamorphisme Haute Pression – Basse Température (HP-BT)** caractéristique de la subduction. De plus, le métamorphisme est plus fort à l'est (Mont Viso) qu'à l'ouest (Chenaillet) indiquant que la plaque plongeait vers l'est.

- Quelques réactions du métamorphisme**
1. Plagioclase + Pyroxène + eau → Amphibole Hornblende verte
 2. Plagioclase + Hornblende + eau → Chlorite + Actinote
 3. Albite + Chlorite + Actinote → Amphibole Glaucophane + eau
 4. Albite → Pyroxène Jadéite + Quartz
 5. Albite + Glaucophane → Grenat Pyrope + Pyroxène Jadéite + eau

Documents supplémentaires : Capture de Tectoglob3D montrant les 3 ophiolites (cohérent avec les coordonnées GPS).

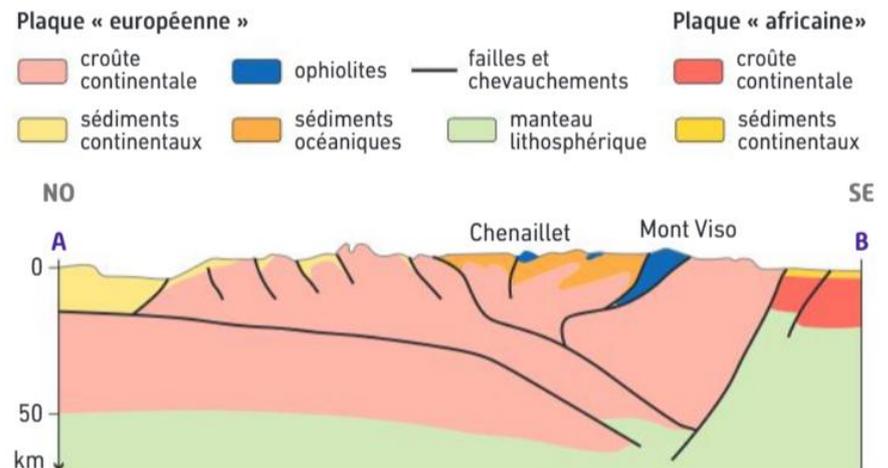


Carte simplifiée et coupe passant par le Chenaillet, le Queyras et le Mont Viso (doc 2p162 BORDAS)



A Schéma structural simplifié des Alpes.

Les ophiolites forment une **suture*** au sein de la chaîne de montagnes. Elles sont situées à la frontière d'anciennes plaques tectoniques convergentes, aujourd'hui « soudées » par la collision des blocs continentaux.



B Coupe suivant le tracé AB.