



Sortie géologique du dimanche 25 avril 2004

Argiles kaoliniques et terres à foulon de la région de Provins : à la recherche des paysages et climats perdus

Médard Thiry

Ecole des Mines de Paris
Centre d'Informatique Géologique

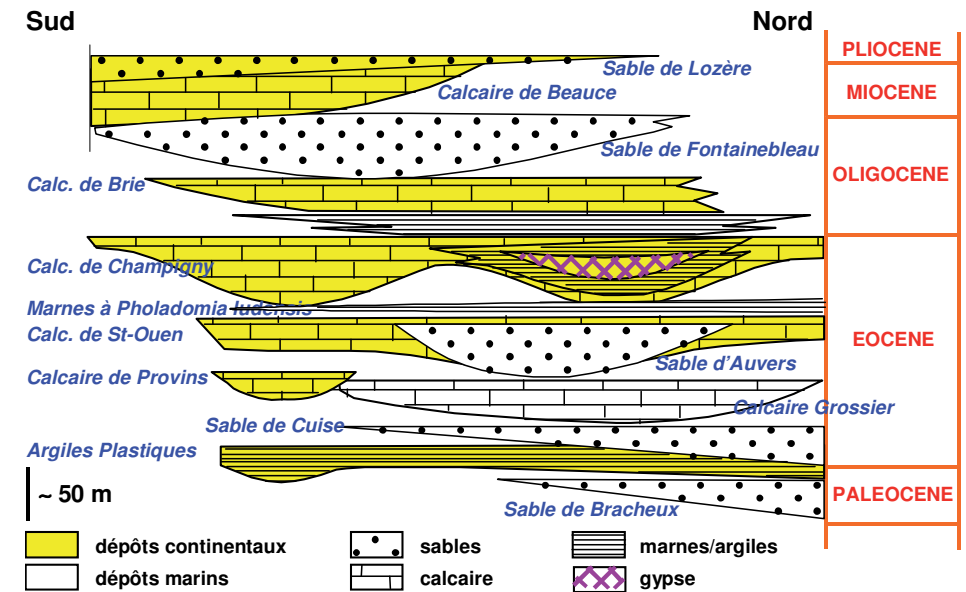
35, rue St Honoré
77305 Fontainebleau

medard.thiry@ensmp.fr
<http://www.cig.ensmp.fr/~thiry>

MEMENTO POUR UNE VISITE

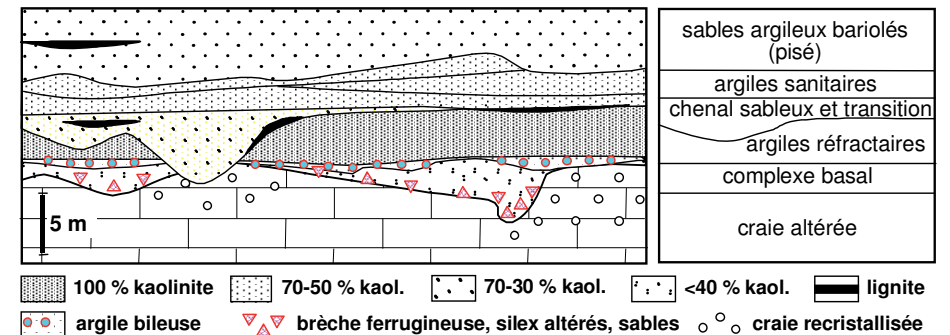


Succession des terrains tertiaires du bassin de Paris

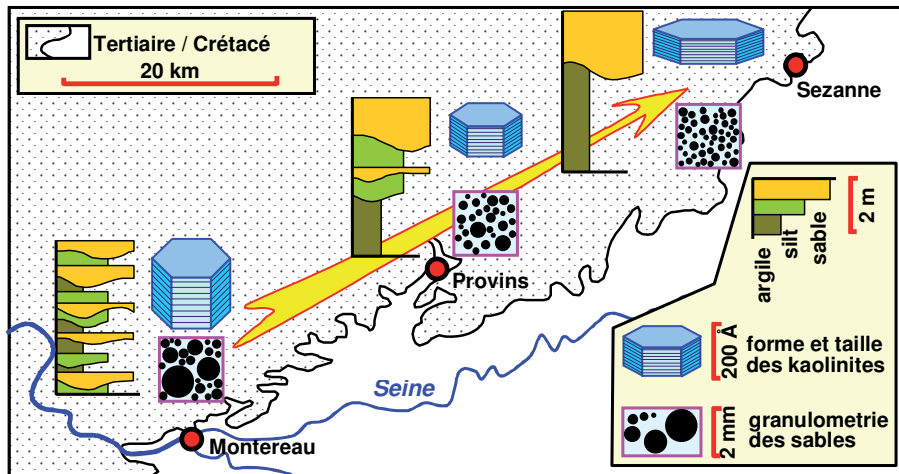


Le caractère majeur de ces dépôts est leur variabilité et leur discontinuité. Le rythme des dépôts est surtout commandé par des variations du niveau de la mer, mais aussi par la subsidence, c'est-à-dire l'enfoncement du bassin, et la tectonique. Les Argiles Plastiques de Provins du Sparnacien sont des dépôts continentaux de la base du Tertiaire, déposés il y a environ 55 Millions d'années. Les formations contenant les terres à foulons de la région de Provins sont liées au calcaire de Provins, ce sont également des formations continentales pas ou guère influencées par les invasions marines de l'Eocène moyen/supérieur.

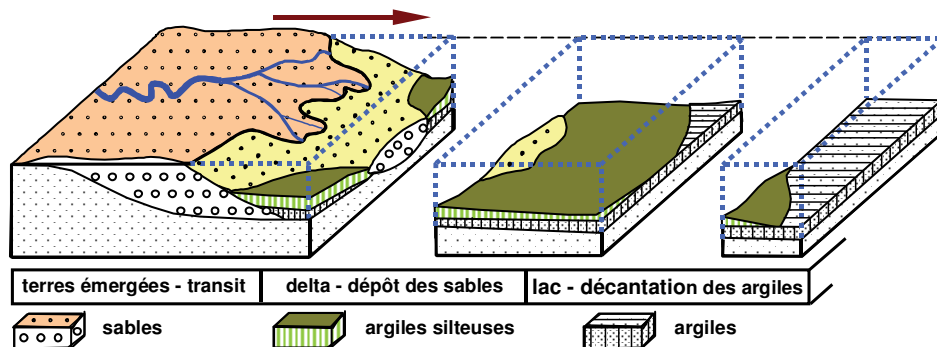
Les Argiles Plastiques de Provins



Les couches d'argiles sont discontinues. Cette disposition résulte de deux mécanismes différents : (1) des argiles déposées sur de grandes étendues sont recoupées par des chenaux qui les érodent en partie (argiles réfractaires à la base des Argiles de Provins) ; (2) des argiles qui se déposent directement sous la forme de lentilles délimitées (poches, chenaux, talus, lobes de débordement, ...). Les matériaux ligniteux correspondent aussi à deux types différents : (1) des lentilles de lignite liées aux chenaux sableux et constituées de débris de plantes transportés ; (2) des matériaux plus fins liés aux bordures des chenaux et aux transitions sableuses correspondant à des dépôts de vase, non remaniés.

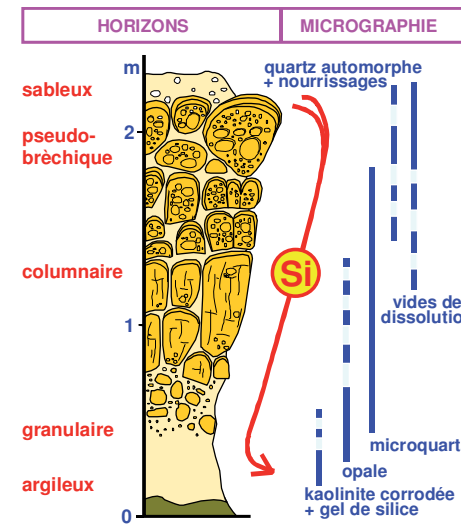


L'organisation et la constitution des sédiments reflètent la dynamique des milieux de dépôt. En bordure du bassin les couches sont peu épaisses : sables et argiles alternent, témoignant de milieux de dépôt fluctuants. Vers le centre du bassin, les couches sont épaisses et sans alternance marquée : les milieux de dépôt sont stables et pérennes. En même temps, les matériaux déposés varient : argiles (kaolinite) en grosses particules et sables grossiers mal triés en bordure, argiles en plaquettes fines (qui flottent aisément) et sables fins et bien triés au centre. Ce tri des argiles a des incidences sur les propriétés céramiques des matériaux.



L'organisation des strates permet de remonter au modèle de dépôt des Argiles Plastiques de Provins. Les sables et argiles sont amenés au bassin par les fleuves et rivières. A l'entrée dans le lac, le courant diminue et les sables se déposent. Les argiles sont entraînées plus loin et se déposent dans les eaux calmes du lac. Au fur et à mesure que le bassin est comblé, les sables viennent recouvrir les argiles (séquence négative, régressive ou de comblement). C'est dans les parties distales que la couche d'argile est la plus épaisse.

Les cuirasses siliceuses



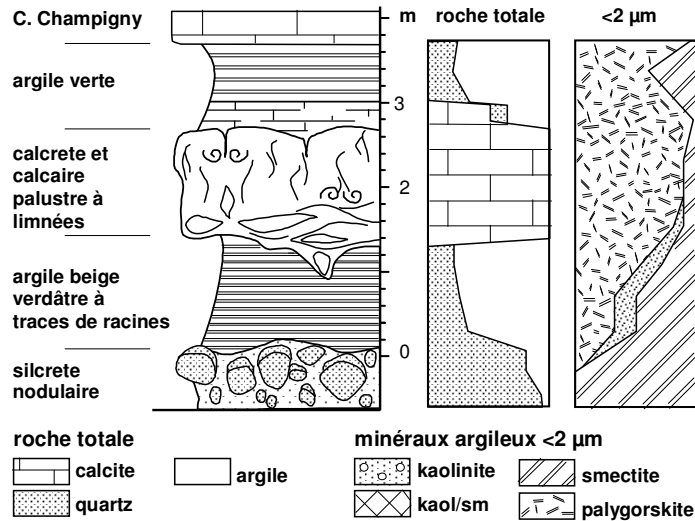
Sur la bordure du bassin, les sables argileux du sommet des Argiles Plastiques de Provins sont souvent couronnés par une dalle de grès lustrés plus ou moins continue de 0,5 à 2,0 m de puissance. Ces grès présentent un aspect hétérogène, avec une structure verticale, des raies et des coiffes d'illuviation. On y reconnaît une succession d'horizons où se relayent organisations éluviales et illuviales, avec diminution de la granulométrie des matériaux illuviés du sommet à la base des coupes. Cette distribution des matériaux est caractéristique d'un profil pédologique, due à la perte progressive d'énergie des percolations dans un sol.

Ces structures soulignent que ces silicifications se sont faites en surface, dans des horizons de sol.

Ces silicifications ont une signification climatique. Les organisations micromorphologiques de la silice montrent la migration de la silice de haut en bas. Le moteur principal est la concentration des solutions du sol sous l'effet de l'évaporation pendant leur migration à travers le profil. Des dissolutions de silice peuvent intervenir dans les horizons supérieurs. Mais la liaison intime entre dissolutions et précipitations n'implique pas un synchronisme strict de fonctionnement. Des infiltrations intermittentes et répétées ont probablement alterné avec des périodes d'évaporation qui ont provoqué la précipitation de la silice des solutions. Le climat a probablement été caractérisé par l'alternance de périodes humides et sèches. Ces silicifications sont en tout point comparables aux cuirasses siliceuses (silcrettes) qui couvrent d'immenses étendues dans le centre de l'Australie.



Les formations argilo-calcaires de l'Eocène moyen



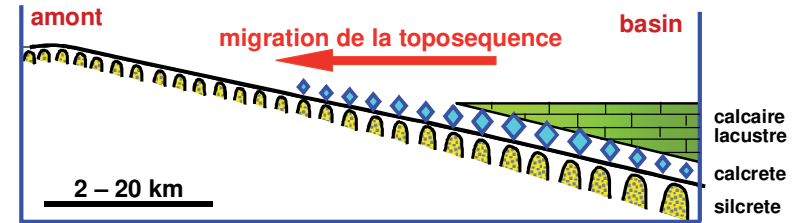
Dans le secteur de Provins, les Argiles Plastiques sont par endroit surmontées par des calcaires argileux et des argiles verdâtres qui présentent de nombreuses variations de faciès. Ces formations sont celles classiquement rapportées au Calcaire de Provins. Ce sont essentiellement des argiles sableuses et des calcaires noduleux très variables correspondant à différents paléosols, souvent surmontés par des niveaux argileux plus réguliers.

Dans les horizons carbonatés existent de vrais dépôts lacustres, comme l'atteste la présence de limnées. Mais l'essentiel des niveaux carbonatés est constitué d'encroûtements calcaires qui envahissent et "digèrent" complètement les niveaux argilo-sableux du substrat. Encroûtement de nappe et encroûtements pédologiques coexistent vraisemblablement en bordure des lacs et se forment en liaison avec les battements du plan d'eau. Localement, des pseudomorphoses de cristaux de gypse sont présentes, attestant de milieux évaporitiques.

Les minéraux argileux sont radicalement différents des niveaux sous-jacents. La smectite est le minéral argileux dominant aussi longtemps que les apports détritiques sont sensibles, la palygorskite l'emporte sur la smectite quand les apports détritiques disparaissent. La palygorskite est étroitement liée aux encroûtements calcaires et est d'origine pédologique. Les concentrations en Si et Mg, nécessaires au développement de la palygorskite, sont atteintes dans les sols et les sédiments aux émergences de nappes soumises à d'intenses évaporations.

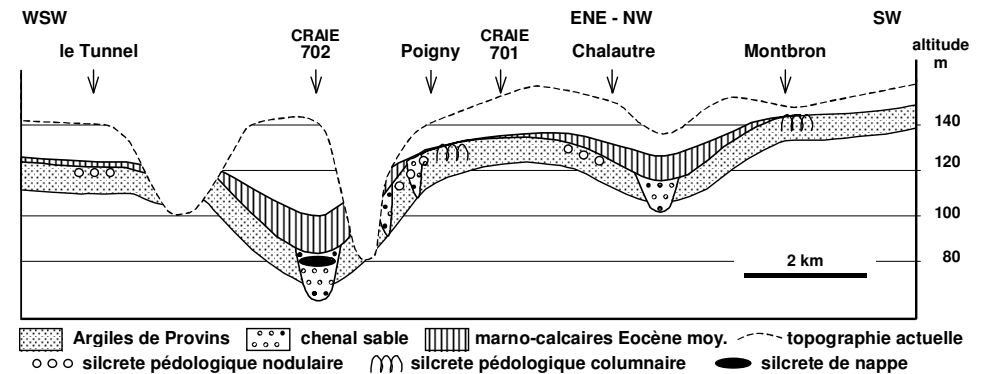
Dans les paysages actuels, la palygorskite se forme sous des climats semi-arides ou à saison aride, avec des précipitations inférieures à 400 mm/an (intérieur des Etats-Unis, Mexique, Afrique du Nord, ...)

Ce sont vraisemblablement ces niveaux à palygorskite et smectite qui étaient utilisée au Moyen-Age, comme terre à foulon pour le dégraissage des tissus lorsque Provins était un centre de tissage et une ville de foire réputée.

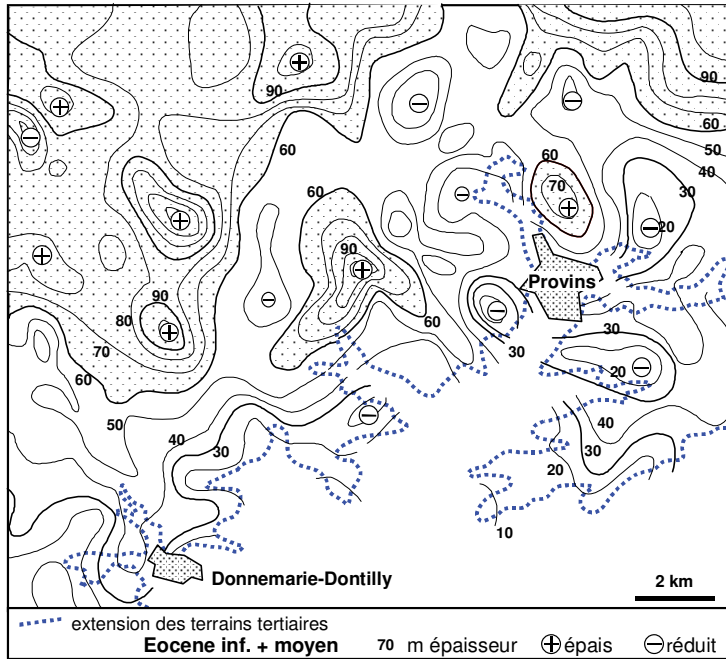


La succession silcrete / calcrete / calcaire lacustre correspond moins à une succession temporelle qu'à une succession dans les paléopaysages, le long d'une toposequence régionale. Les silcrites correspondent à une accumulation relative de Si, les autres éléments sont évacués, ils se forment en milieu ouvert, sur des glacis et piedmonts. Les calcrites correspondent à une accumulation absolue de Ca, ils se forment dans les points bas du paysage, en bordure des lacs. Quand les parties basses du paysage sont nivelées par le dépôt de sédiments, les calcrites remontent le long des glacis et envahissent progressivement les silcrites. Silcrites et calcrites ont complètement armé les paléopaysages du Sud du bassin de Paris, depuis la région briarde jusqu'au Morvan et au Nord du Massif Central.

Variations latérales / subsidence



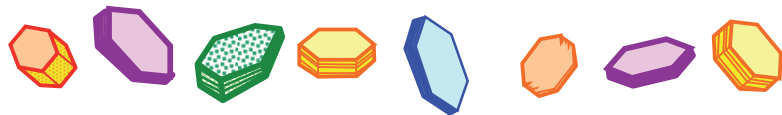
Les cuirasses siliceuses et les formations argilo-calcaires de l'Eocène moyen présentent de très fortes variations de faciès et d'épaisseur à l'échelle kilométrique. D'une carrière à l'autre, les formations argilo-calcaires peuvent être complètement absentes (le Calcaire de Champigny repose alors directement sur les cuirasses siliceuses) et passer à 20 m d'épaisseur et plus à 1 ou 2 km de là. On constate une sorte d'antinomie entre les cuirasses siliceuses et les encroûtements calcaires : (1) les cuirasses siliceuses sont bien développées, avec des structures pédologiques bien exprimées, lorsque les formations argilo-calcaires sont absentes ou réduites ; (2) en revanche les cuirasses siliceuses sont inexistantes, ou réduites à des faciès granulaires et nodulaires, lorsque les formations argilo-calcaires sont épaisses.



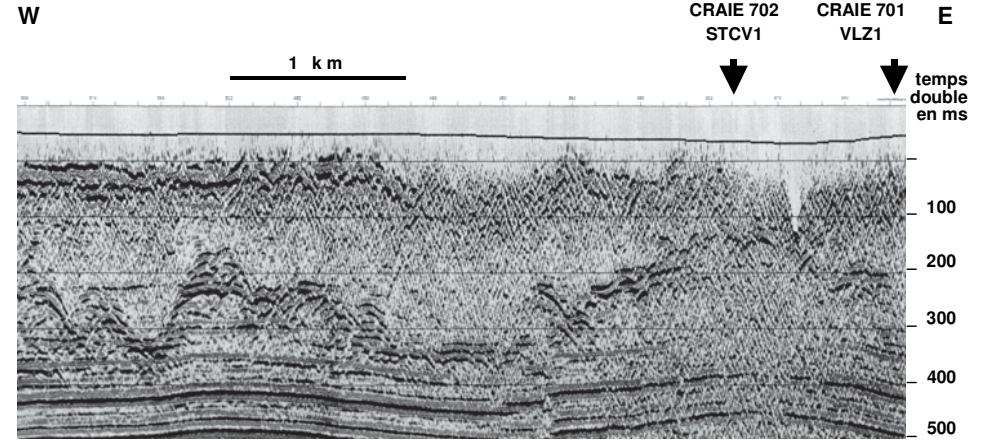
Les nombreuses données de sub-surface, disponibles sur la bordure de la Brie ont permis de tracer des cartes détaillées des isohypses du toit de la Craie et du Sparnacien. Ces cartes font ressortir des structures en dômes et cuvettes se superposant au plongement régulier des couches vers le centre du bassin. Localement, sur les flancs des dômes, les pentes atteignent 7 %, avec des dénivelés de plus de 60 m en moins de 2 km.

La disposition des chenaux sableux qui recoupent les Argiles Plastiques est indépendante de ces structures. Ces structures en dômes et cuvettes n'étaient donc pas individualisées lors du dépôt des Argiles Plastiques. En revanche, ces structures guident la sédimentation de l'Eocène moyen et s'amortissent à l'Eocène supérieur : elles se sont faites au cours de l'Eocène moyen.

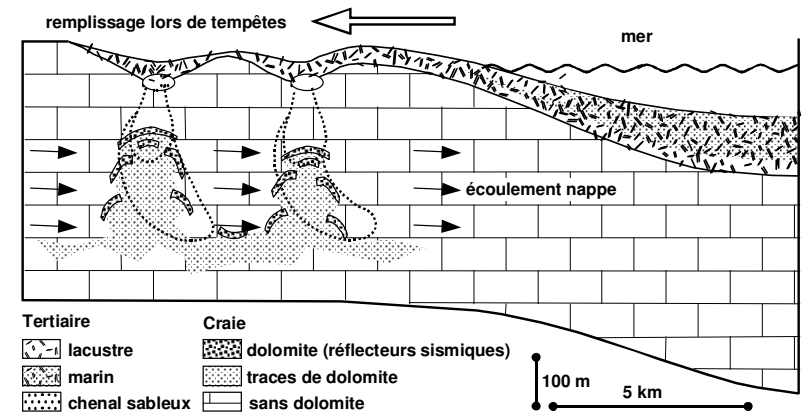
Par ailleurs, les structures en dômes et cuvettes ne se retrouvent pas à la base de la craie, elles ne sont donc pas d'origine tectonique. Il faut donc envisager que ces subsidences différentielles sont faites : soit par des soutirages à la base de la série tertiaire (dissolution de la craie), soit par des "compactions" différentielles dans la craie.



Les données relatives à la Craie



Les profils sismiques haute résolution dans la Craie de la région de Provins montrent des dysharmonies au sein de la Craie marquée par des réflecteurs "énergiques" soulignant une structure très pentée entre 150 et 600 m de profondeur. Le forage de deux sondages de 700 m de profondeur, entièrement carottés (Programme CRAIE 700), a montré que ces dysharmonies correspondent à des niveaux de craie dolomitisée et à la compaction de la craie sur toute la hauteur au droit de ces zones dolomitisées. Les dépôt-centres de l'Eocène moyen se superposent à ces zones de craie recristallisées. C'est la recristallisation de la craie durant l'Eocène moyen qui a induit la formation des cuvettes, par réduction de la porosité de la craie.

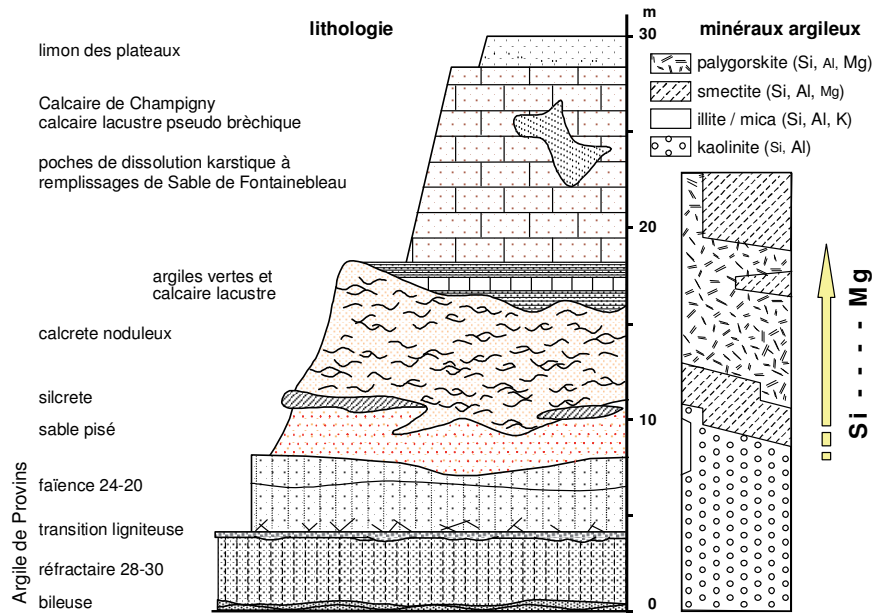


La dolomitisation de la Craie s'est faite pendant l'Eocène moyen à partir d'eau marine infiltrée au travers des chenaux sableux qui recoupent les Argiles Plastiques. Ces infiltrations d'eaux marines ont induit les dépôts centre par recristallisation et "densification" de la craie.

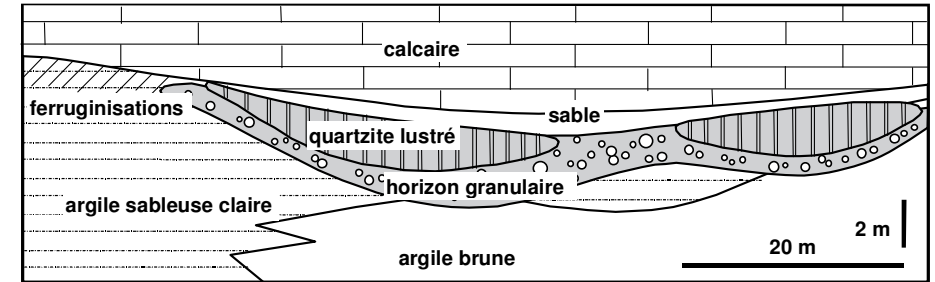
Les carrières visitées

Chalautre-la-Petite

Eocène supérieur | IV
Eocène moy. | Eocène inférieure

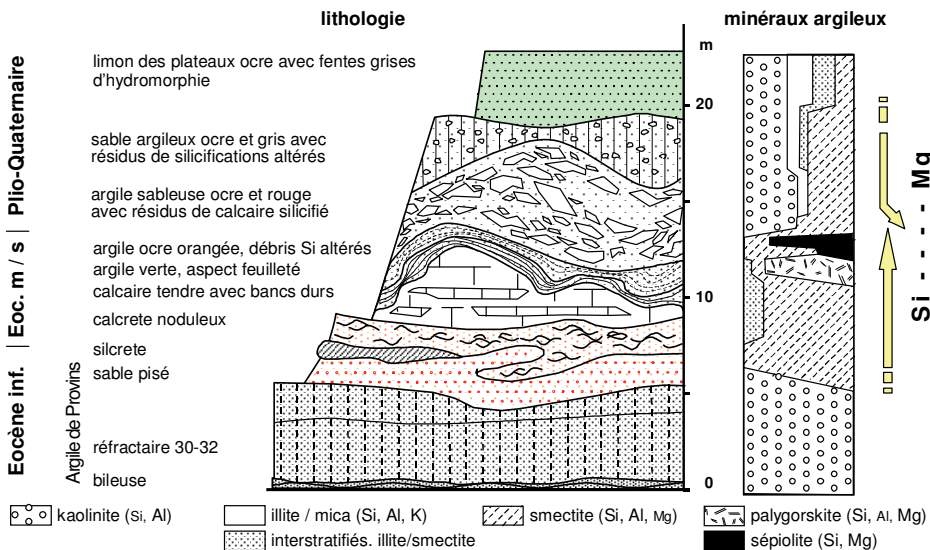


Montigny-Lencoup



Fontaine-sous-Montaiguillon

Eocène inf. | Eoc. m / s | Plio-Quaternaire



Remerciements – Cette sortie "naturaliste" me donne l'occasion d'évoquer toutes les personnes que j'ai côtoyées dans le bassin de Provins et sans qui la connaissance de ce bassin ne serait pas ce qu'elle est. C'était surtout pendant les années 70, avec des retours réguliers pour différentes "opérations" et excursions au courant des années 80 et 90. Il faut nommer les responsables des sociétés Denain-Anzin Minéraux et DAMREC, mais aussi les techniciens et les ingénieurs au laboratoire, les dessinateurs et topographes, et les hommes dans les carrières, conducteurs, chefs de chantiers, ... les mineurs des carrières souterraines que j'ai eu la "chance" de saluer régulièrement ... et je ne peux taire le tragique accident survenu parce qu'on voulait maintenir accessible ce grand chantier de Richebourg ... personne ne pouvait et ne voulait croire à sa fermeture définitive ... il y a aussi tous les autres exploitants, les "petits" qui se battaient pour ne pas se faire "manger" par les gros ... l'accès aux documents internes, quelques 2000 sondages et des milliers d'analyses chimiques, même partielles, sont une "mine" d'informations sans lesquelles la stratonomie des argiles et la structure du bassin seraient restées inconnues ... ce n'est pas les affleurements qui permettent de telles études, ni même les carrières ... c'est la prospection et l'exploitation d'une richesse naturelle qui a permis ces recherches ... et la gentillesse, la disponibilité et l'esprit d'ouverture des exploitants ... et aujourd'hui je tiens à remercier la Société Imerys-Ceratera pour poursuivre cette tradition d'ouverture et nous avoir facilité l'accès à leurs carrières.

Bibliographie

- Blanc-Valleron M.M., Thiry M. (1993) - Minéraux argileux, paléaltérations, paléopaysages et séquence climatique : exemple du Paléogène continental de France. *In* : Sédimentologie et Géochimie de la Surface. Colloque à la mémoire de Georges Millot (H. Paquet & N. Clauer, eds), *Coll. Acad. Sci. et CADAS*, p. 199-216.
- Hanot F., Thiry M. (1999) – Anomalies sismiques dans la craie et déformations superposées dans les formations tertiaires du sud-est du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France*, 170/6, p. 915-926.
- Mabrut J.P., Verdier P., Bernard L., Boisset C., Palanchini M.B., Renault R., Souriste C., Thiry M., Vercoullie E. (1987).- Mineur en Argile.- *Commune Libre de la Ville-Haute de Provins, Provins*, 238 p.
- Thiry M., 1981, Sédimentation continentale et altérations associées: calcitisations, ferruginisations et silicifications. Les Argiles Plastiques du Sparnacien du Bassin de Paris. *Sci. Géol., Mém.*, Strasbourg, 64, 173 p.
- Thiry M., 1982, Les kaolinites des Argiles de Provins: géologie et cristallinité. *Bull. Minéral., Paris*, 105, pp. 521-526.
- Thiry M., 1989, Geochemical evolution and paleoenvironments of the Eocene continental deposits in the Paris Basin. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 70, p. 153-163.
- Thiry M. (1995) - Les argiles de Provins : Montigny-Lencoup. *In* : Journées d'étude des 3 / 5 juin 1995. Mésozoïque et Cénozoïque du Sud du Bassin de Paris, de Saint-Amand Montrond à Provins, par les vallées de la Loire et du Loing. Etude stratigraphique et structurale. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 32/4, p. 106-110.
- Thiry M., Audebert M. (1996) - Les argiles plastiques de Provins : sédimentation et ressource naturelle. *Biologie Géologie*, 299, p. 153-173.
- Thiry M., Hanot F., Pierre C., 2003, Chalk dolomitization beneath localized subsiding Tertiary depressions in a marginal marine setting in the Paris Basin (France). *Journ. Sedimentary Research*, 73/2, p. 157-170
- Thiry M., Simon-Coinçon R., 1995, Tertiary Paleoweatherings and Silcretes in the Southern Paris Basin. *Catena*, 26, p. 1-26
- Thiry M., Simon-Coinçon R., 1997, Paléosurface et paléopaysages éocènes du Sud du Bassin de Paris. *In* : Pierres et Carrières. Géologie – Archéologie – Histoire. Textes réunis en hommage à Claude Lorenz. J. Lorenz, P.Benoit, D. Obert (eds.), *Ass. Edition iffusion Etudes Historiques*, Paris, p. 111-126.
- Thiry M., Simon-Coinçon R., Debrand-Passard S., Clozier L. (1995) - Paléoaltérations, sédimentation fluviale et silicifications tertiaires dans le Sud du Bassin de Paris. *Bull. Inf. Géol. Bassin de Paris*, 32/3, p. 27-41.

