

ETUDE SUR LA STRATIGRAPHIE SEQUENTIELLE

StratSéq2

1 - La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Bassin de Paris (1987)

La stratigraphie séquentielle est une méthode qui permet de définir un cadre chronostratigraphique à l'échelle planétaire basé sur des discordances d'origine eustatique encadrant des unités génétiques de dépôt. L'identification et la datation de ces discontinuités permettent d'établir un modèle de dépôt et un diagramme global des cycles eustatiques. Elle rapporte les informations obtenues par sismique, forage ou affleurement à un modèle de dépôt rattaché ultérieurement au diagramme des cycles eustatiques par calage biostratigraphique (marqueurs). Elle constitue la généralisation des concepts de la sismostratigraphie énoncés en 1977.

Les réflexions sismiques représentent des lignes temps, les dépôts sédimentaires proviennent des mouvements eustatiques et non d'une activité tectonique, les séquences de plate-forme proviennent de dépôt de haut niveau marin, celles de bassin de dépôt de bas niveau marin.

La structure des corps sédimentaires est une réponse à l'accroissement ou la diminution de l'espace disponible entre le fond du bassin et le niveau de la mer. L'espace disponible dépend de 3 facteurs : apports sédimentaires (variations liées aux mouvements eustatiques), subsidence/soulèvement (s'opérant à long terme – 100 millions d'années), mouvements eustatiques (s'opérant à plus court terme), ces derniers ayant la plus grande importance.

Les discordances (limites de séquence) sont générées par la baisse du niveau marin et se produisent au point d'inflexion de la courbe eustatique. Il existe 2 types de discordances : type 1 – le niveau marin relatif chute plus bas que la bordure de la plate-forme qui se trouve exondée, type 2 – le niveau marin se maintient sur la plate-forme.

Dépôts sédimentaires : Type 1 - Cône sous-marin, prisme de bas niveau, intervalle transgressif, intervalle condensé, prisme de haut niveau. Type 2 – prisme de bordure de plate-forme, intervalle transgressif, intervalle condensé, prisme de haut niveau.

Vers la fin du maximum de montée du niveau eustatique se développent, côté bassin, des intervalles à sédimentation condensée. A ces intervalles sont souvent associées des surfaces basales de progradation, des surfaces similaires se rencontrant au sommet des dépôts de cônes sous-marins.

Ce sont les contrastes d'impédance acoustique qui provoquent la réponse sismique des couches sédimentaires.

Transgression = déplacement de la ligne de rivage vers le continent. Régression = déplacement de la ligne de rivage vers le bassin. Aggradation côtière = migration vers le continent des biseaux d'aggradation (la migration se produit même en période de régression).

Transgressions et régressions ne sont pas nécessairement synchrones d'un bassin à un autre, les époques de transgressions maximales l'étant plus que celles de régression car elles sont favorisées par les effets combinés des hausses de niveau marin et de la subsidence. En général il y a transgression en période de hausse eustatique et régression quand la baisse eustatique est moindre que la subsidence. La combinaison des mouvements, eustatiques et de subsidence, et des apports sédimentaires empêchent d'utiliser les cycles de transgression-régression comme instrument de corrélation chronostratigraphique.

Discordance : relation structurale entre des couches au contact les unes des autres s'il apparaît à ce niveau un défaut dans la continuité sédimentaire par non-dépôt, altération ou érosion. Cela entraîne souvent le non-parallélisme des couches. Les réflexions sismiques constituent des lignes temps, elles identifient donc des discordances qui peuvent être datées. Les limites de séquence sont corrélables à l'échelle planétaire car elles se produisent au point d'inflexion des chutes eustatique du niveau marin (au moment où elles sont les plus rapides). Un diagramme eustatique fournit l'âge des cycles géologiques, les limites des séquences et des surfaces basales de progradation.

Surface de transgression : 1^{ère} surface d'inondation par laquelle commence le dépôt de sédiments, au-dessus du prisme de bas niveau ou de la bordure de plate-forme.

Surface d'inondation : limites de paraséquences faciles à identifier mais difficiles à corréler, dans la zone où se produit un changement de faciès vertical brutal entre sédiments littoraux ou continentaux et sédiments marins. Leur origine est attribuée à des cycles eustatiques courts ou à des variations tectoniques ou sédimentaires brusques. Pour une surface de transgression on a plusieurs surfaces d'inondation.

2- Le Lutétien du BP : de l'analyse séquentielle haute résolution à la reconstitution paléogéographique (1996)

L'analyse séquentielle haute résolution est utilisée pour corréler les différents dépôts marins, lagunaires ou lacustres. Elle permet d'établir des cartes paléogéographiques, donnant une

vision dynamique des cycles transgression-régression. L'évolution paléoenvironnementale (accommodation, hydrodynamisme dans le golfe, répartition des faciès) est principalement contrôlée par une activité tectonique permanente. Si certaines séquences de dépôts décrites dans le BP sont retrouvées sur d'autres plaques tectoniques, il sera possible de leur attribuer une origine eustatique.

Les séries sédimentaires sont subdivisées en séquences de dépôts selon les concepts de la stratigraphie séquentielle (1988). L'accommodation sédimentaire résulte des effets concomitants de l'eustatisme et de la tectonique. L'analyse séquentielle haute résolution à l'échelle de la paraséquence élémentaire permet d'en faire la part.

Le Lutétien du BP, par son extrême richesse en espèces bien conservées et son intérêt en matière de matériaux de construction a fait très tôt l'objet d'études géologiques aux 17^{ème} et 18^{ème} siècles. Stratigraphie : Guettard, Lavoisier, Cuvier, Brongniart. Paléontologie : Lamarck, Deshayes, D'Orbigny.

Le Lutétien qui n'a duré que 7 millions d'années et comporte trois séquences de dépôts, représente l'un des plus beaux cycles sédimentaires. Dans une paraséquence la suite des dépôts évolue selon le faciès (distal ou proximal).

Cuisien supérieur et début du Lutétien inférieur : poursuite du basculement général du BP vers le Nord et jeux tectoniques plus restreints. Les premiers sédiments lutétiens transgressifs contiennent parfois en abondance des éléments remaniés du Cuisien, du Sparnacien et du Sénonien.

1^{ère} séquence de dépôts

Lutétien inférieur:

5 paraséquences (4 paraséquences = Zone 1 Abrard puis paraséquence 5 = Zone 2 Abrard).

Paraséquences 1 à 4 : faciès de glauconie grossière, évolutions lithologiques comparables mais diminution de la granulométrie et enrichissement en calcaire. On trouve Eupsammia trochiformis, Turbinolia sulcata, Diplohelia raristella, Sphenotrochus crispus, Venericardia planicosta, Carcharodon, Odontaspis, Myliobatis et Nummulites laevigatus. Puissants courants côtiers NE-SO en paraséquence 4.

Paraséquence 5 : faciès de glauconie grossière comparable aux précédents. On trouve Nummulites laevigatus, Nummulites variolarius. Paléobathimétrie maximale et maximum transgressif.

Lutétien moyen :

5 paraséquences (2 paraséquences = Zone 3 Abrard, 3 paraséquences = Zone 4 Abrard).

Paraséquence A6 : on trouve *Echinolampas calvimontana* et *Echinantus issyavensis*, *Nummulites laevigatus*, *Nummulites variolarius*, *Ditrupea strangulata*, *Orbitolites complanatus*. Courants côtiers orientés SO-NE.

Paraséquence A7: On trouve *Alveolina bosci*, *Orbitolites complanatus*, *Nummulites variolarius*, *Campanilopa giganteum*, *Terebratula bisinuata*, *Batillaria echidnoides*. Courants côtiers orientés SO-NE et chenaux de marées perpendiculaires.

Paraséquence A8 : On trouve *Orbitolites complanatus*, *Nummulites variolarius* (rare), *Avicularium aviculare* et *Serratocerithium serratum* signes de dessalure puis *Potamides lapidum* marqueur lagunaire. Rivages identiques à ceux de la séquence précédente. Paléobathimétrie plus faible aggradation maximale au sud.

Paraséquences 9 et 10 : Banc vert à *Orbitolites complanatus*, *Avicularium aviculare*, *Potamides lapidum*, *Potamides cristatus*. Faciès lagunaires ou lacustres au sommet.

2^{ème} séquence de dépôts

Lutétien supérieur :

5 paraséquences.

Paraséquence B1: on trouve *Orbitolites complanatus*, *Cerithium lamellosum*, *Anomia tenuistriata*, *Potamides cristatus*, *Potamides lapidum*

Paraséquence B2 : on trouve cérithes puis milioles.

Paraséquence B3 : on trouve cérithes puis milioles, *Codokia concentrica*.

Paraséquence B4 : on trouve cérithes, *Potamides lapidum*, *Serratocerithium denticulatum* puis dolomie, marne blanche, quartz gros sel et lignite.

Paraséquence B5 : on trouve *Potamides lapidum*, *Serratocerithium denticulatum*, *Batillaria echidnoides*, *Corbula anatina* puis dolomicrite, marne blanche, quartz carié et lignite. Lentilles de gypse au nord de Paris.

3^{ème} séquence de dépôts

Lutétien supérieur :

4 paraséquences.

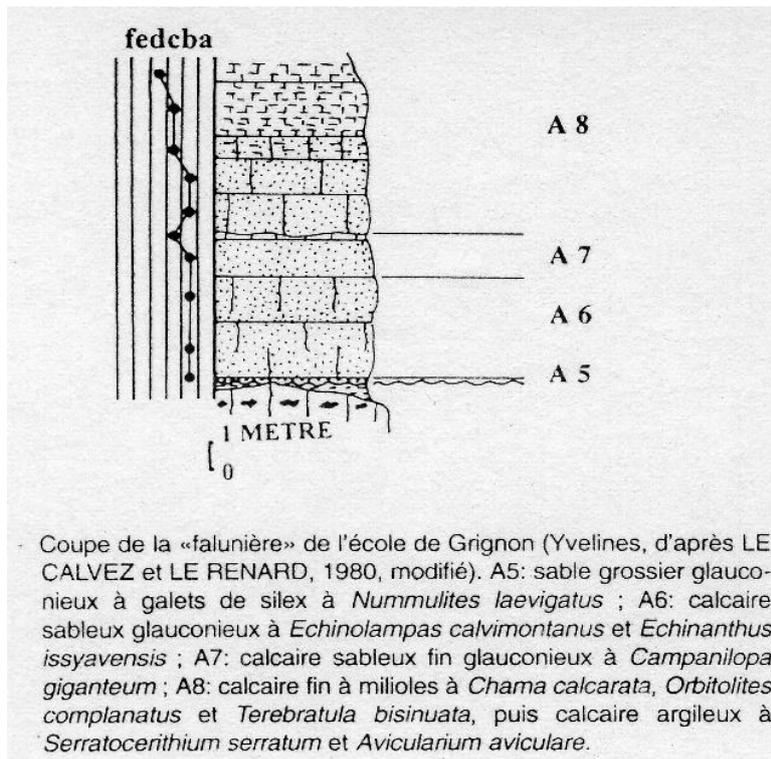
Paraséquence C1 : faunes marines à dessalure et lagunaires, calcaires à miliolles, marnes gypseuses.

Paraséquences C2 à C4 : successions de sables calcaires à foraminifères, marnes dolomitiques, calcaires argileux à cérithes et mollusques.

Conclusions

Paraséquences A1 à A4 : équivalent en Grande Bretagne, mais A5 n'appartient plus au même ensemble que le Bassin du Hampshire et le Lédien belge. La séquence B n'est pas identifiée au nord de l'Artois (diminution de la subsidence régionale). Par contre on retrouve la séquence C dans les 3 régions (origine eustatique).

La Stratigraphie séquentielle permet la corrélation fine des paraséquences dans le BP. On bénéficie d'une vision dynamique des cycles de transgression/régression avec mise en valeur du rôle majeur de la tectonique. Si l'on trouve des corrélations de séquences dans d'autres bassins tectoniques on pourra leur attribuer une origine eustatique.



3 – Les faluns du Blésois et du Lochois : contrôle structural, environnement de dépôt, organisation séquentielle et reconstitution paléogéographique (1998)

La stratigraphie des faluns diffère selon les auteurs, les marqueurs biostratigraphiques utilisés et les tranches de temps considérées.

Une surface de transgression aux reliefs contrastés a été déterminée en particulier par gravimétrie et aéromagnétisme. Ce support de la mer des faluns explique leur orientation et leur mode de dépôt. Des sondages ont déterminé la morphologie et les altitudes relatives de cette base montrant un relief fraîchement déformé. Des mesures montrent que ces déformations se sont poursuivies pendant et après le dépôt des faluns. La morphologie du sol a guidé l'hydrodynamisme. On identifie des courants de crue (apports de matériaux d'origine fluviale), des courants de marée (transfert de sédiment) et des courants dus à la gravité.

Dans cette étude on a recensé niveau par niveau la lithologie, la granulométrie, la faune de tous les groupes présents, les caractères des structures sédimentaires et des surfaces remarquables. Elle démontre une organisation séquentielle corrélable d'une carrière à l'autre.

Les travaux permettent de définir une paléogéographie précise et de reconstituer les paysages. Les caractéristiques des sédiments et courants, l'étagement de la faune identifient les sites (estuaires, baies).

Claude HY