



**HAL**  
open science

## Le Roc de Murviel raconté aux collégiens / 2

Christian Giusti

► **To cite this version:**

Christian Giusti. Le Roc de Murviel raconté aux collégiens / 2. Los Rocaires, 2016, Bulletin de liaison du centre de ressources de Vailhan, Volume 22. hal-01386400

**HAL Id: hal-01386400**

**<https://hal.science/hal-01386400>**

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° 22 - Septembre-Décembre 2016

CREDD  
vailhan

GÉOLOGIE

# LE ROC DE MURVIEL

raconté aux collégiens / 2

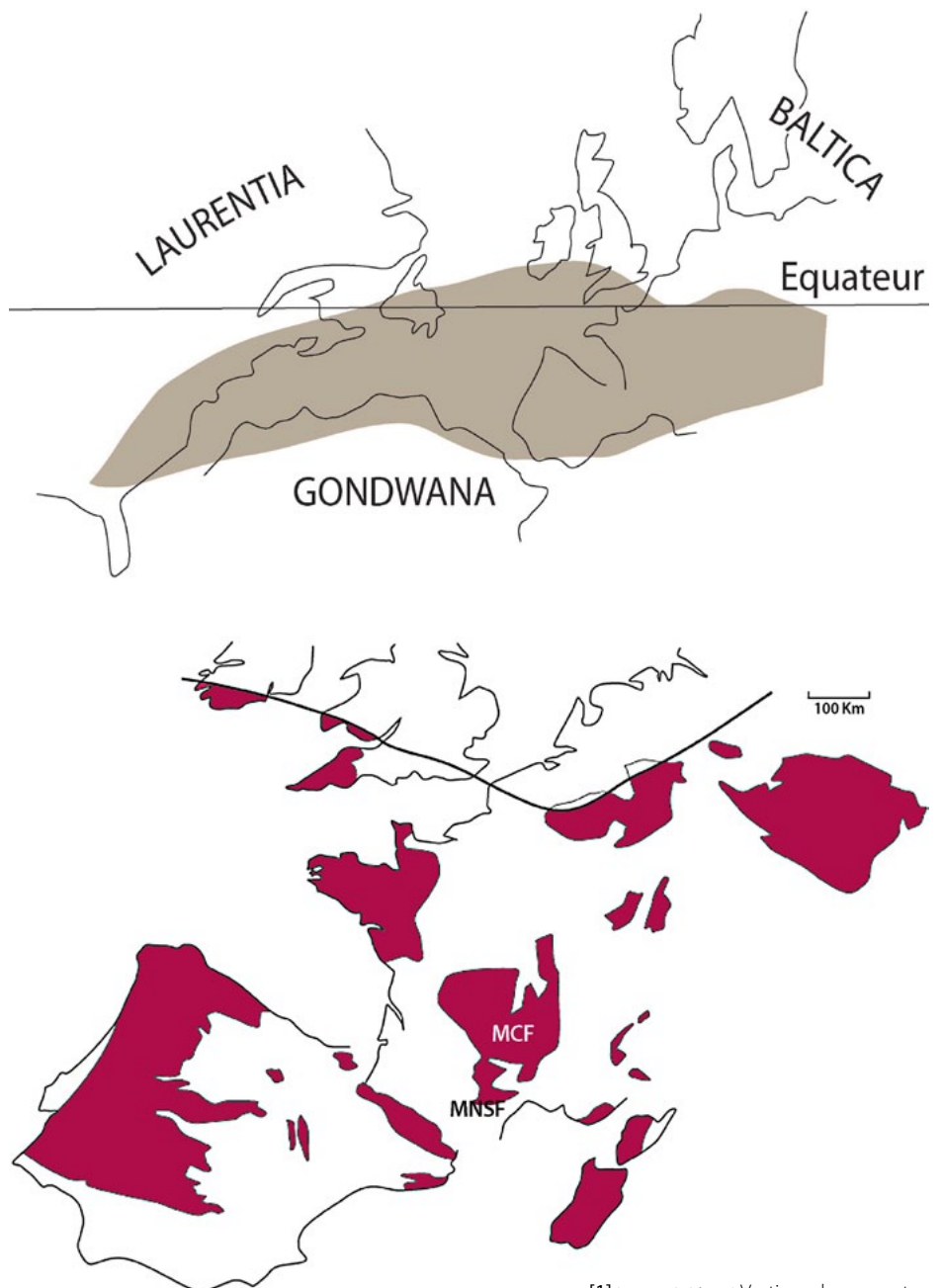


Dans le précédent article (*Rocaires* n° 21), nous avons vu que le Roc de Murviel [1] est constitué de calcaires bruns-rougeâtres à *Productus* [5], des roches sédimentaires qui se sont déposées dans une mer chaude et peu profonde au début du Carbonifère, la cinquième période de l'ère Primaire. Mais pourquoi ces calcaires sont-ils aujourd'hui en relief dans le paysage ?

Pour comprendre le relief du Roc de Murviel, il faut être capable de le situer dans deux repères complémentaires, qui coexistent dans le paysage géographique visible, mais qui n'ont pas du tout la même signification : d'une part, l'espace topographique et géomorphologique actuel avec ses « creux » (vallées comme celle du Rieu Paders) et ses « bosses » (collines comme le Roc de Murviel) ; d'autre part, l'espace des structures géologiques (comme les « écailles » de Cabrières) héritées de l'antique chaîne varisque. Cette chaîne de montagne autrefois haute et puissante n'existe plus en tant qu'ensemble géologique unitaire, tel que sur la carte paléogéologique<sup>1</sup> de la fin du Carbonifère il y a 300 millions d'années [2]. Sur une carte géographique actuelle [3], les vestiges de la chaîne hercynienne comme le Massif Central français (MCF) s'observent à l'état de fragments éparpillés à la manière d'un puzzle. C'est l'étude de chacune des pièces du puzzle et la mise en œuvre des concepts de la tectonique des plaques qui ont permis aux géologues structuralistes de proposer par assemblage une reconstitution plausible de ce que la chaîne varisque a dû être au moment de l'orogénèse hercynienne.

## MASSIF CENTRAL FRANÇAIS ET MONTAGNE NOIRE DU SUD DE LA FRANCE

Les *matriochkas* ou « poupées russes » sont des figurines peintes, en bois de tilleul ou de bouleau, de taille décroissante, placées les unes à l'intérieur des autres : la plus grande poupée s'ouvre en deux horizontalement, révélant ainsi à l'intérieur une figurine si-



miltaire mais de taille plus petite, et ainsi de suite. Une série comporte 5, 7 ou 10 poupées et peut aller, pour les grandes séries, jusqu'à 64 figurines. Maintenant, jouons aux *matriochkas* avec une série de sept « poupées géologiques » [4], de taille décroissante : Chaîne varisque (1), Puzzle hercynien européen (2), Massif Central français (MCF) (3), Montagne Noire du Sud de la France (MNSF) (4), Nappes du Versant Sud (NVS) (5), Écailles de Cabrières (6), Roc de Murviel (7). La série de la colonne de gauche est adaptée à la géologie des environs de Vailhau, et la dernière poupée pourrait aussi bien s'appeler « Roc du Cayla » ou « Roque Redonde » que « Roc de Murviel ». Mais si, par

[1] (page précédente) Vestiges du rempart protohistorique du Roc de Murviel, vue prise en direction du nord, sommet 480 à l'arrière-plan (photo Guilhem Beugnon)

[2] La chaîne varisque ou hercynienne à la fin du Carbonifère (source : Société Géologique et Minéralogique de Bretagne/SGMB ; document communiqué par P. Jégouzo, Université Rennes 1)

[3] Le puzzle hercynien européen aujourd'hui. Les massifs hercyniens (en rouge), avec le Massif Central français (MCF) et la Montagne Noire du Sud de la France (MNSF). Noter que ni la péninsule ibérique, ni le bloc corso-sarde n'occupent leur position actuelle. (source : Société Géologique et Minéralogique de Bretagne/SGMB, modifié ; document communiqué par P. Jégouzo, Université Rennes 1)



Taille et rang	Série adaptée aux environs de Vailhan (Hérault, France)	Autres exemples de même rang et de même niveau scalaire
Poupée 1	Chaîne varisque	
Poupée 2	Puzzle hercynien européen	Puzzle hercynien nord-américain
Poupée 3	Massif Central français	Massif Armoricain
Poupée 4	Montagne Noire du Sud de la France	Limousin
Poupée 5	Nappes du Versant Sud	Versant Nord / Zone Axiale
Poupée 6	Écailles de Cabrières	Nappe du Minervois...
Poupée 7	Roc de Murviel	Roc du Cayla, Roque Redonde...

exemple, la troisième poupée s'appelait « Massif Armoricain », cela changerait obligatoirement le nom des quatre poupées suivantes. Du fait de la dislocation de la Pangée – le super-continent qui réunissait Gondwana, Laurentia et Baltica – suivie de l'ouverture de l'océan Atlantique et de la convergence puis de la collision des plaques Afrique-Eurasie, entraînant la formation de nouvelles chaînes de montagne comme les Alpes ou les Pyrénées, les restes de la chaîne varisque sont aujourd'hui dispersés en plusieurs sous-ensembles. Certains se trouvent en Amérique du Nord : les Appalaches dans l'Est des États-Unis et du Canada. D'autres sont situés en Europe occidentale, où ils forment le « puzzle hercynien ». En fait, les terrains varisques sont tantôt incorporés aux chaînes du cycle alpin<sup>2</sup>, tantôt masqués sous les empilements de couches des bassins sédimentaires comme le Bassin de Paris ou le Bassin d'Aquitaine, et retrouvés par forages à plusieurs centaines de mètres en profondeur, tantôt au contraire largement exposés au niveau d'ensembles régionaux appelés « massifs anciens » (par exemple le Massif armoricain) parce qu'ils sont constitués de roches autrefois dites « d'ancienne consolidation » (on dit aujourd'hui des roches de l'ère Primaire, ou plus anciennes). Il est très important de bien faire la différence entre **l'âge des terrains** (de quand date cette roche ?), **l'âge des structures** (de quand date

cette faille ?), et **l'âge des reliefs** (de quand date ce plateau<sup>3</sup> ?). Les terrains avec leurs roches et leurs fossiles ou leurs minéraux caractéristiques, et les structures avec leurs plis et leur schistosité ou leur fracturation, ont une durée de vie, une rémanence bien supérieure à celle des reliefs : ainsi, alors que les montagnes hercyniennes ont disparu à la fin de l'ère Primaire, réduites à l'état de plaine d'érosion, de nombreux témoins des terrains et des structures varisques restent observables dans plusieurs régions d'Europe et d'Amérique du Nord. Mais une erreur assez répandue est de croire que les reliefs actuels du Massif Central seraient « vieux » parce que la majorité des roches qui les constituent sont anciennes<sup>4</sup>. Il est vrai que, à l'exception des sédiments secondaires des Causse, des sédiments tertiaires des fossés tectoniques comme la Limagne, ou des formations volcaniques plio-quadernaires de nombreuses régions, de l'Auvergne au Languedoc, le Massif Central français montre surtout des roches datant de l'ère primaire, et plusieurs datations ont révélé en différents points la présence de matériaux encore plus anciens. Mais les formes du relief telles que nous les observons se sont développées bien plus récemment, pour l'essen-

[4] Emboîtement d'objets géologiques de taille décroissante, à la façon des « poupées russes » ou *matriochkas*. Mais, à la différence des matriochkas, chacune des poupées géologiques est différente de la précédente ou de la suivante : la comparaison avec les poupées russes ne vaut que pour l'emboîtement.

[5] Calcaire à *Productus* de la colline de Roque Redonde, Vailhan (coll. CREDD, photo Guilhem Beugnon)



tiel au cours de deux périodes situées dans le troisième étage de la « Maison-Terre » : le Néogène et le Quaternaire. Au Roc de Murviel comme dans tout le Massif Central, à la seule exception de rares secteurs où des formes fossiles [6] pourraient éventuellement jouer un rôle par exhumation<sup>5</sup>, et sous réserve que certaines structures héritées du cycle varisque ont pu ponctuellement être réactivées au cours du cycle alpin, les terrains sont anciens mais les reliefs sont jeunes.

## LES « ÉCAILLES DE CABRIÈRES » : LE TOP DE LA COMPLEXITÉ STRUCTURALE

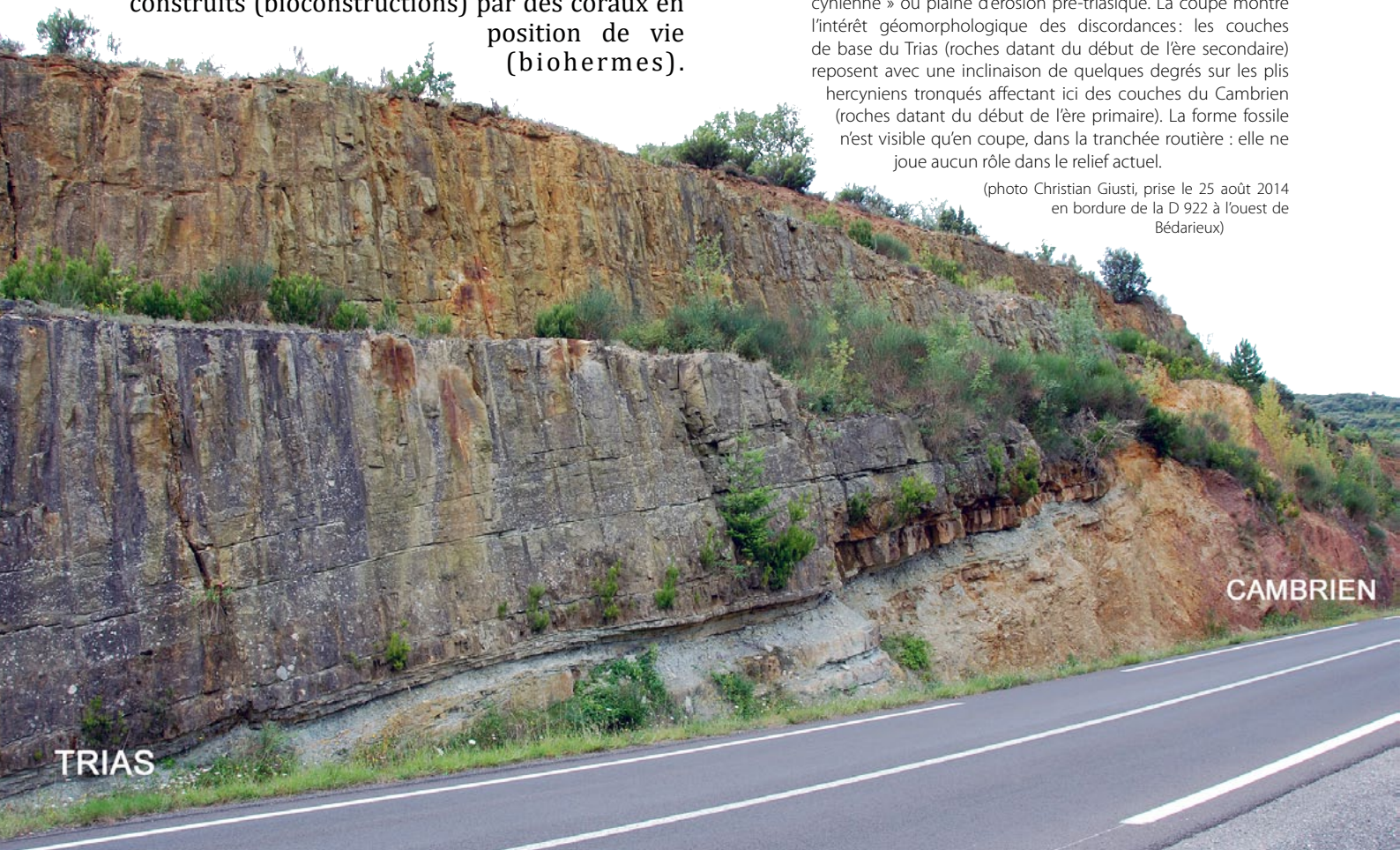
Le Roc de Murviel, de même que Roque Redonde ou le Roc du Cayla, appartiennent à l'unité géologique dite des « Écailles de Cabrières ». Cette unité s'est individualisée pendant la structuration de la chaîne varisque au Carbonifère, après le dépôt des calcaires à *Productus* du Carbonifère inférieur (Serpukhovien, 330 Ma), et avant le dépôt des terrains houillers de Neffiès et de Graissessac du Carbonifère supérieur (Stéphanien, 300 Ma). Cependant, cet intervalle de 30 millions d'années (Ma) ne concerne que la Montagne Noire du Sud de la France car, à l'échelle de la chaîne varisque européenne, les événements orogéniques se sont déroulés sur un laps de temps quatre fois plus long (120 à 130 Ma), du Silurien à la fin du Carbonifère<sup>6</sup>.

Nous devons maintenant revenir sur la nature récifale des calcaires à *Productus*, et dire aussi quelques mots du « flysch », la roche dans laquelle ces calcaires sont emballés. Pour l'essentiel, les calcaires de la Formation de Roque Redonde et ceux de la Formation du Roc de Murviel correspondent à des calcaires construits (bioconstructions) par des coraux en position de vie (biohermes).

Ces constructions se sont développées sur une plateforme continentale sous-marine de faible profondeur, qui recevait par les rivières venues des terres émergées des sédiments détritiques fins (sédiments « terrigènes »). Pour ce qui concerne le terme de « flysch », il est d'origine suisse et vient du verbe allemand « flissen », qui signifie « glisser » (ou « fluer »). Il a été utilisé d'abord dans les Alpes pour désigner des sédiments terrigènes alternativement sableux et argileux, déposés en milieu marin, et qui, après transformation du sédiment en roche, donnent au flysch son aspect caractéristique de « mille-feuille » formé de couches alternativement gréseuses (les sables) et schisteuses (les argiles)<sup>7</sup>. Déposés dans des bassins profonds juste avant le plissement alpin, et plissés avec la surrection de la chaîne alpine, ces ensembles sédimentaires sont souvent épais de plusieurs centaines de mètres. Le terme de flysch a ensuite été étendu à d'autres chaînes de montagnes, en particulier dans les Pyrénées et dans les montagnes basques [7], pour désigner des sédiments analogues. Dans la Montagne Noire du Sud de la France, « flysch » s'applique à des sédiments schisto-gréseux, notés h2b sur la carte géologique de France à 1/50 000<sup>e</sup>, dans lesquels sont emballés les éléments de calcaires à *Productus* [8]<sup>8</sup>. Au début des années 1980, une équipe de trois géologues<sup>9</sup> s'est intéressée au mode de formation du flysch et à ses relations avec les calcaires à *Productus* des environs de Cabrières. Leur modèle est basé, à l'échelle locale sur les relations entre la plateforme littorale où se déposent les calcaires récifaux et le bassin profond où se superposent les couches du flysch, à l'échelle

[6] Discordance du Trias sur le Cambrien au Pont du Diable, dans la vallée de la Mare : une fenêtre ouverte sur la « surface post-hercynienne » ou plaine d'érosion pré-triasique. La coupe montre l'intérêt géomorphologique des discordances : les couches de base du Trias (roches datant du début de l'ère secondaire) reposent avec une inclinaison de quelques degrés sur les plis hercyniens tronqués affectant ici des couches du Cambrien (roches datant du début de l'ère primaire). La forme fossile n'est visible qu'en coupe, dans la tranchée routière : elle ne joue aucun rôle dans le relief actuel.

(photo Christian Giusti, prise le 25 août 2014 en bordure de la D 922 à l'ouest de Bédarieux)



TRIAS

CAMBRIEN

régionale sur la cinématique du couple plateforme/bassin par rapport à la mise en place de l'ensemble des nappes du Versant Sud [9].

D'après les observations de terrain<sup>10</sup>, la sédimentation des calcaires du Roc de Murviel se termine assez brutalement par un épisode gréseux, interprété comme le signal du début de la tectogenèse<sup>11</sup> varisque en Montagne Noire. Comme le montrent les deux schémas de W. Engel *et alii*, on suppose que juste avant le commencement du plissement, voire dans les premiers moments de celui-ci, des terres émergées de faible relief étaient bordées par une mer peu profonde où se développaient des constructions récifales de plateforme : une rivière amenait à la mer une charge minimale de sédiments terrigènes argilo-gréseux qui, à la faveur du canyon ébréchant le rebord de la plateforme littorale, allaient se déposer au fond du bassin de sédimentation. L'interférence des phénomènes sédimentaires et des processus tectoniques permet de comprendre que des lambeaux et des blocs de calcaires récifaux détachés de la plateforme littorale dominant le bassin aient pu arriver au fond de celui-ci, tantôt par avalanche chenalisée le long du canyon, tantôt par glissement sur la pente raide du talus continental [9].

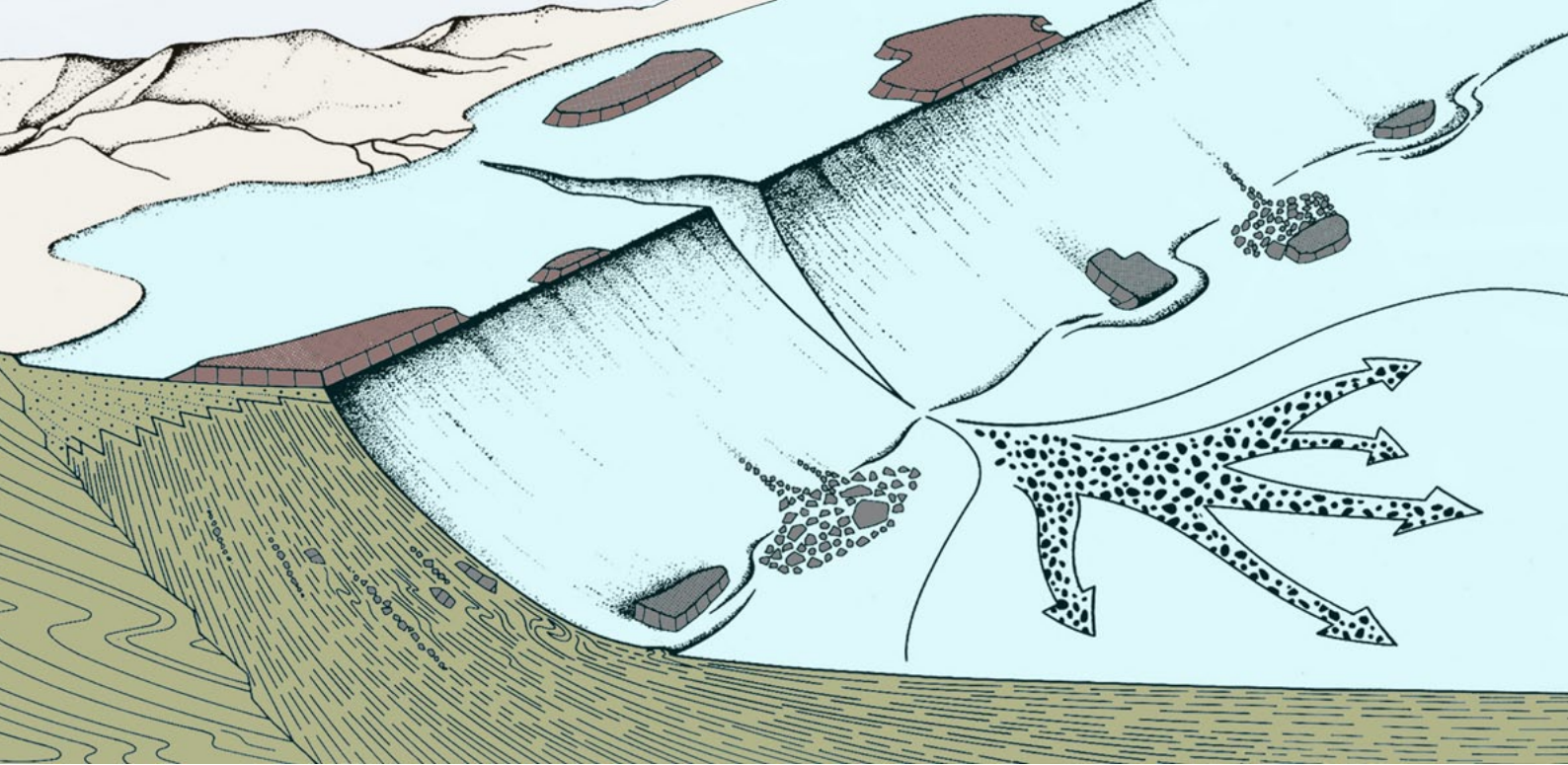
Les structures géologiques complexes observables dans la Montagne Noire du Sud de la France<sup>12</sup> ont été acquises au cours du cycle varisque. Le « Versant Sud » est constitué d'un empilement de nappes charriées<sup>13</sup>, autrement dit, de terrains très déformés, qui ne s'observent plus du tout dans leur position d'origine. La complexité de ce domaine, entrevue par le géologue Jules Bergeron au début du XX<sup>e</sup> siècle avec le concept de « Nappe de recouvrement de Laurens-Cabrières » [10], n'a été comprise que grâce aux



[7] Flysch de l'Éocène (Yprésien) à Zumaia, Pays Basque, Espagne  
(photo Christian Giusti, prise le 6 juin 2016)

[8] Extrait de la carte géologique de France à 1/50 000<sup>e</sup>, feuille « Pézenas », n° 1015, 1981, © BRGM, Orléans  
Dans le Viséen h2b, le flysch est en gris et les calcaires à *Productus* sont en violet. Le point rouge indique Vaillhan, le point vert le Roc de Murviel.

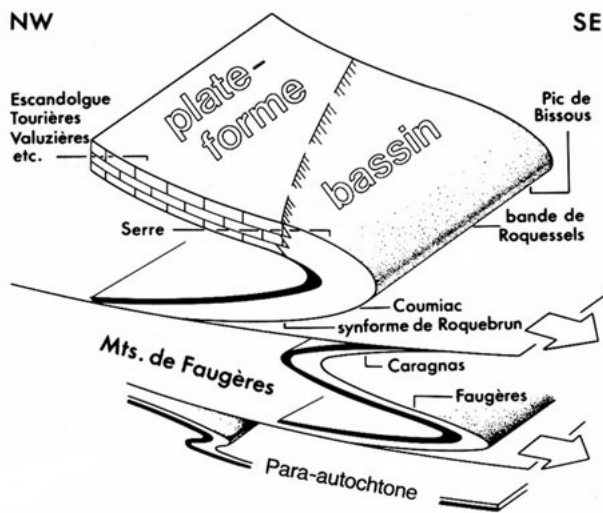




[9] Le modèle de sédimentation plate-forme/bassin du flanc normal de la nappe Peyroux-Cabrières à vergence sud, selon W. Engel, R. Feist et W. Franke (1980-1981)

En haut : bassin où se déposent les sédiments argilo-gréseux du flysch, et où arrivent par avalanche chenalisée ou par glissement sur la pente raide du talus continental des lambeaux et des blocs de calcaires récifaux détachés de la plateforme littorale dominant le bassin. En marron, calcaires récifaux en position de vie. En gris, calcaires récifaux entraînés au fond du bassin.

À gauche : la nappe Peyroux-Cabrières avance sur la nappe des Monts de Faugères : la limite « plate-forme/bassin » située sur le flanc normal de la nappe la plus élevée de la pile correspond au talus continental



[10] La « Nappe de recouvrement de Laurens-Cabrières », selon Jules Bergeron (1899)

(« Étude des terrains paléozoïques et de la tectonique de la Montagne Noire », *Bulletin de la Société géologique de France*, 3<sup>e</sup> série, XVII, 1899, p. 617-678)

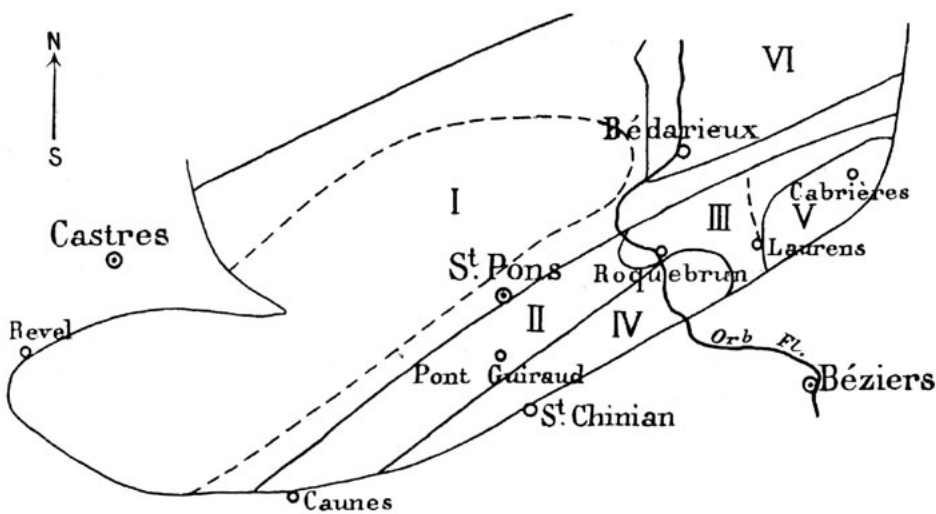


Fig. 1. — Schéma de la Montagne Noire.

- I, Anticlinal axial (la partie gneissique est délimitée par un trait interrompu) ;
- II, Dôme de Pont-Guiraud montrant par érosion, dans sa partie médiane, les assises cambriennes ;
- III, Synclinal occupé par des sédiments carbonifères ;
- IV, Anticlinal de Roquebrun ;
- V, Nappe de recouvrement de Laurens-Cabrières ;
- VI, Région d'effondrement de Bédarieux.



recherches d'un autre géologue, Bernard Gèze, le premier à avoir montré la généralité des phénomènes de charriages en Minervois, dans les Monts de Pardailhan, dans les Monts de Faugères, et dans les « Écailles de Cabrières » [11].

Dans le modèle de Bernard Gèze, les Nappes du Versant Sud étaient censées provenir d'une contrée méridionale, et donc avoir progressé du sud en direction du nord. Mais cette vision, fondée sur des arguments d'ordre stratigraphiques et paléogéographiques, a été remplacée entre la fin des années 1950 et le début des années 1970 par celle d'une origine septentrionale, avec mise en place des nappes du nord en direction du sud<sup>15</sup>. Cette interprétation repose sur des arguments macro-tectoniques (nappe du Mont Peyroux), micro-tectoniques (schistosité), minéralogiques (cristallinité de l'illite, singularité de l'unité Peyroux-Cabrières) et sédimentologiques (glissement de lentilles et de blocs isolés de calcaires à *Productus* dans le bassin de sédimentation du flysch argilo-gréseux). La région de Vailhan et les reliefs du Roc de Murviel, de Roque Redonde ou du Roc du Cayla appartiennent donc à l'un des domaines les plus complexes que l'on puisse imaginer au plan géologique, celui des « Écailles de Cabrières ». Mais comment toutes ces structures, après avoir été nivelées au cours de la longue phase d'érosion qui a suivi le cycle tectonique varisque, s'expriment-elles à nouveau dans le relief actuel ?

## DES RELIEFS DE FORMATION RÉCENTE

Au sud-est de Vailhan, la route de Neffiès procure un point de vue remarquable sur le paysage, caractérisé par les restes d'une carrière et par des formes du relief [12]. Dans sa thèse sur la valorisation du géopatrimoine, S. Martin (2012)<sup>16</sup> a montré que les observateurs se classent entre spécialistes et non-spécialistes, ceux-ci comprenant le sous-groupe des « boulimiques de culture », aux attentes différentes du sous-groupe des « occasionnels et curieux » (le « grand public »

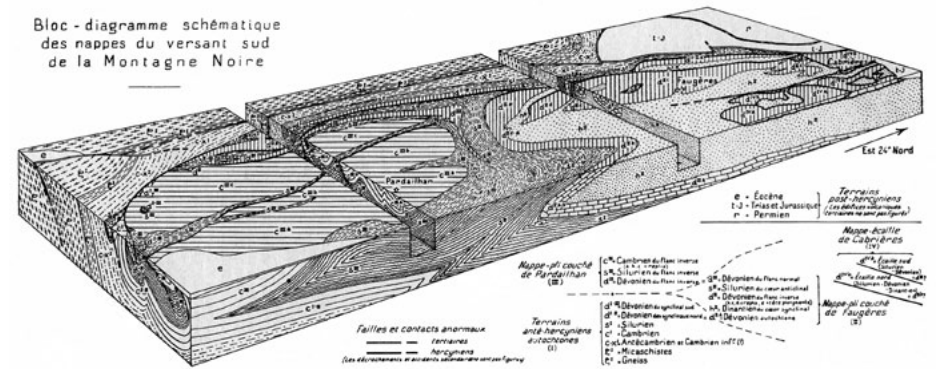


Fig. 91

Dans cette figure, où la surface topographique a été supposée plane, les lettres employées comme notations stratigraphiques correspondent à celles du texte, mais les exposants en chiffres romains ont une signification purement tectonique expliquée par la légende, qui précise, en outre, les relations présumées entre les diverses unités.

Ainsi dI indique le Dévonien autochtone, dII le Dévonien de la nappe de Faugères, dIII le Dévonien de la nappe de Pardailhan, dIV le Dévonien des écailles de Cabrières, dI-III le repli synclinal dévonien autochtone dont l'exagération donnera le Dévonien engagé sous la nappe de Pardailhan, etc...

Les lettres en exposant indiquent des subdivisions tectoniques de second ordre. Ainsi cIIIa est le faux-synclinal de Camplognon-Pousarou, cIIIb le faux-synclinal de Lucarnis-Naudet, cIIIc le faux-synclinal de Ferrals-Polvois, le tout dans le Cambrien de la nappe de Pardailhan (cIII).



des typologies généralistes). Mais il faut se souvenir que l'âge est un autre facteur de différenciation, en ce sens qu'il influence les capacités cognitives et les capacités physiques. D'autre part, il y a les visiteurs qui ont l'expérience de la pratique (randonner de façon régulière, être capable de s'orienter, savoir lire une carte, connaître des éléments du milieu : faune, flore, roches, sol, relief), et ceux qui ont l'expérience du lieu : les habitants de Vailhan, familiers de ce paysage où ils ont leurs habitudes et dont ils connaissent les particularités et histoires locales, ne peuvent pas le voir de la même façon que des touristes de passage. En règle générale, les « locaux » sont les plus susceptibles d'apprendre et les plus attentifs à la médiation, car

[11] Les nappes du Versant Sud de la Montagne Noire, selon Bernard Gèze (1949). Les « Écailles de Cabrières » sont dans le coin inférieur droit du bloc-diagramme. (« Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales », *Mémoires de la Société géologique de France*, XXIX, p. 62, 1949)

[12] Deux plans remarquables : le Causse de Gelly devant la « Table » du Caroux. Au premier plan, Roque Redonde : massif de calcaires à *Productus* exploité en carrière (photo Guilhem Beugnon, depuis le p.c. 218, route de Neffiès, en direction de l'Ouest)

moins distraits par un environnement nouveau (Martin, 2012). Le point essentiel est ici de bien comprendre que le continuum topographique est comme un palimpseste qui, du point de vue du géomorphologue, juxtapose des formes de nature très différentes.

● En première lecture, les éléments de nature géologique sont les plus évidents dans le paysage : la coulée basaltique du Causse de Gelly, présentée dans le précédent numéro de *Los Rocaires*, coiffe le flysch argilo-gréseux recouvert de taillis, dans lequel les îlots de calcaires à *Productus* forment des tâches gris clair moins végétalisées immédiatement perceptibles à tout observateur un peu familier des données locales. Ces formes du relief sont dites « structurales » parce qu'elles trouvent l'essentiel de leur explication dans tel ou tel trait de la nature (lithologie) ou de la disposition (tectonique) des volumes de roches : la structure géologique explique une large partie du relief. Mais depuis quand ces formes structurales sont-elles visibles dans le paysage ? C'est ici que la distinction entre âge des roches (flysch et calcaires : Carbonifère, ère Primaire ; venues basaltiques : Pléistocène, ère Tertiaire), âge des structures (cycle varisque : Nappes du Versant Sud, Écailles de Cabrières) et âge des reliefs (phases Néogène et Quaternaire

du cycle alpin) prend tout son sens.

● En deuxième lecture, c'est la plénitude de certaines formes qui interpelle le regard, ainsi que leur étalement altitudinal dans l'espace topographique actuel : rigidité du plateau basaltique dominant localement d'une centaine de mètres le fond de la vallée de la Peyne, « Table » culminante du Caroux à armature de gneiss, dominant régionalement de près d'un millier de mètres le fond de la vallée de l'Orb au point de confluence avec le Jaur. Ces deux « plans » appartiennent à la première (Caroux) et à la troisième série (Causse de Gelly) d'une séquence de formes-types qui en comprend quatre, de la plus ancienne à la plus récente. Cette séquence a été établie sur le terrain par cartographie de proche en proche à la faveur de travaux conduits au cours des années 1986-2002 dans tout le Sud du Massif Central, du seuil du Lauragais aux Cévennes et des Causses majeurs au Bas-Languedoc<sup>17</sup>. Comme cela sera expliqué un peu plus loin, ces formes ne s'expliquent pas par la structure géologique, mais tendent au contraire à s'en affranchir : le plan topographique subhorizontal de la surface du Caroux recoupe les structures plissées des gneiss, de même que le plan incliné du « grand glacis de Caussiniojous »<sup>18</sup>, équivalent latéral du Causse de Gelly, recoupe les diverses struc-

tures des schistes viséens à toutes les échelles. Ces plans d'érosion, d'extension locale ou régionale, trouvent leur explication non pas dans la nature ou l'architecture du substratum rocheux mais dans la longue histoire du développement subaérien des formes du relief.

● En troisième lecture, la carrière de Roque Redonde, ouverte au sud-est de Vailhan dans un beau volume de calcaires à *Productus*, montre que la force anthropique, par les puissants moyens mécaniques qu'elle mobilise, est en mesure de produire des reliefs : ici un modeste relief en creux lié à l'exploitation de la roche pour la construction du barrage des Olivettes au cours des années 1986-1988<sup>19</sup>. Mais, à l'échelle du globe, selon des mesures réalisées à la fin

[13] La séquence des formes-types dans le Sud du Massif Central (France) depuis le sommet du Grand Glauzy : panorama (haut) et schéma interprétatif (bas).  
(photo Christian Giusti, 18 mars 2008, depuis le p.c. 229 en direction de l'Ouest et du Nord-Ouest)

## Caroux et Avant-Monts depuis le sommet du Grand Glauzy

M3T : Moulin de Faugères, Les Trois Tours



du XX<sup>e</sup> siècle<sup>20</sup>, l'érosion anthropique liée aux seules pratiques agricoles pèse 70 giga-tonnes (Gt), presque autant que la masse déplacée par les agents d'érosion dits « naturels » (cours d'eau, glaciers, dynamiques éoliennes, processus littoraux et de versant), en réalité de plus en plus transformés ou influencés par les activités humaines. Tous domaines confondus (agriculture, immobilier, routes et autoroutes, mines et carrières), les agents d'érosion anthropique pèsent 100 Gt, contre 75 Gt pour les agents non-anthropiques, et il est désormais acquis que le phénomène a commencé dès le début de l'Holocène il y a environ 12 000 ans, voire plus tôt<sup>21</sup>.

Pour avoir une vue complète de la séquence des formes-types, il suffit de gagner le point de vue du Grand Glauzy<sup>22</sup> (229 m) [13]. De ce sommet remarquable s'observent : (I) le plateau culminant du Caroux, qui est un élément de la surface fondamentale (SF) ; (II) la surface de piedmont (SP), bien visible dans le

secteur situé au nord de Faugères ; (III) les topographies dites « fininiogènes » (TFN), sur lesquelles les basaltes se sont mis en place ; (IV) enfin, les formes de dissection ultérieures, liées au creusement récent des rivières et au perchement des coulées basaltiques par inversion du relief.

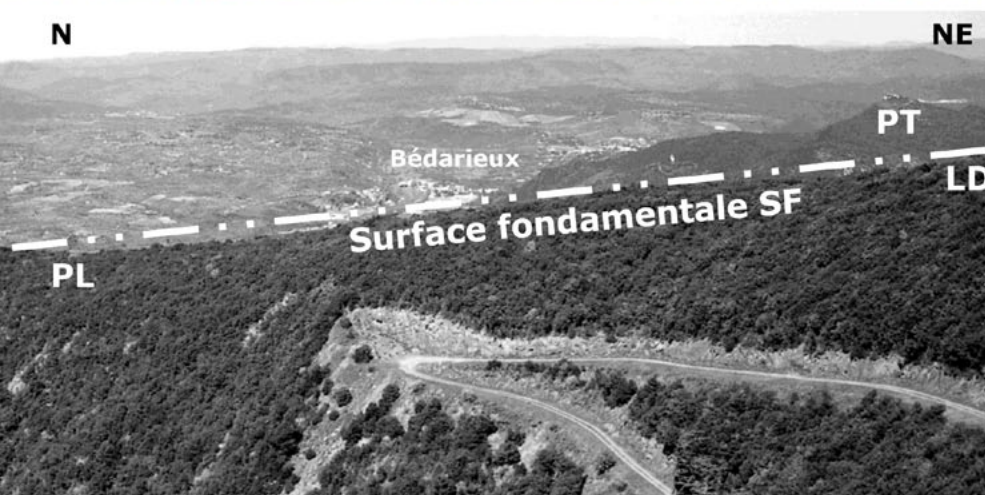
● La surface fondamentale (SF) est ainsi nommée parce qu'elle constitue l'élément le plus ancien<sup>23</sup> de la séquence des formes-types à l'échelle régionale, mais de nombreuses inconnues demeurent quant à son origine, par dérivations successives (*resurfacing*) de la plaine d'érosion post-varisque. Elle subsiste largement à la surface du Plateau de l'Agout (Caroux, Espinouse, Somail), ainsi que, plus localement, dans les Monts de Marcou [15] et du Haut-Dourdou (chaînon du Merdelou). Au sud de la grande zone de faille Mazamet-Tantajo<sup>24</sup>, on l'observe encore sous la forme d'un unique plan incliné basculé vers le nord au revers des Avant-Monts de Faugères [14].

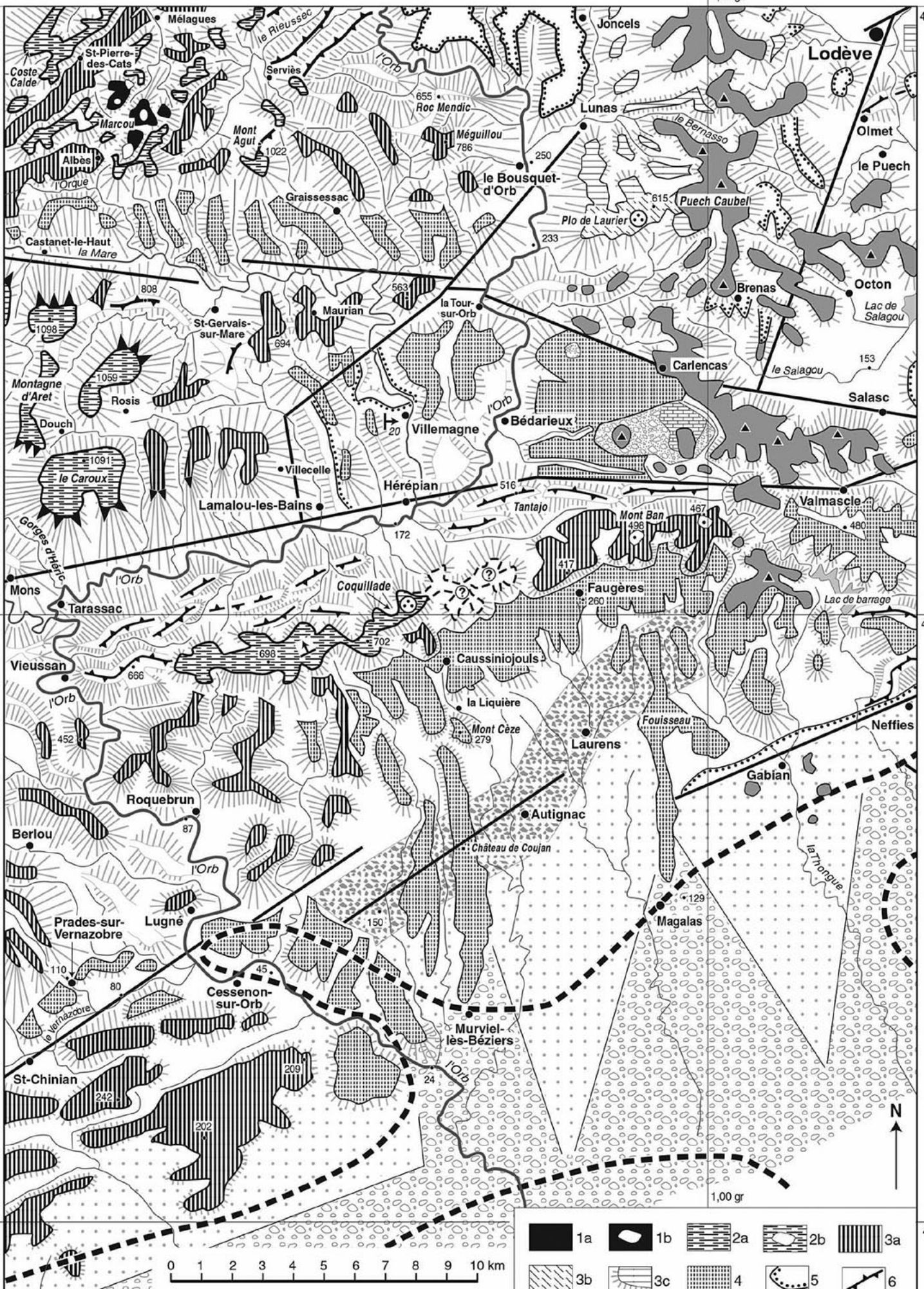
● La surface de piedmont (SP) est la forme majeure à l'échelle régionale, tant comme repère spatial que comme jalon géohistorique. Du Plateau de Villespassans (Saint-Chinian) au Plo de Laurier (Avant-Causse au nord de Bédarieux) et du Plateau de Montfranc (Ségala au nord de Lacaune) au Plateau de Montredon-Labessonnié (à l'est de Castres) jusqu'en Albigeois, elle ceinture presque sans solution de continuité l'ensemble des hautes terres, à l'intérieur desquelles elle s'insinue en direction des amonts sous la forme de « topographies emboîtées » (TE) sous le plan de la surface fondamentale (SF). Dans notre région, la surface de piedmont s'observe autour du Mont Ban et passe aux Trois Tours au Nord de Faugères, dominant d'une

[14] La surface fondamentale (SF) basculée au revers des Avant-Monts de Faugères. Présence de *terra rossa* à pisolithes ferrugineux piégée dans les calcaires dévoniens (photos Christian Giusti, avril 2002, depuis le Pic de la Coquillade (696 m) en direction du Nord-Est)

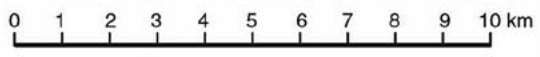
Coupe du Plo de Lavit depuis la Coquillade

PL : Plo de Lavit, LD : La Dentiliade ; PT : Pic de Tantajo





- 1a
- 1b
- 2a
- 2b
- 3a
- 3b
- 3c
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18



centaine de mètres le plan du Mas Tréaucat, qui est l'homologue du Causse de Gelly. Alors que la surface fondamentale (SF) s'était élaborée au nord du front pyrénéen en fonction d'un niveau de base océanique unique, les volumes de relief du domaine sud-centralien commencent à partir du rifting oligo-aquitain<sup>25</sup> à évoluer en fonction d'un niveau de base de l'érosion dédoublé, atlantique et méditerranéen. L'hypothèse d'un soulèvement régional de quelques hectomètres du sud du Massif central (Causse compris), compliqué de jeux de blocs basculés de taille réduite sur la bordure languedocienne, suffit à expliquer les emboîtements de formes observés : dans les Avant-Monts (alvéoles), sur l'Avant-Causse (aplanissements partiels), sur les Causse (couloirs d'érosion évoluant en longs poljés, type Rogues), dans les Monts de Lacaune (formes de dégradation lente du Haut-Vernobre), dans les Monts de Marcou, du Haut-Dourdou, sur le Plateau

d'Anglès (sillons appalachiens) et en Montagne Noire (« plaine » de Pradelles-Cabardès). Aux marges des hautes terres du massif ancien, toutes ces topographies emboîtées des amonts passent à l'aval à de véritables plans d'érosion formant la surface de piedmont. La coupe de Bourg Saint-Bernard à l'est de Toulouse et celle des marbrières de Laurens au nord de Béziers permettent de penser que cette génération des formes (TE-SP) aurait un âge « miocène », difficile à préciser plus, mais qui ne semble pas pouvoir dépasser vers le haut la base du Miocène supérieur (Tortonien), avant la crise de salinité du Messinien (*Messinian Salinity Crisis*, MSC)<sup>26</sup>.

● En contrebas de cette surface-repère sont apparus d'autres plans, plus récents [16], mais antérieurs à l'encaissement des vallées actuelles, comme la Peyne en contrebas du Causse de Gelly. L'expression de « topographies fininéogènes » (TFN) a été proposée pour tenir compte de la variété des

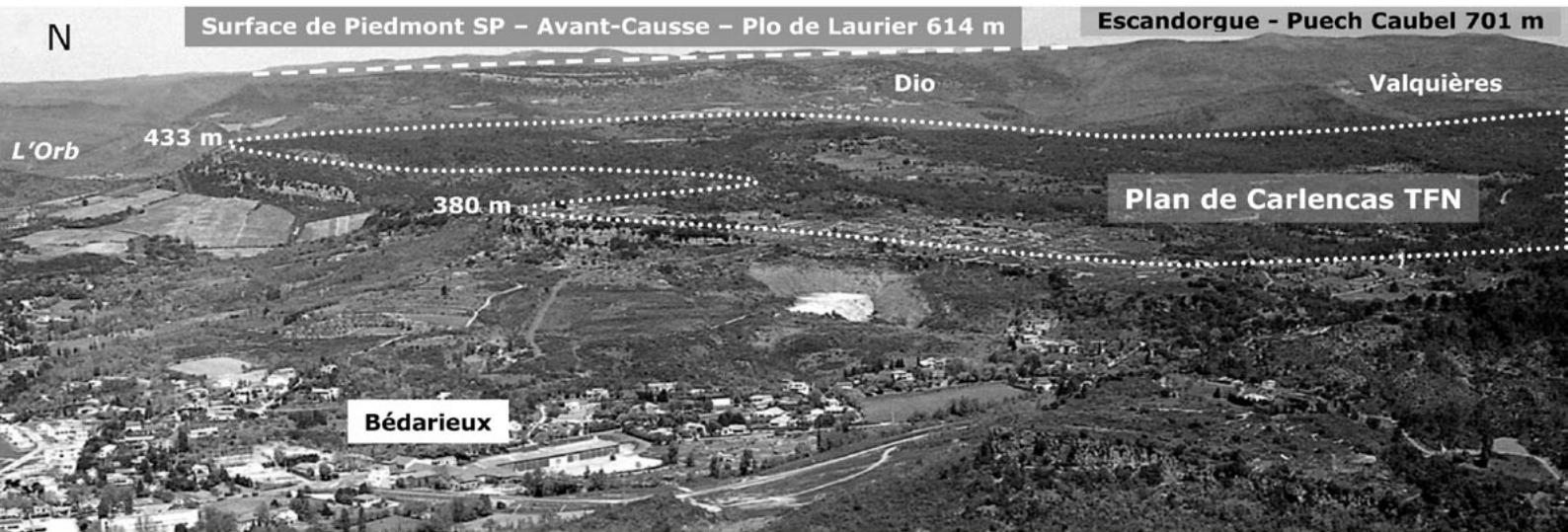
[15] (page précédente)

Carte de la séquence des formes-types dans le Sud du Massif Central (France).

(document établi par J. Désiré (2006), Université de Picardie, d'après maquette de C. Giusti (2002))

(1a), haute surface [HS] et (1b) relief résiduel culminant associé. (2a), surface fondamentale [SF] et (2b) reliefs résiduels associés. (3a), topographies emboîtées [TE] des amonts et surface de piedmont [SP], d'âge présumé « miocène », conservée (3b) ou dégradée (3c) sur les formations carbonatées de l'Avant-Causse. (4), topographies présumées « fininéogènes » [TFN]. (5), limite basale de la couverture sédimentaire post-paléozoïque. (6), formes de style appalachien. (7), escarpement majeur composite, de faille et d'érosion, lié à la faille des Monts de Lacaune (i.e. faille de détachement de l'Espinouse) au nord, ou à l'accident Pic de Nore – Pic de Tantajo au sud. (8), grès et conglomérats du Courbezou, d'âge crétacé ou paléogène. (9), calcaires lutétiens des Martels. (10), formation oligocène d'Autignac. (11), molasse miocène du Bas-Languedoc. (12), limite schématique de la ria messinienne de l'Orb. (13), sables et graviers plio-pléistocènes (« cailloutis villafranchiens » Auct.). (14), *terra rossa* à pisolithes ferrugineux. (15), formations effusives de l'Escandorgue et principaux points d'émission. (16), failles principales. (17), topographie, altitudes en mètres. (18), inclinaison : de la plaine d'érosion post-varisque entre Bédarieux et Lamalou-les-Bains ; de SF au revers des Monts de Faugères (au sud de Lamalou-les-Bains).

[16] La surface de piedmont (SP) du Plo de Laurier sur l'Avant-Causse dominant les topographies fini-néogènes (TFN) du Plan de Carlenças à l'Est de Bédarieux. (photo Christian Giusti, avril 2002, depuis le Pic de Tantajo (517 m) en direction du Nord-Est)



Escandorgue, Avant-Causse et Plan de Carlenças depuis le Pic de Tantajo



dispositifs : vallées pré-basaltiques du sud de l'Escandorgue, étudiées par P. Ambert<sup>27</sup>, couloirs d'érosion pré-basaltiques de la Peyne et de la Boyne, plan infra-basaltique de Carlencas, grand glacis d'ablation de Caussinijouls, du Bois de Fousseau au sud de Laurens jusqu'à la butte de Montplo-Montouliers au sud de Saint-Chinian, par Autignac et le château de Coujan [15]. Le témoignage des retombées volcaniques ou des coulées de laves, et des formes fluviales que ces formations fossilisent (cailloutis « miopliocène » au Bois de Fousseau, « alluvions anciennes » de la butte de Montplo), illustre une morphogénèse saccadée, avec deux phases tectoniques de soulèvement : l'une d'âge essentiellement Pliocène, postérieure au parachèvement des formes « miocènes », topographies emboîtées des amonts (TE) et surface de piedmont (SP), mais antérieure aux basaltes de l'Escandorgue et du Lodévois, où 90% des âges sont compris entre 1,9 et 1,4 Ma<sup>28</sup> ; l'autre d'âge essentiellement Quaternaire<sup>29</sup>, postérieure à la mise en place des basaltes, dans un contexte compressif depuis un laps de temps difficile à préciser<sup>30</sup>. Dans les Avant-Monts et sur le piedmont composite contigu, l'emboîtement des topographies « fini-néogènes » (TFN) dans la surface de piedmont (SP) présente toutefois de notables différences d'énergie : une centaine de mètres au plus entre le plan « miocène » du Moulin de Faugères (SP) et le plan « fini-néogène » du Mas Tréaucat et de Coujan-Autignac-Fousseau (TFN) ; 200 m à l'est de Bédarieux, où le Plo de Laurier (SP) domine de 190 m le plan de Carlencas (TFN), où le plancher des basaltes se tient vers 420 m [16]. Au contraire de la surface fondamentale (SF) qui, partout où elle subsiste, peut être géométriquement assimilée à un plan dont on négligera par convention la pente initiale, l'usage de la topographie « miocène » (*a fortiori* celle des topographies « fini-néogènes ») comme marqueur de la déformation impose davantage de précautions : en premier lieu, d'utiliser les altitudes du plancher des topographies emboîtées TE dans SF ; en

second lieu, de prendre en compte une pente minimale (de l'ordre de 0,4 à 0,6 % ?) notamment dans les secteurs où les topographies emboîtées (TE) passent à de véritables plans de piedmont (SP) du type Plo de Laurier ou Mont Ban-Moulin de Faugères. Dans ces conditions, l'altitude des formes « miocènes » donnera la valeur globale de la surrection depuis l'époque de leur façonnement et de leur parachèvement, avant la crise de salinité messinienne vers le début du Tortonien. Cet événement est un épisode survenu entre 5,3 et 5,7 Ma, soit une durée de 400 000 ans (voire de seulement 100 000 ans pour certains auteurs). Les vallées en V et les canyons présents hors de l'aire de l'eustatisme<sup>31</sup> messinien (Tarn, Jonte, Trévezel, Dourbie), invitent à relativiser le modèle du regretté Georges Clauzon, et à minorer le rôle morphogénétique du phénomène dans la sculpture des vallées. Inscrites dans le même bourrelet montagneux, les gorges des réseaux du Tarn ou du Lot sur le versant atlantique, de l'Orb, de l'Hérault (y compris la reculée de la Lergue en Lodévois) ou des rivières cévenoles (Gard, Ardèche) sur le versant méditerranéen, relèvent d'une logique commune, qui, vu l'ampleur du creusement, ne peut être que d'ordre tectonique. Comme le montrent les séries II (TE-SP) et III (TFN) de la séquence des formes-types, la surrection majeure, l'incision des rivières et le développement des formes du relief sont pour l'essentiel des phénomènes fini-néogènes et quaternaires dans le Sud du Massif Central<sup>32</sup>.

En résumé, les roches du Roc de Murviel, calcaires et flysch, se sont formées plutôt au début du Carbonifère. La genèse des structures plissées, écaillées et charriées est un peu postérieure, contemporaine des épisodes varisques de la fin du Carbonifère. Puis une longue phase d'érosion initiée au Stéphanién (dépôts houillers), poursuivie au Permien et jusqu'au début du Trias, aboutit au nivellement des reliefs de la chaîne varisque, facilité par un probable phénomène d'effondrement gravitaire. La plaine



[17] Matériel protohistorique du Roc de Murviel (de haut en bas)

**Monnaies de Marseille**

a. Obole à la tête casquée, inédite en Languedoc, -440/-410

b. Obole ΜΑΣΣΑΛΙΩ/Μ, -425/-400 (photos Michel Py, coll. Daniel Bernado)

Fibule latérienne à pied terminé par un bouton mouluré, replié sur l'arc, IV<sup>e</sup> s. av. J.-C., l. 47,5 mm

(photos Michel Feugère, coll. Ghislain Bagan)

**Céramique non tournée (locale) : décors à impression et à incision**

(photos Guilhem Beugnon, coll. Ghislain Bagan)

d'érosion post-varisque entame alors une longue phase d'évolution subaérienne, sauf dans les secteurs subsidents comme le « golfe des Causses », où se déposent des terrains sédimentaires jurassiques et crétacés. Dans les secteurs restés à l'air libre, l'érosion subaérienne se poursuit, ce qui explique que l'on puisse observer aujourd'hui dans le paysage des granites et des gneiss structurés à plusieurs kilomètres de profondeur lors de la tectogenèse varisque. Lors des épisodes distensifs de l'Oligocène et du début du Miocène (Aquitainien), un jeu de bloc de quelques centaines de mètres de hauteurs entraîne l'apparition des premiers volumes nettement en saillie au-dessus d'un niveau de base de l'érosion pour la première fois dédoublé, atlantique et méditerranéen. Dans les amonts, des couloirs

d'érosion s'emboîtent en contrebas du plan de la surface fondamentale (SF). Ces topographies emboîtées (TE) passent à l'aval et en périphérie des amonts à un plan d'érosion d'importance régionale : la surface de piedmont (SP). L'essentiel de la mise en altitude est acquis postérieurement, au Pliocène (avant les épanchements basaltiques du système de l'Escandorgue), puis au Quaternaire (après ces mêmes épanchements). Les reliefs actuellement visibles dans les paysages du versant languedocien sont donc le résultat d'une morphogenèse saccadée progressivement accélérée. Si l'on quitte le temps de la Terre pour revenir à celui des Humains, il est établi qu'à la fin de l'âge du Bronze et au durant l'ensemble de l'âge du Fer (X<sup>e</sup> – II<sup>e</sup> s. av. J.-C.)<sup>33</sup>, certains de ces reliefs ont servi de support aux premières sociétés or-

ganisées : en témoigne l'oppidum protohistorique du Roc de Murviel [17-19].

Les ordres de grandeur montrent la différence entre le temps de la Terre et celui des Humains : 330 000 000 à 300 000 000 ans (roches primaires et chaîne varisque), 3 000 000 ans (reliefs actuels plio-quaternaires), 2 400 ans, soit moins de 3 000 ans (premiers établissements humains connus).

**Christian Giusti**

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

[18] Le Roc de Murviel  
(aquarelle de Pascale Soulas)



## Notes

1. Les cartes géographiques représentent la répartition actuelle des terres et des mers. Les cartes paléogéographiques sont des reconstitutions de ce qu'était cette répartition au cours des temps géologiques. La consultation d'atlas paléogéographiques invite à l'exploration du temps le plus profond de la planète Terre. Voir par exemple : <http://www.scotese.com/earth.htm> [consulté le 6 août 2016].

2. Par exemple, les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges dans les Alpes du Nord, le massif de l'Argentera-Mercantour dans les Alpes du Sud, le massif du Canigou dans les Pyrénées.

3. Comme le « Causse de Gelly », présenté dans le numéro 21 de *Los Rocaires*, p. 18-24.

4. Un excellent aperçu des roches du Massif Central est donné par les 45 méga-échantillons du Géoscope, situé sur l'aire de la Lozère (A75, sortie 32). Cartes didactiques et textes explicatifs ont été conçus par deux géologues, Jean-Pierre Couturié et Bernard Laugier. Les panneaux en lave émaillée ont été réalisés par l'entreprise Signaloc. La maintenance du site est assurée par le Département de la Lozère. Voir : [https://www.flickr.com/photos/xian\\_geo/albums/72157664010885156](https://www.flickr.com/photos/xian_geo/albums/72157664010885156) [consulté le 6 août 2016].

5. L'expression « formes fossiles » se dit de formes du relief qui ont été enfouies, et qui sont ou pourraient être exhumées par l'érosion. Les carrières (front de taille), les talus routiers et les tranchées ferroviaires permettent assez souvent d'observer en coupe de telles formes fossiles, qui sont également visibles mais plus difficilement sur des affleurements naturels : versants de vallée, falaises marines, escarpements. Formes fossiles et discordances géologiques peuvent être associées, mais le fait n'est pas systématique : certaines discordances n'ont pas d'expression géomorphologique (figure 6).

6. Voir M. Faure (2011) : [https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/OSUC/documents/chaine\\_varisque\\_france.pdf](https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/OSUC/documents/chaine_varisque_france.pdf) [consulté le 7 août 2016].

7. Cet aspect est assez délicat à observer dans les Alpes, où les déformations ont été souvent très intenses, avec des phénomènes d'écrasement, d'écaillage, de dilacération. Par comparaison, le flysch basque, bien que plissé, apparaît sensiblement moins déformé, avec des structures sédimentaires mieux conservées.

8. Carte établie et notice rédigée par R. Feist, G. Berger et P. Freytet (1981).

9. W. Engel, R. Feist & W. Franke (1980-1981), Le Carbonifère anté-stéphanien de la Montagne Noire : rapports entre mise en place des nappes et sédimentation, *Bulletin du BRGM*, 1, 4, 341-389, avec carte géologique à 1/25 000 hors-texte. Voir aussi R. Feist et J. Galtier (1985), Découverte de flores d'âge namurien probable dans le flysch à olistolites de Cabrières (Hérault). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 300, II, 207-212.

10. É. Poty, M. Aretz, L. Barchy (2002), Stratigraphie et sédimentologie des « calcaires à *Productus* » du Carbonifère inférieur de la Montagne Noire (Massif Central, France), *C.R. Géosciences*, 334, 843-848. Voir aussi M. Aretz (2016), The Kulm Facies of the Montagne Noire (Mississippian, southern France), *Geologica Belgica*, 19/1-2 : <http://popups.ulg.ac.be/1374-8505/index.php?id=5164> [consulté le 11 août 2016].

11. La tectogenèse est le développement des structures tectoniques à toutes les échelles.

12. Alors que les géographes réservent le nom de « Montagne Noire » au petit massif situé entre Castres et Carcassonne, culminant au Pic de Nore, les géologues ont pris l'habitude, depuis les travaux

pionniers de Jules Bergeron à la fin du 19e siècle, d'étendre ce nom à l'ensemble des terrains anciens de l'extrémité sud du Massif Central français.

13. Une nappe de charriage, ou nappe de recouvrement, est un ensemble de terrains allochtones qui a été déplacé sur une distance de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres, venant recouvrir un ensemble autochtone, dont il était très éloigné à l'origine. Sur l'œuvre de Marcel Bertrand et la formulation de la théorie des « nappes de recouvrement », voir la conférence de M. Durand-Delga en décembre 2007 : <http://www.annales.org/archives/cofrhigeo/bertrand-dd.html> [consulté le 11 août 2016].

14. Bernard Gèze distinguait les nappes du premier genre ou « nappe-pli couché », des nappes du deuxième genre ou « nappe-écaille », correspondant à l'exagération d'un pli-faille sans flanc inverse conservé.

15. Dans une série d'articles parus en 1982 et 1983, le géographe et géomorphologue Claude Klein a repris l'hypothèse d'une origine méridionale des nappes du Versant Sud de la Montagne Noire, mais à partir de données nouvelles, et d'arguments différents de ceux invoqués par Bernard Gèze. Pour Klein, la nappe du Nord-Minervois correspond à la partie occidentale de la nappe de Pardailhan, dont la nappe de Faugères forme la partie orientale. Le retournement des structures de la nappe de Pardailhan novo sensu est imputé à la mise en place d'une grande nappe listrique à vergence nord, dont les vestiges s'observent autour de Caunes-Minervois, de St-Martial dans les Monts de Pardailhan, et dans la région de Laurens-Cabrières.

16. *Valoriser le géopatrimoine par la médiation indirecte et la visualisation des objets géomorphologiques* ; voir : [http://igd.unil.ch/www/geovisions/41/Geovisions\\_41\\_small.pdf](http://igd.unil.ch/www/geovisions/41/Geovisions_41_small.pdf) [consulté le 13 août 2016].

17. *Le Sud du Massif Central (France). Implications morphogénétiques de l'activation d'une marge passive. Approche épistémologique et naturaliste*. Doctorat, Université de Perpignan Via Domitia (2002), 2 volumes. Les conclusions de cette étude ont été résumées dans « Asymétrie topographique et morphogénétique dans le Sud du Massif Central (France) », *BAGF-Géographies* (2008) : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00567262/document> [consulté le 13 août 2016].

18. J.-C. Bousquet (2016), in : *Los Rocaires*, 21, p. 5-7 ; ce plan incliné fait partie de la quatrième série.

19. Méthode du béton compacté au rouleau (BCR), in : *Le barrage des Olivettes, Vailhan*. Dossier du CREDD : <http://www.crpe-vailhan.org/documents/ressources/barrage.pdf> [consulté le 14 août 2016].

20. R.L.B. Hooke (2000), On the history of humans as geomorphic agents. *Geology*, 28.

21. B. Wilkinson (2005), Human as geologic agents: a deep-time perspective. *Geology*, 33. Neboit R. (2010), *L'homme et l'érosion*. Clermont-Ferrand, Presses de l'Université Blaise-Pascal.

22. Voir le panorama en ligne sous : [https://www.flickr.com/photos/xian\\_geo/3293851771/in/album-72157613850776451/](https://www.flickr.com/photos/xian_geo/3293851771/in/album-72157613850776451/) [consulté le 14 août 2016]. Alors que Roque Redonde et le Grand Glauzy sont sur la commune de Vailhan, le Roc de Murviel se tient sur la commune voisine de Montesquieu.

23. Au Pic de Nore, au sud de Lacaune (Montalet), dans les Monts du Haut-Dourdou (Merdelou) et dans les Monts de Marcou, il arrive que les vestiges de la surface fondamentale (SF) soient surmontés par des replats topographiques bien caractérisés,

vestiges d'une « haute surface » (HS).

24. Demange M., Jamet P. (1986), L'accident majeur Mazamet-Tantajo (Montagne noire) : décrochement tardi-hercynien et faille inverse pyrénéenne. *Géologie de la France*, 3, 273-280.

25. C'est en liaison avec cet épisode géodynamique diachrone que s'effectue la rotation anti-horaire du bloc corso-sarde, ainsi que la formation des fossés et demi-fossés languedociens et cévenols.

26. [https://en.wikipedia.org/wiki/Messinian\\_salinity\\_crisis](https://en.wikipedia.org/wiki/Messinian_salinity_crisis) [consulté le 17 août 2016].

27. Ambert P., Boven A., Leroy S., Lövlie R., Seret G. (1990), Révision chronostratigraphique de la séquence paléobotanique de Bernasso (Escandorgue, Midi de la France). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 311, II, 413-418.

28. J. Gastaud, R. Campredon, G. Féraud (1983). Les systèmes filoniens des Causse et du Bas Languedoc (Sud de la France) : géochronologie, relations avec les paléocontraintes. *Bull. Soc. géol. France*, 7, 25, 737-746.

29. En 2009, la base du Quaternaire est passée de 1,8 Ma à 2,56 Ma. Voir P.L. Gibbard et M.J. Head (2010) : <http://www.stratigraphy.org/GSSP/Quaternary&Pleistocene.pdf> [consulté le 17 août 2016].

30. P.F. Lucente, L. Margheriti, C. Piromallo, G. Barruol (2006). Seismic anisotropy reveals the long route of the slab through the western-central Mediterranean mantle. *Earth Planetary Science Letters*, 241, 517-529. Voir : [http://www.gm.univ-montp2.fr/PERSO/barruol/publis/Lucente\\_medit\\_EPSL2006.pdf](http://www.gm.univ-montp2.fr/PERSO/barruol/publis/Lucente_medit_EPSL2006.pdf) [consulté le 17 août 2016].

31. Les mouvements eustatiques (*eustatische Bewegungen*, Suess, 1888), positifs (remontée) ou négatifs (abaissement), sont les mouvements propres du niveau des mers et des océans. On distingue l'eustatisme global, lié aux modalités de la tectonique des plaques ; l'évapo-eustatisme, dont la crise de salinité messinienne est l'exemple-type ; le glacio-eustatisme, lié aux rythmes climatiques plio-pléistocènes. Voir la mise au point de C. Klein (1999), *Henri Baulig (1877-1962). Sa contribution à l'enrichissement de la géomorphologie régionale*. Paris, éditions Ophrys, pp. 37-68.

32. V. Olivetti, V. Godard, O. Bellier, ASTER Team (2016), Cenozoic rejuvenation events of Massif Central topography (France): Insights from cosmogenic denudation rates and river profiles. *Earth Planetary Science Letters*, 444, 179-191.

33. G. Bagan, Voyage dans la Protohistoire à travers les vallées de la Boyne et de la Thongue, *Los Rocaires*, n°14 : [http://www.crpe-vailhan.org/documents/ressources/rocaires\\_14.pdf](http://www.crpe-vailhan.org/documents/ressources/rocaires_14.pdf).



[19] Galet aménagé en polissoir découvert sur le Roc de Murviel, Ø 65 mm (photo Guilhem Beugnon, coll. Ghislain Bagan)