

# **LE PATRIMOINE GÉOLOGIQUE : UN ATOUT POUR LE TERRITOIRE**

**Vendredi 11 et samedi 12 octobre 2013**

**Colloque à Cassis (Bouches-du-Rhône)**

**Organisé par l'Association des  
Géologues du Sud-Est (AGSE)**

**Résumés des présentations orales et des excursions**

**Vendredi 11 octobre 2013**

## **Résumés des présentations orales**

**9 h 15 : La troisième édition de la carte géologique au 1/50 000 de Marseille-Aubagne : état des lieux.**

Pierre Laville \*, Raymond Monteau \*\* et Michel Villeneuve \*\*\*

\* Ingénieur Géologue du BRGM, coordinateur de la carte Marseille-Aubagne, \*\* Géologue minier, Animateur de la carte Marseille-Aubagne, \*\*\* Directeur de recherche au CNRS, coordinateur de la carte Marseille-Aubagne.

La troisième édition de la carte géologique de Marseille-Aubagne fait suite à la première édition (1934) et à la deuxième édition (1969). Les travaux de remise à jour des données géologiques ont commencé il y a plus de 10 ans et devraient être achevés dans le courant de juillet 2013.

Cette mise à jour a pris en compte les travaux de recherche postérieurs à 1969 (thèses, mémoires de Master, publications scientifiques, rapports, comptes rendus des grands travaux, etc.) mais aussi de recherches spécifiques pour la confection de la carte géologique et de sa notice. Ces recherches spécifiques ont été menées par plus d'une dizaine de géologues encore en service ou en retraite.

Une des nouveautés est la prise en compte des résultats des campagnes de sismique qui ont eu lieu ces dernières années dans la baie de Marseille et au large du massif des Calanques et qui complète la partie marine de la carte. Ces résultats permettent de mieux intégrer cette partie de la Provence dans son cadre méditerranéen et alpin.

La présentation s'attachera à montrer les caractéristiques techniques de cette nouvelle édition et notamment la numérisation des données qui permettent une plus grande liberté et une approche plus précise des problèmes géologiques de ce secteur provençal.

**9 h 45 : Connaissance de la géologie de la plate-forme continentale au large de Cassis.**

François Fournier\*, Aurélie Tassy\* et Bruno Arfib\*

\* CEREGE, Aix-Marseille Université.

L'acquisition d'une importante base de données de profils sismiques en mer, et de carottages du fond marin a permis la réalisation de la première carte géologique du plateau continental de Provence entre le Cap Couronne et le Cap Sicié. L'interprétation des données sismiques a notamment révélé la présence d'un système de canyons d'âge Messinien (profondeur > 700 m), d'orientation générale E-O, entaillant le banc des Blauquières entre Bandol et l'actuel canyon de Cassidaigne. Ces canyons ont incisé principalement les formations métamorphiques paléozoïques et la couverture sédimentaire permo-triasique. Ils sont entièrement remplis de sédiments mixtes carbonatés-silicoclastiques dont l'architecture interne est essentiellement contrôlée par les grands cycles eustatiques plio-quaternaires. L'actuel canyon de Cassidaigne représenterait une

relique de la partie distale, non comblée, de l'ancien canyon messinien de Bandol qui pourrait être relié aux cours de la paléo-Reppe et du paléo-Gapeau. La tête Nord du canyon de Cassidaigne a pu être remodelée postérieurement au Messinien par des glissements gravitaires affectant les marnes apto-albiennes. Le schéma structural du plateau continental au Sud de Cassis semble défavorable au développement de karsts profonds reliant Port-Miou à la tête du canyon de Cassidaigne. Le deuxième résultat important de ces campagnes sismiques est la localisation et la cartographie de la terminaison septentrionale du Massif Méridional ayant fourni le matériel détritique des poudingues du Crétacé supérieur de la Ciotat.

## **10 h 15 : Cartographie des terroirs : application à la gestion des vignobles.**

Pierre Laville\*

\* Ingénieur Géologue du BRGM.

Aujourd'hui, les recherches sur le terroir ont progressé de deux manières : de manière explicative, notamment depuis 1969 par les travaux de Morlat sur les vignobles du Val de Loire et de manière déductive depuis 1983, par le BRGM, grâce à l'analyse géostatistique des facteurs primaires qui caractérisent le terroir (relief, climat, sol et sous-sol). Si la première s'inscrit dans la durée et sur de longues périodes pour décrypter la chaîne des interactions conduisant à des caractéristiques spécifiques d'un ou de plusieurs lieux donnés, la seconde, plus rapide permet d'identifier des zones homogènes d'un bassin versant où les facteurs primaires sont associés dans des proportions stables, indépendamment de toute agriculture ou viticulture.

A l'expérience tirée de certains vignobles qui ont été traités par cette dernière méthode, ses avantages et ses limites seront exposés. En particulier, la validation des zones identifiées comme homogènes nécessite l'implication des producteurs qui sont les mieux à même de connaître les caractéristiques des productions ou du comportement de la vigne. Cette méthode déductive peut être suivie par l'application de la démarche explicative, sur des zones restreintes au sein des unités homogènes ainsi définies.

Préalablement, il sera également proposé de bien distinguer la notion de terroir de celle d'appellation. Distinction qui aujourd'hui, n'est malheureusement pas respectée y compris dans les textes réglementaires sur les appellations d'origine ou les indications géographiques.

## **11 h : Le recul de la falaise du Cap Canaille : évaluation de l'aléa tsunami à Cassis.**

Pierre Rochette \*

\* CEREGE Aix en Provence, Aix-Marseille Université.

La falaise du Cap Canaille, réputée stable, doit cependant connaître un recul à long terme. L'étude géomorphologique et géophysique de la falaise et des éboulis aériens et sous-marins, pointe la possibilité d'effondrements en masse de plusieurs millions de mètres cubes. La datation de l'exposition de la falaise par les isotopes cosmogéniques pointe deux épisodes de mise à nu au cours de l'Holocène, à 3,5 et 6,7 ka.

On peut proposer l'hypothèse que de grands effondrements ont été provoqués par la remontée du niveau marin, avec le décapage du talus d'éboulis, l'érosion des marnes, et la mise en surplomb de la falaise turonienne. Le prochain événement d'effondrement pourrait donc être induit par la remontée attendue du niveau marin. Une modélisation numérique de la vague provoquée par un éventuel effondrement dans l'eau sera présentée.

#### Références :

E. Averbukh, P. Dussouillez, C. Kharif, O. Khvostova, A. Kurkin, P. Rochette and T. Soomere, 2013. Exposure of a coastal city to a landslide tsunami: a case study of Cassis, France. *Estonian Journal of Engineering* 19, 124-142. doi: 10.3176/eng.2013.2.

F. Recorbet, P. Rochette, R. Braucher, D. Bourlès, L. Benedetti, D. Hantz and R.C. Finkel, 2010. Evidence for active retreat of a coastal cliff between 3.5 and 12 ka in Cassis (South East France). *Geomorphology*, 115, 1-10.

## **11 h 30 : Les formations calcaires de type urgonien dans la région de Cassis : intérêt géologique.**

Jean-Pierre Masse \* et Mukerrem Fenerci-Masse

\* CEREGE, Aix-Marseille Université.

Cassis est une localité classique des calcaires dits urgoniens, datés du Barrémien (environ 120 millions d'années). Ils y ont été reconnus et exploités depuis l'antiquité sous le nom de « pierre de Cassis ». Au cours des dernières décennies ces calcaires ont fait l'objet d'études géologiques détaillées avec pour objectifs une meilleure datation stratigraphique, basée sur la micropaléontologie, et des reconstitutions sédimentologiques. Le grand nombre de carrières abandonnées ménagées dans les mêmes niveaux stratigraphiques a permis, ces dernières années, d'analyser les variations latérales de faciès, notamment d'un ensemble de couches désignées comme « séquence du Mussuguet », que l'on peut, par ailleurs, identifier de la région de Toulon jusqu'à Martigues. Ce thème à finalité scientifique (sédimentologique) mais qui intéresse l'industrie pétrolière, préoccupée de la continuité latérale des « corps sédimentaires », a été repris ensuite à propos des couches de Port-Miou.

On a également, en parallèle, étudié la paléocéologie des organismes cardinaux de l'Urgonien, à savoir les rudistes. Plus récemment encore de nouvelles thématiques de recherches ont été mises en œuvre, elles portent sur l'enregistrement isotopique (isotopes du carbone et de l'oxygène) des roches et leur signification dans la reconstitution des conditions océanographiques et des paléoclimats du Crétacé. Enfin des études sont en cours sur les relations entre les propriétés pétrophysiques (porosité) et la fracturation ainsi que leur modélisation, avec des implications sur le creusement des karsts et leur potentiel aquifère. Ces différentes recherches soulignent le rôle éminent joué par le site de Cassis pour l'approche, tant scientifique qu'industrielle, des problèmes géologiques posés par les roches calcaires.

## **14 h 15 : Le poljé quaternaire de la Ferme Blanche (Cassis) et sa connexion avec la rivière souterraine du Bestouan.**

Carole Romey \* et Pierre Rochette \*

\* CEREGE Aix en Provence, Aix-Marseille Université.

Grâce à une étude géophysique multi-méthodes (gravimétrie, tomographie électrique, sismique passive), un forage carotté de 50 mètres et des sondages plus superficiels, nous avons mis en évidence un effondrement karstique précédemment inconnu, au lieu-dit la Ferme Blanche à Cassis. Ce poljé, d'une profondeur de l'ordre de 80 mètres, présente un remplissage lacustre laminé de période glaciaire, récupéré sur 45 mètres en continu.

La datation du remplissage, assez délicate, pointe sur une courte durée (quelques dizaines de ka au plus) aux alentours de 200 à 300 ka. On apportera des éléments montrant que la rivière souterraine du Bestouan, explorée par les plongeurs jusqu'à une centaine de mètres de notre forage, est très probablement reliée à ce poljé et à l'origine du soutirage du matériel marneux aptien ayant généré le vide karstique.

Référence: Carole Romey, Pierre Rochette, Claude Vella, Bruno Arfib, Valérie Andrieu-Ponel, Régis Braucher, Cédric Champollion, Marc Douchet, Philippe Dussouillez, Daniel Hermitte, Emanuela Mattioli, Jean-Claude Parisot, Jean-Luc Schwenninger. *Geophysical and geomorphological investigations of a quaternary karstic paleolake and its underground marine connection in Cassis (Bestouan, Cassis, S.E. France)*. Soumis à la revue *Geomorphology*.

## **14 h 45 : Les rivières de Cassis - problèmes d'ingénierie dans un karst noyé souterrain et sous-marin.**

L. Potié\* et G. Acquaviva\*

\* Association « Cassis Rivières mystérieuses ».

La rivière de Port-Miou à Cassis est la seule rivière souterraine et sous-marine à avoir été équipée d'un barrage pour augmenter la charge hydraulique dans le but de capter l'eau douce avec la plus faible teneur en sel possible.

La galerie noyée de Port-Miou présente des sections généralement importantes, de 22 m de large et 18 m de haut au droit du barrage. Le toit de cette galerie évolue entre 0 et 40 m sous le niveau de la mer avant de plonger jusqu'à une profondeur reconnue de - 223 m. Quelques diaclases dans le karst offrent un plan d'eau émergé au niveau de la mer ; ce sont les "cloches" d'air parfois utiles aux plongeurs. C'est au droit de l'une de ces cloches qu'a été édifié le barrage de Port-Miou.

Il a été construit par le Syndicat de recherches de Port-Miou en deux phases : la première, en 1971, a été la construction d'une simple chicane sans effet d'accroissement notable de la charge hydraulique dans le karst. Le second a été construit en 1976-77, c'est un barrage obturant complètement la galerie avec un déversoir de crue creusé dans la roche avec un seuil situé à

+3m NGF. Différentes mesures en continu ont été faites dès avant la construction du barrage et jusqu'à aujourd'hui par l' Association "Cassis Rivières Mystérieuses".

Ces travaux d'ingénierie dans un karst noyé n'ont été possibles qu'avec une bonne concertation entre ingénieurs, géologues, spéléologues, concepteurs, réalisateurs et plongeurs autour d'une bonne connaissance des phénomènes karstiques. Sans oublier évidemment l'audace de ceux qui ont accepté de financer un tel projet. Les connaissances acquises ont permis de progresser considérablement dans les techniques d'exploration, d'ingénierie, de construction d'ouvrages souterrains et sous-marins et localement de progresser dans la compréhension de l'aquifère où s'écoulent les rivières de Cassis : Port Miou et Bestouan.

## **15 h 45 : Présentation du patrimoine géologique de Cassis et de ses entours.**

**Claude ROUSSET\***

\* Responsable scientifique de l'inventaire du patrimoine géologique national en région PACA.

L'inventaire national du patrimoine géologique est en cours de mise au point sous la responsabilité scientifique du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et avec l'apport technique du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Les Bouches-du-Rhône ont été le premier département de la Région PACA dont le patrimoine géologique soit recensé.

Cassis et ses environs montrent plusieurs sites d'intérêt patrimonial exceptionnel tout particulièrement dans le domaine des paysages. Mais chacun de ces sites présente d'autres aspects patrimoniaux, moins directement accessibles. Le Soubeyran est un témoin des mers du Crétacé supérieur au bord d'une plate-forme récifale dont les écroulements ont nourri ses barres blanches alors que d'un continent méridional, aujourd'hui disparu, des fleuves apportaient leurs sédiments sableux et leurs galets dont la teinte sombre tranche avec la nuance claire des calcaires. Les grès roux de la falaise du Château reposent sur des marnes bleuâtres : ce contact marque le passage du Crétacé inférieur au Crétacé supérieur. A proximité de la Bédoule, se trouve le stratotype (site mondial) du Bédoulien ou Aptien inférieur. Pour le Crétacé supérieur, il faut s'élever encore jusqu'à Fontblanche et examiner les coupes classées pour leur intérêt scientifique. A Port-Miou et au Bestouan, tout proche, sort sous la mer un fleuve souterrain que nos ancêtres de la grotte Cosquer ont pu longer en allant peindre leurs fresques. Mais ce réseau noyé est sans doute le témoin d'un abaissement bien plus important de la Méditerranée, datant de plus de six millions d'années, dont la reculée du canyon sous-marin de Cassidaigne est aussi un témoin.

## **16 h 15 : Un outil de connaissance du patrimoine géologique: la Lithothèque académique de la région PACA.**

**Nathalie Romeuf\***

Professeur de Sciences de la Vie et de la Terre. Chargée de mission Centre de Formation à l'Enseignement de la Géologie (CeFEG) Académie d'Aix-Marseille.

La Lithothèque-PACA est un site Internet académique. Actuellement y sont répertoriés environ 130 sites géologiques de taille variable (du simple affleurement au massif) répartis sur les six départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Un groupe de professeurs de Sciences de la Vie et de la Terre volontaires dirigé par l'Inspection Pédagogique Régionale met à disposition des professeurs, de leurs élèves et du grand public des données régionales de terrain à différentes échelles d'observation : paysages, affleurements, roches, éléments constitutifs (minéraux, fossiles ...) ainsi que des données récentes de laboratoire (lames minces, résultats d'analyses, expériences, modélisations...). Un comité de lecture composé d'universitaires assure le contrôle du contenu scientifique.

Des entrées thématiques et une riche iconographie facilitent l'appréhension de la géologie, contribuent à la promotion de sciences de la Terre et sensibilisent les élèves à la préservation du patrimoine géologique. Les informations scientifiques ainsi mises à disposition permettent d'étayer les interprétations des événements passés dans le contexte géologique régional tout en se référant aux grands modèles de la dynamique de la lithosphère. Schémas, coupes, cartes, reconstitutions paléoécologiques et paléogéographiques permettent d'illustrer ces interprétations. Des suggestions d'activités envisageables sur le terrain avec des élèves et des pistes d'exploitations pédagogiques répondent aux objectifs notionnels et méthodologiques pour différents niveaux de classe de collège et de lycée.

<http://lithotheque.ac-aix-marseille.fr>

## Samedi 12 octobre 2013      Excursions géologiques

### Excursion A :

Découverte de la baie de Cassis depuis la mer (présentation par J. Philip \*); départ à 9 h du port de Cassis (rendez-vous à l'Oustaou Calendal). Retour à 11 h 30 (possibilité de débarquement à Port Miou et retour à pied au centre ville). En cas de mauvais temps, cette sortie en mer sera annulée (et remboursée), un itinéraire terrestre est prévu en remplacement.

\* Aix-Marseille Université.

### Excursion B :

Circuit des carrières de Cassis : « pierre de Cassis », chaux, ciment, granulats (présentation par S. Menicucci \* et J.P. Masse \*\*); départ à 9 h du parking du Bestouan. Covoiturage. Retour à 12 h. **Prévoir des chaussures de chantier et un gilet fluo (gilet dont doivent être équipés les véhicules); les casques seront mis à disposition par les exploitants.**

\* AGSE.

\*\* CEREGE Aix-Marseille Université.

### Excursion C :

Circuit du vignoble : AOC de Cassis et Côtes de Provence de Roquefort-la-Bédoule (présentation par S. Menicucci \* et G. Truc \*\*); départ à 14 h du parking de la Madie. Covoiturage. Retour à 17 h.

\* AGSE.

\*\* Université Claude-Bernard (Lyon) Expert auprès de l'INAO.