



**HAL**  
open science

## Le Roc de Murviel raconté aux collégiens

Christian Giusti

► **To cite this version:**

Christian Giusti. Le Roc de Murviel raconté aux collégiens . Los Rocaires, 2016, Bulletin de liaison du centre de ressources de Vailhan, Volume 21. hal-01386398

**HAL Id: hal-01386398**

**<https://hal.science/hal-01386398>**

Submitted on 24 Oct 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Los Rocaires



N° 21 - Mai-Août 2016

CREDD  
vaillan

GÉOLOGIE

# LE ROC DE MURVIEL

raconté aux collégiens



**A**ussitôt après l'embranchement de Vailhan, la route de Gabian au Mas Rolland laisse à main droite la masse claire du Roc de Murviel, un îlot de calcaire barré au nord par d'importantes falaises et dominant au sud les vignes plantées dans le vallon de Rieu Paders.

Pour comprendre le relief de cette colline, il vous faut connaître cinq informations, dont la compréhension est plus ou moins difficile. Les deux premières sont très concrètes : elles peuvent s'observer directement dans la roche, sur le terrain ou à partir d'un échantillon. La troisième et la quatrième sont abstraites : elles font appel à des modèles scientifiques, c'est-à-dire des représentations simplifiées de la réalité d'un phénomène. Enfin, la cinquième est à la fois concrète (observation) et abstraite (modèle). Ces cinq informations nécessitent chacune une boîte à outils :

- ◆ le moins difficile, c'est de définir la nature de la roche à l'aide de ses minéraux, et son âge grâce aux fossiles que cette roche contient : la **chimie minérale** sera donc notre première boîte à outils, et la **paléontologie** la deuxième ;

- ◆ il est plus difficile de comprendre que cette roche a appartenu il y a très longtemps – en fait, très très longtemps, infiniment longtemps, on pourrait même dire « Dans la nuit des temps ! » – à une chaîne de montagnes dont on suppose qu'elle devait ressembler aux Alpes ou aux Pyrénées, mais dont nous ne pouvons connaître que les restes, très incomplets : il faut ici une troisième boîte à outils, le **temps géologique**, et une quatrième qui s'appelle la **géologie structurale** ;

- ◆ enfin, il est encore plus difficile d'expliquer le relief actuel, car les Monts de Cabrières – dont fait partie la colline du Roc de Murviel avec ses calcaires récifaux emballés dans le flysch argilo-gréseux – ne sont pas des montagnes malgré leur nom : il faut pour cela recourir à une cinquième boîte à outils, la **géomorphologie**, qui est l'étude des formes du relief, de leur développement au cours du temps, et des processus de l'érosion. On se



demandera ainsi, par exemple, comment l'eau use les roches, pourquoi il y a des éboulements... Pour satisfaire votre curiosité, nous allons commencer par raconter la formation de la roche : c'est la partie la plus ancienne de notre histoire.

Ensuite, nous vous dirons comment il est possible de voyager dans le temps à la découverte de la structure géologique grâce à la connaissance et à l'imagination, un peu comme quelqu'un qui monterait et descendrait les étages de la Maison-Terre.

Enfin, nous finirons par raconter la formation du relief : c'est la partie la plus récente de l'histoire, celle qui montrera comment le Roc de Murviel est devenu une colline dominant la vallée où coule le Rieu Paders, pendant que commençaient à s'installer les premiers hommes préhistoriques, nos lointains ancêtres.

## UNE ROCHE CALCAIRE ET DES COQUILLES D'ANIMAUX MARINS

La roche qui constitue le Roc de Murviel est un calcaire. Les calcaires sont parmi les roches les plus abondantes à la surface de la Terre. Une analyse chimique nous apprend qu'ils sont princi-

Ci-dessus : au pays des rocs  
Le Roc de Murviel apparaît encadré de rouge,  
le relief de Roque Redonde de bleu  
(SCAN 25°).

Page précédente : le Roc de Murviel depuis le  
col des Pradals ; vue prise en direction du sud  
(photo Guilhem Beugnon)

Les scientifiques spécialisés dans l'étude des fossiles portent le nom de paléontologues : leur discipline, la paléontologie, signifie littéralement l'étude (*logos*) de la vie (*ontos*) ancienne (*palaïos*), trois termes grecs réunis en 1822 par le zoologiste Henri Ducrest de Blainville, repris et diffusés par le géologue britannique Charles Lyell dans ses *Principles of Geology*<sup>1</sup>. C'est aussi le livre de géologie de Lyell qui, remanié, augmenté et ré-imprimé jusqu'en 1875, a popularisé les notions de « vie ancienne » (Paléozoïque, ou « ère des Poissons »), de « vie moyenne » (Mésozoïque, ou « ère des Reptiles », comme les Dinosaures), et de « vie nouvelle » (Cénozoïque, ou « ère des Mammifères »).



palement constitués de carbonate de calcium, de formule chimique  $\text{CaCO}_3$ , ou bien de carbonate de magnésium,  $\text{MgCO}_3$ .

Par exemple, si depuis Vailhan vous allez jusqu'à Millau en voiture, vous traverserez un imposant massif calcaire, le Larzac, et, dans la montée entre Lodève et le Pas de l'Escalette, grâce à la vitesse limitée, vous aurez le temps de voir le long de l'autoroute des couches calcaires empilées les unes sur les autres sur plusieurs mètres d'épaisseur.

Dans le calcaire gris du Roc de Murviel peuvent s'observer des fossiles, autrement dit des restes de plantes ou d'animaux qui vivaient à l'époque où ce calcaire s'est déposé, au fond d'une mer peu profonde. Les fossiles les plus abondants sont des restes d'animaux marins de l'embranchement des Brachiopodes. De même que celle des moules et des huîtres d'aujourd'hui, la coquille des Brachiopodes du Roc de Murviel est composée de deux valves articulées (il existe un autre groupe, les Brachiopodes inarticulés). Mais, tandis que les moules et les huîtres sont des Lamellibranches, avec une valve droite et une valve gauche symétriques (un peu comme notre

main gauche symétrique par rapport à notre main droite), les Brachiopodes articulés sont organisés selon un plan différent : une valve pédonculaire (la plus grande, en gris foncé sur le dessin ci-contre) et une valve brachiale (la plus petite, en gris clair).

Les Brachiopodes du Roc de Murviel ont reçu un nom latin, *Productus giganteus*, conforme aux règles de Linné. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, le latin était encore la langue utilisée par les savants, même à l'époque de la Révolution française. Par exemple, si vous avez 14 ans en 2016, la durée qui vous sépare de 1789 représente presque 16 fois le temps que vous avez déjà vécu ! Aujourd'hui, l'anglais est la langue de communication des scientifiques du monde entier.

La photo de *Productus giganteus* de la page suivante a été prise en Italie, au musée d'histoire naturelle de Vérone, la ville où vécurent Roméo et Juliette ! Sur le site web des professeurs de sciences et vie de la Terre (SVT) de l'académie de Montpellier<sup>2</sup>, vous trouverez de très belles photos des restes de fossiles de l'espèce *Productus giganteus*. Elles ont été prises au Roc du Cayla, un relief qui ressemble beau-

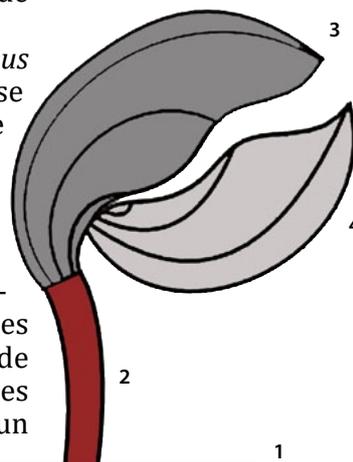
Empilement de couches calcaires au Pas de l'Escalette. On aperçoit l'extrémité sud du double tunnel (T). La compréhension des dimensions spatiales est un problème aussi complexe que celui de la perception du temps. Imaginez que, quand la photo a été prise, vous étiez assis dans la cabine de l'un des deux camions, à côté du chauffeur : votre personne n'est pas plus grande qu'un micro-point ! Cette comparaison vous donnera idée de ce qu'impliquent les dizaines de mètres de couches calcaires superposées.

(photo Christian Giusti, prise le 19 mars 2008 depuis le col de l'ex-N9 en direction du sud-est)

Morphologie d'un brachiopode articulé :

1. support (fond marin)
2. pédoncule par lequel l'animal se fixe à son support
3. valve pédonculaire (elle prolonge le pédoncule)
4. valve brachiale (elle est articulée à la valve pédonculaire)

(source : <https://en.wikipedia.org>)



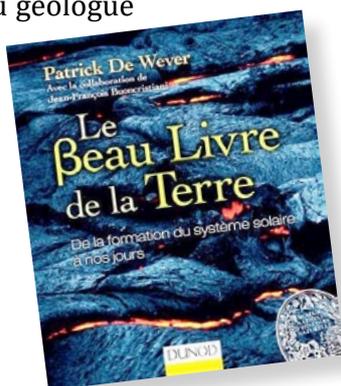
coup au Roc de Murviel. Au sud de Vailhan, non loin du Roc de Murviel, la colline de Roque Redonde<sup>3</sup> est un autre exemple de colline de calcaires à *Productus giganteus*. C'est elle qui a fourni la roche nécessaire à la construction du barrage des Olivettes. En 2002, une équipe de spécialistes<sup>4</sup> a étudié très attentivement les coraux des calcaires à *Productus* de la région située entre Laurens et Cabrières : ils ont démontré que les calcaires bruns rougeâtres du Roc de Murviel sont différents et un peu plus récents que les calcaires gris du Roc du Cayla et de Roque Redonde.

## LA MAISON TERRE

Nous, les Humains, formons des populations apparues vers la fin de l'ère Tertiaire ou Cénozoïque, qui a commencé il y a 66 millions d'années. Si la Terre était une maison et chaque étage de la maison une ère géologique, nous habiterions le troisième étage. Au deuxième étage, nous trouverions entre autres choses les calcaires du Larzac, qui datent de l'ère Secondaire ou Mésozoïque, et qui ont en gros entre 150 et 170 millions d'années. Les fossiles présents dans les calcaires du Roc de Murviel sont vieux de 340 millions d'années environ : ils appartiennent à l'ère Primaire ou Paléozoïque, le premier étage.

Dans cette maison, le rez-de-chaussée correspond à une limite symbolique : celle qui sépare la partie la plus ancienne et la plus longue de l'histoire de la Terre, la cave, sur laquelle les connaissances sont encore limitées, du premier étage, commencé il y a environ 540 millions d'années et marqué par la diversification de toutes les formes de vie. Vous trouverez un récit illustré de cette histoire mouvementée dans *Le beau livre de la Terre*, du géologue

Patrick De Wever (2015).



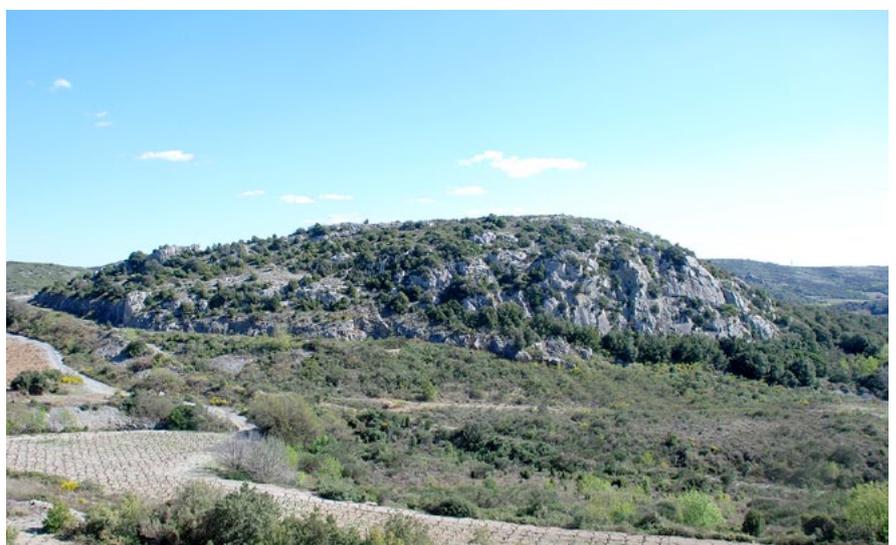
De haut en bas

Specimen de *Productus giganteus*, (Musée d'histoire naturelle de Vérone, Italie, source : <https://commons.wikimedia.org>)

Calcaire du Roc de Murviel (photo Guilhem Beugnon)

Roc du Cayla, à Roquessels, depuis le rebord du Causse de Laurens en direction du nord (photo Bernard Halleux)

Roque Redonde, à Vailhan, depuis le point coté 178 en direction du sud (photo Christian Giusti, le 18 mars 2008)



## UN ÉCHANTILLON D'UNE IMMENSE CHAÎNE DE MONTAGNE DISPARUE

Les calcaires du Roc de Murviel sont des roches sédimentaires qui se sont formées dans une mer chaude et peu profonde au début du Carbonifère, la cinquième période de l'ère Primaire. C'est à ce moment-là, autour de 330 millions d'années (Ma), que la région va se trouver entraînée dans ce que les spécialistes de géologie structurale appellent « l'orogénèse varisque<sup>7</sup> », une série de phénomènes responsables de la formation d'une très grande chaîne de montagne : la « chaîne hercynienne<sup>8</sup> ».

La géologie structurale est l'étude – de l'échelle du minéral ou du grain à celle des continents et des plaques lithosphériques<sup>9</sup> – de toutes les déformations ayant affecté des terrains géologiques (comme les calcaires du Roc de Murviel) postérieurement à leur formation. Les failles (qui sont des cassures), les plis (qui, à l'opposé, sont des déformations souples), et la schistosité ou clivage ardoisier (la roche peut se débiter en ardoises) sont les déformations les plus fréquentes. Un terme équivalent de « géologie structurale » est celui de « tectonique », du mot grec *tektonikos*, qui désigne l'art du charpentier<sup>10</sup>, et que l'on retrouve dans des expressions comme « tectonique globale » ou « tectonique des plaques ». Les montagnes de la chaîne hercynienne, représentées en marron sur la carte de la page suivante, formaient un ensemble situé peu au sud de l'équateur géographique, étiré sur plusieurs milliers de kilomètres d'ouest en est, et large de plusieurs centaines de kilomètres du nord au sud. Cette chaîne se trouvait à la limite de trois continents, dont la convergence et la collision furent à l'origine de l'orogénèse<sup>11</sup> varisque et de la formation des montagnes hercyniennes : *Gondwana* au sud, *Laurentia* au nord-ouest, *Baltica* au nord-est. Le dessin des lignes de rivage actuelles de l'Amérique du Nord, de l'Afrique et de l'Europe montre que l'océan Atlantique n'existait pas encore. En fait, à la fin

Maison-Terre	Ère géologique	Période géologique <sup>5</sup>	Début il y a...
3 <sup>e</sup> étage	Tertiaire ou Cénozoïque	Quaternaire	2,58 Ma
		Néogène	23 Ma
		Paléogène	66 Ma
2 <sup>e</sup> étage	Secondaire ou Mésozoïque	Crétacé	145 Ma
		Jurassique	201 Ma
		Trias	252 Ma
1 <sup>er</sup> étage	Primaire ou Paléozoïque	Permien	298 Ma
		Carbonifère	358 Ma
		Dévonien	419 Ma
		Silurien	443 Ma
		Ordovicien	485 Ma
		Cambrien	541 Ma
<b>Rez-de-chaussée</b>			
Cave	Protérozoïque	2 500 000 000 ans ou 2 500 Ma ou 2,5 Ga	
	Archéen	4 000 000 000 ans ou 4 000 Ma ou 4 Ga ?	
	Hadéen	4 600 000 000 ans ou 4 600 Ma ou 4,6 Ga ?	

Version simplifiée  
des grandes subdivisions  
des temps géologique

La colonne de droite donne des âges arrondis, qui correspondent au début de chaque période.

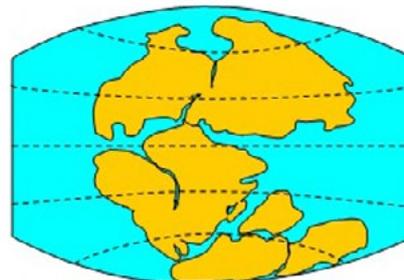
Les trois niveaux situés à la cave ne sont pas représentés de façon proportionnelle : les durées sont données en années, en millions d'années (Ma) ou milliards d'années (Ga) pour indiquer la disproportion entre l'histoire ancienne de la Terre (les quatre premiers milliards d'années) et la diversification des formes de vie biologique au début du Paléozoïque (« explosion cambrienne »).

En bleu, position des calcaires du Larzac.  
En marron, position des calcaires du Roc de Murviel.

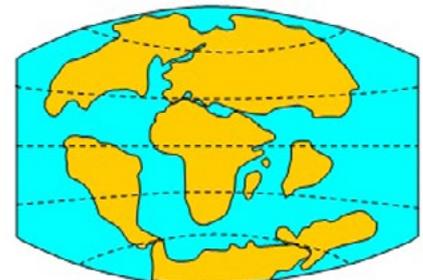
Quelques grandes étapes de la tectonique des plaques depuis la fin de l'ère Primaire



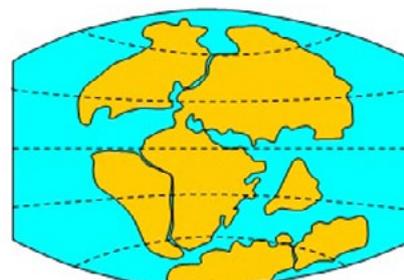
PERMIEN



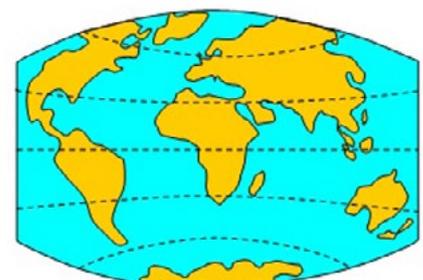
TRIAS



CRÉTACÉ

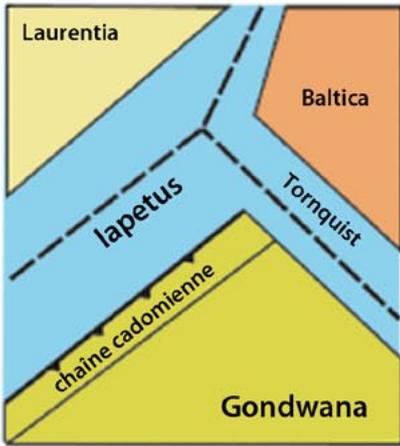


JURASSIQUE

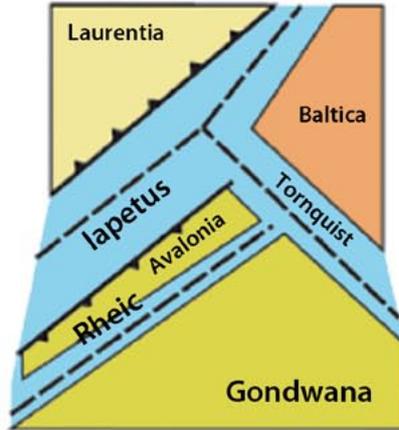


ACTUEL

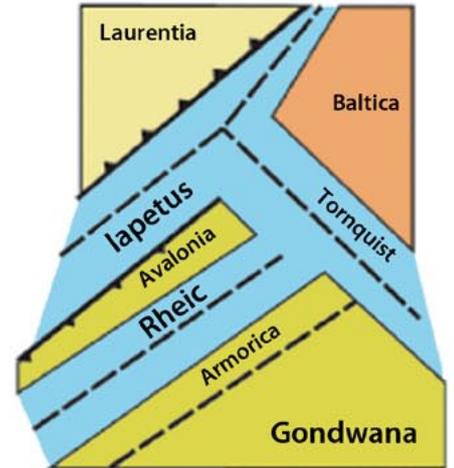
**Ediacarien**  
(620-540 Ma)



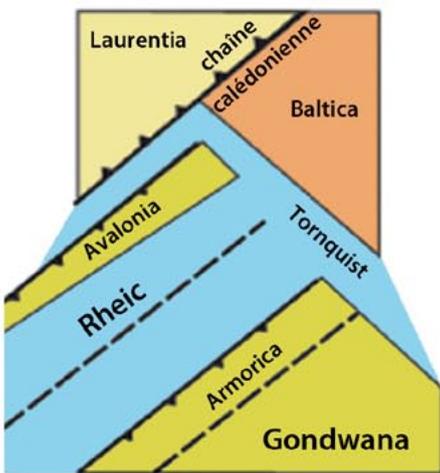
**Cambrien inf.**  
(540-520 Ma)



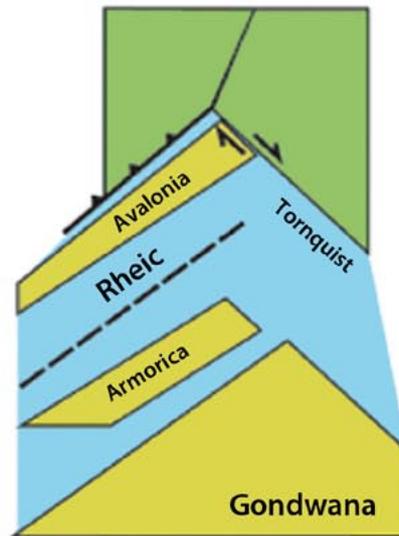
**Ordovicien inf.**  
(480-460 Ma)



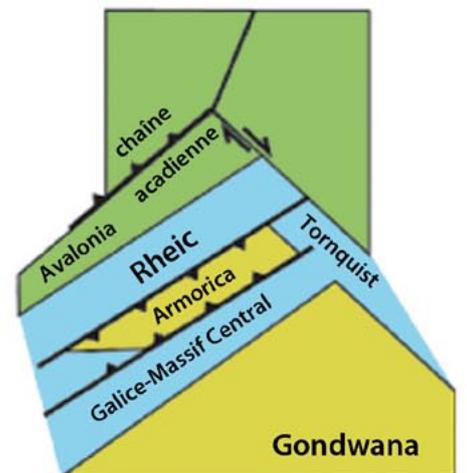
**Ordovicien moy.-sup.**  
(460-440 Ma)



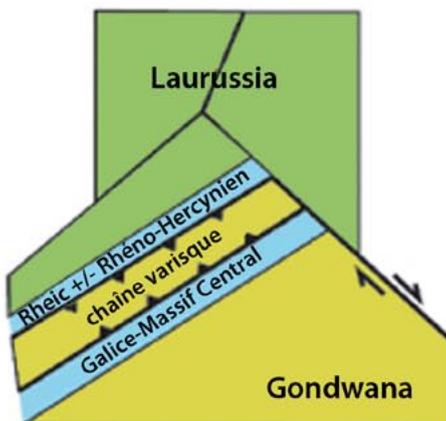
**Silurien**  
(430 Ma)



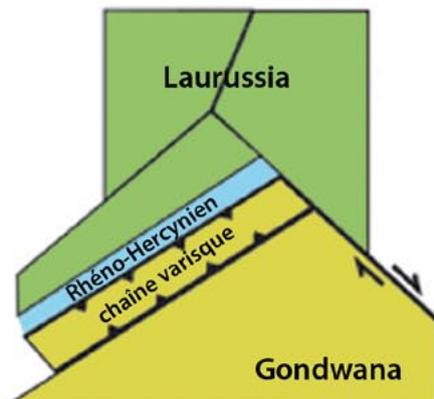
**Dévonien inf.**  
(420-410 Ma)



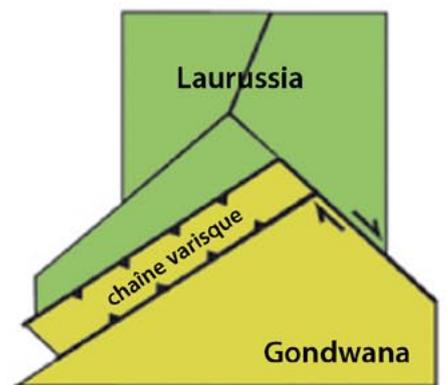
**Dévonien sup.**  
(380-360 Ma)



**Carbonifère inf.**  
(350-340 Ma)



**Carbonifère sup.**  
(330-320 Ma)



Du Protérozoïque supérieur (Ediacarien) au Paléozoïque supérieur (Carbonifère) :  
le film de trois cents millions d'années de tectonique des plaques

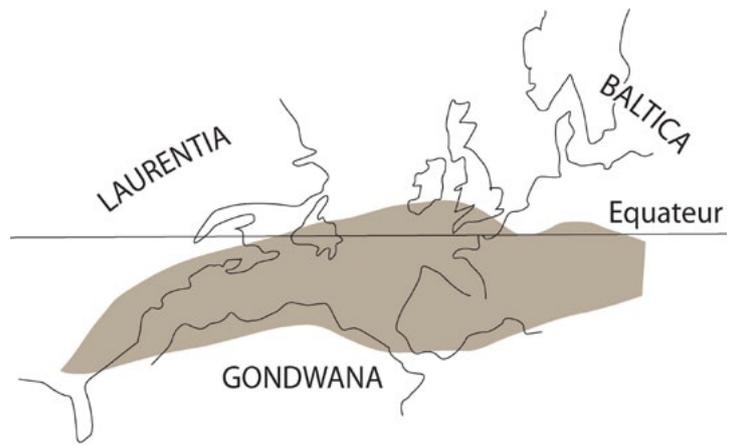
(Source : Société Géologique et Minéralogique de Bretagne (SGMB).  
Document communiqué par P. Jégouzo (Université Rennes 1)

du Carbonifère, il y a environ 300 Ma, *Gondwana*, *Laurentia* et *Baltica* étaient réunis en un seul super-continent, la Pangée, dont le centre était occupé par la chaîne varisque. Mais le film des événements est en réalité plus complexe : ainsi, *Laurentia* et *Baltica* se soudent dès le Silurien, il y a 430 Ma, pour donner le continent *Laurussia* et la chaîne calédonienne, dont les vestiges s'observent aujourd'hui en Amérique du Nord (Terre-Neuve, Nouvelle-Écosse, Nouvelle-Angleterre), au Groenland, et dans le Nord de l'Europe (Écosse, Scandinavie). Mais nous laisserons de côté l'exposé du détail de l'ouverture ou de la fermeture des paléo-océans, et du jeu des microplaques de la marge du *Gondwana*, qui se terminent par l'orogénèse varisque et l'édification de la chaîne. Selon toute vraisemblance, les montagnes hercyniennes devaient ressembler aux montagnes himalayennes, avec de hauts sommets enneigés et englacés, de puissants glaciers de vallée, d'impressionnants systèmes torrentiels, et de non moins spectaculaires gorges fluviales. Toutefois, dès le Carbonifère supérieur, mais surtout au cours du Permien (la dernière période de l'ère Primaire) puis du Trias (la première période de l'ère Secondaire), les reliefs montagneux ont été livrés à l'érosion, pour finir par être réduits à l'état d'une immense plaine d'érosion continentale par toute une série de phénomènes érosifs, dont la complexité ne le cède en rien à ceux des processus orogéniques : en tant que formes surfaciques, les grands aplanissements continentaux sont des objets géologiques et géomorphologiques tout aussi significatifs que les grandes chaînes de montagnes dans l'ordre des formes volumiques.

L'orogénèse varisque a fonctionné pendant près de 130 millions d'années, ce qui est comparable à la durée cumulée de toutes les phases érosives : celles qui ont eu lieu pendant, à la fin de, et après l'orogénèse. Des phénomènes d'effondrement gravitaire ont pu faciliter le travail de l'érosion, lui-même fonction des variations climatiques : les forêts des climats chauds et humides du Carbonifère supérieur<sup>12</sup> et du début du Permien cèdent la place aux steppes et aux déserts des climats chauds et arides du Permo-Trias. Dans notre région, des terrains houillers sont connus à Neffiès, non loin de Vailhan, et dans le secteur de Graissessac, dans le nord du département de l'Hérault. Les terrains rouges du Permien affleurent largement dans le paysage, d'une part dans le « rougier » de Camarès, à l'extrême sud du département de l'Aveyron, d'autre part dans le bassin de Lodève, où ils sont localement connus sous le nom de « ruffes » (du latin *rufus*, rouge). À la fin du Trias, la plaine d'érosion post-varisque était proche du niveau de la mer : celle-ci pouvait donc à nouveau s'avancer sur les terres émergées et déposer de nouveaux terrains géologiques d'origine marine. La série sédimentaire du Larzac, bien exposée dans la montée du Pas de l'Escalette, n'a pas d'autre origine, mais il nous reste à comprendre pourquoi ces roches s'observent aujourd'hui en altitude. Ce sera l'objet d'un prochain article.

**Christian Giusti**

Professeur de géomorphologie et de sciences  
de l'environnement, Paris-Sorbonne Université  
christian.giusti@paris-sorbonne.fr



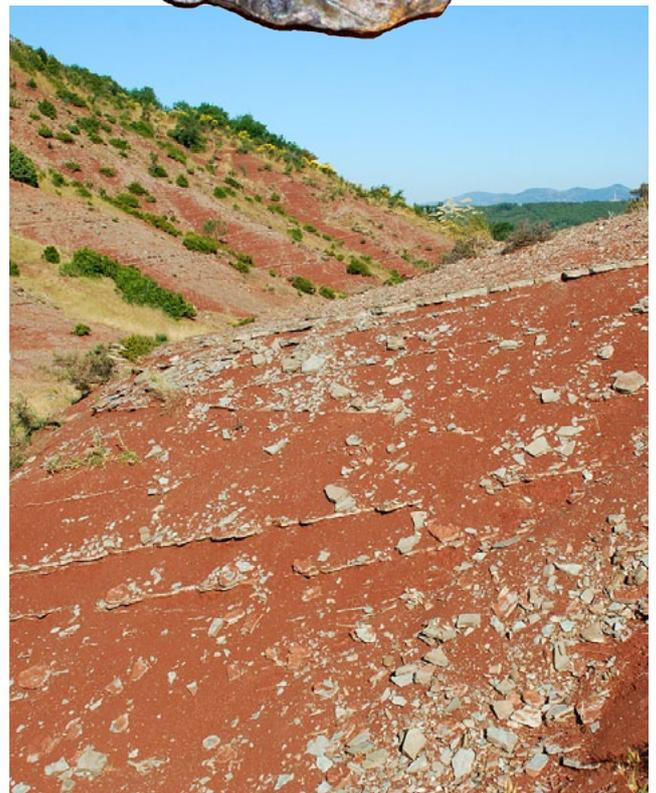
**De haut en bas**

La chaîne varisque ou hercynienne  
à la fin du Carbonifère

(Société Géologique et Minéralogique de Bretagne (SGMB),  
document communiqué par P. Jégouzo, Université Rennes 1)

Fougère fossile du bois du Bousquet,  
à Neffiès (photo Guilhem Beugnon)

Les ruffes du Lodévois au col de la Merquièrre  
(photo Christian Giusti, le 7 juillet 2013)



## Notes

1. Les trois volumes de la première édition paraissent en 1830, 1832 et 1833.
2. [Cliquer ici](#).
3. [Cliquer ici](#).
4. Édouard Poty, Markus Aretz, Laurent Barchy, Stratigraphie et sédimentologie des « calcaires à *Productus* » du Carbonifère inférieur de la Montagne Noire (Massif Central, France), *Comptes Rendus Géosciences*, vol. 334/11, 2002, p. 843-848.
5. Sur les subdivisions officielles du temps géologique, voir : <http://www.stratigraphy.org/GSSP/>
6. Voir à ce sujet l'essai de S. J. Gould (1989), *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, traduit en français par M. Blanc et publié au Seuil en 1991 (*La Vie est belle : les surprises de l'évolution*).
7. Du nom latin de Hof, *Curia Variscorum*, dans le nord de la Bavière (Allemagne).
8. De *Hercynia silva*, dans le massif du Harz (Allemagne centrale : Basse-Saxe, Saxe-Anhalt, Thuringe).
9. La partie superficielle du globe terrestre, ou lithosphère, est formée de plaques rigides d'une centaine de kilomètres d'épaisseur flottant sur l'asthénosphère déformable.
10. À ne pas confondre avec la *Tectonique Dance* (alias *TechTonique*, *Tectonik* ou *Tektonique*), qui est un style de danse exécuté à l'origine par de jeunes artistes de rue en France et en Belgique, sur une musique électronique techno ou électro. Rapide et complexe, la *Tech(no)Tonique* est classée comme néo-disco.
11. « Orogenèse », du grec *oros*, montagne, et *gennan*, engendrer, est un mot forgé en 1890 par le géologue et géomorphologue américain G.K. Gilbert, qui désigne la formation des chaînes de montagne.
12. La formation du charbon a été évoquée dans le numéro 15 de *Los Rocaires*, pages 45-48.
13. On pourrait imaginer que, lors d'une vidange réglementaire du lac comme celle de l'automne 2000, quelqu'un ramasse exactement le même caillou pour le ramener en souvenir, pour construire un mur, pour le lancer à un chien, ou pour l'abandonner dans les buissons au bout de quelques minutes...
14. Spécialiste reconnu du Languedoc avec sa thèse, *Les paysans du Languedoc* (1966), et *Montaillou, village occitan* (1975). Son *Histoire humaine et comparée du climat* reprend et amplifie les thèmes abordés dans son essai pionnier de 1967 : *Canicules et glaciers : XIII<sup>e</sup> – XVIII<sup>e</sup> siècles* (2004), *Disettes et révolutions : 1740-1860* (2006), *Le réchauffement de 1860 à nos jours* (2009).
15. Grâce à ses études sur la composition des bulles d'air incluses dans les carottes de glace obtenues par des forages à grandes profondeurs réalisés lors de deux campagnes en Antarctique (à Vostok de 1984 à 1991, puis à la base Concordia, lors du forage européen EPICA dont il fut l'initiateur), il a montré le lien direct entre les taux de gaz à effet de serre (comme le dioxyde de carbone) et l'évolution climatique sur des périodes allant de 150 000 à 800 000 ans.

La Terre vue depuis la mission Apollo 17, le 7 décembre 1972



## DU TEMPS DES HUMAINS AU TEMPS DE LA TERRE

Le temps des horloges est une grandeur physique objective et uniforme alors que le temps vécu est beaucoup plus élastique, parce que subjectif : pour des élèves, quinze minutes de jeu dans la cour de récréation semblent souvent passer plus vite que quinze minutes de leçon dans la salle de classe. Dans la première partie de cet article, nous avons utilisé deux mesures du temps : les années et les siècles pour situer notre époque par rapport à un événement historique, la Révolution française (comparaison entre 2016 et 1789), puis les centaines de millions d'années (Ma) pour donner un âge aux calcaires du Larzac (150 Ma) et du Roc de Murviel (350 Ma). On comprend ainsi que l'histoire de la Terre et celle des Humains n'impliquent pas les mêmes durées : si un siècle est une durée immense à l'échelle d'un *Homo sapiens*, dont l'espérance de vie à la naissance est en moyenne de 75 ans dans un pays développé comme la France, 100 ans ne sont même pas un instant à l'échelle de la planète Terre. A l'opposé, un million d'années (1 Ma) est une unité standard pour l'histoire de la Terre, qui a commencé entre 4 800 et 4 600 millions d'années, mais cette durée paraît astronomique si on la convertit en histoire humaine en divisant ce chiffre par 75. Faisons le calcul :  $1\ 000\ 000 / 75 = 13\ 333$  vies !

Les durées sont plus ou moins brèves, plus ou moins longues. Par exemple, imaginez que par une belle journée sans vent, vous êtes au bord du lac des Olivettes, à Vailhan : une étendue d'eau calme et peu profonde. Au bord de l'eau, sur le rivage, il y a des galets. Vous en prenez un, vous le jetez dans l'eau : plouf si le caillou est gros ou ploc s'il est petit, puis le galet disparaît, comme avalé par l'eau ; il ne reste que des ronds qui, à partir du point où le caillou est entré dans l'eau, vont en s'élargissant. Vous venez de faire l'expérience de trois durées différentes. 1) Pendant un laps de temps très bref, d'une seconde à quelques secondes, il y a le bruit du galet qui touche la surface de l'eau, et la petite quantité d'eau qui rejaillit autour du caillou. 2) Puis, pendant quelques dizaines de secondes et jusqu'à une minute, il y a des ondes circulaires de diamètre croissant qui se déplacent à partir et autour du point où le galet a disparu ; pendant ce temps-là, le caillou a eu le temps de traverser l'épaisseur d'eau pour se déposer au fond du lac. 3) Pour le galet commence alors quelque chose de très différent, qui va durer beaucoup plus longtemps, au moins plusieurs années, et, si aucun événement ne se produit<sup>13</sup>, plus longtemps encore. Pour comprendre cet aspect des choses, vous pouvez vous poser la question : depuis combien de temps le caillou que j'ai ramassé par terre pour le lancer dans l'eau était-il là ? C'est le même problème : le caillou était au repos, au sol, depuis longtemps ; vous l'avez ramassé et jeté dans l'eau, ces mouvements n'ont duré que quelques secondes ; puis le caillou s'est déposé au fond du lac pour y rester à nouveau au repos, longtemps.

Si l'on combine le temps subjectif des humains et le temps objectif des horloges, le temps instantané ou temps de l'impulsion sera celui de la seconde, disons d'une fraction de seconde au moins à quelques secondes au plus : action-réaction. C'est le temps des écrans, de l'envoi d'un smiley, d'une passe décisive au foot, d'une boule de neige lancée, d'un caillou jeté dans l'eau... Le temps d'une vie humaine est de son côté rythmé par le cycle des saisons et par des événements qui reviennent tous les ans comme les « anniversaires » (de naissance) ou les fêtes : par exemple, le 1<sup>er</sup> mai, le 14 juillet, le 11 novembre... D'autres événements sont uniques et donnent lieu à un repas de famille : ce sont les « grandes occasions », naissances, mariages, enterrements... Ces jours-là se retrouvent des personnes de tous les âges, qui représentent plusieurs générations : enfants, parents, grands-parents (aïeuls), arrière-grands-parents (bisaïeuls)... À la fin du repas, au bout d'un temps « interminable », quand les enfants ont « enfin » le droit de quitter la table pour aller jouer, les aînés (qui n'en sont qu'au fromage) entament la revue des souvenirs et la généalogie.

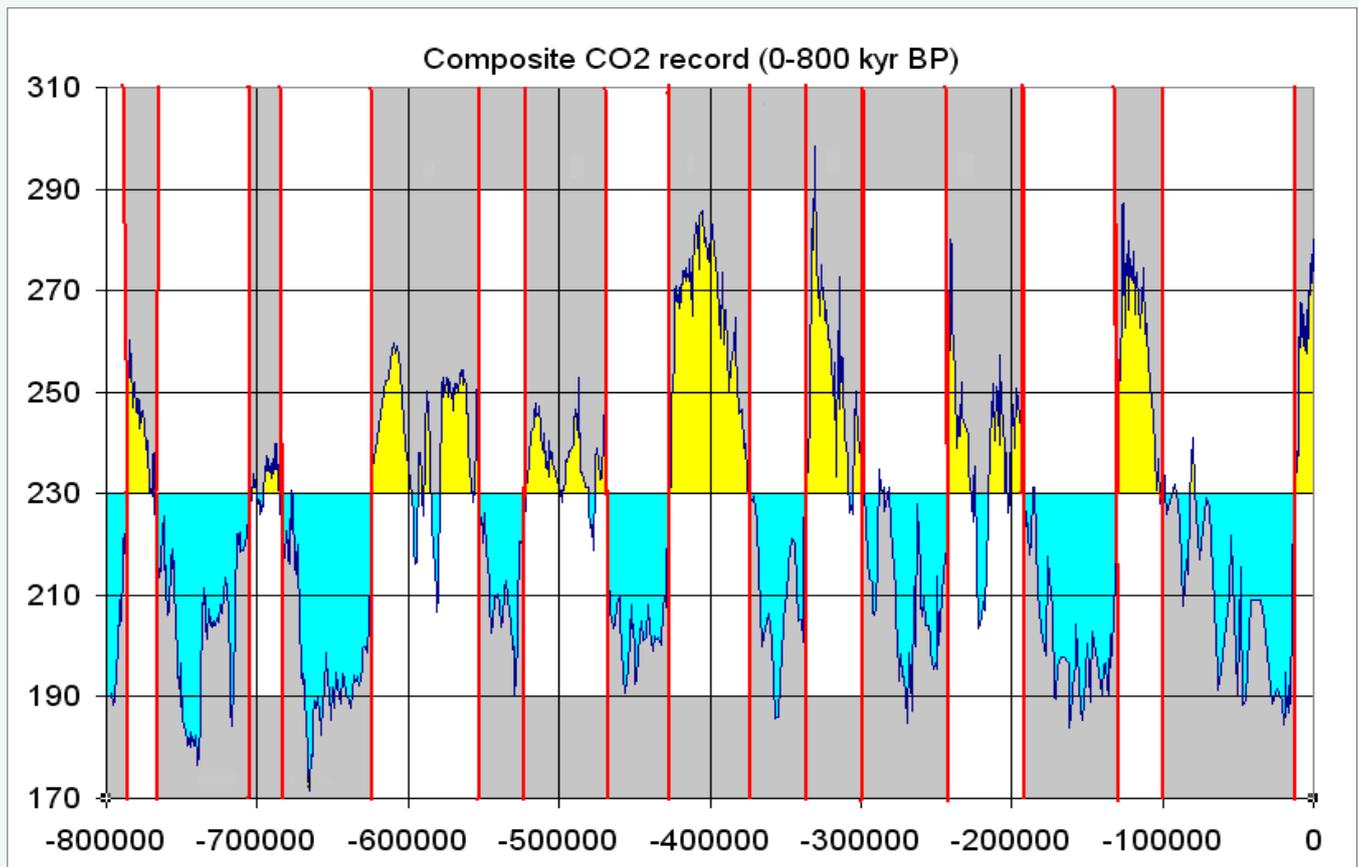
Égrené sur plusieurs générations, le temps des familles rejoint celui des sociétés et des civilisations : les décennies se fondent en siècles, et les siècles en millénaires... Ce temps s'étudie à l'école, au collège, au lycée, à l'occasion des cours d'histoire.

## QUAND LE CLIMAT CHANGE

Pendant les cours de géographie ou ceux de sciences naturelles, à la télévision ou sur internet, vous aurez sans doute entendu parler du « réchauffement climatique » : tout le monde en parle, souvent à tort et à travers. Il y a longtemps (c'était en 1967 !), à une époque où presque personne ne s'intéressait à cette question, un historien fameux, Emmanuel Le Roy Ladurie<sup>14</sup>, a écrit un très beau livre : *Histoire du climat depuis l'an mil*. En étudiant notamment les dates des vendanges et les variations du prix du blé, puis en croisant ces données à l'extension passée des glaciers et à l'analyse des pollens contenus dans les tourbières, l'historien a montré que le climat a varié sensiblement au cours des siècles, non sans conséquences sur l'histoire des sociétés.

Mais, en ce qui concerne ces variations climatiques, il est aujourd'hui possible de quitter l'histoire des Humains pour remonter beaucoup plus loin dans le passé de l'histoire de la Terre. Parmi les scientifiques, des physiciens et des chimistes comme Claude Lorius<sup>15</sup> étudient depuis une cinquantaine d'années le contenu des bulles d'air microscopiques piégées dans la glace des glaciers, de façon très précise pour les derniers 800 000 ans, de façon plus approximative avant. Les durées s'allongent ainsi considérablement : de un millénaire (1 000 ans), durée typique de l'histoire des Humains, nous passons à 800 fois plus (800 000 ans), une durée typique de l'histoire de la Terre.

Le Quaternaire, qui est en quelque sorte le plafond provisoire du troisième étage de la maison Terre, commence il y a 2 580 000 ans (ou 2,58 Ma). C'est la période au cours de laquelle se sont produites de nombreuses et importantes poussées glaciaires en plaine et en montagne (les glaciers se développent), entrecoupées de périodes de réchauffement (les glaciers reculent), appelées périodes inter-glaciaires, comme celle qui a débuté il y a environ 12 000 ans. Nous sommes dans une période de réchauffement du climat depuis environ douze millénaires, mais, d'une part, ce réchauffement n'est pas régulier, il est agité de pulsations plus froides ou plus chaudes, comme celles mises en évidence par l'historien Le Roy Ladurie. D'autre part, ce réchauffement naturel a tendance à s'accélérer et à s'intensifier depuis environ 150 à 200 ans pour des raisons non naturelles, liées à l'essor des industries dans le monde, à l'usage massif des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel), à la forte croissance de la population mondiale (qui passe de 1 à 7 milliards d'humains en un peu plus d'un siècle), et à la généralisation du « modèle » de la société de consommation de masse.



Variations du CO<sub>2</sub> depuis 800 000 ans avant le présent (BP = Before Present)  
Périodes glaciaires froides (en bleu) et périodes inter-glaciaires chaudes (en jaune),  
d'après les teneurs de l'atmosphère terrestre en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) mesurées sur  
des échantillons de glace allant du présent jusqu'à 800 000 ans avant le présent

(source : <https://commons.wikimedia.org>)