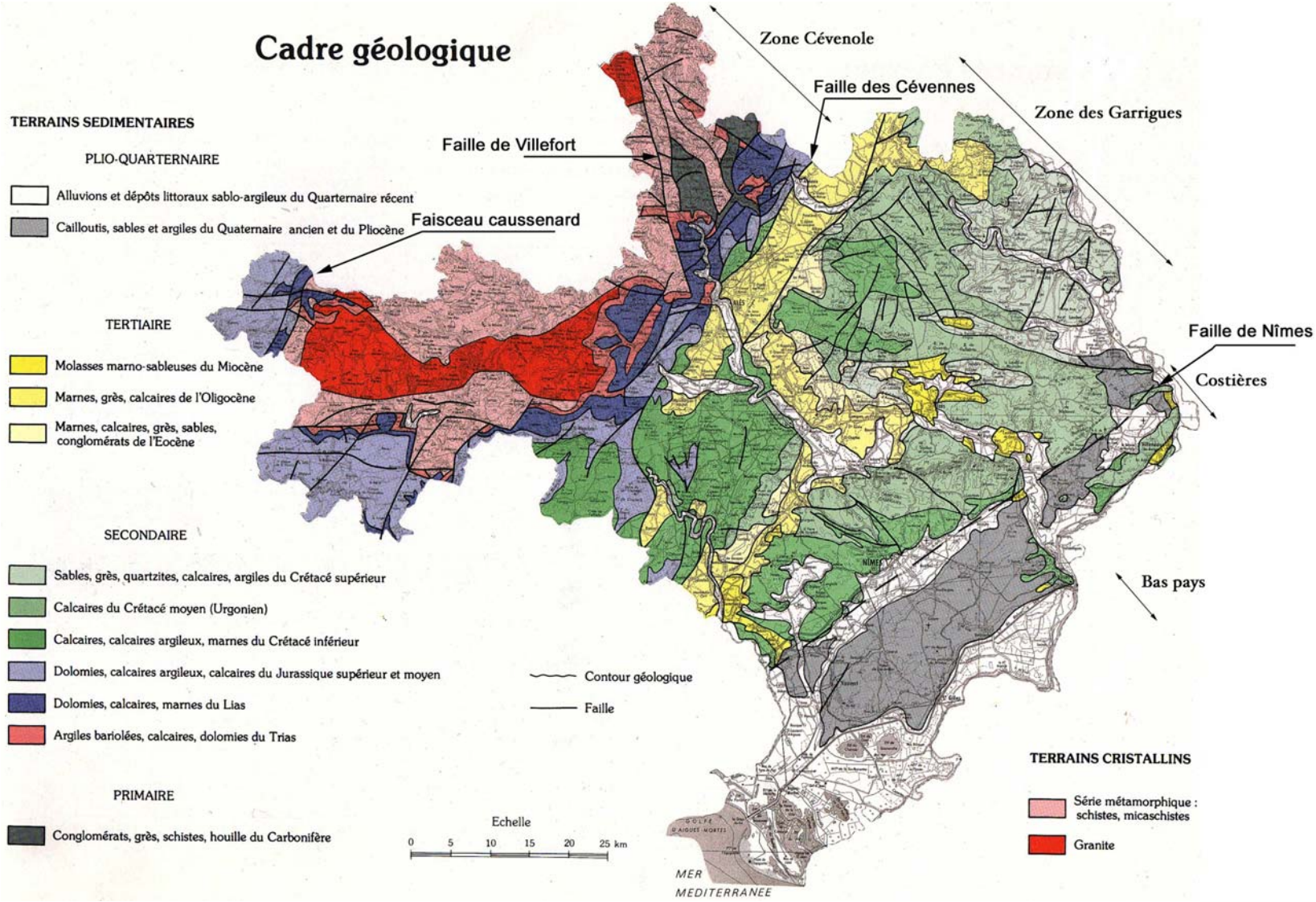
Géologie du département du GARD

Essai de synthèse géologique

Alès Avril 2007
Jean-Pierre Rolley



Carte géologique du département du Gard (document BRGM)

Géologie du département du Gard

Le département du Gard présente une exceptionnelle variété géologique. Cette variété lui donne une très grande diversité de paysages, allant des sommets granitiques du massif de l'Aigoual à la plaine littorale méditerranéenne, en passant par les profondes vallées des Cévennes schisteuses et les vastes espaces des garrigues.

Mais cette diversité va aussi être à l'origine d'une grande variété d'activités liées au sol et au sous sol. L'industrie minérale y a de tout temps été florissante. Les traces les plus anciennes remontent à "l'âge de pierre" avec, par exemple, de nombreux ateliers de taille de silex et même de véritables exploitations souterraines de silex dès le Néolithique (Salinelles, Collorgues, Foissac, Baron…) mais, or, argent, plomb, zinc, antimoine, fer, charbon, lignite, asphalte, uranium, pierre à chaux ou à ciment, pierre de taille ou marbrière, ocres, craie de tailleur, argiles, sel marin ou sel gemme[1], sources minérales ou thermales, etc., font ou on fait le bonheur du département.

On ne peut pas parler du Gard sans parler de la mine de plomb-zinc des Malines exploitée depuis l'antiquité et qui n'a fermé que récemment, de l'or de la Ganière, du bassin houiller des Cévennes, de la pierre du pont du Gard, de la source Perrier, des salins du midi, etc. Sans oublier un artisanat toujours très actif de poterie ou de lauzes (écailles de schiste pour toitures).

Sur le plan géologique, le sous-sol du département du Gard est constitué par des terrains d'âge et de nature variés. On y trouve des formations allant de l'antécambrien au quaternaire récent.
Schématiquement le département peut se diviser en quatre grandes zones :

La zone cévenole au nord-ouest
Les garrigues au centre
Les Costières au Sud Est
Le "bas-pays" (plaine rhodanienne et plaine littorale)

I - La zone cévenole

La zone cévenole est la plus élevée du département avec comme point culminant le Mont Aigoual à 1565 m ; elle longe localement la ligne de partage des eaux entre l'Atlantique et la Méditerranée. Géologiquement, les Cévennes sont essentiellement constituées de terrains anciens d'âge primaire, principalement des schistes métamorphiques et des granites.

Cet ensemble est surmonté localement d'une couverture de formations secondaires gréseuses ou calcaires (trias et jurassique) qui constituent les causses (entablements de formations sédimentaires) et la bordure sous cévenole (bande fortement tectonisée, le long de la bordure Est des Cévennes).

[1] Sel gemme = sel "géologique" c'est-à-dire trouvé dans des couches géologiques (anciennes) par opposition au sel marin actuel.

Enfin, à la périphérie Sud et Est des Cévennes, entre le socle et la couverture, on rencontre divers "bassins houillers" constitués de formations détritiques entrecoupées de couches de charbon.

Les Cévennes schisteuses

Elles sont essentiellement constituées de roches métamorphiques formant de grandes crêtes allongées, les serres (crêtes formées par le recoupement de deux versants d'érosion), séparées par des vallées étroites et profondes.

Paysage des Cévennes schisteuses avec au premier plan un niveau de quartzite et le Mont Aigoual dans le lointain

Les principales roches de cet ensemble sont des micaschistes d'apparence homogène, renfermant quelques niveaux de quartzite, de schistes graphiteux ou de calcschistes. Les horizons de quartzites, plus durs, forment souvent des niveaux saillants, bien visibles dans le paysage.

Dans la partie orientale (Cézarenque, Rouvergue, région de Peyroles) on rencontre aussi des gneiss.

Ces micaschistes résultent généralement du métamorphisme de roches sédimentaires anciennes (argilo-gréseuses), alors que les gneiss renfermant de grands cristaux de feldspaths (gneiss œillés) proviennent probablement de la recristallisation orientée de vieux granites (gneiss de Peyroles par exemple).

Ces formations métamorphiques sont recoupées par des filons de quartz blanc laiteux, parfois minéralisés, et par quelques filons de roches magmatiques

L'âge de ce métamorphisme est assez mal connu ; il est antérieur au dépôt des terrains houillers et pourrait s'être produit durant la phase de plissement hercynienne vers - 350 à - 320 MA

Il convient de noter qu'au Sud, dans la région du Vigan, les Cévennes semblent se terminer par une zone peu ou pas métamorphique qui ressemblerait à certains niveaux de la Montagne Noire et serait cambrienne, voire cambrienne inférieure (Géorgien - 540 à - 570 MA).

Les Cévennes granitiques

Les schistes métamorphiques des Cévennes sont recoupés par des massifs de granites ; au Nord celui du Mont Lozère (dont seule une toute petite partie se situe dans le Gard) ; au Sud le grand massif de l'Aigoual, du St Guiral et du Liron qui se termine dans la région d'Alès par le petit massif du Montcalm.

Il s'agit généralement d'un granite porphyroïde, c'est à dire à grand cristaux d'orthose (feldspath potassique) de plusieurs centimètres. Ce granite est souvent appelé pour cela "granite à dents de cheval".

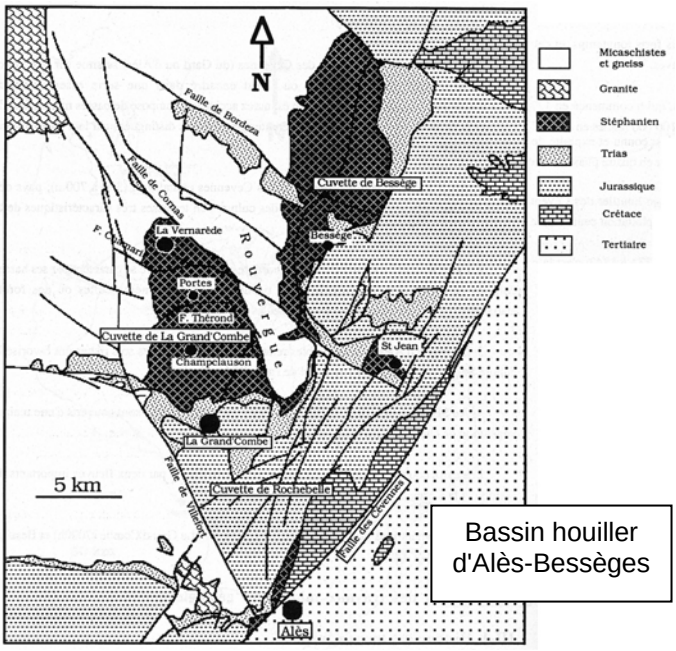
Ce granite, d'origine profonde, provient d'un magma plus ou moins visqueux qui s'est mis en place à l'intérieur des schistes (en les écartant ou les digérant et on rencontre souvent des enclaves de schistes dans ce granite), créant autour de lui une auréole de métamorphisme de contact (un granite se consolide à plus de 5 km de profondeur).

Si l'on observe aujourd'hui du granite en surface c'est que les milliers de mètres de terrains, qui recouvraient ce granite lors de sa cristallisation, ont disparu depuis par érosion.

Les granites sont d'ailleurs des roches qui s'altèrent assez facilement en surface. En régions tempérées l'altération se développe, transformant le granite en une sorte de sable appelé "arène granitique". Lorsque l'érosion emporte ce sable, il reste un ensemble de blocs résiduels plus ou moins arrondis, qui forment alors un "chaos granitique".

La mise en place de ces granites est probablement liée à la fin de la phase hercynienne au cours du Carbonifère vers - 330 MA.

Les bassins houillers



Les bassins houillers (intra-montagneux) des Cévennes sont d'importance très inégale, le plus important est celui d'Alès. A la jonction de deux failles, la faille de Villefort (Nord 155° Est) et celle des Cévennes (N 30° Est), ce bassin forme un large "V" dont le centre est occupé par le massif métamorphique du Rouvergue. A l'Ouest on trouve le bassin de La Grand-Combe (8 km x 4 km) et à l'Est celui de Bessèges (15 km x 5 km). Ces deux bassins se rejoignent au niveau d'Alès. Le bassin houiller des Cévennes se prolonge en profondeur vers le Nord-est en Ardèche, et vers le Sud-est, sous une partie importante du Gard moyen, mais schistifié et appauvri en houille.

Les terrains houillers sont essentiellement formés de sédiments détritiques (conglomérats, grés, argiles) qui renferment une centaine de couches de houille de 0.15 à 6 m d'épaisseur mais peu d'entre elles présentent une puissance supérieure à 3 m.

Pendant longtemps, les géologues ont vu dans ce bassin des superpositions anormales attribuées à de grands chevauchements venant du Sud-est et donnant à la série houillère une puissance de plus de 5000 m. Des études réalisées à la fin des années 1990 ont montré qu'il n'en était rien. Les variations observées correspondent en fait à des variations de conditions de milieu, à l'intérieur d'un même bassin sédimentaire. La puissance totale de la série ne semble pas dépasser 2500 m. avec

un étalement chronologique d'une dizaine de millions d'années, allant du Westphalien supérieur (- 305 Ma) à la fin du Stéphanien (- 295 Ma.).

Les premières exploitations de charbon dans le Gard sont signalées dès 1230, dans un document où l'abbé de Cendras donne en fermage des "terres noires". Mais il faut attendre 1776 et un certain de Tubeuf pour voir les premières traces d'industrialisation. En fait, la production de charbon ne dépassera les 500 000 tonnes par an qu'entre 1850 et 1975 soit durant à peine plus d'un siècle.

Les Causses

A l'extrémité ouest du département, les formations schisto-granitiques du socle cévenol sont recouvertes par une importante série sédimentaire subhorizontale, formant les plateaux calcaires des Causses.

Au Sud, cette série démarre généralement par les grès conglomératiques du trias qui recouvrent une surface irrégulière. La série triasique se poursuit par des formations calcaires, souvent dolomitiques, puis marneuses. Au-dessus se développe l'importante série de marnes et de calcaires du Jurassique. Que ce soit au trias ou dans les premiers niveaux du jurassique, on rencontre souvent des épisodes continentaux qui livrent parfois de belles empreintes de Dinosaures (à l'entrée du gouffre de Bramabiau à St-Sauveur-Camprieu, par exemple)

Causse du Pompidou à la limite du Gard et de la Lozère

Les plateaux calcaires des Causses sont presque totalement dépourvus de circulation d'eaux superficielles. Ils renferment par contre d'intenses phénomènes karstiques et sont traversés par les gorges profondes de cours d'eau provenant des massifs granitiques (Dourbie, Trévezel).

La bordure sous cévenole

Comprise entre les Cévennes et les Garrigues, la bordure sous cévenole est une région constituée de terrains essentiellement secondaires (trias, jurassique et crétacé inférieur), c'est la zone de la "Faille des Cévennes". Très fracturée, avec une structure complexe dans sa partie centrale (entre St Hippolyte du Fort et St Ambroix), probablement écrasée contre le socle granitique rigide cévenol. Cette bordure se développe plus largement vers le Sud-ouest (Ganges) et le Nord-est (St Sauveur de Cruzières) avec l'apparition de bassins synclinaux de crétacé inférieur et de larges affleurements de calcaires jurassiques plus ou moins fortement kartsifiés (plateau de la Cocalière).

C'est une zone économiquement importante car elle renferme de nombreux gisements miniers (plomb, zinc, pyrite, barytine, fluorine,…).

La bordure sous cévenole correspond à une zone qui a été active très tôt, les variations sédimentaires sont nombreuses tout au long du Trias qui comporte,

localement, d'importantes accumulations de gypse, puis au cours du Jurassique, avec une sédimentation d'abord saumâtre, puis marine.

La faille des Cévennes, qui marque la limite entre Cévennes et Garrigues, est un accident probablement ancien qui a rejoué en décrochement senestre[2] sous l'action des compressions pyrénéo provençales. Orientée Nord-est Sud-ouest, elle décroche de 17 km la barrière récifale jurassique dans la région de Ganges St Hippolyte du Fort.

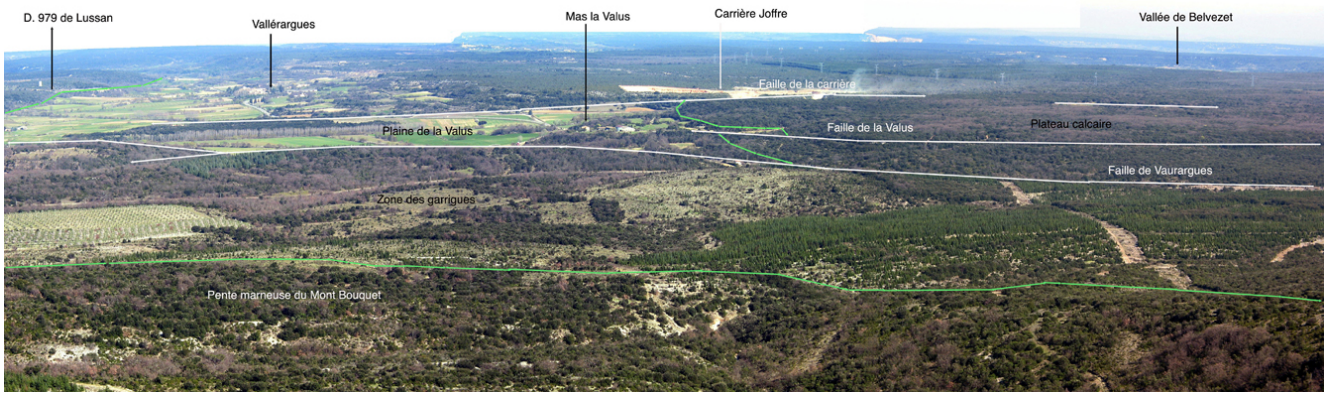
II - La zone des Garrigues

Les Garrigues.

La zone des garrigues s'étend de la faille des Cévennes à celle de Nîmes C'est une vaste zone de collines et de plateaux calcaires de faciès urgonien[3] (crétacé moyen) plus rarement hauteriviens (crétacé inférieur), plus ou moins fortement karstifiés (plateau de Méjannes-le-Clap, de Nîmes,…), dont l'altitude moyenne est comprise entre 200 et 300 m, alternant avec des bassins marneux ou alluviaux généralement entre 50 et 150 m d'altitude. La végétation y est caractéristique, à base de chêne vert et de chêne pubescent, parfois réduite à l'état de broussailles de chêne Kermès, de thym, de romarin, etc. Les marnes valanginiennes (cétacé inférieur) sont à l'origine des zones basses (dépressions) cultivées et montrent souvent des talus spectaculairement ravinés (marnes de la Vaunage près de Nîmes).

Les garrigues correspondent en fait à une large zone affectée par une série d'ondulations Est-ouest, peu marquées, liées aux compressions pyrénéo provençales. Dans la région d'Alès le Mont Bouquet, grand bloc d'Urgonien basculé vers le fossé d'Alès, fait exception et culmine à 629 m. d'altitude.

Dans la région de Lédignan et Pompignan, les marnes valanginiennes affleurent plus largement. Elles sont parfois associées (Causse de l'Hortus, Lédignan, Sommières) à des calcaires "miroitants", riches en coquilles de mollusques, débris de bryozoaires et d'échinodermes.



Vue de la zone des garrigues depuis le Mont Bouquet

[2] Décrochement sénestre = dont le glissement d'un compartiment contre l'autre entraîne une rotation anti-horaire.

[3] Calcaire urgonien : Calcaire blanc ("calcaire blanc de Provence") à rudistes et orbitolines d'age Barrémien à Aptien.

Les synclinaux de la bordure rhodanienne

Après l'épisode urgonien, un bombement, l'*Isthme durancien* va se développer, de l'Estérel aux Pyrénées. Cette zone émergée va accueillir entre autre les gisements de bauxites (absents dans le Gard) et séparer la mer Alpine, au Nord-est, de la future méditerranée, au Sud.

Les formations du crétacé moyen et supérieur, sous l'influence de la mer alpine, se déposent dans le Nord-est du département, mais ne sont conservées qu'au cœur des synclinaux Est-ouest qui occupent la bordure Est des garrigues, entre Uzès et Pont St Esprit.

La série sédimentaire est très variée, avec des couches peu épaisses de marnes, de calcaires gréseux, de grès (parfois glauconieux), de niveaux à lignites ou asphaltes, de formations récifales à rudistes, etc. Cette sédimentation reflète l'instabilité de la période, avec des variations rapides du niveau marin qui reste toujours peu profond.

On admet généralement que le crétacé supérieur n'a pas dépassé la faille des Cévennes (on le rencontre en bordure du fossé d'Alès), pourtant des observations récentes montrent qu'un golfe, probablement étroit, s'est aventuré (brièvement ?) jusque dans la région des Causses où l'on rencontre du crétacé supérieur marin piégé dans certains soutirages karstiques.

La mer se retire presque définitivement de notre région à la fin du crétacé. Elle ne reviendra que 40 Ma plus tard au miocène (- 23 à - 5 MA) depuis le Sud et la vallée du Rhône, par suite de la disparition de "l'Isthme durancien" et de l'ouverture de la Méditerranée occidentale. Elle va recouvrir une partie du département, en empruntant les synclinaux formés lors des compressions pyrénéo provençales (fin du Crétacé et Eocène) et ses dépôts reposent en discordance sur les formations antérieures. Le Miocène ne s'aventure jamais très loin, il ne recouvre que rarement les structures anticlinales à ossature urgonienne et ne semble pas avoir atteint le bassin d'Alès.

Les dépôts miocènes ont pourtant une importance considérable dans la région car ce sont eux qui fournissent les "molasses"[4] fort utilisées pour la construction, comme par exemple la "pierre de Vers" (ou "pierre du pont du Gard") qui à servi à construire le Pont du Gard.

Les fossés "tertiaires"

Dès la fin du Crétacé supérieur, s'installe une sédimentation continentale fluvio-lacustre. C'est également le début des plissements pyrénéens.

Cette sédimentation continentale a fourni de très importants gisements de vertébrés fossiles (gisements de Robiac, de Fons, d'Euzet, etc.) qui font référence dans le monde entier.

Le Paléocène et l'Eocène ne sont présents que de façon limitée dans le Gard. Ils sont discordant sur les formations antérieures et se rencontrent souvent en affleurements isolés le long de failles ou à l'état résiduel dans le cœur des synclinaux des garrigues.

L'Eocène se rencontre en outre en profondeur, en particulier dans les "fossés tertiaires" et parfois avec une grande épaisseur comme dans le fossé d'Alès.

[4] Molasse : calcaire gréseux friable, parfois très riche en coquilles comme dans la pierre du pont du Gard

Les mouvements pyrénéo provençaux, amorcés dès la fin du Crétacé, vont se poursuivrent pendant toute la période Eocène avec une phase majeure à la fin du Lutétien (- 40 Ma).

C'est à ce moment, sous l'effet des poussées venues du Sud, que les garrigues acquièrent leur structuration Est-ouest.

La "faille des Cévennes" est active. Le jeu décrochant senestre comprime la bordure cévenole, alors que la partie Est commence à se déprimer comme le montre la présence d'un Ludien (= Priabonien - 37 à - 34 MA) très épais dans le fossé d'Alès.

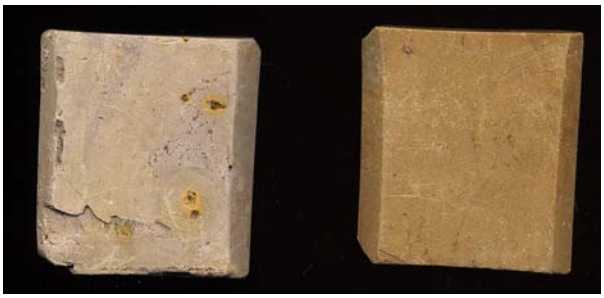
C'est cependant au cours de l'Oligocène (- 34 à - 23 MA) que les phénomènes distensifs[5] vont être le plus marqué. C'est par exemple la formation du "fossé d'Alès" avec un remplissage de 1000 à 2000 m de dépôts essentiellement oligocènes. Le bord Ouest du fossé d'Alès, aux environs de St Ambroix, montre une impressionnante formation conglomératique constituée uniquement de galets de calcaires, qui témoigne de l'importante activité de la faille des Cévennes.

A proximité d'Alès l'Oligocène renferme d'énormes lambeaux de terrains crétacés (Hauterivien et Urgonien) dont le mécanisme de mise en place est encore mal connu. On peut d'ailleurs noter, qu'en de nombreux points, certaines formations oligocènes livrent une abondante faune d'oursins crétacés (essentiellement Toxaster Amplus) provenant probablement d'une active érosion des calcaires marneux hauteriviens.

Les dépôts sont encore plus épais au Sud de la faille de Nîmes, dans le fossé de la Vistrenque. En Camargue, ces dépôts atteignent probablement plus de 5000m.

Remarque :

Les garrigues, aujourd'hui très peu industrialisées, ont pourtant un important passé lié à l'industrie minérale. On y a exploité des phosphates, des lignites, de l'asphalte, du fer, des ocres, de la craie de tailleur, de la "terre de Sommières", de l'argile pour terre cuite, etc. L'industrie extractive y est encore active. Et surtout le calcaire : chaux, chimie (Salindres, Les Angles…)



Craie "minérale" ou "craie de tailleur" exploitée autrefois dans les environs de St Laurent la Vernède

A St Jean de Maruéjols, des calcaires imprégnés de bitume (calcaires asphaltiques), font encore aujourd'hui l'objet d'une active exploitation en mine souterraine.

La bordure Est du fossé d'Alès est également riche en sources thermo-minérales (les Fumades, Euzet, etc.)

III- Les Costières

Au Sud-est, la faille de Nîmes interrompt brutalement les Garrigues et affaisse l'ensemble des formations géologiques. On rentre dans le domaine des plaines bordières, couvertes de cailloutis "villafranchiens" (quaternaire ancien), localement recouverts de limons, où l'altitude dépasse rarement les 100 m.

La faille de Nîmes (comme la faille des Cévennes) limite un profond fossé d'effondrement (graben) correspondant à la "Vistrenque" et au "graben de Pujaut".

Au Sud-est, ce fossé est limité par une zone positive (horst), bien marqué entre Villeneuve-lès-Avignon et Montfrin, où l'on peu observer des formations

[5] phénomène distensif = qui entraîne un écartement

crétacées ; ce horst disparaît sous les terrains récents vers le Sud-ouest (costière de Nîmes).

En fait le socle s'enfonce progressivement vers la méditerranée par une succession de horst et de graben[6] recouverts peu à peu par les alluvions quaternaires.

Les fossés sont remplis par des sédiments qui renferment des niveaux d'argiles (argiles pliocènes des "bad lands" d'origine artificielle - exploitations d'argile ravinées - des fosses de Fournès), de marnes et calcaires (oligocènes), imprégnés d'hydrocarbures (comme dans le fossé d'Alès) mais aussi d'une importante série salifère exploitée en sondage à Vauvert.

C'est également le long de la faille de Nîmes que jaillit la source Perrier.

Remarque:

Après la transgression burdigalienne (- 20 - 11MA) qui va voir le niveau de la mer monter de près de 200 m (par rapport au rivage actuel), la mer se retire et laisse une sédimentation continentale ou lacustre riche, ici aussi, en faune de vertébrés.

Vers - 6 MA la méditerranée va vivre un épisode critique. La fermeture du détroit de Gibraltar va entraîner une baisse de plusieurs milliers de mètres du niveau de la mer. Cette "crise messinienne" a des conséquences importantes : dépôts de gypse et de sels, surcreusement des vallées (des sondages et des études géophysiques ont montré que le Rhône, ou plus exactement le paléo-Rhône, s'était enfoncé de près de 1000 m sous la Camargue). Mais la mer revient très vite et envahit les vallées les plus profondes (la mer remonte de la sorte jusqu'à Lyon), déposant d'importantes quantités d'argiles (argiles de Fournès) puis de sables. Cette incursion de la mer est très rapide et laisse de nombreuses traces de rivages le long de la bordure SE des Garrigues. Ces traces s'observent à +80 m environ, avec de nombreuses coquilles de mollusques, des perforations dues à des organismes marins littoraux, etc. (Montfrin, Théziers, Rochefort-du-Gard, etc.).

Le "bas-pays" (plaine rhodanienne et littorale)

Les parties basses du département, en particulier la plaine rhodanienne, la petite Camargue, les plaines côtières, sont recouvertes de formations quaternaires meubles et variées d'origine fluviatile, deltaïque ou littorale. Formations généralement peu épaisses (mais qui peuvent atteindre 1500m en Camargue) et très diverses ; elles reflètent la diversité des phénomènes géologiques de cette période (périodes glaciaires et interglaciaires, périodes de vent avec dépôt de loess, variation du niveau marin, etc.)

La saline d'Aigues-Mortes

Il s'agit d'une zone de très faible altitude ne dépassant pas quelques mètres (4,5 m à Aigues-Mortes, et même 12 m près du phare de l'Espiguette, au Grau du Roi : les plus hautes dunes de la Méditerranée). Etangs et lagunes abondent en particulier entre Beaucaire et La Grande-Motte. La Compagnie des salins du midi y exploite 500 000 tonnes par an de sel marin dans les salines d'Aigues-Mortes.

[6] Horst : zone surélevée; Graben : zone affaissée