

Analyse tectono-sédimentaire de la serie continentale Eocène du Djebel El-Kohol, près de Brézina (revers sud de l'Atlas saharien) Algerie

M. BENSALAH

Laboratoire de Géologie, Université de Tlemcen, B.P. 358 R.P. Tlemcen -Algérie.

RÉSUMÉ

L'analyse sédimentologique de l'Eocène continental du Djebel El -Kohol (Brézina, revers sud de l'Atlas saharien) a permis de mettre en évidence l'origine des dépôts. L'interprétation des milieux de sédimentation et leur environnement tient compte de l'analyse séquentielle verticale.

Deux zones sont distinctes: d'une part, une zone proximale correspondants aux paléoreliefs du domaine atlasique émergé à la fin du Crétacé et sans cesser rajeunis par des mouvements compressifs et d'autre part, une zone distale s.l. ou zone d'enfoncement et comblement bien illustrée par une sédimentation diversifiée (évaaporites, détritiques fins et grossiers) et où sont observés des phénomènes de transformation par épigénie.

Les épandages détritiques d'El Kohol proviennent essentiellement de l'érosion de l'Atlas saharien durant la phase compressive intense d'âge éocène largement ressentie dans les domaines tello-rifain et pyrénéo-provençal.

Mots clé: Milieux sédimentaires continentaux. Eocène. Djebel El-Kohol. Algérie.

con niveles evaporíticos, terrígenos y carbonatados se halla caracterizada por una fauna de micromamíferos que le confieren una edad del Eoceno inferior. La unidad superior, con niveles lutíticos, arenosos y conglomeráticos, corresponde a un Eoceno medio-superior y se ha datado mediante gasterópodos.

La serie eocena de El Kohol se ha depositado en un dominio francamente continental con predominancia fluvial y con una llanura de inundación en su parte distal. El carácter rítmico de esta sedimentación implica una alternancia de fases de hundimiento correspondientes a los influjos terrígenos localmente muy gruesos, y de fases de relleno seguidas de episodios de emersión.

La pedogénesis tiene una gran importancia en relación a la oscilación repetitiva de un nivel freático en un medio palustre, caracterizado por la alternancia de facies de inundación y de exondación.

La existencia de una discordancia progresiva cada vez mas nítida en la formación superior, rica en conglomerados, sugiere un período de inestabilidad creciente. Este representa el inicio del pliegue anticlinal de El Kohol, cuando se acentúa el desmantelamiento erosivo de la joven cadena atlásica situada inmediatamente al Norte.

Tal movilidad tectónica está acompañada por una elevación en el area fuente que se halla compensada, en parte, por la subsidencia del margen sur-atlásico donde existen potentes depósitos de conglomerados y areniscas.

Palabras clave: Medios sedimentarios continentales. Eoceno. Djebel El-Kohol. Argelia.

RESUMEN

El Djebel El Kohol tiene un núcleo constituido por un pliegue anticlinal desarrollado en los materiales predominantemente carbonatados del Cretácico superior, sobre el que se dispone pseudoconcordantemente una serie continental eocena.

La serie eocena se puede subdividir en dos unidades: la inferior,

INTRODUCTION

Le Djebel El-Kohol (Fig. 1) se trouve à 25 km au SE de l'oasis de Brézina sur le revers sud de l'Atlas saharien et à une centaine de kilomètres d'El-Bayadh

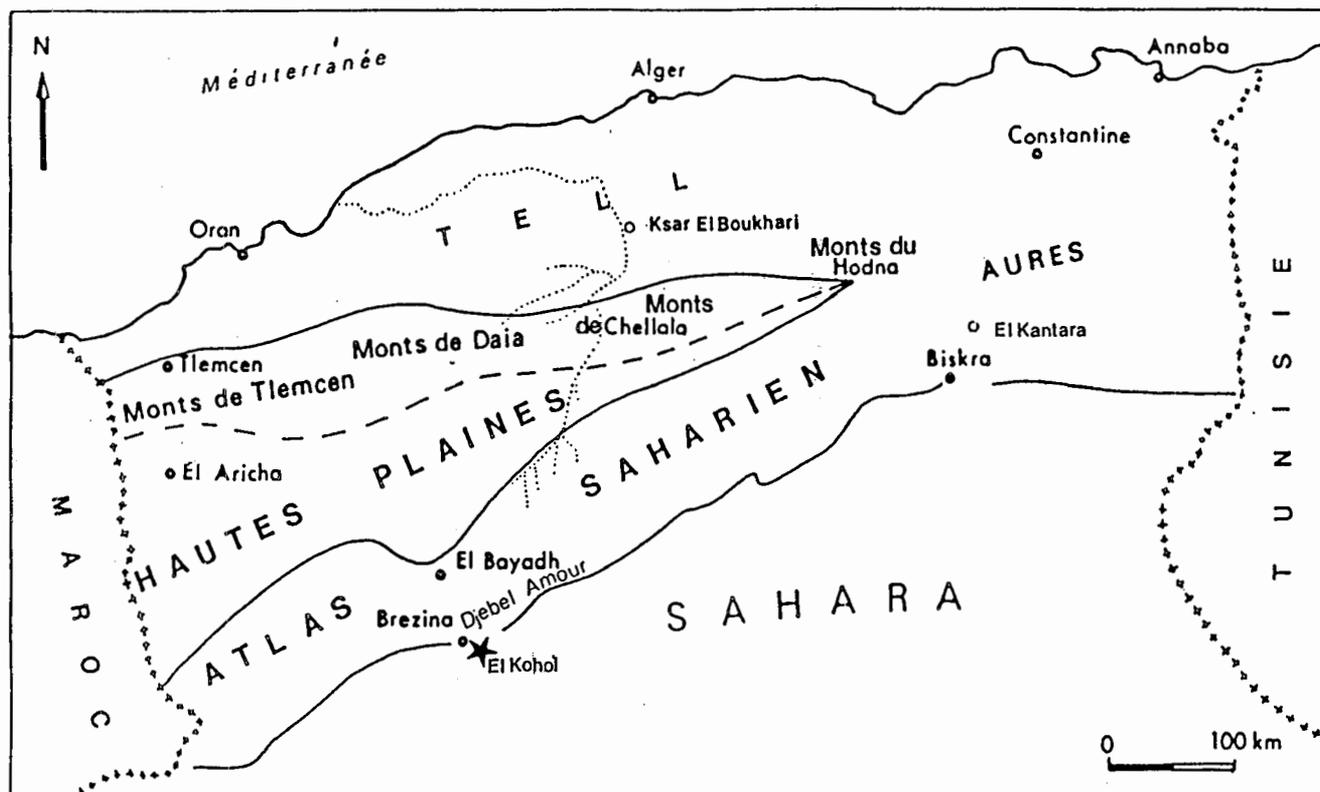


Figure 1.- Carte de situation Figura 1.- Mapa de situación de la zona estudiada.

(ex-Géryville). Il se situe dans une zone de transition entre l'Atlas saharien et le domaine saharien. Le relief d'El-Kohol est un anticlinal étroit à coeur crétacé supérieur (calcaires céno-mano-turonien). Une série continentale (Fig.2) d'âge éocène, pseudoconcordante sur les calcaires, est divisée en deux formations:

- inférieure d'âge éocène inférieur à faune de Micromammifères (Mahboubi, 1983)
- supérieure d'âge éocène moyen à supérieur à Gastéropodes terrestres.

L'analyse sédimentologique, notamment l'évolution verticale séquentielle, de cette série permet d'envisager une succession de séquences sédimento-pédogénétiques (Freytet, 1971) et apporter des précisions sur les milieux de dépôts.

A - LITHOLOGIE

I- FORMATION INFÉRIEURE; elle est composée de trois ensembles:

I-1. Un ensemble évaporitique (70m) surmonte en pseudoconcordance les calcaires à laminites attribués au Céno-mano-Turonien. A la base de l'ensemble, des

niveaux limoneux rouges (8m) sont recouverts par des gypses (60m) sous forme de boules et/ou de dalles obliques ou subhorizontales par rapport à la stratification dans un ciment argileux le plus souvent rouge. Au dessus, reposent des grès en lentilles sans figure sédimentaire (5m).

I-2. Un ensemble détritique fin (65m) composé de trois unités : à la base des argiles (30m) à intercalations calcaires épigénisées (3m) ont fourni *Potamides brezinaensis nov.sp.* Jodot, *Ampullaria cf. assermoensis* Jodot et des fragments de bois fossiles (Beneito in Jodot, 1952, 1953).

Au-dessus, des grès blanchâtres à terriers recouverts de marnes silteuses rouges qui passent à des grès à terriers et à traces de grosses racines dans la partie haute.

I-3. Un ensemble calcaire et argileux comportant deux membres:

a. un membre calcaire à «encroûtements» (11m) montrant différentes figures de transformation par épigénie (grilles, colonnes, masses...).

b. un membre marno-calcaire (70m) correspondant à une accumulation de marnes rouges et plus souvent vertes, silteuses, marmorisées, où sont intercalés deux niveaux calcaires. Elles ont livré des Micromammi-

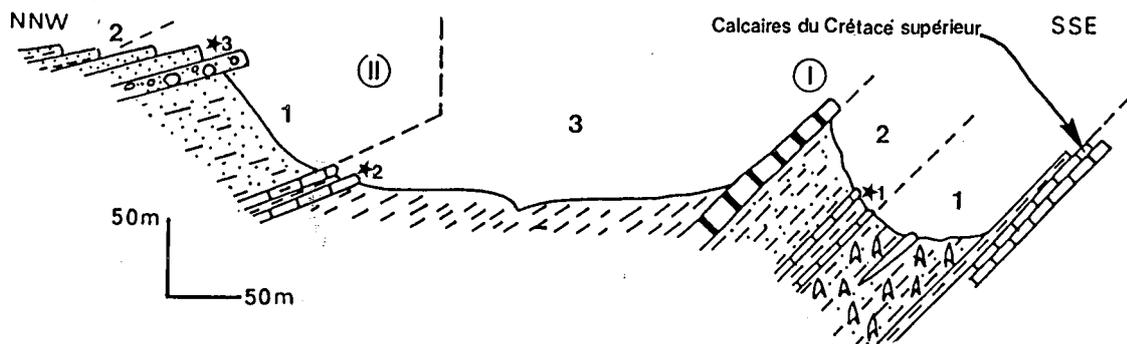


Figure 2.- Série d'El-Kohol. (Brezina). I-1: Ensemble évaporitique; I-2: Ensemble détritique fin; I-3: Ensemble argileux et calcaire. II-1: Ensemble des grès dominants; II-2: Ensemble détritique sommital avec calcrètes. *1: *Ampullaria assermoensis*. *Melanoides (Potamides) brezinaensis*; *2: *Vertébrés (Mammifères)*; *3: *Bulimés*.

Figura 2.- Serie de El-Kohol. (Brezina). I-1: Conjunto evaporítico; I-2: Conjunto detrítico fino; I-3: Conjunto arcilloso y carbonatado. II-1: Conjunto de areniscas dominantes; II-2 Conjunto detrítico superior con calcretas. *1: *Ampullaria assermoensis*. *Melanoides (Potamides) brezinaensis*; *2: *Vertebrados (Mamíferos)*; *3: *Bulimús*.

fères (*Barytherium koholense nov. sp.* et *Seggurius amourensis nov. sp.*) de l'Eocène inférieur (Mahboubi; 1983). En outre, j'y ai trouvé des Ostracodes lacustres des genres *Cypridopsis*, *Hemicypris*, *Metacypris* représentés par des moules internes calcitisés.

Cette formation inférieure à faune yprésienne est constituée de sédiments variés.

II. FORMATION SUPÉRIEURE comportant deux ensembles :

II-1. Un ensemble de grès dominants, à passées conglomératiques, divisé en deux membres:

Un membre argilo-conglomératique (100m) composé d'une succession de termes de 2 à 3 mètres d'épaisseur chacun; chaque terme est constitué de :

- un niveau conglomératique épigénisé à galets inclinés vers le Nord,
- un niveau argilo-silteux,
- un niveau gréseux à stratifications obliques et entrecroisées,
- un niveau silto-argileux, très calcaire au sommet, souvent épigénisé.

Le second membre grés-conglomératique (30m environ) montre une importante barre conglomératique (2,50m) à dragées de quartz provenant probablement de terrains d'âge jurassique supérieur - crétacé inférieur; Au-dessus, trois cuestas correspondent à des grès fins, faiblement argileux, à terriers, admettant des passées conglomératiques.

II-2. Un ensemble détritique sommital avec calcrètes (70 m environ): ce sont des argiles silteuses blanches à niveaux conglomératiques fortement épi-

génisés; la partie sommitale (20m) montre un débit en boules .

Cet ensemble a livré des Gastéropodes terrestres représentés par l'espèce *Romanella borjesi* (Jodot 1952 et 1953) identique à *Romanella hopei* (De Serres) recon-nue dans les Hautes Plaines oranaises (Bensalah *et al.* 1986, 1987). Cette faune permet d'attribuer la formation supérieure au Lutétien - Bartonien.

B - SEDIMENTOLOGIE

L'analyse sédimentologique (Figs. 3-5) de ces formations permet d'envisager une succession de séquences sédimento-pédogénétiques (Freynet, 1971) et apporte des précisions sur les milieux de dépôts.

I. FORMATION INFÉRIEURE

Au-dessus d'un ensemble évaporitique basal ont (Fig. 3) été individualisés cinq cycles sédimento - pédogénétiques (P1 à P5).

1. Ensemble évaporitique

L'étude brève de cet ensemble suggère la présence originelle de niveaux marno-silteux dans une succession très riche en gypse. Ces niveaux détritiques qui apparaissent sous forme de reliques, à l'état de lentilles, doivent correspondre à d'anciennes structures chenalisées. On peut alors admettre qu'il s'agit là de dépôts fluviaux épisodiques et distaux. Les conditions subaériennes ou d'émersion dans lesquelles ont

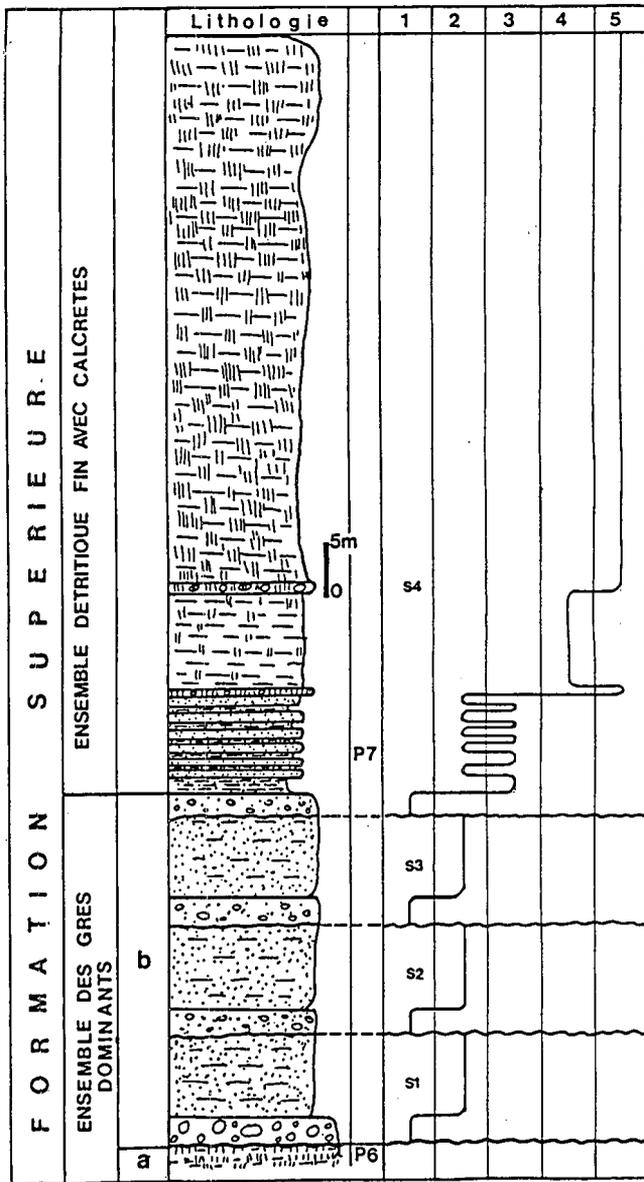


Figure 4.- Analyse des cycles sédimento-pédogénétiques de la formation supérieure (Djebel El-Kohol de Brézina).

Figura 4.- Análisis de los ciclos sedimentarios-edáficos de la formación superior (Djebel El-Kohol, Brézina).

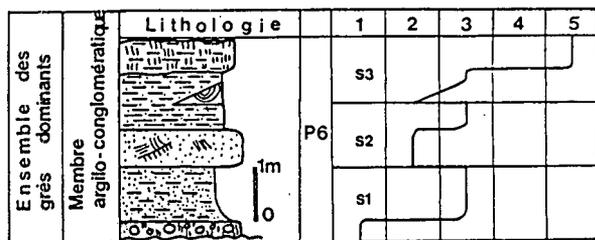


Figure 5.- Analyse séquentielle d'un terme du membre argilo-conglomératique. (Ensemble des grés dominants de la formation supérieure).

Figura 5.- Análisis secuencial de un término del miembro arcilloso-conglomerático. Asociación de areniscas predominantes en la formación superior.

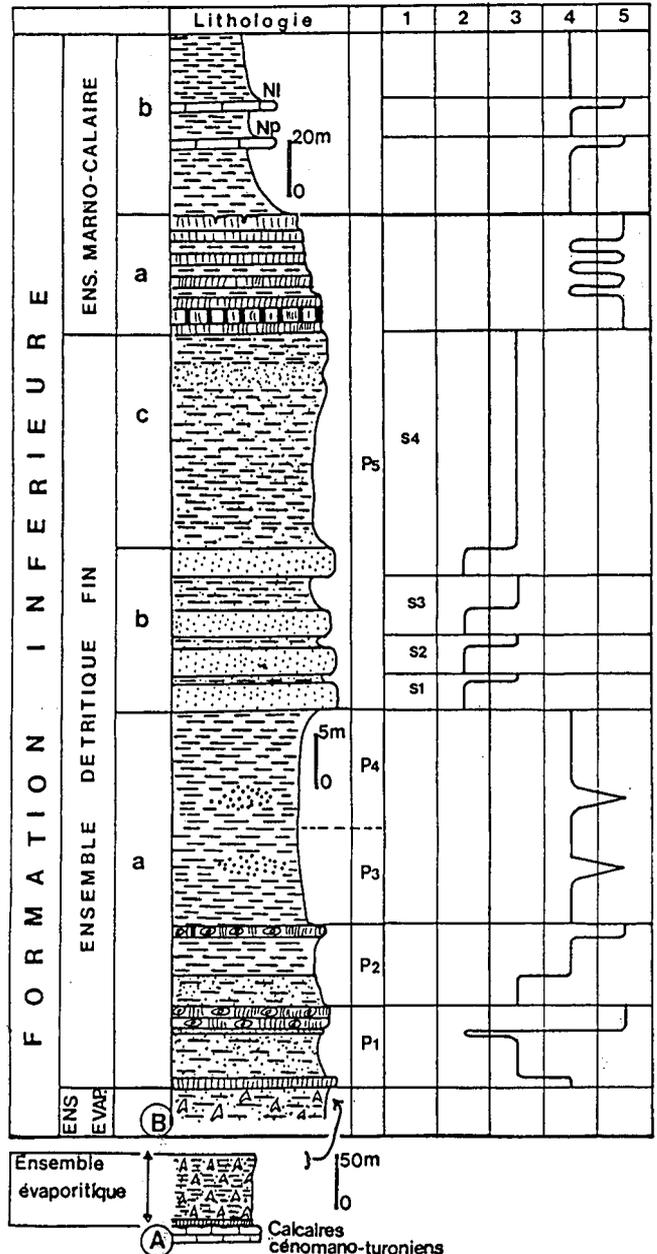


Figure 3.- Analyse des cycles sédimento-pédogénétiques de la formation inférieure (Djebel El-Kohol de Brézina). 1: Conglomérats; 2: Gres; 3: Silts et (ou) argiles silteuses; 4: Argiles et (ou) marno-calcaires marmorisés; 5: Niveaux calcaires noduleux. A: Ensemble évaporitique; B: Ensemble détritique fin (a: membre argileux, b: membre greseux, c: membre marnosilteux) et ensemble marno-calcaire (a: membre calcaire à encroûtements, b: membre marno-calcaire).

Figura 3.- Análisis de los ciclos sedimentarios-edáficos de la formación inferior (Djebel El-Kohol, Brézina). 1: Conglomerados; 2: Areniscas, 3: Limos y/o arcillas limosas; 4: Arcillas y/o margo calizas marmorizadas; 5: Niveles de calizas nodulosas. A: Conjunto evaporítico; B: Conjunto detritico fino (a: miembro arcilloso, b: miembro areniscoso, c: miembro margoso-limoso) y conjunto margocalizo (a: miembro cabonatado con encostramientos, b: miembro margo-calizo).

pu évoluer à certains moments, ces dépôts, sont attestées par des phénomènes de marmorisation avec formation de glaebules. En revanche, la masse importante de gypse plaide en faveur d'une sédimentation très active dans un milieu très confiné, à caractère endoréïque. Celui-ci devait correspondre à une cuvette subsidente durant certaines périodes où pouvaient s'accumuler des dépôts évaporitiques et où les arrivées terrigènes étaient épisodiques et généralement faibles.

Quant au gypse tel qu'il a pu être observé à l'affleurement, sous forme de dalles anastomosées, sa mise en place résulte de remobilisations tardives. Celles-ci ont été induites et facilitées par un réseau de fissures. L'action conjuguée des eaux de percolations et de nappe phréatique a également dû jouer un rôle important dans la formation secondaire de ce gypse qui apparaît souvent fibreux.

2. Cycles sédimento-pédogénétiques P1 à P4

Dans le membre argileux de l'ensemble détritique fin, j'ai essayé de retrouver certains cyclothèmes sédimento-pédogénétiques (P1 à P4) correspondant à la superposition d'une sédimentation fluviatile rythmique et de phénomènes pédogénétiques. Il s'agit là d'une évolution qui me paraît représentée ici par la présence de phénomènes d'épigénie carbonatée surmontant parfois des dépôts détritiques chenalisés (grès à stratifications obliques et entrecroisées).

La base du membre argileux correspond au moins à deux cyclothèmes sédimento-pédogénétiques (P1 et P2), se terminant par des épigénies carbonatées. La partie sommitale (P3 & P4) essentiellement argileuse, équivalente à un cyclothème sédimento-pédogénétique ne montre qu'un rôle limité de l'action épigénique. La nature du matériel caractérise surtout une plaine d'inondation (peut-être saumâtre en raison de la présence de *Potamides*) et riche en organismes fouisseurs (terriers).

Enfin, les conditions pédogénétiques au sommet des séquences (P1 et P2) semblent prouvées par l'apparition de calcaires micritiques azoïques (à grains de quartz) mal stratifiés et épigénisés.

3. Cycle sédimento-pédogénétique P5

Il regroupe trois unités lithologiques :

- le membre intermédiaire gréseux
- le membre supérieur marno-silteux
- le membre calcaire à encroûtements

Les deux premiers indiquent un milieu fluviatile avec des séquences élémentaires (S1 à S4) correspondant chacune à une succession de grès et d'argiles silteuses. La séquence sommitale (S4) paraît typique d'une plaine d'inondation où vivaient de nombreux organismes fouisseurs et où pouvait croître une végétation (traces de racines).

Le membre calcaire à encroûtements : il montre trois types morphologiques : en grilles, en colonnes et en miches. On peut observer deux fronts d'encroûtement, le premier à la limite entre la structure en grilles et la structure en colonnes, le second entre les niveaux à colonnes et ceux où se développent les miches. La forme irrégulière de ces fronts montre que le phénomène d'encroûtement résulte de l'action conjuguée de deux phénomènes dus :

- l'un, à l'action d'une nappe phréatique,

- l'autre, à la pédogenèse où interviennent différents facteurs bio-physico-chimiques; je pense que la composante bactérienne peut jouer un rôle important au niveau d'un tel front d'encroûtement même si cela est difficile à prouver en l'absence d'indices biologiques (exception faite de quelques *Microcodium*). Quant aux colonnes, elles montrent une nodularisation correspondant aux «ooides continentaux» décrits par Frey et Plaziat (1981) dans un milieu soumis à des exondations temporaires. Ainsi, chaque colonne pourrait provenir d'une évolution verticale nodulaire (Spy-Anderson, 1980), même si le phénomène d'illuviation peut être invoqué dans la mise en place de ce type de colonnes; en outre, on ne peut exclure leur formation sur d'anciennes fentes de dessiccation profondes, comparables à celles qui affectent certains sols hydromorphes actuels sous climat tempéré. Par ailleurs, l'idée selon laquelle ces colonnes se seraient formées à partir de racines de végétaux, nous paraît très difficilement concevable du fait, en particulier, de leur régularité et homogénéité : dimension et forme polygonale presque constante dans le sens horizontal et vertical .

La partie sommitale de ce membre s'organise en séquences-types montrant de bas en haut : marnes silteuses rouges, «encroûtements» carbonatés, puis un processus de karstification.

La pédogenèse liée à la circulation d'eau, probablement par percolation, paraît à l'origine de ces phénomènes d'épigénie. En outre, la reconnaissance de restes de *Microcodium* témoigne d'une activité micro-organique en milieu pédogénétique. Enfin, les types de Foraminifères et d'Ostracodes rencontrés indiquent un milieu saumâtre dans un environnement de marécages sans qu'il soit nécessaire d'envisager la proximité du domaine marin.

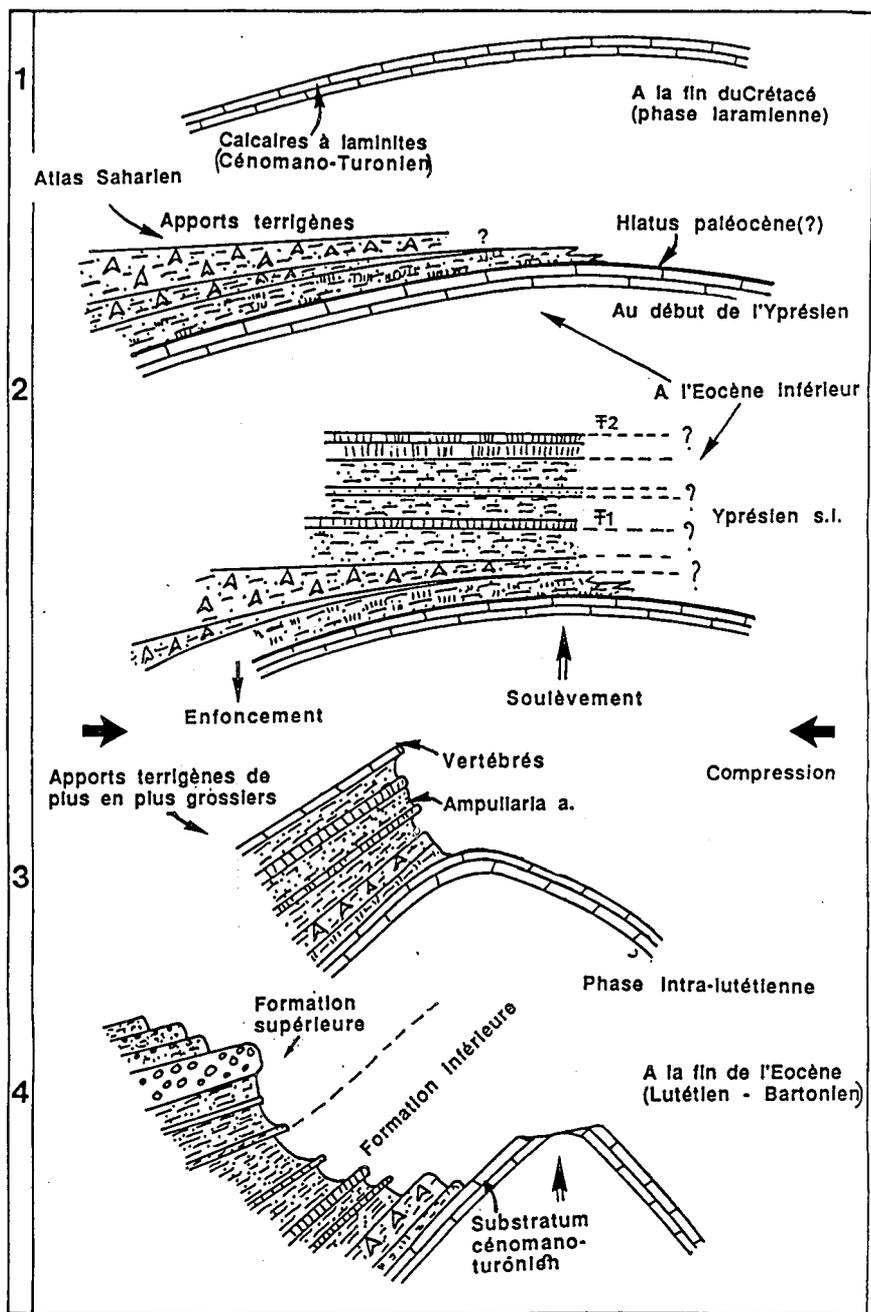


Figure 6.- Anticlinal d'El-Kohol: rôle de la tectonique compressive pendant le Crétacé terminal-Eocène. 1: Crétacé terminal; 2: Eocène inférieur; 3: Lutétien; 4: A fin du Lutétien-Bartonian.

Figura 6.- Anticlinal de El-Kohol: papel de la tectónica compressiva durante el Cretácico terminal-Eoceno. 1: Cretácico terminal; 2: Eoceno inferior; 3: Luteciense; 4: A fines del Luteciense-Bartoniense.

4. Membre marno-calcaire

Ce membre ne permet pas d'individualiser de cycle sédimento-pédogénétique en l'absence de phénomènes dépigénie.

II. FORMATION SUPÉRIEURE

Elle montre un cycle sédimento-pédogénétique composite (P6) relayé par un important cycle terminal (P7).

1. Cycle sédimento-pédogénétique P6

Il est représenté en grande partie par le membre basal argilo-conglomératique de l'ensemble des grès dominants et peut être divisé en séquences élémentaires (S1, S2 et S3) avec une succession de conglomérats ou de grès (parfois lenticulaires et chenalisés) et d'argiles silteuses. Ceci traduit une rythmicité des apports fluviaux terrigènes dans une plaine d'inondation en voie de comblement. Le processus se termine par l'installation d'un paléosol (sommets du cycle P6) caractérisé par des épigénies liées aux battements d'une nappe phréatique (Fig. 4).

2. Cycle sédimento-pédogénétique P7

Il correspond au membre grés-conglomératique de l'ensemble des grès dominants et à l'ensemble détritico-fin avec calcrètes (Fig. 5). On y observe, dans la partie inférieure, une succession de trois séquences élémentaires (S1 à S3) comportant chacune 2 termes lithologiques conglomérats - grès faiblement argileux.

Après cet épisode exclusivement détritico, typiquement fluvial, on note une diminution progressive du matériel terrigène grossier et le développement de calcrètes (S4). L'étude microfaciologique de certains de ces encroûtements permet d'envisager leur formation lors d'un processus cyclique impliquant quatre phases successives:

-épigénie d'origine phréatique dans la partie amont du sédiment détritico-fin original,

-émersion suivie d'une destruction du matériel épigénisé,

-dépôt des produits de démantèlement qui viennent ainsi se mêler à un sédiment identique au matériel initial.

-épigénie finale de l'ensemble .

C - CONCLUSION:

La série éocène d'El-Kohol s'est déposée dans un domaine franchement continental à dominante fluviale avec une plaine d'inondation dans sa partie distale. Le caractère rythmique de cette sédimentation implique, du moins en partie, une alternance:

- de phases d'enfoncement correspondant aux arrivées terrigènes parfois grossières (plusieurs décharges conglomératiques),

- et de périodes de comblement, suivies d'émersion.

Il y a lieu d'insister sur le rôle important joué par la pédogenèse en liaison avec le battement de nappes phréatiques dans un milieu palustre caractérisé par l'alternance de phases d'inondation (périodes humides) et d'exondation.

L'existence d'une discordance progressive (Fig. 6) de plus en plus nette dans la formation supérieure riche en conglomérats suggère une période d'instabilité croissante au cours de laquelle s'ébauche le pli anticlinal d'El Kohol. C'est également durant cette période que s'accroît le démantèlement de la jeune chaîne atlasique située immédiatement au Nord.

Une telle mobilité tectonique s'accompagne d'un soulèvement du domaine atlasique nourricier en partie compensé par l'affaissement (= subsidence) de la marge sud-atlasique où s'est accumulé un important matériel conglomératique et gréseux (Bensalah, 1989).

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements aux deux lecteurs anonymes pour sa révision scientifique du manuscrit. Il est bien entendu que l'auteur conserve la responsabilité des erreurs ayant pu subsister.

BIBLIOGRAPHIE

BENSALAH M, 1989: *L'Eocène continental d'Algérie. Importance de la tectogenèse dans la mise en place des sédiments et des processus d'épigénie dans leur transformation*. Thèse Doct., Lyon, n° 86-89, 147, p. p.

BENSALAH, M, BENEST, M. et TRUC G, 1986: Mise en évidence de l'Eocène continental à Bulimes dans la série détritico-fin du Djebel Mékaïdou, près d'EL Aricha (Hautes Plaines de l'Ouest algérien). *6^e Semin. nat. des Sci. Terre*. U.S.T.H.B. Alger

BENSALAH, M., BENEST, M., GAOUARA, TRUC, G. et MOREL, J.L., 1987: Découverte de l'Eocène continental à Bulimes dans les Hautes Plaines oranaises (Algérie): conséquences paléogéographiques et structurales. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. II, t.305, 1, : 35-38.

FREYTET, P., 1971: Paléosols résiduels et paléosols alluviaux hydromorphes associés aux dépôts fluviaux dans le Crétacé supérieur et l'Eocène du Languedoc. *Rev. Géogr. Phys. Géol. dyn.*, sér.2, t. 13, : 245 - 268.

FREYTET, P. et PLAZIA, T.J.C., 1981: Les ooïdes calcaires continentaux: diversité des formes, gisements, des modes de formation. *Rech. géogr.*, n° 12: 69 - 70 Strasbourg,

JODOT, P., 1952: Sur le Sparnacien fluvio-saumâtre et le Lutétien terrestre de Brézina (Sud-Oranais). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 234, p: 2548 - 2550.

JODOT, P., 1953: Les Pseudoceratodes du Nummulithique continental circumsaharien. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, Alger, sér.1, Paléonto., n°17.

MAHBOUBI, M., 1983: *Etude géologique et paléontologique du Crétacé post-Aptien et du Tertiaire de la bordure méridionale du Djebel Amour (Atlas saharien central, Algérie)*. Thèse 3^{ème} Cycle Oran, 114 p., 8 pl.

SPY-ANDERSON, F.L., 1980: *La bordure vivano-cevenole au Trias dans la région des Vans (Ardèche): Histoire tectono-sédimentaire, évolution diagénétique d'encroûtements dolmitiques de piémont et de plaine alluviale*. Thèse 3^{ème} cycle, Lyon-1.