

À la recherche du passé géologique de notre planète

Nouveau programme Terminale spécialité SVT

Une sortie sur le terrain :

- Arrêt 1 : contact basal. Alternance d'amphibolite et de gneiss plagioclasiqye foliés.
- Arrêt 2 : Le complexe filonien
- Arrêt 3 : Gabbros chloritisés à grands phénocx de Px ou olivine altérée
- Arrêt 4 : « base de la chambre magmatique »
- Arrêt 5 : Le trias dolomitique de la Croix de Chamrousse - surface structurale -> l'Ouest Voir vue panoramique de la Bastille
- Arrêt 6 : L'arrête du Manqué. Le contact gabbro à OPx et serpentinites est à polarité inverse
- Arrêt 7 : Lac Achard : lac de surcreusement glaciaire

Bon à savoir : Bientôt seront installés des panneaux géologiques Grand Publique financés par la Station de Chamrousse (contenu préparé par le CGO)

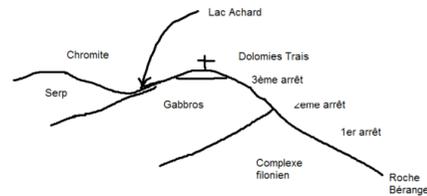
Des domaines continentaux révélant des âges variés :

Les continents associent des domaines d'âges différents. Ils portent des reliquats d'anciennes chaînes de montagnes (ou ceintures orogéniques) issues de cycles orogéniques successifs.

> orogénèse hercynienne et alpine

Publications : [Tectonique intra-océanique distensive dans l'ophiolite paléozoïque de Chamrousse \(Alpes occidentales\)](#) -> relations géométriques

[Suture zones and importance of strike-slip faulting for Variscan geodynamic reconstructions of the External Crystalline Massifs of the western Alps](#)



L'ophiolite de Chamrousse, une ophiolite qui a enregistré deux cycles orogéniques
Un océan vieux de 500 Ma

Les marques de la fragmentation continentale et de l'ouverture océanique :

Les marges passives bordant un océan portent des marques de distension (failles normales et blocs basculés) qui témoignent de la fragmentation initiale
> blocs basculés

La chronologie relative :

Les relations géométriques (superposition, recoupement, inclusion) permettent de reconstituer la chronologie relative de structures ou d'événements géologiques de différentes natures et à différentes échelles

> chronologie relative à l'intérieur de la paléo croûte océanique" : mise en place du gabbro, déformation et métamorphisme syn-océanique, lors de son refroidissement, mise en place du filon basaltique

La chronologie absolue :

La désintégration radioactive est un phénomène continu et irréversible ; Les datations sont effectuées sur des roches magmatiques ou métamorphiques, en utilisant les roches totales ou leurs minéraux isolés. caractéristique de cet élément

> L.O. de 496 Ma, avant l'orogène hercynienne (et alpine).

La recherche d'océans disparus :

Les ophiolites sont des roches de la lithosphère océanique. La présence de complexes ophiolitiques formant des sutures au sein des chaînes de montagnes témoigne de la fermeture de domaines océaniques, suivie de la collision de blocs continentaux par convergence de plaques lithosphériques

> Ophiolite de Chamrousse : serpentinites, gabbros foliés, complexes filoniens bassin océanique immature à taux d'expansion faible , recristaliation BP-HT

Quelques pistes pour la mise en œuvre du nouveau programme

Une sortie sur le terrain

L'ophiolite de Chamrousse qui affleure principalement au Nord de la vallée de la Romanche, dans le massif de Belledonne et sur laquelle est installée la station du même nom est un objet géologique exceptionnel. Affleurant sur près de 2 km d'épaisseur depuis la vallée de la Romanche jusqu'à la Croix de Chamrousse (2253 m.), il constitue une des rares ophiolites d'âge Odrovicien inférieur (496 Ma), préservées dans le monde. Cette ophiolite témoigne de l'extension de la marge nord-ouest gondwanienne qui a précédé le cycle orogénique varisque. Comme la plupart des ophiolites reconnues dans le monde, cette ophiolite ne témoigne pas de l'ouverture d'un vrai domaine océanique mais plus probablement d'un bassin arrière-arc, au dessus d'une zone de subduction océanique (en l'occurrence, le Japétus).

Itinéraire géologique : Voir pdf L'ophiolite

Notions : Lithosphère océanique âgée de 496 M.a. renversée pendant l'orogène hercynienne, Gabbros recoupés par des filons de basalte, gros gradient de déformation

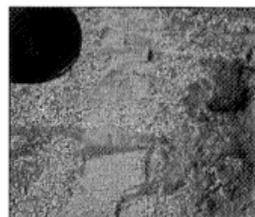
Datation relative : déformation et métamorphisme syn-océanique

L'itinéraire géologique se fait environ en 6h, avec 500 m. de dénivelé de Juin à Novembre. Départ de Chamrousse 1700 au rocher de la perche, direction croix de Chamrousse, descente au col de la botte direction col des Lessines, retour sur le col de la botte, puis descente vers le lac Achard, retour à Chamrousse 1700 m.

Arrêt 1 : le contact basal (45° 06' 31,44''N ; 5°52'38,60''E ; 1790m.) : alternance d'amphibolites et de gneiss plagioclasiques foliés. Cette formation correspond à la partie supérieure du complexe filonien dans lequel les filons basaltiques alternaient avec des plagiogranites). L'ensemble a été intensément déformé lors de l'obduction de l'ophiolite.



Arrêt 2 : le complexe filonien (45° 06' 35,45''N ; 5°52' 46,62''E ; 1800 m.) : les filons de basalte doléritique à phénocristaux de plagioclase et bordures figées sont bien visibles. Ils sont intrusifs dans des gabbros foliés leucocrates.



Arrêt 3 : les gabbros foliés (45° 07' 13,11''N ; 5°53' 54,26''E ; 2150m.) : appelé communément « complexe blastomylonitique », cet affleurement représente la base de la chambre magmatique. Il est composé de gabbros très magnésiens montrant une refusion partielle locale en présence d'eau (filon à plagioclase-amphibole). Dans la partie supérieure de l'affleurement, un sill de dolérite présentant une bordure figée est bien visible. L'ensemble a été repris par un métamorphisme amphibolitique, probablement d'âge Dévonien supérieur (vers 360-350 Ma).

Arrêt 4 : le Trias de la Croix de Chamrousse (45° 07' 31,11''N ; 5°54' 05,23''E ; 2210m.) : en dessous de l'ancien téléphérique, les dolomites du Trias sont encore localement visibles, elles forment la surface structurale qui descend en direction de l'Ouest (pistes de ski). La couverture sédimentaire post-triasique qui recouvrait le massif de Belledonne a été expulsée vers l'Ouest, formant le massif de la Chartreuse.

Arrêt 5 : Le contact gabbros-serpentinites (45° 07' 33,86''N ; 5°54' 37,46''E ; 2170m.). Le contact à polarité inverse entre les gabbros à orthopyroxènes et les serpentinites est bien visible sur l'arête du Manqué. Il s'agit en fait d'un filon décimétrique de gabbros mise en place dans les cumulats ultrabasiques, ultérieurement serpentinisés.

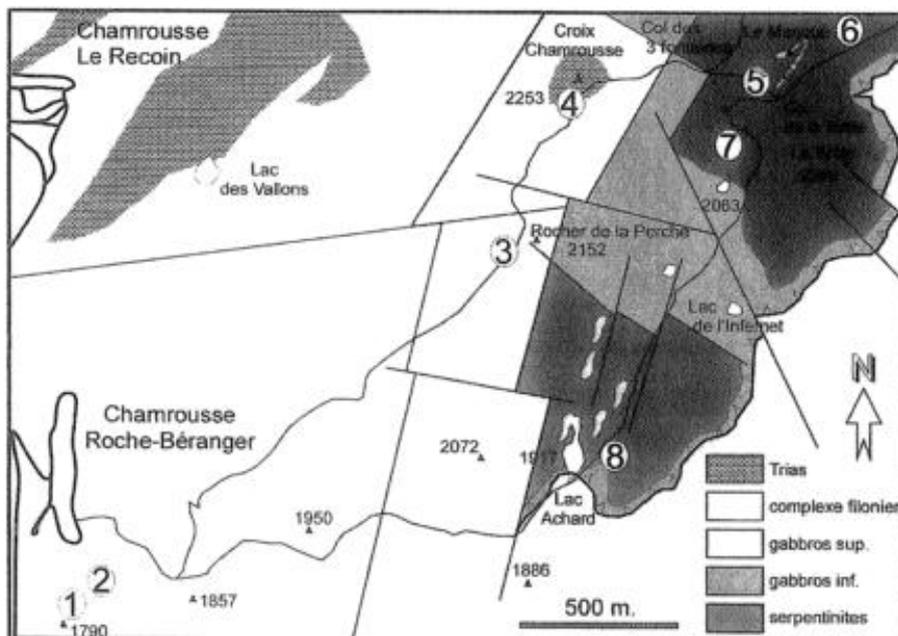
Arrêt 6 : Les chromitites (45° 07' 36,14''N ; 5°54' 47,66''E ; 2160m.). Cet affleurement est caractérisé par la présence de dunites à spinel chromifères. La richesse exceptionnelle en spinels chromifères font de ces roches des chromitites. Connus sous le nom de pods chromifères ces formations traduisent une interaction secondaire entre une péridotite cumulative et un liquide basaltique.



Arrêt 7 : Les éboulis (45° 07' 25,65''N ; 5° 54' 35,04''E ; 2080m.). Des gabbros à grands phénocristaux de pyroxène ou d'olivine altérée sont bien visibles dans les blocs. On observe fréquemment des filons de basalte recoupant des gabbros foliés suggérant que la foliation est syn-accrétion océanique.

Arrêt 8 : Le Lac Achard (45° 06' 52,70''N ; 5° 54' 13,21''E ; 1940m.). Ce lac de surcreusement glaciaire est entouré par des surfaces moutonnées, typiques de l'érosion glaciaire.

Voir aussi : <http://christian.nicollet.free.fr/page/Alpes/Chamrousse/chamrousse.html>



Carte géologique de Chamrousse avec les arrêts géologiques

La chronologie relative

-> Dans l'ophiolite de Chamrousse

Gabbro, Dolérite, Filons basaltiques et Faille : un exercice de Chronologie relative

Cet affleurement de l'ophiolite du Massif de Chamrousse montre plusieurs lithologies et les relations géométriques entre elles : (méta)gabbro, dolérite et filons basaltiques. Ces différentes lithologies sont coupées par une faille. On a là un bel exercice de chronologie relative :



On remarque une petite faille qui décale de manière évidente le contact entre les trois filons de basaltes et le gabbro. De manière plus subtile, on note que le contact gabbro - dolérite (en bas de la photo) est également décalé par cette petite faille. Les filons de basaltes recoupent eux mêmes gabbro et dolérite (le troisième filon en haut à droite de la photo recoupe également la dolérite). Il n'est pas possible de définir les relations chronologiques entre ces 3 filons qui ne se recoupent pas. Mais tous les 3 sont postérieurs à la mise en place du gabbro et de la dolérite et antérieur au fonctionnement de la faille. On peut les considérer comme sub-contemporain (sub=presque). Lorsque l'on regarde en détail le gabbro, on constate que celui-ci montre une discrète orientation (segment rouge ci-dessous). Cette orientation est la trace d'un plan de foliation vertical qui indique que cette roche a été déformée après sa mise en place. Cette foliation est recoupée par la dolérite (en filon dont le bord inférieur est en dehors de la photo). Dans le détail, on observe que certains cristaux de pyroxène du gabbro sont coupés à ce contact. La mise en place de la dolérite est postérieure à celle du gabbro.



On peut donc résumer la chronologie relative :
1 - cristallisation du Gabbro et déformation de celui-ci (1') ; 2 - mise en place de la dolérite, puis des filons de basaltes (3) et faille (4).



Cette chronologie est cohérente avec celle que l'on peut déduire de la variation de taille des cristaux des trois roches magmatiques. Ces trois roches proviennent de la cristallisation d'un même magma basaltique ou de magmas de composition voisine. La taille des cristaux : centimétrique pour le gabbro, millimétrique pour la dolérite et infra-millimétrique pour le basalte est fonction de différents facteurs, dont la vitesse de refroidissement. Celle-ci est fonction de la différence de température entre le magma et les roches encaissantes et du volume du magma. Le gros volume de magma à l'origine du gabbro se refroidit lentement tandis que les filons de dolérite, puis de basaltes se mettent en place au cours de ce refroidissement progressif du gabbro.

<http://christian.nicollet.free.fr/page/Alpes/Chamrousse/filonschrono.html>

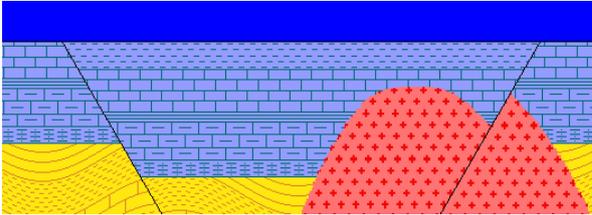
-> Principes de la chronologie relative

- Voir <https://view.genial.ly/5ebe3cc28e243b0d5a32b44a/interactive-image-le-temps-et-les-roches-terminale-specialite> (C.Polo & A.Chevallier)

Galerie d'images commentées de Pierre Thomas : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/article/chronologie-relative.xml>

Chronocoupe : <http://aces.ens-lyon.fr/aces/thematiques/limites/didageo/site/Chronocoupe>

Par 2, un élève réalise x évènements dans un ordre qu'il relève, son binôme raisonne à partir des relations géométriques affichées et retrouve les x évènements



Ex :

Datation relative : <http://svt.ac-dijon.fr/spip.php?article329> à charger 5,2 Mo : Principes et exercices

A l'échelle de l'échantillon : Caillou confiné : <https://www.youtube.com/watch?v=gYRrKzToz4s>

le contact entre un granite et son encaissant sédimentaire

France – Bretagne – Trébeurden (Ile Milliau)

Notions : Relations géométriques entre une roche sédimentaire et roche magmatique plutonique, Datation

relative : Principe de recoupement, Principe inclusion, Principe de superposition,

B. Blommaers

La chronologie absolue

-> Dans l'ophiolite de Chamrousse

https://ecebac.fr/sujets/2020/SVT/04/ECE_20_SVT_04.pdf

L'OPHIOLITE DE CHAMROUSSE

Fiche sujet – candidat

Mise en situation et recherche à mener

Une ophiolite est un fragment d'une lithosphère océanique charriée sur la croûte continentale. A l'Est des Alpes, on peut ainsi observer une grande ceinture d'ophiolites toutes âgées d'environ 160 Ma et témoignant de la fermeture d'un grand océan alpin. Cependant, dans la région de Chamrousse, on observe une formation présentant des péridotites surplombées par des roches d'origine océanique.

On cherche à déterminer, par l'étude de roches, si la formation de Chamrousse correspond effectivement à une ophiolite et si elle est de même âge que les autres ophiolites alpines.

Isochrone d'une roche

$y = 0,0033x + 0,5123$

Méthodes des isochrones : Certains minéraux d'une roche magmatique incorporent lors de leur formation du ^{147}Sm , un isotope radioactif du samarium, ainsi que du ^{143}Nd et du ^{144}Nd , isotopes stables du néodyme. Le ^{147}Sm se désintègre spontanément en ^{143}Nd .
L'âge t de la roche s'obtient en appliquant la formule $t = \text{LN}(a+1) / \lambda$

a est le coefficient directeur de la droite isochrone et λ la constante de radioactivité du couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$
LN signifie logarithme népérien

Ressources

Modèle de la structure et de la composition d'une lithosphère océanique.

Tableau de la composition minéralogique et de la structure de quelques roches.

Composition Minéralogique	Quartz Feldspaths Biotite	Feldspaths plagioclases, Pyroxène et/ou Amphibole	Feldspaths plagioclases, Pyroxènes Olivines
Structure			
Microlitique			
Cristaux visibles à l'œil nu au sein de cristaux microscopiques	RHYOLITE	ANDESITE	BASALTE
Grenue			
Cristaux tous visibles à l'œil nu.	GRANITE	DIORITE	GABBRO

=> Résultat obtenu 488,5 +/- 23 M.a.

Ref : Essai sur la chronologie et l'évolution géodynamique de la chaîne hercynienne d'Europe <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01001861>

Table 2. Sm – Nd analytical results, and selected incompatible element ratios

Sam- ple	^a	Mg	Stage ^b	Sm (ppm)	Nd (ppm)	147Sm/ 144Nd	143Nd/144Nd	ϵ Nd(500)	La/Yb	La/Nb	La/Th	Nb/Th
75-6	B/D	40	I	9.47	32.99	0.1736	0.512827 (13)	5.1	4.32	1.41	13.9	9.1
75-8	D	37	I	14.36	51.35	0.1690	0.512820 (13)	5.3	3.53	1.25	11.4	9.1
80-1	B/D	45	I	9.02	33.36	0.1636	0.512794 (25)	5.1	4.44	1.2	11.6	9.6
80-2	D	55	I	7.85	27.16	0.1748	0.512831 (24)	5.1	3.88	1.23	9.3	7.6
80-6	Ds	55	I(II?)	8.33	29.41	0.1713	0.512814 (14)	5.0	2.92	0.82	12.0	15
80-12	(G-D)c	65	I(II?)	5.35	16.19	0.1998	0.512902 (17)	4.9				
80-14	(G-D)l	69	I(II?)	3.15	10.27	0.1856	0.512958 (09)	6.9	2.07	1.8	7.2	4.0
80-16	Gc	68	I	3.37	11.04	0.1845	0.512953 (22)	6.9				
80-17	Gl	60	I	7.02	24.89	0.1704	0.512816 (14)	5.1	3.15	1.21	9.4	7.8
80-20	(G-D)c	70	I	3.44	10.99	0.1890	0.512877 (08)	5.1				
80-25	Gc	81	I(II?)	1.53	3.62	0.2555	0.513095 (12)	5.1				
86-4	Gc	61	I	3.77	8.93	0.2551	0.513214 (08)	7.5				
75-1	Gc	75	II(I?)	1.48	3.86	0.2315	0.513077 (16)	6.3				
75-10	Gc	74	II(III?)	1.56	3.67	0.2567	0.513196 (16)	7.0				
80-22	Gl	52	II	4.90	16.62	0.1781	0.512903 (09)	6.3	2.55	2.7	9.8	3.6
80-23	Gc	66	II(I?)	3.83	11.79	0.1967	0.512900 (21)	5.1				
80-24	Gc	67	II(III?)	3.06	10.33	0.1792	0.512879 (18)	5.8	3	2.0	7.2	3.5
83-13	(G-D)sl	69	II(III?)	3.07	11.21	0.1656	0.512826 (07)	5.6	3.5	7	4.6	0.6
83-14	(G-D)sc	64	II(III?)	2.64	8.59	0.1859	0.512865 (09)	5.1				
86-1	(G-D)sl	63	II(III?)	3.53	10.67	0.1998	0.513008 (11)	7.0	1.68	2.5	6.5	2.6
86-2	Gc	71	II(I?)	2.63	7.89	0.2015	0.512942 (14)	5.6				
80-5	Ds	57	III	4.54	14.10	0.1948	0.513112 (16)	9.3	1.62	2.0	18.3	10.4
80-7	Ds	63	III	4.40	13.97	0.1903	0.513028 (20)	8.0	1.84	1.8	13.0	6.8

^a Petrography: *B* metabasalt, *D* metadolerite, *B/D* metabasalt or metadolerite, *G* metagabbro, *G-D* metadoleritic gabbro; (*c* cross-cutting; *c* cumulative; *l* noncumulative). Mg = Mg/(Fe²⁺ + Mg) with Fe²⁺/Fe³⁺ standardized to 0.15

^b Evolutionary stage, on the basis of field discrimination (see text)

Abstract. We report the results of a Sm-Nd isotopic study of whole-rock samples from the Chamrousse ophiolite complex, in the Variscan basement of the Western Alps, France. Our data point to a 497₋₂₄ (2 σ)Ma age, in excellent agreement with U-Pb results (M6not et al. 1984) on subordinate plagiogranites. Strong isotopic heterogeneity and time evolution of magmas from relatively less depleted (ϵ Nd = + 5) to very depleted (ϵ Nd = + 9) sources are also implied. Available data favour a mixing model between NMORB and E-MORB type end-members, but a third component with distinct "supra-subduction zone" affinity is also required. These results preclude any tectonic setting such as intracontinental rift, ensialic marginal basin, or major ocean ridge, but substantiate an oceanic back-arc environment. They also demonstrate that the well-documented Upper Cambrian-Lower Ordovician extensional phase here reached a true oceanic stage.

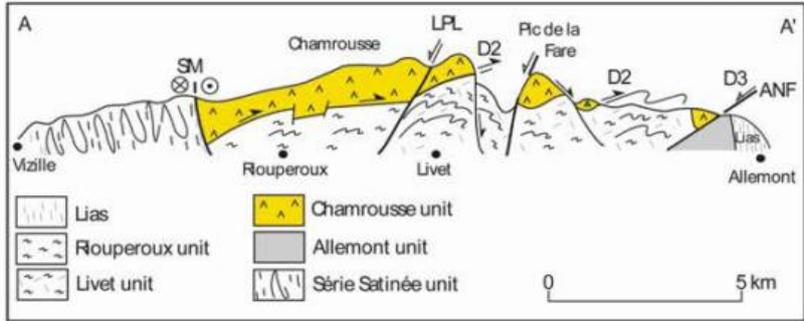
-> Principes de la chronologie absolue

-Voir <https://view.genial.ly/5ebe3cc28e243b0d5a32b44a/interactive-image-le-temps-et-les-roches-terminale-specialite> (C.Polo & A.Chevallier)

La recherche d'océans disparus :

-> L'ophiolite du Chenaillet (connue)

-> L'ophiolite de Chamrousse



Coupe du massif de Belledonne au niveau de la vallée de la Romanche

Cette ophiolite, en position renversée, présente les caractères des ophiolites de ride lente. Du bas vers le haut, on traverse un soubassement volcano-sédimentaire (les basaltes en coussin n'ont jamais été observés) surmonté par un réseau filonien puis des gabbros plus ou moins foliés et enfin des serpentinites. Les serpentinites sont d'anciens cumulats péridotitiques mis en place à la base de la chambre magmatique. Le vrai Moho, c'est-à-dire la limite entre la croûte et le manteau n'est pas présent à Chamrousse. Toutefois le contact magmatique entre les gabbros foliés et les serpentinites est un bon analogue du Moho sous la ride Médio-Atlantique.

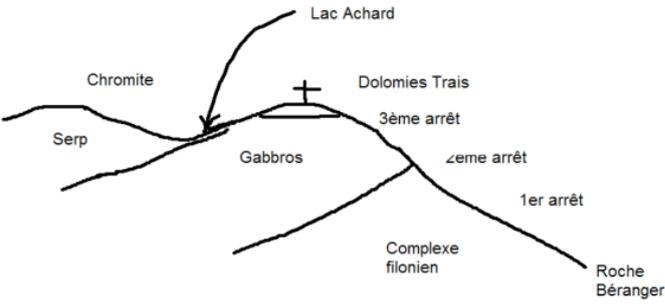
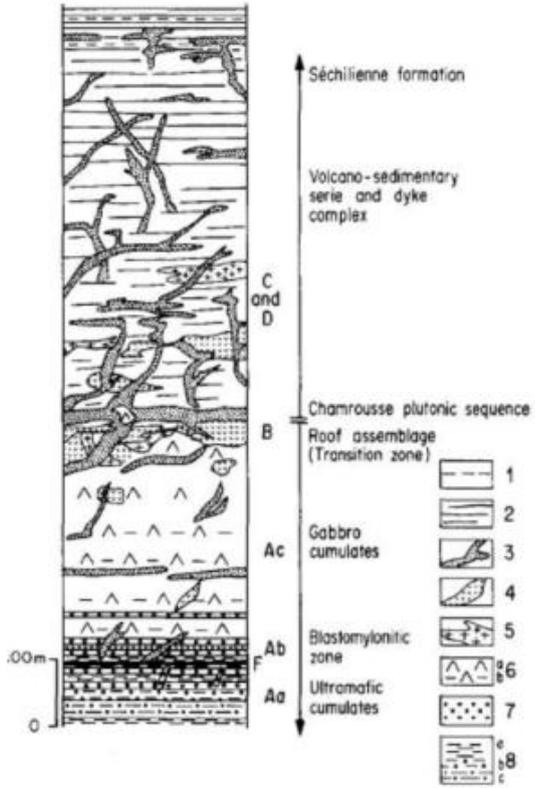
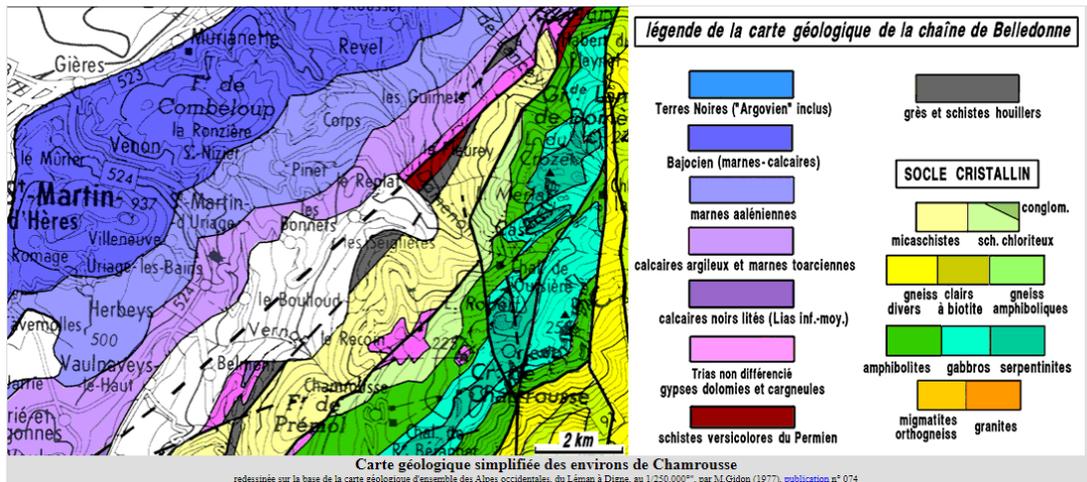


Fig. 2. Schematic reconstruction of the Chamrousse ophiolite with the primitive lithostratigraphic polarity (actually overturned). 1 = metapelites; 2 = amphibolites and leptynites of igneous (Na-granites and keratophyres) and of sedimentary (arenites) origin; 3 = metabasalts and metadolerites; 4 = isotropic metagabbros (fine-grained and pegmatoid); 5 = metaplagiogranites and related rocks; 6 = metacumulates (a: massive; b: layered); 7 = metapyroxenites, dykelets and cumulates. 8 = serpentinites (a) with Ca pyroxenes (b), or with spinels (c). A = plutonic sequence (Aa: ultramafites, Ab: blastomylonitic zone, Ac: gabbroic cumulates); B = transition zone or roof assemblage; C = volcano-sedimentary series (Séchilienne Formation); D = dyke complex (no scale for the dykes).



D'après Ménot, 1988
Fernandez et al., 2002
di Paola et al., in press



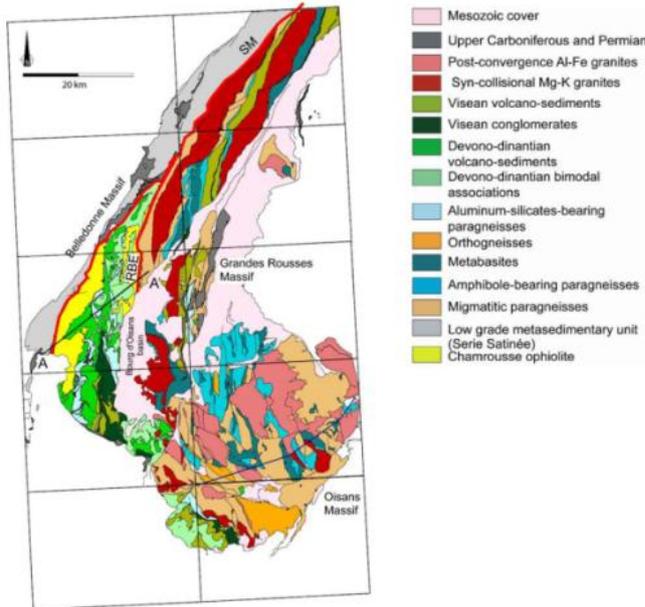
Voir : <https://view.genial.ly/5ec146cd4a81770d9df526c5/interactive-image-les-traces-du-passe-mouvemente-de-la-terre> (A.Chevallier & C .polo)

-> Les caractéristiques de la lithosphère océanique -> Qu'est ce qu'une ophiolite

-> Où trouve-t-on des ophiolites en France ? Une ophiolite hercynienne

Des domaines continentaux révélant des âges variés :

- > Les ceintures orogéniques successives au cours des temps géologiques (dans les nouveaux manuels)
- > Des âges variés dans les Alpes



Voir : <https://view.genial.ly/5ec146cd4a81770d9df526c5/interactive-image-les-traces-du-passe-mouvemente-de-la-terre> (A.Chevallier & C .polo)

-> géoportail, la carte géologique et l'utilisation de la carte géologique

-> **L'histoire ancienne de Chamrousse :**

[Suture zones and importance of strike-slip faulting for Variscan geodynamic reconstructions of the External Crystalline Massifs of the western Alps](#) : S.Guillot and al. 2009

- The western domain is marked by Cambro-Ordovician back-arc rifting (Chamrousse ophiolite) initiating the opening of the Rheic ocean. It was followed by Mid-Devonian obduction of the back-arc Chamrousse ophiolite, towards the NW in relation with the SE dipping subduction of the Saxo-Thuringian ocean.

Conclusion : Reexamination of the 1/50,000 scale geological maps and new structural and metamorphic data allow us to evaluate the Paleozoic evolution of Belledonne, Grandes Rousses and Oisans Massifs. We propose that the eo-Variscan suture zone between the internal part of the Belledonne and the Oisans Massif formed during the Silurian-Devonian subduction-collision when Gondwana (Oisans) subducted beneath and collided with Armorica (Belledonne-Aiguilles Rouges) along a NW dipping subduction zone. The collision was accompanied by the closure of the back arc Chamrousse basin and its obduction toward the WNW over Armorica (or Barrandia).

A second episode of subduction-collision occurred from Devonian to Visean time. It was characterized by the closure of the Saxo-Thuringian ocean along a SE dipping subduction zone beneath the External Crystalline Massifs and the development of an active margin on the northern part of Moldanubian domain (SW Belledonne, Grandes Rousses and outer Oisans Massifs). The Visean collision was characterized by intrusions of Mg-K syntectonic granites, nappe stacking towards the NW and Barrovian metamorphism and ended with the back thrusting of the Chamrousse ophiolitic complex towards the NE.

The final tectonic activity was marked by widespread extension and dextral wrenching from Carboniferous to Permian times, along the > 600 km long External Crystalline Massifs shear zone. This strike-slip faulting was responsible for the SW translation of the External Crystalline Massifs from northern Europe (in prolongation with the Bohemian Massif) in response to oblique collision between Laurussia and Gondwana

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01968058/document> : Kevin Freville. L'orogénèse varisque dans les massifs cristallins externes de Belledonne et du Pelvoux (Alpes occidentales françaises) - Université d'Orléans, 2016.

-> TB pour revoir la chaîne varisque

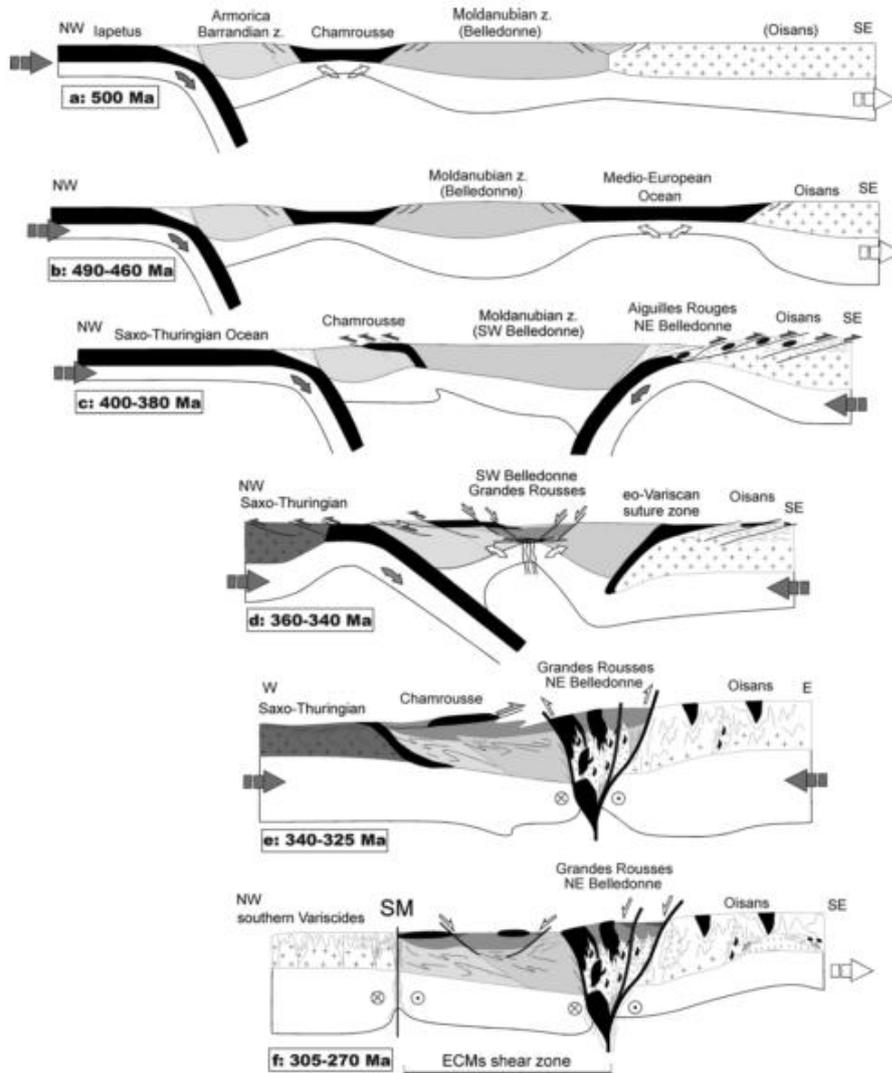
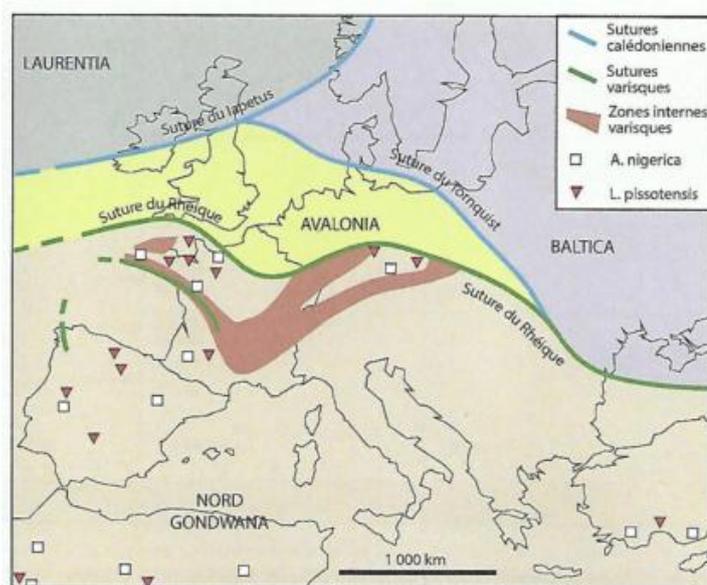


FIG. 10. – Évolution schématique des Massifs Crystallins Externes en six étapes au cours du Paléozoïque. Ces coupes évolutives montrent le lien possible des Massifs Crystallins Externes avec Armorica et Gondwana et identifient les deux zones de suture : la zone de suture éo-Varisque entre Gondwana et la zone moldanubienne et la zone de suture saxo-thuringienne entre Armorica-Barrandia et Laurasia. Dans ce scénario, Chamrousse correspond à un bassin d'arrière-arc obducté sur la zone de suture saxo-thuringienne. SM : faille du Synclinal médian.



Données paléogéographiques pour l'Ordovicien moyen et supérieur - D.Jaujard

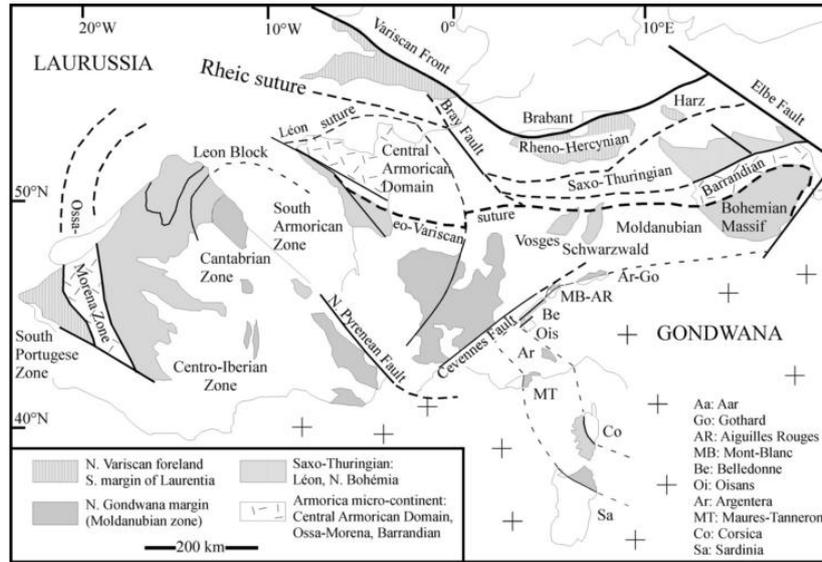


FIG. 1. – General map of the Medio-European Paleozoic belt showing the emplacement of the main suture zone and the place of the External Crystalline Massifs in western Europe [modified after Faure *et al.*, 2005].
 FIG. 1. – Carte générale de la chaîne paléozoïque médio-européenne avec ses principales zones de suture et figurant l'emplacement des Massifs Crystallins Externes [modifié d'après Faure *et al.*, 2005].

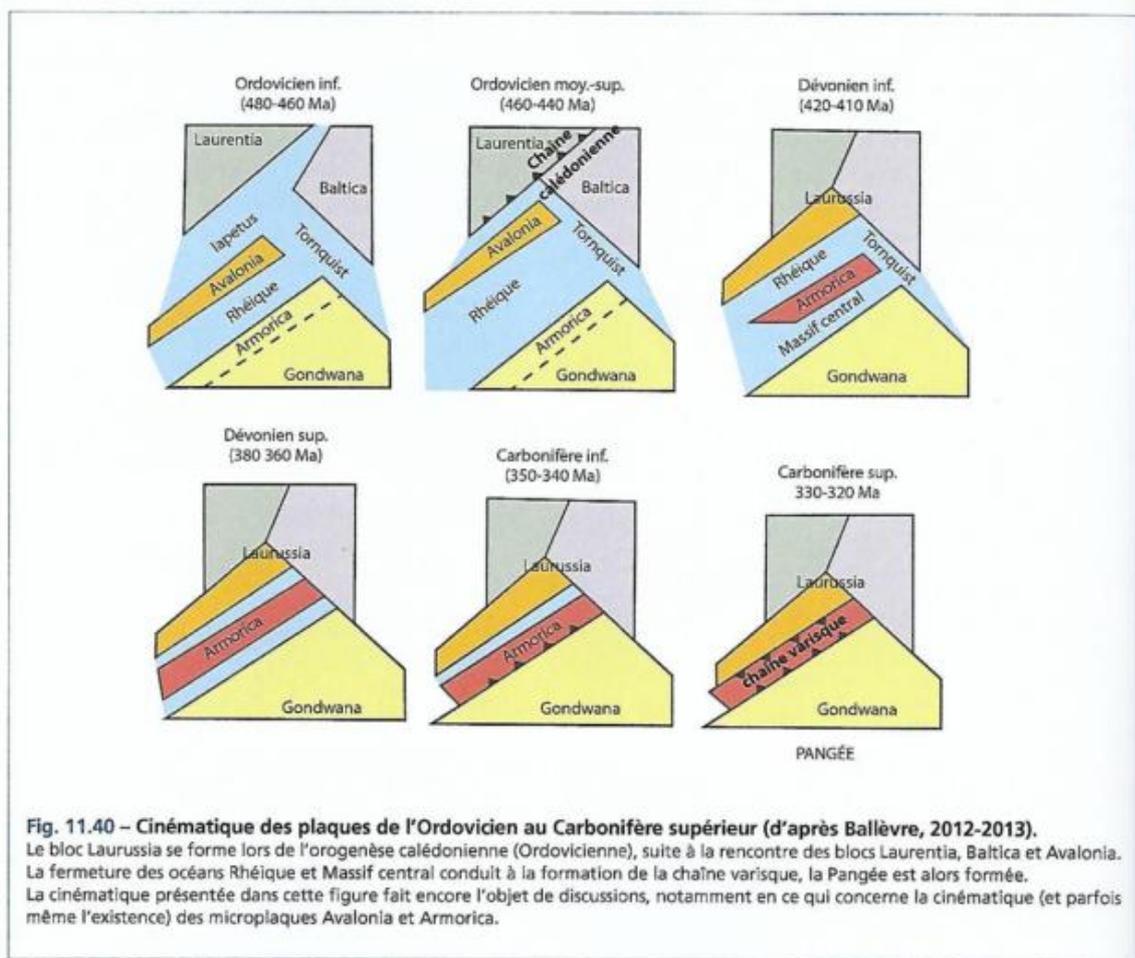
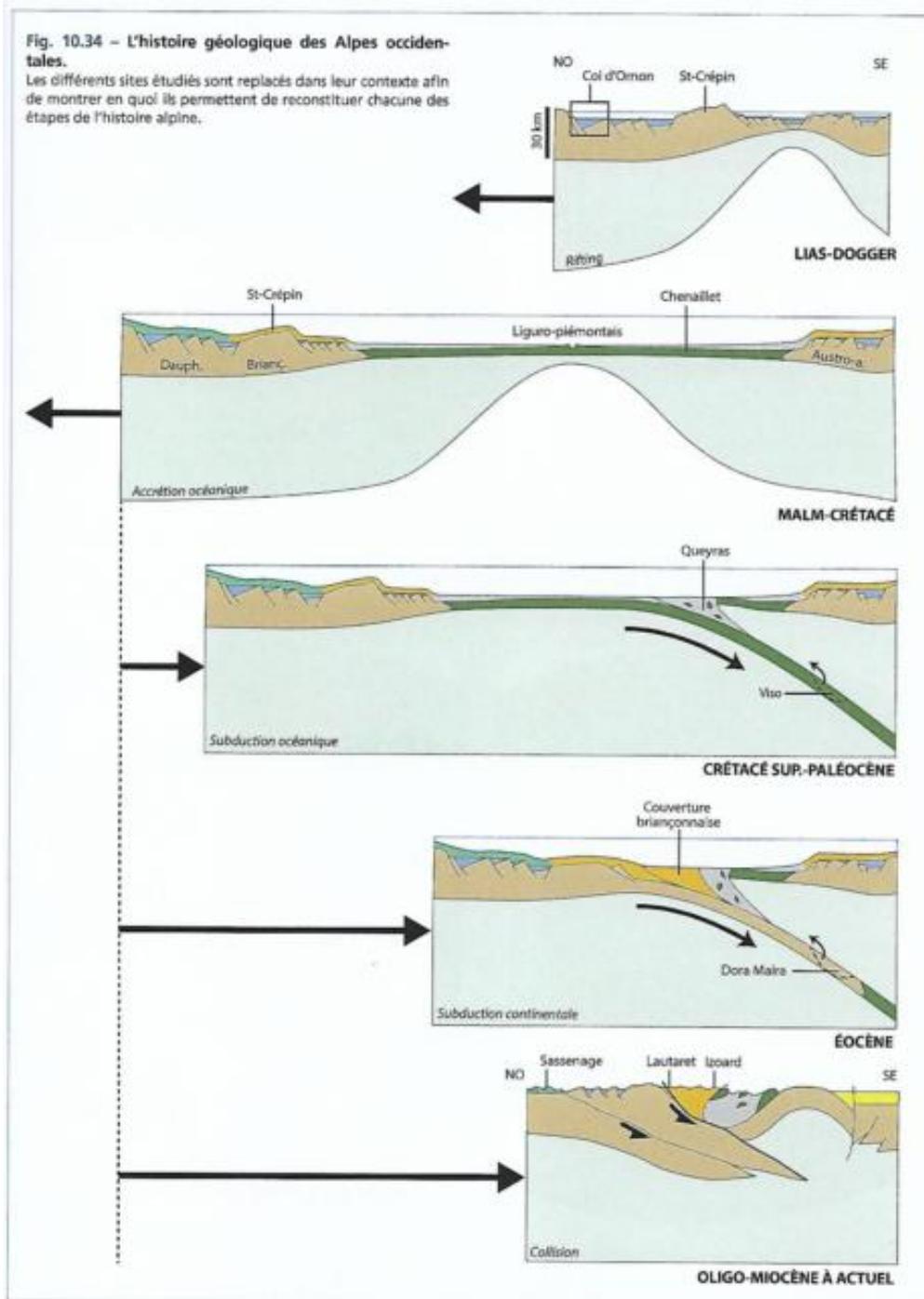


Fig. 11.40 – Cinématique des plaques de l'Ordovicien au Carbonifère supérieur (d'après Ballèvre, 2012-2013).
 Le bloc Laurussia se forme lors de l'orogénèse calédonienne (Ordovicienne), suite à la rencontre des blocs Laurentia, Baltica et Avalonia. La fermeture des océans Rhélique et Massif central conduit à la formation de la chaîne varisque, la Pangée est alors formée. La cinématique présentée dans cette figure fait encore l'objet de discussions, notamment en ce qui concerne la cinématique (et parfois même l'existence) des microplaques Avalonia et Armorica.

-> L'histoire récente de Chamrousse (des Alpes) :



-> Les cycles orogéniques

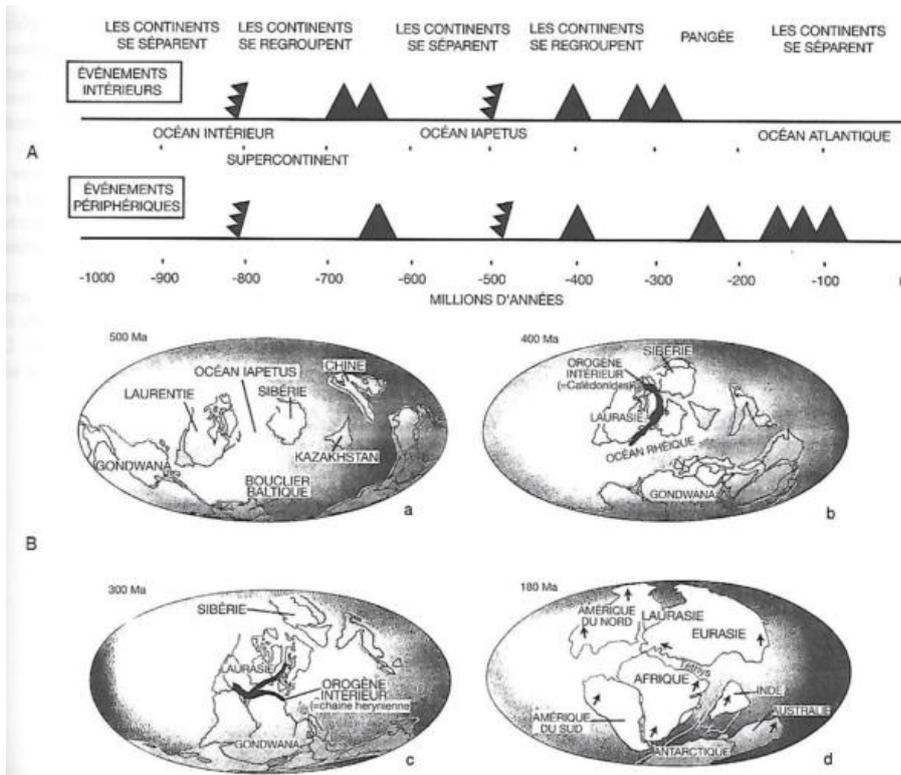
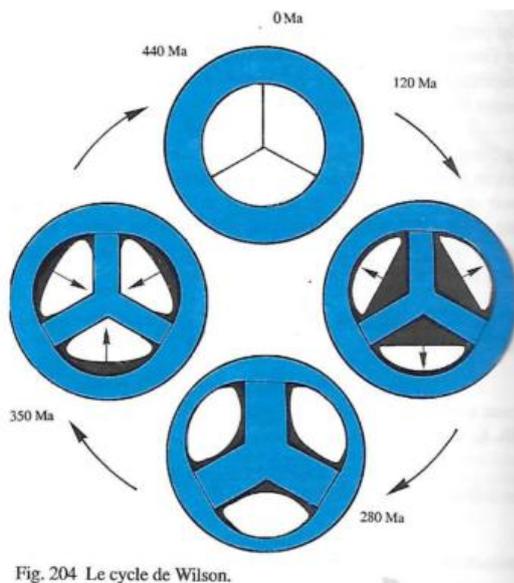


FIGURE 11.170. OROGÉNÈSES ET CYCLES DES SUPERCONTINENTS AU COURS DU DERNIER MILLIARD D'ANNÉES. A : La formation de ceintures orogéniques a accompagné les deux derniers cycles. Les chaînes intérieures sont apparues par collisions continent-continents (ligne du haut) ; tandis que les ceintures périphériques résultent de subductions ou de collisions arc-continents (ligne du bas). B : Illustration de l'évolution de la Pangée au cours des derniers 500 Ma. En a : dispersion des continents à la base de l'Ordovicien ; b : collisions entre Laurentie et bouclier balte au Dévonien, après fermeture de l'océan Iapetus à l'origine de la Laurasia et de la chaîne calédonienne ; c) formation du supercontinent Pangée au Carbonifère supérieur, par fermeture de l'océan Rhéique et collision entre la Laurasia et le Gondwana à l'origine de la chaîne hercynienne ; d : après éclatement de la Pangée, état de dispersion continentale au Jurassique moyen.

Sc de la Terre et de l'Univers – Brahic, Hoffert, Schaaf, Tardy



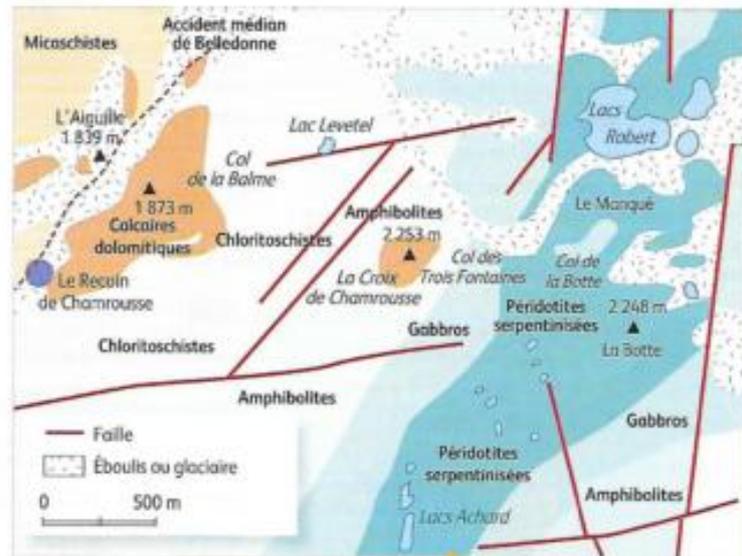
La Planète Terre – Caron

6 Les « roches vertes » de Chamrousse

▶ Dans les Alpes, à l'est de Grenoble, affleurent des « roches vertes » à proximité de la station de Chamrousse. Ces roches font partie d'un ensemble plus vaste appartenant à une vieille chaîne de montagnes appelée chaîne Hercynienne. Cette chaîne s'est formée au cours de l'ère primaire lors de la convergence de deux plaques appelées Laurasia et Gondwana puis a été érodée à la fin de l'ère primaire. C'est sur les restes de cette chaîne que les Alpes se sont ensuite formées.

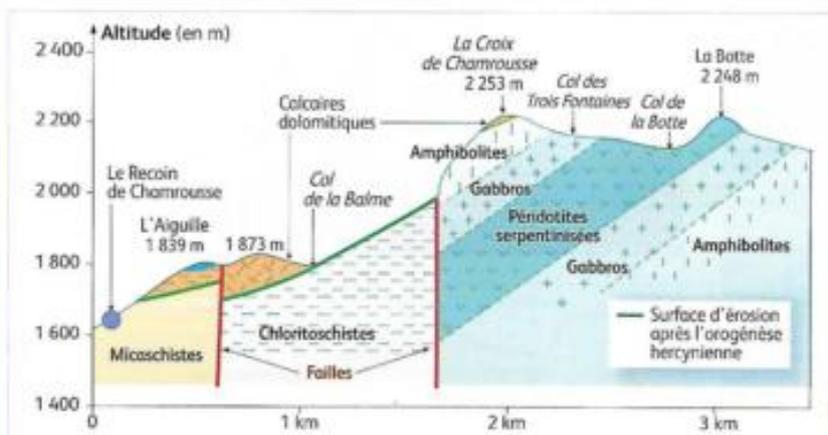
▶ Les roches de la série verte de Chamrousse ont été datées par la méthode uranium/plomb. Leur formation remonte à environ 496 Ma.

Aucune trace de métamorphisme HP-BT n'a été trouvée dans la série verte de Chamrousse.



1 Carte géologique simplifiée de la région de Chamrousse.

La serpentinisation des péridotites est due à la transformation des minéraux constitutifs sous l'effet de l'eau. L'analyse chimique des amphibolites montre qu'il s'agit d'anciens basaltes océaniques ayant subi un métamorphisme.



2 Profil géologique au niveau de La Croix de Chamrousse.

3 Principaux événements tectoniques ayant affecté la région de Chamrousse.



QUESTIONS

■ Montrez que les « roches vertes » de Chamrousse sont les traces d'un ancien océan puis reconstituez l'histoire de la région à l'aide de quelques schémas.

Guide de résolution

AP

- 1 Confronter les connaissances sur la structure d'une lithosphère océanique avec la trilogie des « roches vertes » observées sur les documents 1 et 2.
- 2 Établir un lien entre la datation de la série verte de Chamrousse et le calendrier des principaux événements ayant affecté cette région (document 3).
- 3 Deux éléments sont à prendre en compte : l'absence de métamorphisme HP-BT et la disposition en « sandwich » des péridotites au sein des gabbros.