

Découverte d'un encaissement entre dépôts de sables fauvés dans la région de Sos (Miocène centre aquitain)*

Jacques REY ⁽¹⁾
Francis DURANTHON ⁽²⁾
Philippe GARDÈRE ⁽¹⁾
Yves GOURINARD ⁽¹⁾
Jean MAGNÉ ⁽¹⁾
Hugues FEINBERG ⁽³⁾
Bruno MURATET ⁽¹⁾

Discovery of an incised valley between two depositional units of Miocene marine sands, Central Aquitaine (Sos area)

Géologie de la France, n°2, 1997, pp. 23-29, 5 fig.

Mots-clés : Sable, Miocène moyen, Stratigraphie séquentielle, Bassin aquitain, Lot-et-Garonne, France.

Key-words: Sand, Middle Miocene, Sequence stratigraphy, Aquitaine Basin, Lot-et-Garonne, France.

Résumé

La Formation des "Sables fauvés" de la région de Sos, en Aquitaine centrale, est composée de deux unités de dépôt mises en place dans des contextes paléotopographiques différents : le Membre de Peyrecréchen (Langhien) recouvre les Molasses et calcaires de l'Armagnac ; le Membre de Matilon (Serravallien) comble, à plus basse altitude, une vallée encaissée dans ces mêmes molasses. Ces unités correspondent aux cortèges de haut niveau marin de deux séquences de dépôt séparées par une phase érosive majeure avec creusement de vallée.

Abridged English version

The "Sables Fauves" succession (Jacquot, 1869; Crouzel, 1956) is a terrigenous complex of marine, ochre sands and sandstones which are known throughout much of the Central Aquitaine area (Répelin, 1928). The succession was recently raised to formation level (Dubreuilh et al., 1995) with two reference sections: the Houga quarry west of Nogaro, and the Papin quarry 10 km east of Mont-de-Marsan. Dubreuilh et al. (1995) dated the Sables Fauves Formation as Langhian-Serravallian. The continental vertebrates (Tournouër,

1874; Richard, 1948; Ginsburg, 1967; Baudelot and Collier, 1978; Aguilar and Michaux, 1995) and the marine invertebrates (Tournouër, 1874; Ginsburg, 1967; Magné et al., 1985; Cahuzac et al., 1995) effectively confirm the assigned ages.

Analysis of the geometrical relationships between outcrops of the Sables Fauves shows that the formation is made up of two units which indicate major topographical changes during the Middle Miocene.

Description

The Peyrecréchen quarry

This small excavation located 3500 m northeast of Sos (Fig. 1), on a plateau with an average altitude of 150 m, cuts 2 m into lacustrine limestones (Fig. 2) forming the uppermost part of the Armagnac molasse and limestone (Burdigalian). This level is capped by yellow calcareous and bioclastic sands (0,50 m), with scarce planktonic foraminifera (Praeorbulina sicana), benthic foraminifera (Ammonia beccarii, Cribrozonion cf. vignaeuxi) and mammals (Dorcatherium naiui, Lagomeryx parvulus, Procervulus dichotomus, Dicrocerus elegans parviceros, Anchitherium aurelianense, Brachypotherium brachypus,

Gomphotherium angustidens, Prodeinotherium bavaricum). The assemblage is characteristic of the Mein MN5 Zone (Duranthon and Cahuzac, 1995), generally considered as Langhian.

The Matilon quarry

This quarry, 2 km south southwest of Peyrecréchen (Fig. 1) and 2.3 km east of Sos, is located on the northeastern slope of the small Bosc valley, between 120 m and 135 m in altitude. Here, the marine deposits cut into the Armagnac molasse and limestone, as described by Tournouër (1874; Fig. 3) and Ginsburg (1967). Armagnac continental marl is still visible at outcrop in the upper third of the quarry. Below the quarry, the basal part of the marine series at 115 m altitude overlies the "Calcaires gris de l'Agenais" Formation (Aquitanian) and white marly limestone. On the Saint Pierre hill opposite, lacustrine limestone crops out at the same altitude (125 m) as the Sables Fauves in the Matilon quarry.

The marine infill, from base to top, consists of (Fig. 4):

- grey shell clay ("falun") with Globigerinoides gr. trilobus, Praeorbulina glomerosa circularis, Globigerina cf. bulloides, G. cf. falconensis, Globo-

* Manuscrit reçu le 16 décembre 1996, accepté définitivement le 7 avril 1997.

(1) Laboratoire de Géologie Sédimentaire et Paléontologie, URA 1405 CNRS, Université Paul-Sabatier, 39 allées Jules-Guesde, 31062 Toulouse Cedex.

(2) Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse, 35, allées Jules Guesde, 31000 Toulouse.

(3) Département de Géologie, URA 1316 CNRS, Ecole Normale Supérieure, 24 rue Lhomond, 75235 Paris Cedex 05

quadrina dehiscens, Sphenolithus heteromorphus (sporadic), Coccolithus pelagicus and Helicosphaera kampteri from the NN5-NN6 zones of Martini, dating the deposits as Late Langhian or Early Serravallian (0.30 m);

- ochre sands (Sables Fauves) showing large-scale, planar cross-bedding of sandwaves, with intercalations of cemented beach rocks. In the upper part of the quarry, the sands (20 m) contain reworked blocks of lacustrine limestone bored by pholads. This level includes Aceratherium cf. incisivum and Megacricetodon fournasi (Aguilar and Michaud, 1995) from the Serravallian.

The Cayron quarry

The Cayron quarry, 1500 m northeast of Matilon between 120 m and 140 m in altitude, reveals ochre sands cut into the Armagnac molasse. Megacricetodon fournasi, Dicroceros elegans, and Alicornops simmoresense are present in the basal part of this outcrop (Aguilar and Michaux, 1995), dating the deposits as Serravallian.

Paleotopographical distribution of the Sables Fauves

The Sables Fauves Formation consists of two members with different topographical settings:

- the Peyrecréchen Member (Langhian), overlying the plateau of Armagnac molasse and limestone (Early Miocene);

- the Matilon Member (Serravallian), at lower altitude, locally overlying a thin layer of grey falun, and infilling a paleovalley that cuts the Armagnac molasse and limestone.

Sequence stratigraphy

The Sables Fauves Formation corresponds to two third-order depositional sequences: the Peyrecréchen Member is the highstand systems tract of a sequence that extensively drowned the Aquitaine Basin; the grey falun and the ochre sands of the Matilon Member respectively correspond to the transgressive systems tract and the highstand systems tract of the following sequence. These sequences are separated by a type I sequence boundary (Van Wagoner et al., 1988) expressed by an incised valley.

Paleogeographical and sedimentary evolution

The evolution of the Sos area during the Middle Miocene includes three stages (Fig. 4):

- stage 1 (Langhian): widespread transgression of a shallow sea over the Armagnac molasse, and deposition of coastal sands (Peyrecréchen Member);

- stage 2 (Langhian): a falling sea level causes erosion of the Armagnac molasse, with the incision of a valley about 35 m deep. Deposition is transferred to the west;

- stage 3 (Late Langhian - Serravallian): marine ingressions of the valley and progressive infill by tidal deposits. The eustatic rise exceeded 20 m by means of minor sea level changes, indicated by beach rock levels (Bernier and Dalongeville, 1996).

Conclusions

The Sables Fauves Formation of the Sos area consists of two lithostratigraphical units (members), the first dated as Langhian and the second as Serravallian. The members, deposited in different paleotopographical settings, correspond to the highstand systems tracts of two depositional sequences separated by major subaerial erosion. This new interpretation of the geometrical relationships of the deposits agrees perfectly with the conceptual model of sequence stratigraphy (Posamentier et al., 1988 ; Posamentier and Vail, 1988).

Introduction

Les Sables Fauves (Jacquot, 1869 ; Crouzel, 1956) correspondent à un ensemble hétérogène de sables jaunes ou roux et de grès à ciment calcaire, datant du Miocène moyen. Ce dépôt est connu sur une grande partie du domaine centre aquitain, depuis le Gers et la Chalosse jusqu'au bassin d'Arcachon (Répin, 1928). Il a été récemment érigé en unité lithostratigraphique formelle (Dubreuilh et al., 1995) avec deux coupes de référence : la carrière de la briquetterie du Houga, à l'ouest de Nogaro et la carrière de Papin, 10 km à l'est de Mont-de-Marsan. Dubreuilh et al. ont rapporté la

Formation des Sables fauvés au Langhien

- Serravallien. Les faunes continentales (Tournouër, 1874 ; Richard, 1948 ; Ginsburg, 1967 ; Baudelot et Collier, 1978 ; Aguilar et Michaux, 1995) et marines (Tournouër, 1874 ; Ginsburg, 1967 ; Magné et al., 1985 ; Cahuzac et al., 1995) qui y ont été trouvées s'inscrivent effectivement dans cet intervalle de temps. Toutefois, si l'âge miocène moyen est admis de tous, l'âge précis des Sables fauvés de Sos a récemment donné lieu à controverse (Magné et al., 1985 ; Aguilar et Michaux, 1995 ; Cahuzac et al., 1995).

Une analyse de la répartition géométrique de ces dépôts marins aux environs de Sos (Lot-et-Garonne), accompagnée de nouvelles récoltes et d'une révision du matériel paléontologique, nous a montré qu'il convenait en fait de distinguer dans les Sables fauvés deux unités lithostratigraphiques d'âges différents, déposées dans des contextes environnementaux distincts et témoignant de modifications topographiques majeures au cours du Miocène moyen.

Description des affleurements

Les Sables fauvés de la région de Sos (fig. 1) ont été exploités dans plusieurs carrières, dont trois - à Matilon (commune de Sos), à Peyrecréchen et au Cayron (commune de Poudenas) - seront plus particulièrement examinées dans ce travail.

La carrière de Peyrecréchen

Les traces de l'ancienne carrière de Peyrecréchen, au milieu d'une dense végétation, ont été longtemps perdues. Nous avons retrouvé cette petite excavation 3500 m au nord-est de Sos (fig. 1). Elle se situe sur un plateau à l'altitude moyenne de 150 m, largement recouvert par des placages sableux correspondant à une altérité de Sables fauvés et aux sables des Landes.

La carrière entaille (fig. 2) 2 m de calcaires lacustres blancs à jaunâtres, massifs et micritiques à la base, vacuolaires à la partie supérieure, appartenant au complexe burdigalien des Molasses et calcaires de l'Armagnac (partie moyenne à

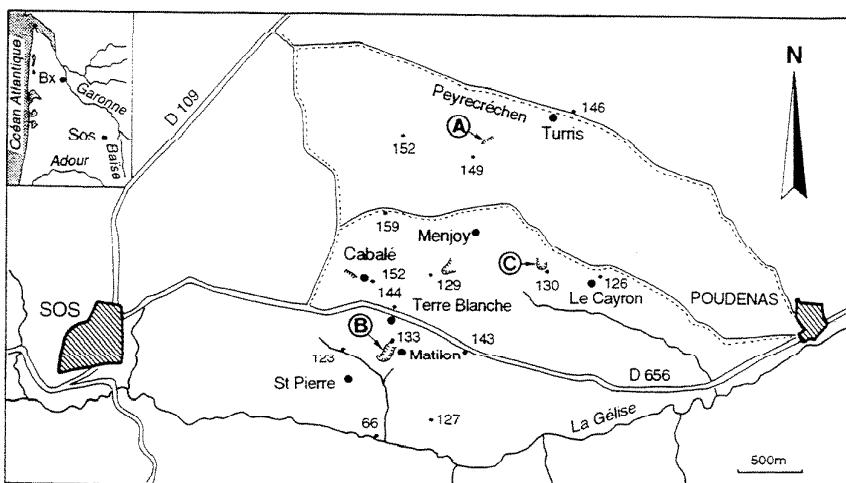


Fig. 1. - Localisation géographique.

Fig. 1. - Geographical location map.

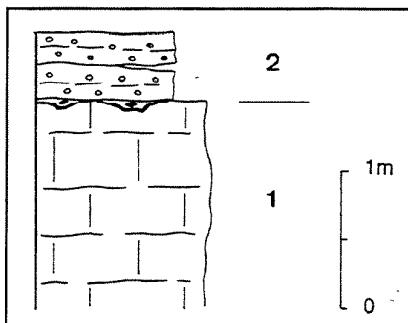


Fig. 2. - La carrière de Peyrecrechen. Colonne lithostratigraphique.

1 : calcaire lacustre ; 2 : Sables fauvés (Membre de Peyrecrechen).

Fig. 2. - The Peyrecrechen quarry. Lithostratigraphic column.

1: lacustrine limestone; 2: Sables Fauves Fm (Peyrecrechen Member).

supérieure). Ce niveau, karstifié au sommet, est surmonté par un mince lit de conglomerat emballant des galets de calcaire lacustre, puis par un sable calcaire jaune, riche en débris coquilliers, partiellement induré en deux dalles irrégulières subhorizontales (0,50 m).

Le sable possède le lithofaciès caractéristique des Sables fauvés. Il a fourni de très rares foraminifères planctoniques (*Praeorbulina sicana*), et de fréquents foraminifères benthiques (dont *Cribonion cf. vignaeuxi* et *Ammonia beccarii*). La faune de mammifères, conservée au Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse, étudiée par Ginsburg et revue par l'un de nous (F.D.), présente encore une gangue de calcaire finement gréseux, de même nature que la

roche observée en affleurement. Nous avons identifié les espèces suivantes : *Dorcatherium naui*, *Lagomeryx parvulus*, *Procervulus dichotomus*, *Dicroceros elegans parviceros*, *Anchitherium aurelianense*, *Brachypotherium brachypus*, *Gomphotherium angustidens*, *Prodeinotherium bavaricum*). Un tel contenu paléontologique est caractéristique de la zone de Mammifères MN5 de Mein (Duranton et Cahuzac, 1995), généralement considérée comme langhienne.

La carrière de Matilon

La vaste carrière de Matilon est située 2 km au SSW de Peyrecrechen (fig. 1), 2300 m à l'est de Sos, 500 m au nord du fond de la vallée de la Gélise, sur le versant nord-oriental du vallon secondaire du Bosc. Elle recoupe actuellement, en plusieurs fronts de taille une quinzaine de mètres de Sables fauvés, entre 120 m et 135 m d'altitude. La formation a été exploitée sur presque toute leur épaisseur.

La série marine des Sables fauvés est ici encaissée dans la partie inférieure à moyenne des Molasses et calcaires de l'Armagnac, comme l'avait déjà parfaitement dessiné Tournouë en 1874 (fig. 3). Ginsburg (1967) avait observé que, sur la bordure nord-ouest de la carrière, les dépôts marins sont plaqués contre une falaise de molasses argileuses et de calcaires lacustres du Miocène inférieur. Une banquette d'argiles continentales apparaît encore actuellement sur ce même rebord de la carrière, au tiers supé-

rieur, précisant les relations géométriques entre le remplissage et l'encaissant (fig. 4). Dans le fond du vallon du Bosc, la base de la série marine est en contact à la côte 115 m avec des calcaires argileux blanchâtres et marnes argileuses superposés aux Calcaires gris de l'Agenais, aquitaniens. Sur le relief opposé de Saint-Pierre, un banc de calcaire lacustre (Calcaire de Herret ?, Crouzel 1956) appartenant au complexe molassique de l'Armagnac affleure à la même altitude (125 m) que les Sables fauvés dans la carrière de Matilon. Ce fait confirme que les dépôts marins comblient effectivement une dépression creusée dans les dépôts continentaux du Miocène inférieur.

Le remplissage de dépôts marins, entre les côtes 115 m et 135 m, est formé de deux termes lithologiques (fig. 4) :

- Falun argileux gris (visible sur 0,30 m) à *Arca*, *Chama*, *Corbula*, benthos abondant et bien conservé (miliolidés, rotaliidés, nonionidés, ostracodes), *Globigerinoides gr. trilobus*, *Praeorbulina globerosa circularis*, *Globigerina cf. bulloides*, *G. cf. falconensis*, *Globoquadrina dehiscens*, *Sphenolithus heteromorphus* (sporadiques), *Coccolithus pelagicus* et *Helicosphaera kampfneri*. C'est dans ce même niveau que Cahuzac *et al.* (1995) ont cité *H. walbersdorffensis*, *Trochoaster concavus*, *Discoaster sanmiguelensis* et *Coccolithus miopelagicus*.

- Sables fauvés. Sur 20 m d'épaisseur, se développent des sables grossiers, jaunes à roux, riches en débris coquilliers (*Megacardita jouanneti*, *Crassostrea crassissima*, *Pecten scabrellus*), à stratifications obliques planes alternées à faibles pentes dominantes, caractéristiques de cordons de sables et galets progradant vers le SSW. Quelques mégarides comblées par des sables fins, azoïques, sont intercalées à la base, alors que des lentilles indurées, témoignant de diagénèse précoce en milieu vadose ("beach rocks") apparaissent localement, avec une densité croissante vers le haut. De la base au sommet, abondent des galets perforés, correspondant exclusivement à des éléments lithifiés de Sables fauvés. Au tiers supérieur, immédiatement au-dessus de la banquette d'argile continentale, se développe un niveau-repère riche en blocs de calcaire lacustre à helix et planorbes

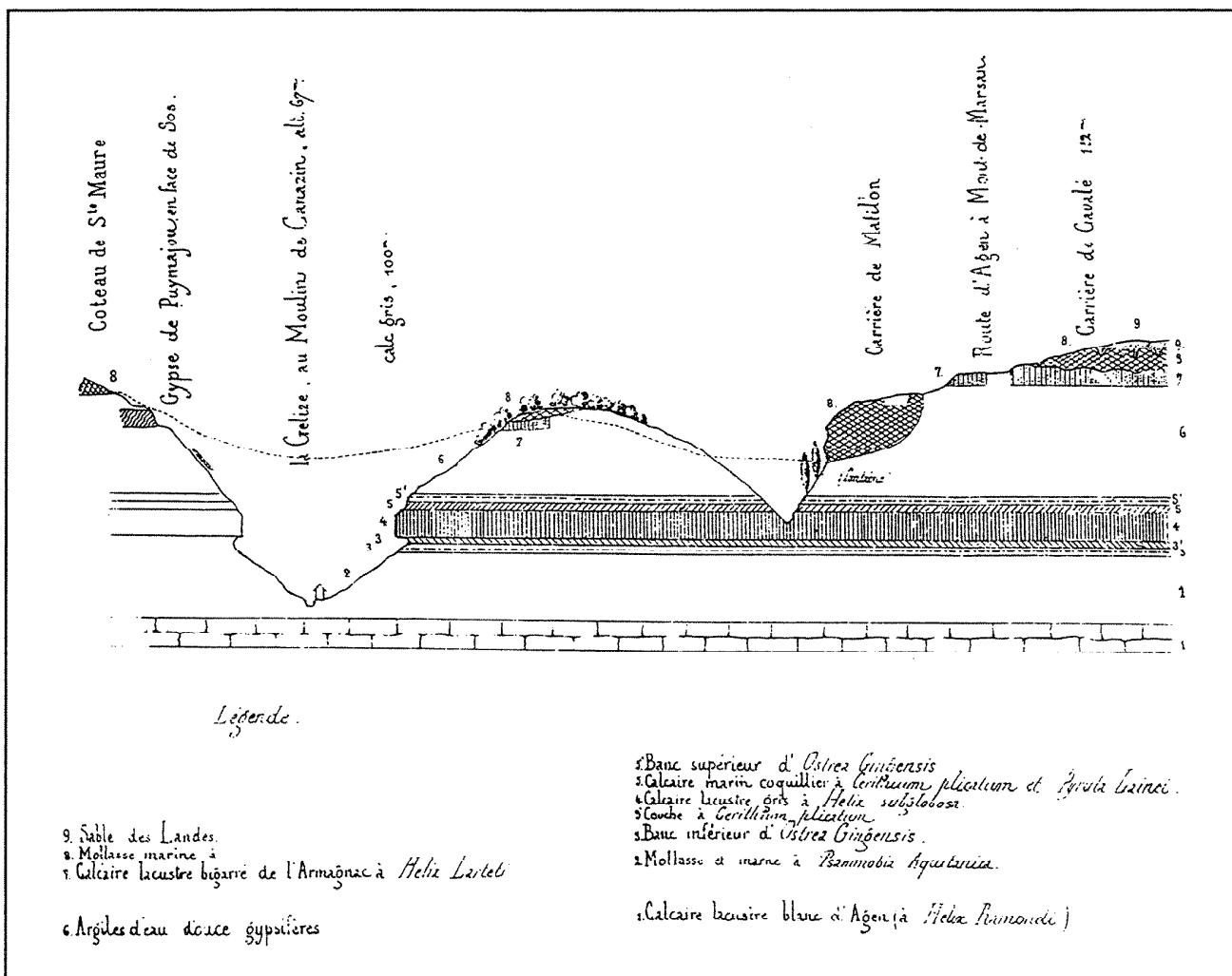


Fig. 3. - Les relations géométriques entre les Sables fauves et les Molasses et calcaires de l'Armagnac à Sos, dessinées par Tournouër (1874).

Fig. 3. - The geometrical relationships between the Sables Fauves Fm. and the Armagnac molasse and limestone (drawn by Tournouër, 1874).

montrant des perforations par des organismes lithophages sur diverses faces. C'est dans cet ensemble détritique, et plus précisément à sa partie supérieure, qu'ont été trouvées les dents de *Megacricetodon fournasi* citées par Aguilar et Michaux (1995). A la base, viennent d'être collectés des restes d'*Aceratherium cf. incisivum*.

Le falun gris, à la base, contient du nannoplancton relevant des zones NN5-NN6 de Martini et des foraminifères planctoniques des zones N8-N9 de Blow. Il date donc du sommet du Langhien ou du Serravallien inférieur, plutôt que du Serravallien supérieur (Cahuzac *et al.*, 1995). Le niveau sus-jacent de Sables fauves est incontestablement serravallien, conformément à la datation proposée par Aguilar et Michaud (1995) et confirmée

par la découverte d'*Aceratherium cf. incisivum*.

La carrière du Cayron

Située 1500 m au nord-est de Matilon (fig. 1), entre 125 m et 140 m d'altitude, cette carrière montre des Sables fauves qui sont, ici aussi, encaissés dans les Molasses et calcaires de l'Armagnac. Le biofaciès, le lithofaciès et les structures sédimentaires sont identiques à ceux rencontrés dans la carrière de Matilon. Les stratifications obliques témoignent d'une progradation locale des dépôts vers le sud. A la base, ont été récoltés *Megacricetodon fournasi* (Aguilar et Michaux, 1995), *Dicroceros elegans* et *Alicornops simmorensis*. Il s'agit donc de dépôts serravalliens, qui se sont accumulés dans le même contexte topographique et environnemental qu'à Matilon.

Distribution paléotopographique des Sables fauves

La région de Sos présente deux unités de Sables fauves à lithofaciès (sables bioclastiques jaunes) très comparables, mais dont les situations topographiques et les âges sont différents :

- une unité supérieure apparaissant à 150 m d'altitude, en placage pelliculaire résiduel, sur les plateaux armés par le complexe des Molasses et calcaires de l'Armagnac. Cette unité, que nous appelons Membre de Peyrecréchen, est d'âge langhien. Elle fut observée par Tournouër (1874) à proximité immédiate et au-dessus de Matilon (fig. 3), au lieu-dit "Cavalé" (ou "Cabale", sur les fonds topographiques récents), dans une

carrière aujourd'hui masquée. Divers autres affleurements d'Aquitaine centrale, localisés sur les zones hautes (Roque, Courrensan, Caussens, Lasbadie, Liet) relèvent de cette unité :

- une unité inférieure affleurant à plus basse altitude (entre 115 m et 140 m), en remplissage résiduel de paléovallée. Cette unité sableuse, que nous dénommons Membre de Matilon, est d'âge serravallien, donc plus récente. Les structures sédimentaires y témoignent d'un hydrodynamisme élevé, sous l'influence de courants unidirectionnels se dirigeant vers le sud ou le sud-ouest. Les carrières de Matilon, de Menjoye et du Cayron (fig. 1) jalonnent cette dépression topographique au tracé sinueux, observable vers le nord-est jusqu'à proximité de Poudenas. Au point topographiquement le plus bas (Matilon), le début du remplissage est assuré par un mince niveau de falun gris du Langhien terminal ou du

Serravallien inférieur. Ailleurs, apparaît à la base un congolomérat associant des galets de calcaires lacustres et de calcaire marin.

Organisation séquentielle

Les deux membres de la Formation des Sables fauvés de Sos appartiennent à deux séquences de dépôt de 3^e ordre distinctes (fig. 4) :

- le Membre de Peyrecréchen constitue le cortège de haut niveau marin d'une séquence fortement transgressive dans le bassin d'Aquitaine et largement étalée sur les molasses et les calcaires de l'Armagnac.

- le Membre de Matilon appartient à la séquence suivante, localisée dans le fond d'une paléovallée. Le falun gris, au caractère marin le plus affirmé et au milieu de dépôt le plus profond, est le mince intervalle transgressif de cette

séquence, alors que les Sables fauvés sus-jacents, plus littoraux, à tendance générale en comblement et accumulés par progradation, représentent son cortège de haut niveau marin.

Les deux séquences, indiquant dans leur ensemble une sédimentation sous de faibles tranches d'eau, seraient dépourvues de leurs cortèges de bas niveau. Elles sont séparées par une importante phase érosive qui s'exprime, dans la région de Sos, par une incision de vallée. La limite entre les deux séquences de dépôt correspond donc à une discontinuité de type 1 (Van Wagoner *et al.*, 1988).

Evolution sédimentaire et paléogéographique

Les relations stratigraphiques et géométriques entre les divers dépôts de

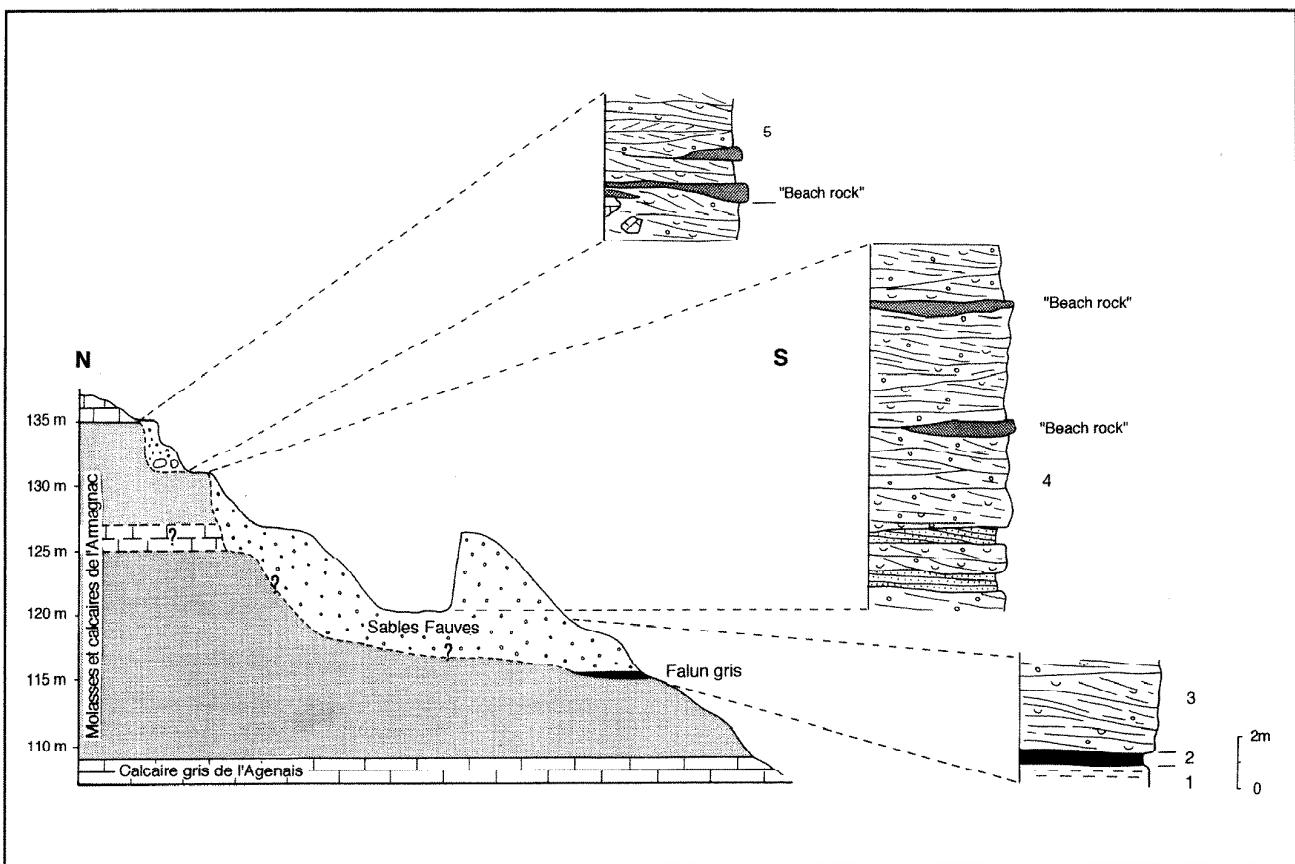


Fig. 4. - La carrière de Matilon. Coupe géologique (4a) et colonne lithostratigraphique synthétique (4b) :
1 : marno-calcaire blanchâtre ; 2 : falun gris ; 3, 4 et 5 : Sables fauvés (Membre de Matilon).

Fig. 4. - The Matilon quarry. Geological section (4a) and synthetic lithostratigraphic column (4b):
1: white marly limestone; 2: grey shell clay; 3, 4 and 5: Sables fauvés Fm (Matilon Member).

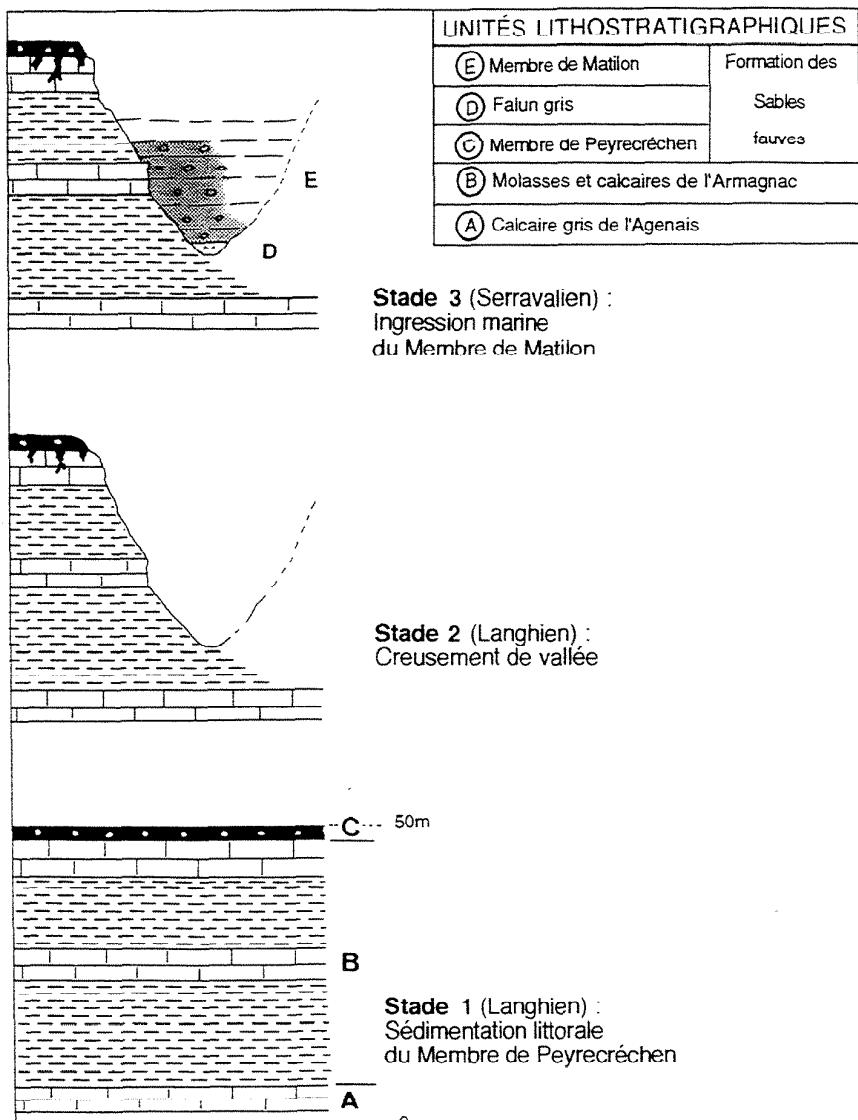


Fig. 5. - Évolution sédimentaire et topographique de la région de Sos au Langhien - Serravallien.

Fig. 5. - Sedimentary and topographical evolution of the Sos area during the Langhian - Serravallian.

Sables fauvés dans la région de Sos permettent de proposer une évolution en trois stades (fig. 5) :

Stade 1 (Langhien)

L'épaississement de la tranche d'eau (probablement par montée du niveau marin) permet la large transgression d'une mer peu profonde sur les molasses et calcaires lacustres de l'Armagnac. Elle se traduit par la sédimentation des sables littoraux du Membre de Peyrecréchen.

Stade 2 (Langhien)

La baisse brutale du niveau marin favorise l'érosion des Molasses et calcaires de l'Armagnac et le soutirage de

sédiments marins dans certaines cavités karstiques (Terre Blanche, près de Matilon ; Courrensan). Dans la région de Sos, elle induit le creusement d'une vallée profonde de 35 m environ, d'orientation générale NE-SW. C'est ainsi que sont portés à l'affleurement divers niveaux de calcaires lacustres et d'argiles continentales. Lors des plus bas niveaux marins, la sédimentation marine est reportée plus à l'ouest, au-delà du domaine considéré.

Stade 3 (Langhien terminal ? - Serravallien)

Durant la remontée suivante du niveau marin, la mer revient en progression dans le fond de la vallée et la comble progressivement par des sédiments

marins (falun gris, puis Membre de Matilon). Le cortège de haut niveau étant actuellement représenté par une vingtaine de mètres de dépôts à dominante intertidale, on peut estimer que l'amplitude de la remontée eustatique observée à Sos a été supérieure à 20 m. L'existence de plusieurs horizons de "beach-rocks" incite à penser que des fluctuations bathymétriques à court terme, de 4^e ou 5^e ordre (Bernier et Dalongeville, 1996), se sont inscrites dans cette tendance générale en comblement.

Conclusion

Les Sables fauvés de Sos relèvent de deux unités de dépôt aux lithofaciès et biofaciès proches, mais mises en place dans des contextes paléotopographiques différents : le Membre de Peyrecréchen, d'âge langhien, est disposé en recouvrement sur le plateau des Molasses et calcaires de l'Armagnac ; le Membre de Matilon, d'âge serravallien, affleure à plus basse altitude et comble une vallée entaillée dans les Molasses et calcaires de l'Armagnac. Ainsi, les dépôts de Sables fauvés les plus récents sont encaissés dans les dépôts anciens.

Cette organisation des dépôts, qui illustre parfaitement le modèle séquentiel d'Exxon (Posamentier *et al.*, 1988 ; Posamentier et Vail, 1988), implique une phase érosive majeure par régression forcée liée à une baisse des eaux de 35 m minimum, entre les deux périodes de haut niveau marin durant lesquelles s'est produit le comblement sédimentaire. Pendant la sédimentation du Membre de Matilon, la remontée du niveau marin a été supérieure à 20 m.

Il convient maintenant de passer de ces observations locales à une interprétation plus générale des modalités des transgressions langhienne et serravallienne sur l'ensemble du bassin, dans le cadre d'une nouvelle définition des relations stratigraphiques et géométriques entre les différents faluns et sables marins du Miocène moyen d'Aquitaine.

Remerciements

Nous remercions très vivement C. Cavelier, B. Beaudoin et J.P. Capdeville pour leurs très constructives remarques.

Références

- Aguilar J.P., Michaux J. (1995) - Chronologie mammalienne et grade-datations dans le Miocène inférieur et moyen français : une revue. *Géologie de la France*, n° 1, 69-76.
- Baudelot S., Collier A. (1978) - Les faunes miocènes du Haut Armagnac (Gers, France). I. Les gisements. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **114**, 1-2, 194-206.
- Bernier P., Delongeville R. (1996) - Mediterranean coastal changes recorded in beach-rock cementation. *Z. Geomorph. N.F.*, suppl., Bd. 102, 185-198.
- Cahuzac B., Janin M.C., Steurbaut E. (1995) - Biostratigraphie de l'Oligo-Miocène du bassin d'Aquitaine fondée sur les nannofossiles calcaires. Implications paléogéographiques. *Géologie de la France*, n° 2, 57-82.
- Crouzel F. (1956) - Le Miocène continental du bassin d'Aquitaine. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, **54**, 248, 264 p.
- Dubreuilh J., Capdeville J.P., Farjanel G., Karnay G., Platel J.P., Simon-Coinçon R. (1995) - Dynamique d'un comblement continental néogène et quaternaire : l'exemple du bassin d'Aquitaine. *Géologie de la France*, n° 4, 3-26.
- Duranthon F., Cahuzac B. (1995) - Contribution à une corrélation stratigraphique domaine marin - domaine continental dans le Miocène d'Aquitaine. *Strata*, **1**, 7, 33-35.
- Ginsburg L. (1967) - Une faune de Mammifères dans l'Helvétien marin de Sos (Lot-et-Garonne) et de Rimbez (Landes). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), **9**, 5-18.
- Jacquot E. (1869) - Carte géologique et agronomique du département du Gers à 1/120 000.
- Magne J., Baudelot S., Crouzel F., Gourinard Y., Wallez M.J. (1985) - La mer du Langhien inférieur a envahi le centre du bassin d'Aquitaine : arguments biostratigraphiques et géochronologiques. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, **300**, (2), 19, 961-964.
- Posamentier H.W., Jervey M.T., Vail P.R. (1988) - Eustatic controls on clastic deposition. I - Conceptual framework. In: "Wilgus C.K., Hastings B.S., Kendall C.G., Posamentier H., Ross C.A., Van Wagoner J.C. eds: "Sea level changes: an integrated approach". *Soc. Econ. Paleont. Mineral.*, sp. pub. **42**, 109-124, Tulsa.
- Posamentier H.W., Vail P.R. (1988) - Eustatic controls on clastic deposition. II - Sequence and systems tracts models. In : Wilgus C.K., Hastings B.S., Kendall C.G. Posamentier H., Ross C.A., Van Wagoner J.C. eds: "Sea level changes: an integrated approach". *Soc. Econ. Paleont. Mineral.*, sp. pub. **42**, 125-154. Tulsa.
- Repinin J. (1928) - Le Bassin d'Aquitaine à l'époque helvétique : le golfe marin. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, **186**, 11, 708-709.
- Richard M. (1948) - Contribution à l'étude du Bassin d'Aquitaine. Les gisements de mammifères tertiaires. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n.s., **24**, 52, 370 p.
- Tournouër R. (1874) - Note sur les terrains miocènes des environs de Sos et de Gibarret (Dépôts du Lot-et-Garonne et des Landes). *Actes Soc. Limn. Bordeaux*, **29**, 119-169.
- Van Wagoner J.C., Posamentier H.W., Mitchum R.M., Vail P.R., Sarg J.F., Loutit T.S., Hardenbol J. (1988) - An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: Wilgus C.K., Hastings B.S. Kendall C.G., Posamentier H., Ross C.A., Van Wagoner J.C., eds: "Sea level changes: an integrated approach". *Soc Econ. Paleont. Mineral.*, Sp. pub., **42**, 39-45, Tulsa.

IMAGES SAR : POSSIBILITÉS D'EXTRACTION D'UN PARAMÈTRE PHYSIQUE DU RUISELLEMENT, LA RUGOSITÉ (MODÉLISATION ET EXPÉRIMENTATION)

par
Agnès Company-Remond
Document du BRGM n° 261

L'apport des images radar satellitaires pour la modélisation du ruissellement et de l'érosion est abordé dans cette étude. L'objectif est de fournir un paramètre d'état de surface : la rugosité des sols. Facteur important des phénomènes de ruissellement, il influence également la rétrodiffusion radar.

L'étude s'appuie principalement sur deux sites de référence : le premier localisé en région désertique (Atar, Mauritanie), le second localisé en région méditerranéenne dans le bassin versant du Réart (Roussillon, France). Ce dernier site est constitué de vignes, fortement exposées aux problèmes d'érosion, où la rugosité des sols se subdivise en deux composantes : l'une directionnelle, provoquée par la plantation en rangs, l'autre isotrope, induite par diverses pratiques culturelles.

Les apports novateurs de ce travail sont, premièrement d'avoir pu établir des liens entre plusieurs paramètres décrivant la rugosité, deuxièmement d'avoir étudié les prévisions des modèles électromagnétiques par rapport aux données satellitaires radar, et enfin d'avoir proposé une loi semi-empirique entre la mesure radar et de nouveaux descripteurs de la rugosité.

The main objective of a study carried out to assess the potential of using satellite images in runoff and erosion modelling, was to identify a parameter that characterizes the surface condition, i.e. the soil roughness - a factor that influences both runoff and radar backscatter.

Two test sites were selected for the study, one in the Atar desert (Mauritania), the other in the Réart catchment basin, Roussillon (French Mediterranean). In the latter area, which is dominated by vineyards that are highly susceptible to erosion, soil roughness can be subdivided into two components:

- *an anisotropic directional component, due to the vines being planted in rows;*
- *an isotropic random component, due to various agricultural practices.*

Innovative results of the study include:

- *links established between several roughness parameters;*
- *links established between predictions from electromagnetic models and satellite data;*
- *proposal of a semi-empirical model and new roughness descriptors.*

Prix de vente : 550 F + 50 F de frais de port et d'emballage pour la France et 60 F pour l'Étranger.

En vente chez votre libraire habituel ou, à défaut, aux : Éditions BRGM - BP 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél. : 02 38 64 30 28.
Fax : 02 38 64 36 82 accompagné de votre titre de paiement.