



Quel est l'âge du Ventoux ?

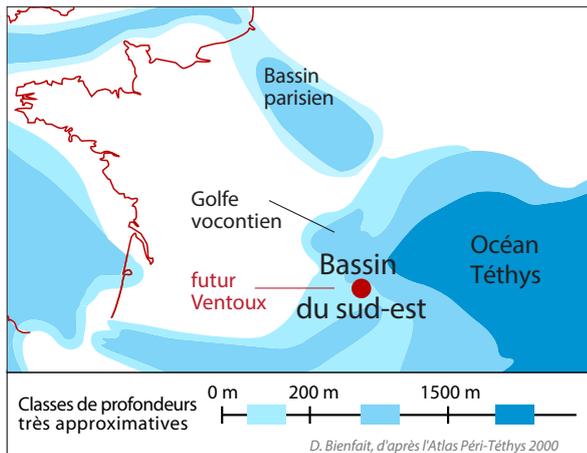
Histoire géologique du Ventoux et de son pourtour

Dominique Bienfait, juin 2024

Cet article est celui produit par le même auteur dans les Carnets du Ventoux de juin 2024, augmenté de termes géologiques et d'informations complémentaires. Nous avons notamment employé les noms d'étages, l'étage étant la subdivision stratigraphique (succession de couches) et temporelle la plus petite (en moyenne 5-6 millions d'années). Entre l'étage et l'ère (primaire, secondaire...), il y a le système (Jurassique, Crétacé...) ou sous-système (Oligocène, Miocène...).

Nous utilisons la Charte Chronostratigraphique Internationale de 2022 publiée par la Société Géologique de France. Mais les âges en millions d'années sont arrondis aux valeurs simples les plus proches.

1. Bassin du sud-est en bordure de l'Océan Téthys, entre -130 et -120 millions d'années.



2. Alternance de petits bancs de calcaire en exergue (20-30 cm d'épaisseur) et de marne en creux (10-15 cm d'épaisseur). Roches marines formées au large entre -130 et -125 millions d'années. Ventoux versant nord.

Si l'altitude de la montagne échappe à peu de monde, il n'en est pas de même de son âge. Nous devons considérer deux âges du Ventoux : celui de sa prise d'altitude et celui des roches qui le constituent. En tant que montagne, le Ventoux est très jeune, du moins à l'échelle géologique (fin de sa mise en place : -6 millions d'années). Par ses roches, en revanche, il est relativement vieux (-145 à -120 millions d'années). Au voyage dans le temps va s'ajouter celui dans l'espace car le devenir du Ventoux dépend d'événements géographiquement très éloignés de lui.

Le temps de la mer

Le Ventoux est fait de roches calcaires (fig.2 et 3). Les calcaires proviennent de sédiments constitués de débris de coquilles et de squelettes d'organismes marins, brisés menus par les mouvements de la mer, à l'exception des fossiles. S'y ajoutent les squelettes d'organismes minuscules du plancton ou du fond marin. Sous la pression de leur poids, ces sédiments perdent leur eau et les grains se soudent entre eux, formant un calcaire. A celui-ci peut être associé de l'argile, ce qui donne une marne, mélange de calcaire

1. On rappelle que la chaleur interne du Globe crée des courants profonds très lents (courants de convection) qui déplacent les continents en ouvrant des océans, c'est ce que l'on appelle la tectonique des plaques.

2. Le Secondaire est l'ère des dinosaures et des ammonites.

fin et d'argile, cette dernière étant apportée à la mer par les fleuves.

Nous sommes à l'ère secondaire², au fond d'une mer qui a envahi un socle laissé par la dernière chaîne de montagnes de l'ère primaire, la chaîne hercynienne, rabotée par l'érosion. La figure 4a nous montre qu'à cette époque, un Océan, la Téthys, s'avance au cœur des continents regroupés et déborde sur ce qui deviendra la France (fig.1).

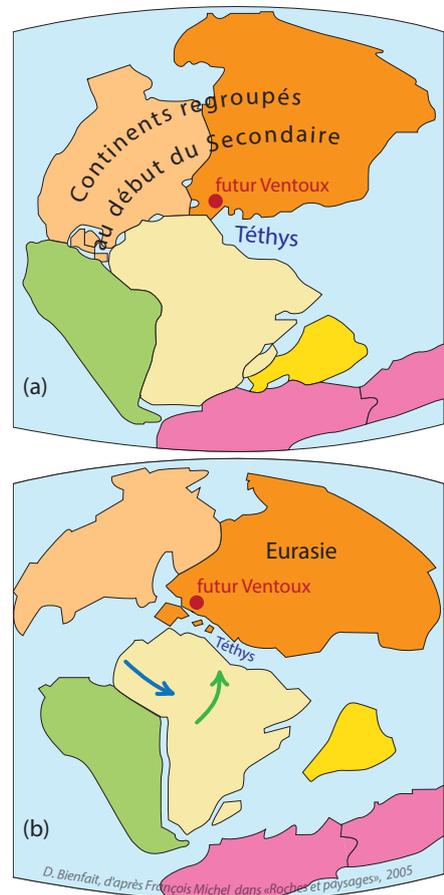
La figure 4b suggère, par sa flèche bleue, que l'Afrique s'éloigne d'abord de l'Europe du fait de l'ouverture de l'Atlantique central (tectonique des plaques¹). Cet éloignement crée des étirements ou distensions de la croûte terrestre constituant les continents là où elle est la plus mince et donc la plus fragile : dans le sud-est de la France se creuse alors un bassin (fig.1). La sédimentation y commence il y a près de 250 millions d'années, au début de l'ère secondaire ; elle comble le bassin au fur et à mesure de son creusement (subsidence) : la mer y reste donc souvent peu profonde.

Entre le vieux socle et les calcaires du Ventoux à venir se forment, en plus de 100 millions d'années, plus de 4000 mètres de roches, des calcaires mais surtout des marnes (près de 2000 mètres de « Terres noires » correspondant à des étages du Jurassique : Bathonien, Callovien et Oxfordien inférieur),

3. *Calcaires urgoniens en gros bancs, roches marines formées à très faible profondeur entre - 125 et - 120 millions d'années. Ventoux versant sud, Combe de Canaud.*



4. *Dynamique des continents et des océans : (a) regroupement au début de l'ère secondaire, entre - 250 et - 200 millions d'années ; (b) flèche bleue : il y a 200 millions d'années, l'Afrique s'éloigne de l'Europe ; flèche verte : à partir de - 115 millions d'années, elle va s'en rapprocher.*



cachées sous le mont mais visibles au pied sud de la barre des Dentelles de Montmirail qui domine le village de Lafare. (Ces « Terres noires » sont abondantes à l'affleurement au sud-ouest de Gap ; on les trouve également dans les Baronnies).

Vers la première émergence du territoire Ventoux

A l'Oxfordien moyen (160 millions d'années) des traces de glissements de terrain sont observées dans des alternances calcaires-marnes : elles attestent la formation d'une pente inclinée vers le nord annonçant le Golfe vocontien³, futures Baronnies (fig.1 et 6a,b). Puis un climat probablement plus sec s'installe car les fleuves n'apportent plus d'argile à la mer : se forment les calcaires des étages Oxfordien supérieur, Kimméridgien

3. *Vocontien vient de Voconces, peuple gaulois des Préalpes.*

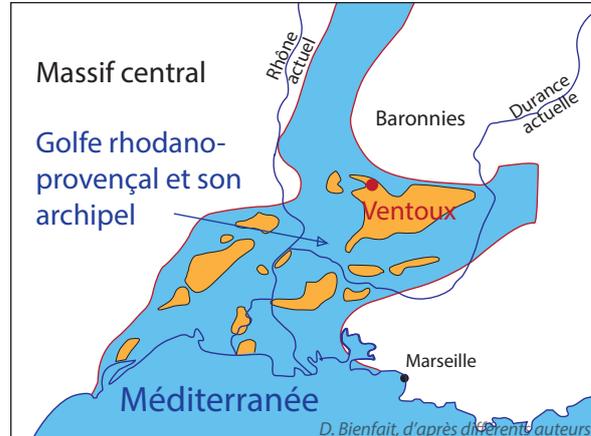
et Tithonien. Invisibles sous le Ventoux, ces calcaires constituent les barres des Dentelles de Montmirail : les roches des Dentelles sont donc plus anciennes que celles du Ventoux.

Entre -130 et -120 millions d'années (Hauterivien et Barrémien, deux étages du Crétacé inférieur), la sédimentation calcaire devient 7 à 8 fois plus forte au niveau du futur Ventoux et de son prolongement sud (Monts de Vaucluse) que dans le Golfe vocontien au nord. Cela tient à la nette différence de profondeur entre les territoires sud et nord : les profondeurs modérées sont favorables à la vie (lumière solaire) à l'origine de la production de calcaire. Une épaisse dalle de cette roche se constitue alors sur le lieu du futur Ventoux et dans les territoires sud, sans que la mer ne se comble, le bassin continuant de s'enfoncer régulièrement (subsidence). Les dernières couches sont en calcaires urgoniens⁴ (fig.3 et 6c).

A l'Urgonien, qui dure quelques millions d'années au Barrémien supérieur⁵, la mer est devenue très peu profonde. Imaginez de vastes fonds uniformes sous quelques mètres d'une eau tropicale transparente. De loin en loin apparaissent des chenaux, ailleurs des zones à fleur d'eau ou à peine émergées. C'est le paradis actuel des Bahamas. Une île étroite, allant du Ventoux à Rustrel, finit par émerger. C'est toujours le paradis tropical, mais plus pour longtemps. Il ne nous reste de ce passé séduisant que les énormes bancs de roches, souvent gris en surface, du versant sud du Ventoux (fig.3).

La fin des calcaires

Un peu avant -120 millions d'années (fin Barrémien), plusieurs phénomènes surviennent, dont un volcanisme intense dans le Pacifique (Pour les connaisseurs : « Taxy event », début du volcanisme du plateau d'Ontong-Java, le plus puissant des 200 derniers millions d'années). Les conditions océaniques et le climat changent : la plupart des organismes de l'Urgonien, pourvoyeurs de calcaire, ne s'adaptent pas et meurent. La sédimentation ne compensant plus la subsidence, la plate-forme urgonienne s'enfonce : elle se noie. Des marnes



5. Le Ventoux, île de la Méditerranée entre -20 et -10 Ma. La mer monte vers le nord au-delà de l'actuel lac Léman.

bleuâtres, dites gargasiennes (Gargasien = Aptien supérieur, Crétacé inférieur), finissent par envahir les bassins. Visibles actuellement au pied sud du Ventoux, elles ne semblent pas recouvrir ce dernier qui doit toujours appartenir à une île. Néanmoins, in fine, la mer submerge le Ventoux, avec tout le territoire, et y dépose, dans le delta d'un fleuve descendant du Massif central, les sables et argiles apportés par celui-là. La couleur verte de ces sables plus ou moins argileux est renforcée par la synthèse marine de glauconie (argile vert sombre en grains). Ces sables se consolident en grès verts à ciment calcaire dits albo-cénomaniens (Albien et Cénomaniens sont des étages du Crétacé inférieur, pour le premier, supérieur pour le second). Ces roches sont toujours présentes au sud du Ventoux.

Emergence définitive du futur Ventoux

A partir de -110 millions d'années (début Albien), avec ces grès côtiers verts, nous entrons dans l'ère des compressions. En effet, l'Atlantique sud commence à s'ouvrir. L'Afrique réagit

4. Urgonien vient d'Orgon, dans les Bouches du Rhône. L'Urgonien forme des ensembles massifs de bancs souvent épais, issus du milieu marin décrit dans le texte. Voir Addendum en fin d'article.

5. En Provence nord, on a longtemps situé l'Urgonien au Barrémien supérieur et au Bédoulien, c'est-à-dire à l'Aptien inférieur. Des chercheurs de l'Université d'Aix-Marseille font maintenant s'arrêter le facies urgonien au Barrémien (Tendil et al, 2018).

en inversant son mouvement (fig.4b, flèche verte) : elle pivote vers l'Europe sur laquelle elle exerce une pression croissante. De ce fait émerge, vers -95 millions d'années, une partie de la Provence à venir (isthme, bombement ou soulèvement durancien, selon les auteurs), entre Maures et Massif central (fig.6d). Le futur Ventoux se tient en sa bordure nord, mais il ne forme pas relief (voir addendum). Au-delà de lui, le Golfe vocontien demeure marin.

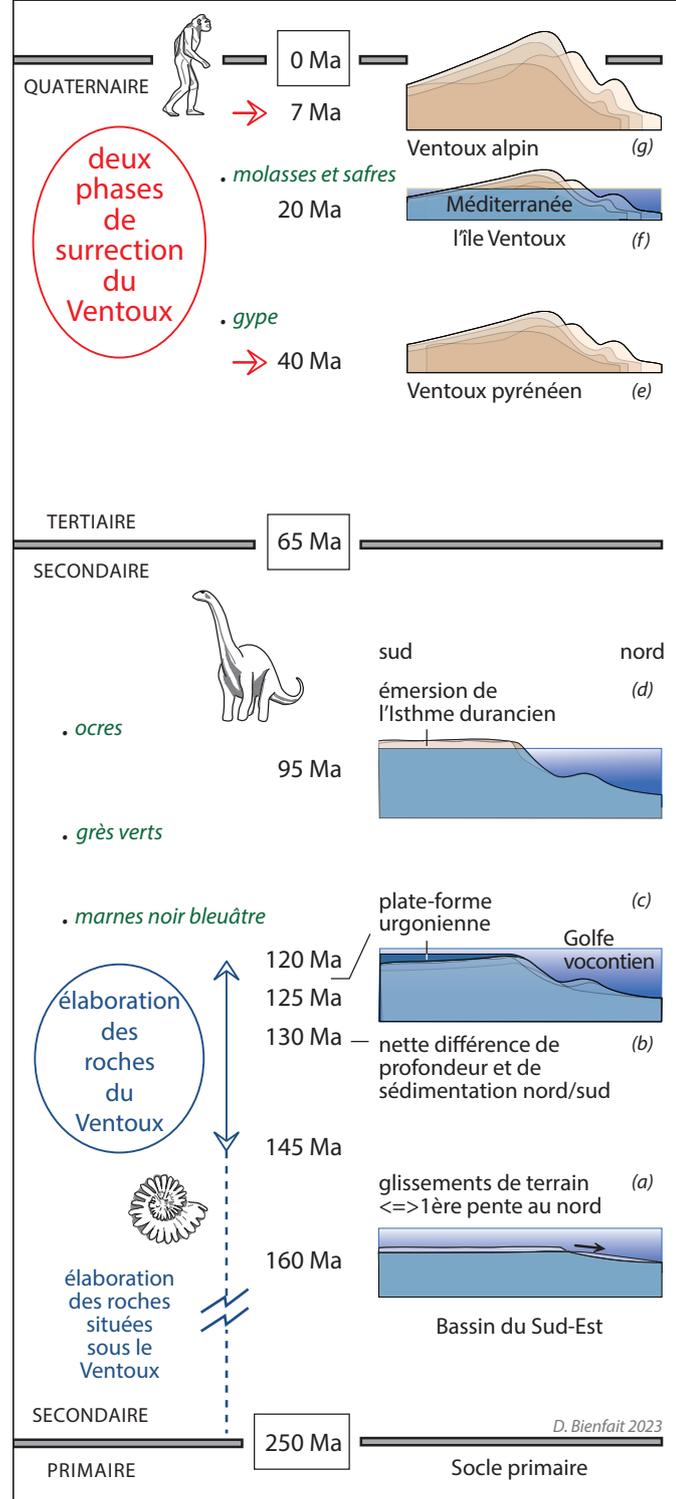
Dès l'émergence, une forêt tropicale s'installe sur les grès verts, les transformant, pour l'essentiel, en sables ocreux puis blancs. Le Ventoux en sera décapé par l'érosion due aux pluies lorsqu'il prendra de la pente, laissant l'Urgonien bien visible en versant sud.

Le Ventoux comme montagne

Au Ventoux pyrénéen font suite des effondrements

L'Afrique et la Péninsule ibérique pivotent ensemble et poussent continument sur l'Europe. La phase « pyrénéo-provençale », à l'origine du premier Ventoux, commence au Crétacé supérieur et prend toute son importance au cours de l'Éocène, jusqu'au Bartonien, vers -40 millions d'années (fig.6e). A la fin de ce cycle, le Ventoux commence enfin à exister en tant que montagne.

Mais, vers -35 millions d'années, juste après cette première surrection, dès l'Éocène supérieur (Ludien = Priabonien) et durant l'Oligocène, survient un épisode de distensions de 10 à 12 millions d'années ; le contexte compressif général crée un phénomène de rotation permettant d'en rendre compte. C'est un phénomène de grande ampleur (rifting avorté) : il explique des « fossés d'effondrement » de toutes tailles, du Fossé rhénan (Alsace) et de la Limagne au petit fossé qu'est le Val de Sault. Le Ventoux s'enfonce alors probablement avec le territoire sud puisqu'un torrent venant des Baronnies parvient à déposer, en son versant sud, un vaste cône de galets et de marnes beige clair à rouge, de Caromb au Mourre de Cros, entre Crillon-le-Brave et Bédoin (l'ensemble de ces dépôts est nommé « conglomérat de Crillon le Brave » sur la carte géologique au 1/50 000e Vaison-la-Romaine) : l'extrémité ouest du mont, au moins, était donc plus basse que les Ba-



6. Frise chronologique : histoire du Ventoux (en vert, roches remarquables du bassin de Villes-Mormoiron-Bédoin). Ma = millions d'années

ronnies ! Des effondrements plus importants accueillent des lacs tel celui de Mormoiron (grande accumulation de gypse à l'occasion d'une subsidence locale très marquée).

Le retour de la mer : le Ventoux à nouveau une île

L'Afrique ne cessant de pivoter vers l'Europe, la Téthys se referme progressivement. La jeune Méditerranée en est, en quelque sorte, la relique. Elle va envahir un long sillon qui se creuse au front de l'arc alpin jusqu'à la plaine genevoise, donnant la «Mer de la molasse» (voir addendum).

Nous sommes au début du Burdigalien (étage du Miocène inférieur), il y a 20 millions d'années. Le Ventoux fait alors île au sein d'un archipel (fig.5 et 6f).

Au Langhien et au Serravallien (Miocène moyen) la mer de la molasse se transforme en «Mer des safres», safres étant une appellation régionale de sables jaunâtres, plus ou moins marneux, éventuellement grésifiés et associés à des marnes. L'épaisseur de l'ensemble peut atteindre plusieurs centaines de mètres (Bassin de Carpentras, Bassin de Malaucène...).

La mer reflue définitivement il y a 10 millions d'années.

Le Ventoux alpin

A l'époque de la «Mer de la molasse et des safres», une phase alpine accuse les pentes du Ventoux. Mais celui-ci prend toute sa puissance au cours de la phase alpine finale et paroxysmale, datée, dans le Lubéron⁶, de -8,5 à -5,8 millions d'années (Tortonien et Messinien, Miocène supérieur). Son énorme dalle calcaire ne parvient pas à se plisser (sauf en sa base nord : plis visible en face de Brantes). Le Ventoux est donc un monoclin.

Sa dalle aurait dû chevaucher d'avantage les Baronnies. On peut imaginer (c'est donc une hypothèse) que, bloquée par un horst hercynien fortement réactivé en profondeur, elle se soit cambrée, d'où l'altitude importante du

mont. A contrario, la Montagne d'Albion, prolongement est du Ventoux, semble avoir pu s'avancer d'avantage sur les Baronnies, perdant de ce fait en altitude.

Depuis cette phase paroxysmale, l'érosion est à l'œuvre. Mais les poussées alpines, bien que réduites, demeurent.

Conclusion

Une élaboration en deux temps et à deux vitesses

Le Secondaire est l'ère de la création lente mais continue, en 25 millions d'années, des 2000 m d'épaisseur de roches du Ventoux. Le Tertiaire est, par contre, l'ère de la constitution de la montagne Ventoux, lors de phases brèves : essentiellement deux phases de l'ordre de 3 millions d'années chacune. Ceci peut sans doute être mis en parallèle avec la différence qui existe entre deux vitesses : celle de la formation des roches et celle du déplacement des continents, à l'origine de la surrection des reliefs. Dans le cas du Ventoux, la première varie entre 7 et 14 cm d'épaisseur par millier d'années, alors que la seconde est de l'ordre de quelques centimètres par an !

Trois grandes notions

L'histoire du Ventoux nous fait découvrir trois notions fondamentales : celle de pulsation entre distension et compression de la croûte terrestre, celle de cycle, une montagne jeune succédant à une vieille montagne arasée (chaîne hercynienne), et enfin, la notion de liens à travers le temps et l'espace. Nous avons vu, en effet, que la montagne jeune restait influencée par l'ancienne, étonnamment toujours « vivante ». Mais le lien le plus surprenant est sans doute celui que le Ventoux a entretenu avec des événements aussi lointains qu'un volcanisme intense dans le Pacifique et l'ouverture successive des différentes parties l'Atlantique. Par ailleurs, on retrouve des roches analogues à celles de l'Urgonien du Ventoux jusqu'à l'Himalaya !

6. *Découverte géologique du Luberon*, éditions du BRGM, p.27.

Le Ventoux, une puissante frontière entre Baronnies et Vaucluse

Dès l'Oxfordien moyen, au Jurassique supérieur (-160 millions d'années), est esquissée la vocation du Ventoux à être une frontière géologique entre nord et sud. Plus tard, les choses s'affirment avec l'opposition entre le Fossé vocontien, au nord, et l'énorme dalle calcaire qui se développe au sud.

Les compressions pyrénéo-alpines accentuent la différence nord-sud. En effet, les bancs calcaires peu épais des Baronnies, au nord, «noyées» dans des marnes, n'ont pas résisté aux contraintes, contrairement à l'énorme dalle calcaire qui s'étend au sud, du Ventoux au Lubéron. De ce fait, se sont développés, au nord, de nombreux plis plus ou moins complexes alors que le Vaucluse ne connaît que quelques plis à grands rayons de courbure.

Dans les Baronnies, très fragmentées, la circulation n'est pas toujours aisée et l'on se sent vite au bout du Monde. Au sud, par contre, le territoire est beaucoup plus simple, ouvert et les sites sont souvent d'accès aisé.

Ce contraste nord-sud, avec le Ventoux pour frontière, est un excellent exemple de l'impact considérable que peut avoir l'histoire géologique sur notre relation à l'espace, au paysage, et sur l'occupation d'un territoire par l'homme.

Addendum

Urgonien. Il ne s'agit pas d'un étage mais d'un faciès du Crétacé inférieur auquel est associé un milieu de vie, un type de sédimentation et de diagenèse (passage du sédiment à la roche) et des ensembles rocheux souvent épais et massifs d'un calcaire très clair, voire blanc (gris en surface). L'Urgonien constitue les Calanques de Marseille et il forme d'imposantes «falaises» caractéristiques des chaînons subalpins, jusqu'en Suisse orientale.

Les organismes marins caractéristiques sont des rudistes (bivalves à valves épaisses des mers chaudes qui n'existent plus) et des orbitolini-

dés (foraminifères vivant à faibles profondeurs, également dans des mers chaudes, et qui n'existent plus non plus). [Les foraminifères sont des organismes unicellulaires à squelette complexe visible avec une forte loupe dans l'Urgonien ; ailleurs, certains sont visibles à l'œil nu].

L'Urgonien s'est développé sur le bord de la Thétis jusqu'à l'Himalaya actuel. Il peut, comme au Moyen-Orient (Irak), être assez poreux pour devenir roche réservoir de pétrole.

Le soulèvement durancien n'est pas un simple «bombement» : il est structuré en plusieurs plis est-ouest, probablement de faible altitude, jusqu'à la région marseillaise, avec une partielle inversion de relief par rapport à l'actuel. Ainsi, au nord, le futur Ventoux est dans un synclinal (donc partie basse du pli le plus au nord), alors que les futurs bassins d'Avignon et de Carpentras sont, en partie seulement pour ce dernier, sur l'anticlinal comtadin (partie haute du pli). Dans le synclinal la série sédimentaire est complète (Ventoux et son pied sud) alors qu'elle est décapée par l'érosion sur l'anticlinal. Cette structuration jouera un rôle lors de la mise en place des reliefs au tertiaire.

«**Mer de la molasse**» On devrait dire «des molasses». En effet, en Provence-Languedoc, la molasse est calcaire mais vers Chambéry, elle est gréseuse.

La molasse calcaire est à débris de coquilles et à d'autres restes d'organismes marins, souvent bien visibles et mal cimentés ; elle comporte donc de nombreux vides et est, de ce fait, très poreuse, contrairement aux calcaires urgoniens des mêmes régions. Elle a donné la «Pierre du Midi», très utilisée au cours de l'histoire (Pont du Gard, remparts d'Avignon...).

Cette molasse calcaire n'est pas la seule formation dans le pourtour du Ventoux où le Burdigalien donne aussi d'autres calcaires non coquillés plus ou moins marneux et des marnes.

Pour ce qui est de comprendre l'ouverture de cette «mer de la molasse», il faut se replacer dans l'histoire alpine : la plaque africaine finit par emboutir la plaque européenne et à monter sur celle-ci, y poussant, en nappes et écailles, une énorme masse de roches ; on peut alors imaginer le mécanisme suivant : sous le poids de cette masse, la bordure de la plaque Europe ploie ce qui crée une dépression au front de l'arc alpin. La jeune Méditerranée s'y engouffre.