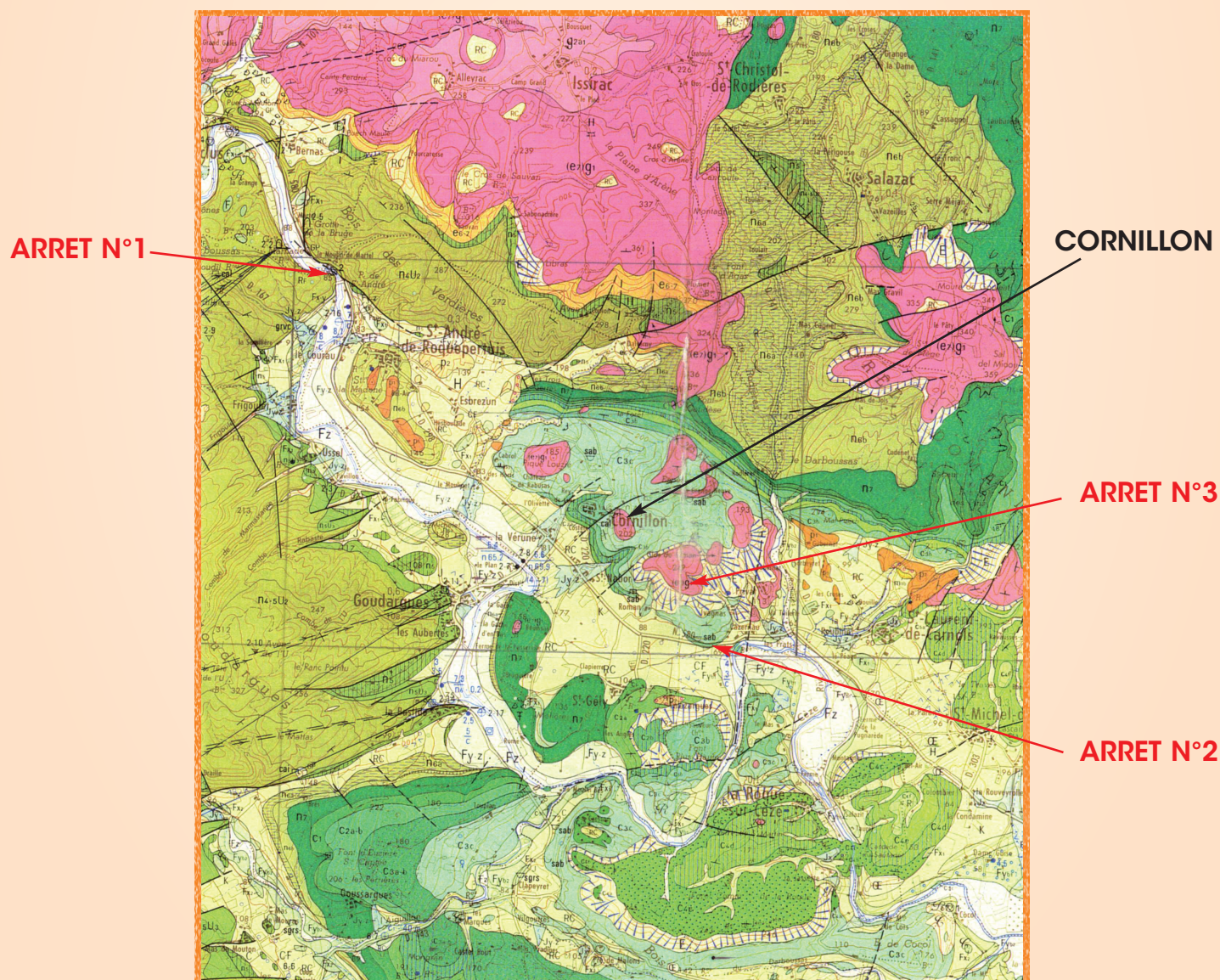


SORTIE À CORNILLON (GARD)

PAR
**CLAUDE
RIGOLLOT**

Le samedi 10 novembre 2007, nous étions une dizaine de personnes, sous la conduite de Maryse AYMES de la société Géologique de l'Ardèche et de Madame PAWLOWSKI, professeur à l'Université d'Avignon, pour suivre cette très intéressante excursion dans les formations géologiques du Crétacé (fin inférieur et début supérieur) aux environs du village de CORNILLON (Gard).



Extrait de la carte géologique au 1/50.000 de Pont Saint Esprit

ARRÊT N° 1 : PONT DE SAINT ANDRÉ

A ce niveau la rivière Cèze débouche des gorges qu'elle a creusées dans le plateau en calcaire urgonien de Méjannes Le Clap, pour s'écouler sur les formations du Crétacé supérieur...avant de rejoindre le Rhône et sa plaine alluviale.



Le pont de Saint André

Après une rapide présentation de la journée, nous commençons par l'observation des abondants dépôts alluviaux, au droit du pont. Il s'agit essentiellement de galets, graviers et autres cailloutis, qui témoignent *du régime torrentiel* de la rivière. Nous identifions ainsi, des galets arrondis de granite et de gneiss (à gros cristaux de feldspath potassique), *des cailloux irréguliers de nature calcaire*, des galets aplatis de micaschiste et schiste, *des boulettes de nature argileuse*, des galets de charbon (s.l) plus ou moins aplatis, noirs et tendres, souvent brillants, ainsi que *des cailloutis ressemblant à des scories volcaniques* – en fait des scories



Quelques explications..



La récolte des galets...

résultant d'activités industrielles en amont ; tous ces éléments sont au sein d'un matériau sableux quartzo feldspathique et riche en calcaire.

La diversité de ces produits alluviaux rend compte des différentes formations géologiques sur lesquelles la rivière s'est écoulée et de leur situation par rapport à sa source. Née en Lozère, la Cèze en effet traverse successivement, la bordure méridionale des Cévennes cristallines et métamorphiques, les collines schisto-gréseuses du houiller (bassin de Bessèges en particulier), les formations sédimentaires du bassin d'Alès avant d'entailler les calcaires urgoniens du plateau de Méjannes Le Clap.

Signalons la présence d'or dans ces alluvions. Un stage d'orpailleur conduit par notre collègue Luc VINCENT, il y a de cela plusieurs années, avait permis aux participants de récolter quelques paillettes du précieux métal. Cette présence n'a rien de surprenant, ne serait ce que du fait de l'existence de minéralisations aurifères – autrefois exploitées- en amont (en particulier dans le secteur de GAGNERES).

En remontant le lit de la rivière, nous rencontrons plusieurs affleurements d'un calcaire compact, blanc, du *Crétacé inférieur* (étage Barrémien). Au niveau de ceux-ci, nous pouvons observer de très nombreux restes de coquilles de *Rudistes*, certaines entières mais le plus souvent en coupe transversale ou longitudinale. Selon la situation des affleurements, on observe des formes de grande taille (10 centimètres voire plus) ou un agglomérat de petites coquilles (centimétriques) ou débris de coquilles.



Coquilles de Rudistes dans le calcaire Urgonien



dissymétriques : l'une (*la gauche ou la droite selon les genres*) plus grande, de forme et taille variable, l'autre nettement plus petite (*la droite ou la gauche selon les genres*) qui ferme la coquille. La paroi de ces valves est épaisse de plusieurs millimètres et constituée de plusieurs couches de carbonate de calcium.

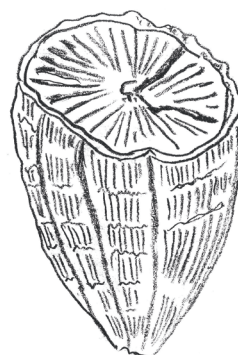
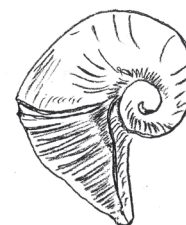
Apparus au Jurassique supérieur, les Rudistes ont connu un important développement au Crétacé, à la fin duquel ils disparaîtront. Leur évolution rapide au cours de cette période et leur diversification en fait d'intéressants **fossiles stratigraphiques**.

Mais ce sont surtout de très bons **fossiles de faciès** : en effet ils vivaient dans des mers tropicales et subtropicales dans lesquelles, par leur prolifération, ils ont contribué à la construction de véritables récifs, au même titre que les coraux. Leur intérêt paléoécologique, c'est-à-dire dans la reconstitution des milieux de vie anciens est de ce fait très intéressant. Ainsi, si nous pouvions retourner 130 millions d'années en arrière dans ce lieu où nous sommes aujourd'hui, nous serions étonnés de nous retrouver dans un lagon profond de quelques mètres, une barrière récifale faite de Rudistes ainsi que de coraux et d'algues calcaires s'étendant quelques dizaines de kilomètres vers le SE et, au-delà, un chenal post récifal plus profond.

A propos des RUDISTES...

Les *Rudistes* sont des Mollusques Lamellibranches (=Bivalves), dont les deux valves de la coquille sont très souvent

A noter que le développement de ces faciès récifaux de l'Urgonien témoigne d'une progradation générale du SW vers le NE de l'ensemble de la plateforme urgonienne du Languedoc oriental.

Requienia ammonia
(Urgonien)Dicerias arietinum
(Jurassique sup.)Toucasia carinata
(Urgonien)Hippurites cornu vaccinum
(Crétacé sup.)Caprina adversa
(Crétacé sup.)Sphaerulites
(Crétacé sup.)

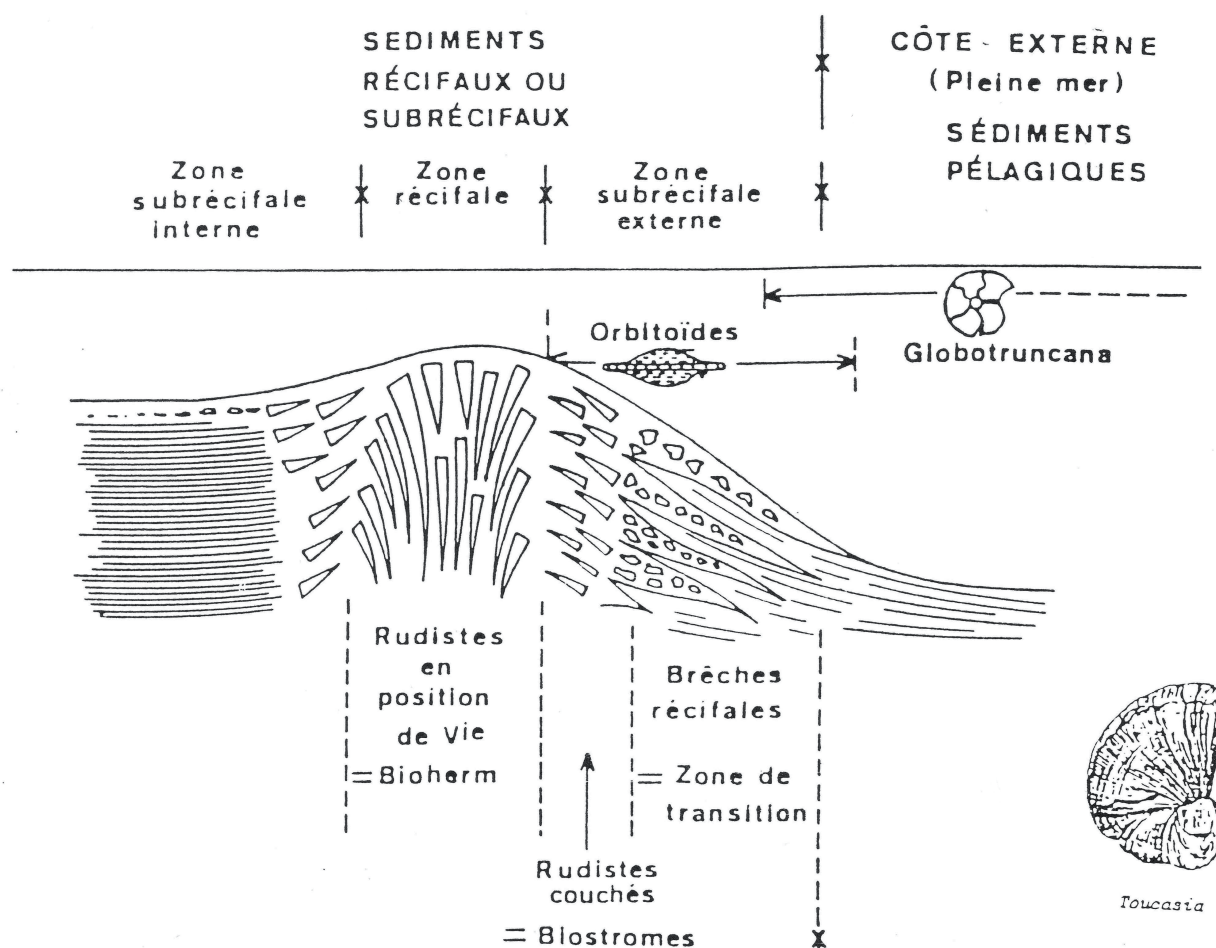


Schéma de la répartition des faciès autour d'un récif.

L'exemple choisi est celui d'un récif à Rudistes au Crétacé supérieur.

On remarquera la distinction des différentes zones de faciès, la distribution des microfaunes correspondantes, la dissymétrie enfin du récif, la zone des brèches étant surtout externe du côté de la pleine mer.

Remarque

L'évolution des Rudistes au cours du Crétacé a été marquée par une importante diversification des genres, en relation étroite en particulier avec les événements paléogéographiques de cette période. Les variations du niveau de la mer sont en effet des facteurs de déstabilisation des milieux littoraux et par conséquent des peuplements correspondants.

Ainsi par exemple, l'uniformisation paléogéographique du Cénomanién supérieur avec élévation sensible du niveau marin, a favorisé l'épanouissement des populations de Rudistes.

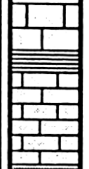
A l'inverse, la limite Cénomanién/Turonien, marquée par des discontinuités sédimentaires avec augmentation d'apports détritiques liés à un contexte régressif, a vu diminuer nettement leur extension et entraîné d'importantes extinctions.

Leur disparition générale à la fin du Crétacé serait à mettre en relation avec un phénomène régressif très important qui a affecté toutes les grandes plateformes carbonatées de Méditerranée centrale en même temps que les éventuelles zones « refuges » circalittorales.

Des modifications climatiques, liées pour une part à ces événements paléogéographiques, ont sans doute également joué un rôle important dans cette évolution.

ARRÊT N° 2 : LIEU DIT LES IDAROCS

Nous quittons les bords de la Cèze pour reprendre la route en direction de Bagnols sur Cèze et nous arrêter dans une ancienne carrière au niveau de laquelle nous allons étudier une coupe dans les formations du *Turonien moyen* (colonne A de la série stratigraphique sur la page suivante).

N° Arrêt	Epaisseur Estimée	Figuré	Descriptions pétrographiques	Fossiles	Indices sédimentologiques	Interprétation Milieu de sédimentation	Interprétation paléoclimat
D2	40 m		Calcaires et argilites blancs Discordance	Cyrènes Potamides	litage fin	lacustre	Tempéré (?)
D1	100 à 150 mètres		Sables et argiles. Passage latéral à des ocre		Silicification, ocrification, kaolinisation liée à des battement de nappes. piégeage de la matière organique continentale.	Continentalisation	Tropical. Alternance de saisons sèches et humides.
C			Quartzite Cuirasse de fer Sables Niveaux de kaolinite lignite			Continentalisation Littoral	
B			Sables et lits argileux			Détritique littoral	?
A	20 à 30 mètres		Calcaires gréseux Argiles Grès à ciment calcaire cimentcalcaire Sables Calcaires gréseux	Nérinées Débris de Rudistes	Présence locale de glauconie. Stratifications entrecroisés. Présence de chenaux	Marin + détritique Marin	Mer chaude

Série stratigraphique du Turonien moyen et supérieur

Dans la partie inférieure de la carrière, nous pouvons observer sur une vingtaine de mètres d'épaisseur, une alternance de bancs sableux et de calcaires gréseux, ces derniers mis en relief par l'érosion.



Bancs de calcaires gréseux et sableux intercalés

Les niveaux sableux sont constitués d'un sable jaunâtre quartzueux ; la morphoscopie* (voir encart) des grains de quartz à la loupe montre des grains de type E.L (émoussés luisants) ce qui témoigne d'une sédimentation sous l'eau avec transport (roulement et frottement).

Les niveaux grès calcareux intercalés sont d'épaisseur variable (pluri centimétrique à décimétrique) ; on y trouve des restes de Rudistes (cf. photo) ainsi que de nombreux bioclastes (débris de fossiles de nature carbonatée).



Un Rudiste du genre Sphaerulites à la surface d'un banc gréseux

Sur certains bancs plus indurés, il est possible d'observer des figures de stratification entrecroisée (=oblique) ; de telles figures sont liées à des variations hydrodynamiques du milieu de sédimentation. Localement, des figures de chenaux, liées à des courants gravitaires plus intenses sur la surface sédimentaire peuvent être également observées. Ce sont là autant de témoignages d'un milieu de sédimentation agité et sous faible tranche d'eau.

Dans la partie supérieure de cet ensemble, on observe un banc à *Nérinées* qui peut être suivi sur plusieurs dizaines de mètres, constituant un véritable niveau repère dans cet ensemble. Il est constitué d'un grès feldspathique à ciment calcaire, plus résistant à l'érosion et très riche en coquilles pluri centimétriques de *Nérinées*, Mollusque Gastéropode du Crétacé supérieur marin, de milieu péri récifal.



Le banc à Nérinées...

On observe par ailleurs de nombreux encroûtements ferrugineux dans les fissures ou inter bancs de ces formations. Ils témoignent d'une circulation, au sein de celles-ci, d'eaux chargées en hydroxyde de fer.

La présence localement d'un niveau argileux contenant de la *glauconite* au dessus de ces niveaux gréseux pourrait être à l'origine de ces circulations d'eaux chargées en fer.



Un encroûtement ferrugineux

Dans la partie supérieure du site enfin on observe un matériel rocheux gréseux beaucoup plus cohérent et qui présente une désagrégation en boules de taille importante.



Végétation de conifères sur les calcaires gréseux

Nous sommes donc, dans cet ensemble, en présence de formations marines correspondant à des faciès de bordure et témoignant à la fois d'une faible profondeur d'eau et d'oscillations du niveau marin. Ceci doit être replacé dans le cadre paléogéographique de l'époque (cf. carte de la paléogéographie du sud est de la France au crétacé supérieur au terme de cet article).

· **MORPHOSCOPIE** : examen de la forme des grains de sable et notamment des grains de quartz à la loupe ou au microscope électronique à balayage (exoscopie) permettant d'en déterminer l'histoire sédimentaire en fonction de l'aspect de leur surface ;

On distingue ainsi :

- des grains N.U (non usés) : pas d'usure ni de transport
- des grains E.L (émoussés luisants) : transport par l'eau ayant entraîné frottement et roulement
- des grains R.M (ronds mats) : transport dans l'air ayant entraîné l'usure des grains par choc entre eux.

ARRÊT N° 3 : LA CARRIÈRE DE CORNILLON

Après un pique nique bien mérité (!), nous reprenons la direction de Cornillon pour y visiter une des anciennes carrières d'ocre située dans les environs proches du village.

D'accès assez difficile, elle va nous permettre d'observer l'affleurement de la partie sommitale du *Turonien supérieur* (Angoumien supérieur, faciès ucétien de E. Dumas), représentée par « *des sables blancs et rouges avec intercalations d'horizons ligniteux, argileux, ferrugineux ou ocreux* » (notice de la carte géologique 1/50.000 de Pont Saint Esprit).- colonnes C et D1 de la série stratigraphique.



Explications... face à la carrière



Vue partielle de la carrière

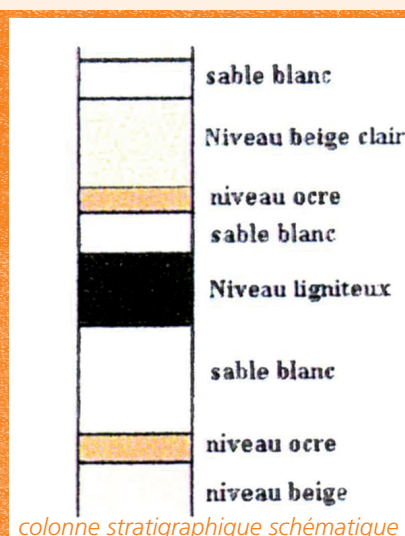
Sur cette photo nous pouvons observer une alternance de bancs sableux diversement colorés de blanc à ocre en passant par des niveaux beige pâle ; intercalés dans cet ensemble un épais niveau ligniteux qui a « bavé » un peu sur les niveaux sous jacents. Un autre niveau ligniteux beaucoup plus mince peut être observé dans la partie sommitale de la carrière. (Dans la partie inférieure de la carrière, en arrivant, on a pu noter un niveau argileux et glauconieux de teinte verdâtre.)

La colonne stratigraphique schématise cette succession.

Interprétation

Pour comprendre cet affleurement il faut se reporter au contexte paléogéographique régional au Crétacé supérieur. Cette région appartenait en effet à cette époque au bombement durancien qui séparait la mer alpine (au nord) et le golfe de Basse Provence (au sud). Cette région était alors le siège d'avancées (transgressions) et reculs (régressions) du milieu marin, le tout dans un contexte climatique tropical (chaud et humide). (Voir cartes paléogéographiques).

Dans cette sorte de compétition entre milieu marin et milieu terrestre, se sont accumulés, à la faveur des phases transgressives, des dépôts détritiques – cette période du crétacé supérieur est en effet caractérisée par un important détritisme en provenance du Massif Central proche-. Ainsi se sont déposés des sables et boues carbonatées caractéristiques d'un milieu marin littoral



colonne stratigraphique schématique

(présence de *glauconite*), parfois s a u m â t r e (localement présence de *gypse*). A la faveur de périodes de régression, une végétation tropicale de type mangrove a pu s'installer.

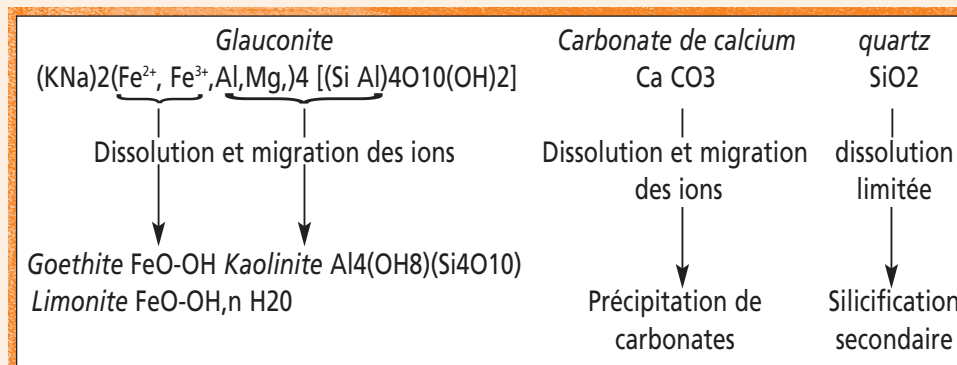
Emergées, sous climat tropical et ses alternances de saisons sèches et de saisons humides, ces

formations sédimentaires ont été le siège de circulations d'eau (battements des nappes, dont le niveau remonte en saison humide et descend en saison sèche). Celles-ci ont ainsi entraîné l'altération et (ou) la dissolution des minéraux présents dans ces formations et la migration des produits en résultant.

Ainsi, la *glauconite*, minéral vert typique des sédiments marins en milieu réducteur et à faible profondeur, aluminosilicate hydroxylé d'aluminium, fer, magnésium... (voir ci-dessous) s'altère en *goethite*, oxyde fer hydroxylé, et *kaolinite*, minéral argileux (silicate d'alumine hydroxylé) qui migrent au sein de l'ensemble.

Les ions carbonates, le fer, la silice, mis en solution, vont migrer eux aussi pour précipiter ailleurs, formant les uns et les autres des zones à plus ou moins forte concentration en fer (sable argileux de couleur jaunâtre à rouille) en silice (sable quartzueux blanc), en calcite, en kaolinite (kaolin).

Tous les intermédiaires existent en terme de teneur en ces différents constituants avec le cas particulier des ocres, mélanges d'oxydes de fer (*goethite*, *limonite*), de kaolinite et de silice (près de 80%).



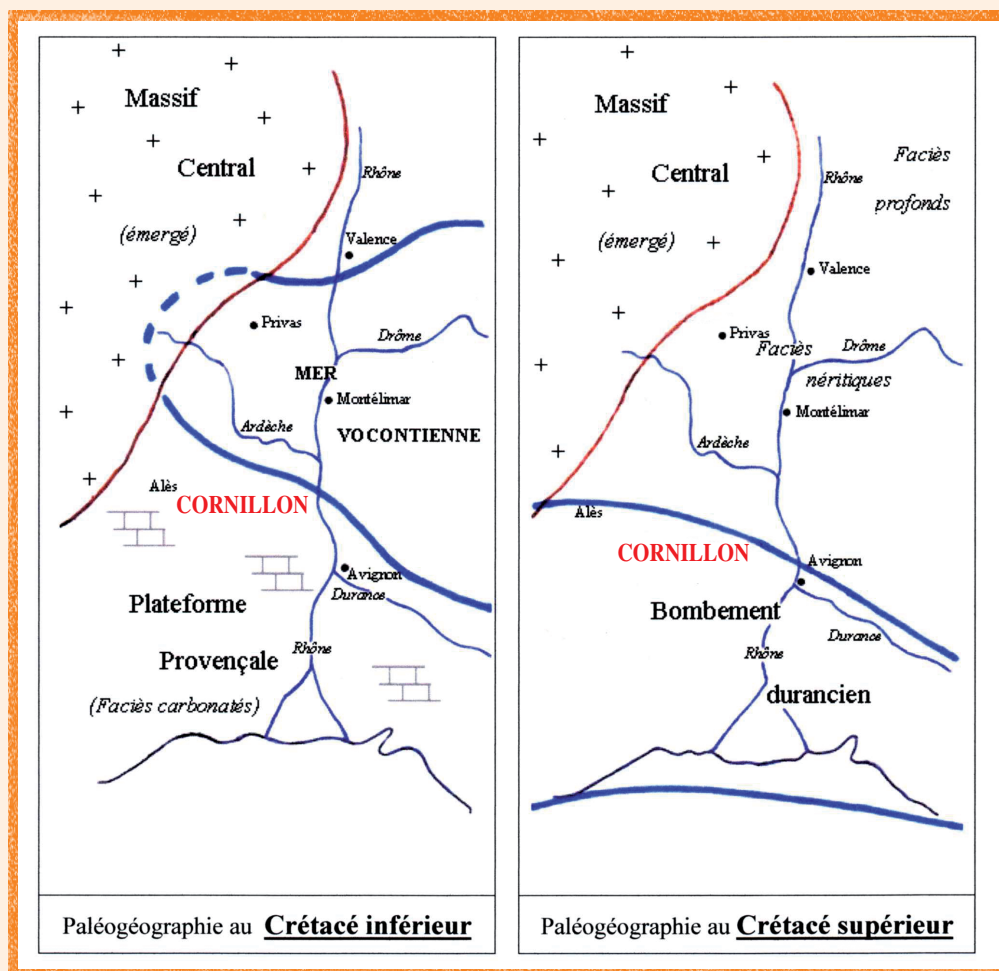
Schématisation des processus mis en jeu dans l'altération des calcaires gréseux et glauconieux.

Ogres (et sables ocreux) représentent donc des paléo altérations continentales, sous climat tropical, d'un matériel sédimentaire grès sableux (voir la généralisation en fin d'article).

En guise de conclusion

Cette sortie nous aura donc permis sur le terrain, au travers ces quelques arrêts, d'appréhender un peu l'histoire de cette région. Appartenant à la plateforme

provençale, dépendance de la mer alpine, et en bordure du domaine vocontien au *Crétacé inférieur*, le soulèvement du bombement Durancien, à l'Albo-Cénomanién (*début du Crétacé supérieur*) a entraîné un important changement dans son orientation paléogéographique. C'est alors de l'Atlantique (golfe pyrénéo provençal) et non plus de la mer alpine que cette région subira les influences.



D'après W. Kilian

A propos de l'exploitation des ogres à CORNILLON

(D'après un article paru dans Cévennes Magazine n° 994 du 31 juillet 1999)

Au 19^{ème} siècle on exploitait « l'ocre blanche », en réalité le kaolin, sur le territoire de la commune. L'extraction se faisait par des puits de plus de 20 mètres de profondeur, le kaolin étant remonté à l'aide d'un treuil à main. Cette exploitation perdura de 1850 jusqu'à la déclaration de la première guerre mondiale ; au cours de cette période plusieurs adjudications furent faites par la commune.



Ancienne carrière

C'est à la fin de celle-ci que fut exploitée pour la première fois l'ocre jaune. Après une première tentative en 1919 (par la Compagnie des Ogres qui fit faillite avant même d'avoir entamé l'exploitation), c'est en 1926 que débutait véritablement l'exploitation par une société anglaise, les "Raidors Colorants". Une usine fut alors construite en bordure du ruisseau des Rodières, en aval du pont sur la nationale 580, ainsi que des bureaux. L'exploitation, située sur la parcelle cadastrale 128, se faisait par une galerie qui s'enfonçait en pente douce sous la colline. Les ogres étaient amenées par des wagonnets jusqu'à un plan incliné qui servait pour le chargement de tombereaux les conduisant à l'usine. Là, l'ocre était broyée, réduite en poudre et classée selon les différentes teintes qui allaient de la terre de Sienne à une ocre d'un très beau jaune. Une partie de celle-ci était cuite au four ce qui la transformait en ocre rouge.

L'usine traitait également des sables ocreux d'origine plus éloignée (St Laurent La Vernède) qui étaient lavés et décantés dans des bassins installés au bord du ruisseau du Moulinet. Elle traitait également d'autres produits variés (pyrite de fer et de soufre- noir animal-manganèse..).



Cornillon à l'époque de l'activité de la carrière d'ocre

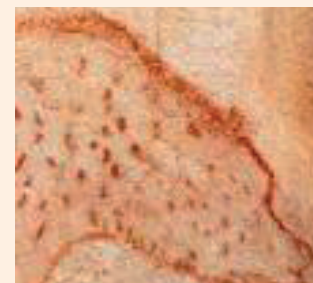
Les produits finis, transportés en gare de Bagnols, gagnaient par le train le port de Sète d'où ils étaient expédiés un peu partout dans le monde, jusqu'au Brésil et en Argentine.

L'usine cessa sa production en 1940 et l'ensemble des bâtiments fut démantelé en 1946. Une tentative de reprise de l'exploitation à cette époque échoua très rapidement. De ces divers stades d'exploitation il ne reste pratiquement aucune trace.

Notons, qu'à côté des ogres et sables ocreux, d'autres produits du sous sol furent également exploités à certaines époques, tel le gypse (dans le quartier de la Gypière) ou encore le lignite.

A propos des ogres

Les ogres ont été utilisées par l'homme depuis des temps reculés : les peintures rupestres européennes et autres par exemple datent de - 40.000 à -10.000 ans (grotte Chauvet -30.000 / grotte de Lascaux - 15.000).

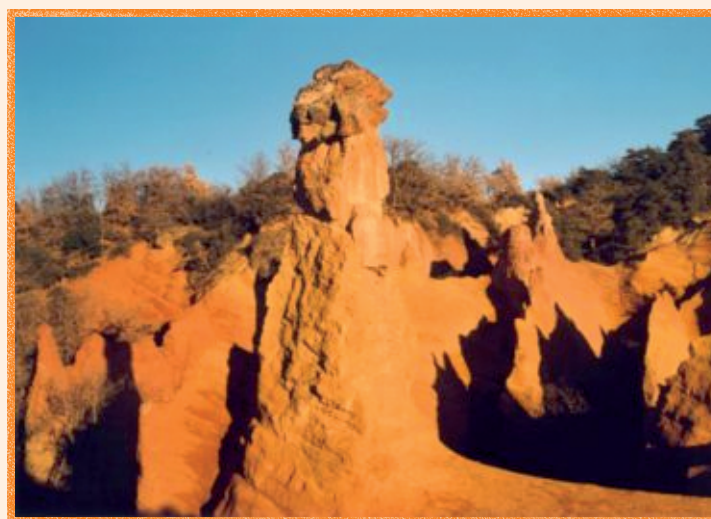


Peintures rupestres de la grotte Chauvet

Elles étaient utilisées en médecine par les Egyptiens pour leurs propriétés cicatrisantes et apaisantes ainsi que pour l'embaumement des corps et le tannage des peaux.

Dans le sud est de la France, elles ont été exploitées depuis le dix huitième siècle après que Jean Etienne ASTIER, premier "fabricant d'ocre" à Roussillon (Vaucluse), ait mis au point le procédé de lévigation permettant de séparer le pigment (goethite et limonite), du sable. Au début du 20^e siècle, près de 36.000 tonnes d'ogres étaient produites dans le pays d'Apt (à Gargas en particulier).

Signalons aussi l'existence de terres comme les *terres de Sienne* par exemple, qui sont des sables ocreux auxquels de faibles quantités d'oxydes de manganèse mêlés à la goethite donnent une pigmentation brune.



Carrières d'ocre de Rustrel



Carrières d'ocre du Roussillon

Non toxiques, les ocres sont miscibles avec tous les liants (eau, huiles, graisses, fluides corporels...) d'où leur utilisation comme pigment dans de nombreuses peintures. Jaunes, par calcination à 400 degrés elles deviennent rouges à brunes, la goethite se transformant en **hématite (Fe₂O₃)**.

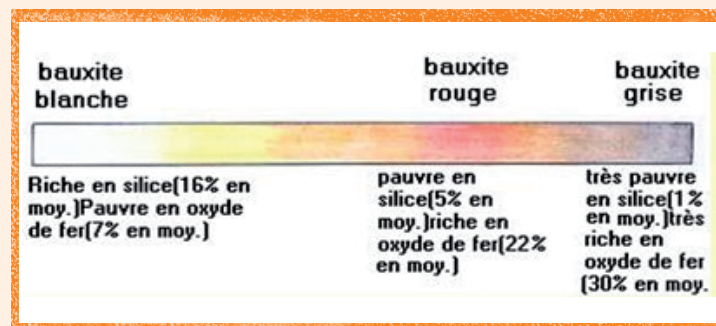
Autre exemple d'altérite : la bauxite

Ocres et sables ocreux ne sont pas les seuls paléo faciès d'altération caractérisant le Crétacé supérieur dans le sud est de la France ; les bauxites en sont un autre exemple. Le nom de *bauxite* a été inventé en 1821 par le français Berthier, ingénieur des Mines et professeur à l'école du même nom à Paris ; ce nom fait référence à celui du village des Baux de Provence

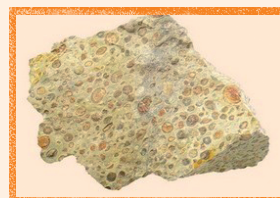
Le terme de **bauxite** désigne un ensemble de roches alumineuses et ferrugineuses analogues à celles qui furent découvertes près de ce village. Dans le sud est de la France (voir carte de répartition), elles reposent sur une surface (ou mur) irrégulière de morphologie karstique creusée dans des calcaires ou des dolomies du Crétacé inférieur ou moyen, d'où leur qualificatif de *bauxites karstiques*.

Les gisements des départements du Var, des Bouches du Rhône (Provence) et de l'Hérault (Languedoc) constituent l'essentiel du domaine bauxifère français dont les réserves sont estimées à plusieurs dizaines de millions de tonnes. Ce minerai d'aluminium (contenant globalement 40% au moins d'Al₂O₃) est riche en hydroxydes d'aluminium (gibbsite – Al(OH)₃-, boehmite – AlO(OH)-, diaspore..) auxquels s'ajoutent d'autres minéraux : oxydes et hydroxydes de fer (goethite, hématite...), des minéraux titanifères ainsi que des minéraux argileux (kaolinite en particulier).

Sa couleur varie du blanc (pas de fer) au rouge (présence d'hématite) en passant par toutes les teintes intermédiaires en fonction de la teneur en minéraux ferrugineux (goethite par ex.).



Roche tendre, elle présente des textures variées : bréchiques, nodulaires, pisolitiques.



Bauxites à texture pisolitique
(les pisolites jaunâtres à rougeâtres, riches en fer, sont contenus dans une matrice claire riche en oxydes et hydroxydes d'aluminium).



Dans leurs gisements, les bauxites du sud est de la France reposent sur une surface, d'âge crétacé inférieur ou jurassique moyen en Provence. Sur cette surface elles occupent des gîtes particuliers, comblant des dépressions de plus ou moins vaste extension, dont le fond présente une morphologie très irrégulière, déchiquetée, hérissée de pitons et de seuils délimitant au sein de la cuvette des lentilles plus ou moins importantes (pouvant atteindre plusieurs kilomètres voire plus d'extension latérale) et dont l'épaisseur dépasse rarement la dizaine de mètres. Parfois, elle remplit des poches plus ou moins isolées et profondément karstifiées, pouvant atteindre jusqu'à 50 mètres de profondeur, mais d'extension latérale limitée.



Gisement de bauxite près de Bédarieux (la bauxite remplit les poches karstiques creusées dans les dolomies du jurassique moyen)
Photo de C. Nicollet

Les bauxites karstiques de Provence résulteraient de l'altération simultanée d'une couverture argilitique et de son substratum calcaire sous climat tropical chaud et humide :

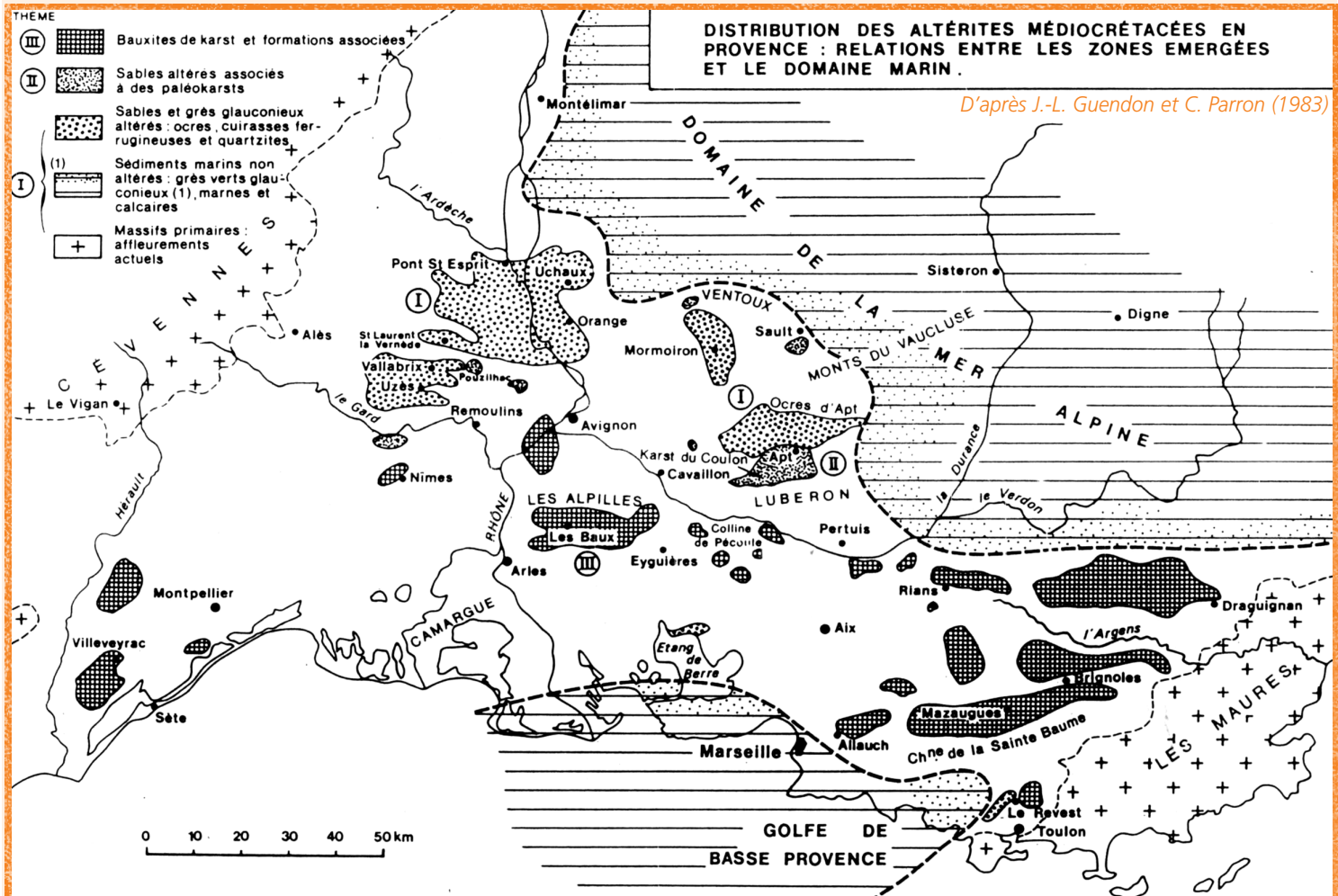
- la première subit une bauxitisation = désilicification, libération de l'aluminium, du fer et de la silice des minéraux de la couverture puis à partir des solutions enrichies reprécipitation de minéraux alumineux,

ferrugineux et argileux dans des proportions relatives conditionnées par la nature des roches initiales...

- le second subit une karstification par les eaux circulantes, les produits bauxitiques provenant de la couverture venant s'accumuler dans les poches et cavités du karst sous jacent.

BIBLIOGRAPHIE

- Carte géologique de PONT SAINT ESPRIT 1/50.000 et sa notice - Ed. B.R.G.M
- Dictionnaire de Géologie - Ed. Masson
- Sédimentologie de H. CHAMLEY - Coll. Géosciences - Ed. Dunod
- Minéralogie de A. BARONNET - Coll. Géosciences - Ed. Dunod
- Stratigraphie et paléogéographie (le mésozoïque) de Ch. POMEROL - Ed. Doin
- Fossiles de France
- Collection Guides géologiques régionaux - Ed. Masson
- Les Rudistes par A. HYENNE - Bulletin de la Société géologique l'Ardèche, N° 176 (1997)
- L'évolution des Rudistes au regard des principaux événements géologiques du Crétacé par J.P. MASSE et J. PHILIP Bulletin Elf Aquitaine - Vol 10 N° 2 (1986)
- Les ocre d'Apt dans la région de Rustrel (Vaucluse)
- Paléo altérations continentales des sédiments marins crétacés par J.M. TRIAT et J.L. GUENDON - Travaux des Laboratoires des Sciences de la Terre Université St Jérôme de Marseille - 1975.
- Bauxites et ocre crétacées du sud est de la France Mécanismes de l'altération de roches sédimentaires par J.L. GUENDON et C. PARRON - Travaux des laboratoires des Sciences de la Terre Université - St Jérôme de Marseille - 1983.
- Cévennes magazine, N° 994 du 01/07/1999.
- Nombreux sites Internet.



La carte ci-dessus rend compte de la répartition de ces deux types d'altérite que sont les ocres et sables ocreux d'une part et les bauxites d'autre part dans le sud est de la France. Dans la zone septentrionale, se rapprochant du domaine marin de l'époque, se forment les altérites les moins alumineuses (kaoliniques) comme les ocres alors que, dans la zone axiale du domaine émergé s'individualisent les altérites les plus évoluées, hyper alumineuses comme les **bauxites**.