

## Etude préliminaire de réalisation d'un système-expert en sédimentologie marine : un modèle de prototype sur la mer Méditerranée

B. ALBADRAN

Géochimie et Géologie Analytique, Université de Nice, 06034 Nice Cedex (France)

**SUMMARY :** Sedimentological, mineralogical, geotechnical, geochemical ...etc. analysis have been considered to obtain the facies, the physiography, the climatology and the condition of deposition of the deep sea sediments. These facies and physiographies represent the knowledge base of this system which can be modified or developed with the applications.

**LE MODELE PROPOSE :** Ce modèle est constitué de faciès sédimentologiques et de séquences physiographiques, formant la base de connaissances. Les analyses physico-chimiques (données) formant, elles, la base de faits.

**LA BASE DE CONNAISSANCES :** Dans une première étape, le système nous confirme l'identification du faciès; celui-ci est pélagique, hémipélagique, contouritique ou turbiditique (Bouma, 1962; Mutti et Ricci Lucchi, 1972; Maldonado et Stanley, 1978; Nelson et al., 1978; Piper, 1978; Mear, 1984) et même le faciès côtier de haute énergie (houles et tempêtes). Puis le système devra être capable de descendre dans l'arbre de décision des faciès en précisant le type de sédimentation (i.e. : pour un faciès la sédimentation peut être turbiditique silteuse, vaseuse ou biogène : Stow et al., 1984a). De plus la séquence peut être tronquée en haut ou en bas (Stow et al., 1984b) ou bien les deux à la fois. Dans une deuxième étape, le système interprète la physiographie, c'est-à-dire la nature du fond marin pour déterminer si l'on se trouve en Méditerranée Orientale (Maldonado et Stanley, 1978) avec ses séquences sédimentaires, sur un plateau continental, sur une pente continentale, dans un bassin profond où les sédiments ne présentent plus de structures sédimentaires ("unifites"; Stanley, 1981) comme c'est le cas de la partie ouest de la mer d'Alboran, du bassin de Gozo dans la fosse de Corse en Méditerranée occidentale et des fosses Héliéniques en Méditerranée orientale, ou bien si l'on se trouve près d'un régime deltaïque (chenal ou levée d'éventail supérieur, lobe du suprafan d'éventail moyen, bordure d'éventail ou plaine abyssale). On considère les modèles proposés par Mutti et Ricci Lucchi, 1972, 1975; Normark, 1978; Walker, 1978.

**LA BASE DE FAITS :** Cette base est formée de l'ensemble des données qu'on peut obtenir sur un sédiment (en sédimentologie, minéralogie, géochimie, géotechnique, géochimie isotopique et paléontologie). Elle doit intégrer les caractères qualitatifs produits par l'observation visuelle : couleur et présence des structures sédimentaires. La première question posée par le système est la couleur à choisir parmi une palette prédéfinie (beige, gris, gris-vert, oxydé, gris à tâches noires, noir... etc.). La deuxième question concerne la structure sédimentaire ou figures de sédimentation pouvant être identifiées (laminations entrecroisées ou horizontales, stratifications entrecroisées ou horizontales, débris flow... etc.). Puis le système continuera de poser ses questions de la même manière, le plus précisément possible, en proposant toutes les possibilités de réponses; il suffit de choisir le cas le plus proche de l'observation à traiter; dans le cas des données manquantes, on passe à la question suivante en ignorant la question. Le système traite les données au fur et à mesure qu'on les rentre et les garde dans une mémoire qu'on appelle "la mémoire de travail"; à la fin de la rentrée des données, on passe à la phase d'exécution où le moteur d'inférence commande la mise en œuvre des actions définies par les règles.

Pour quelques données (géotechniques, géochimiques et paléontologiques), il serait préférable d'utiliser un moteur d'inférence capable, c'est-à-dire utilisable sur des interprétations en cours d'analyse; le système doit alors être capable de poser des questions complémentaires s'il manque des données ou de demander des précisions à partir desquelles il suggérera des interprétations qui n'existent pas dans ses buts. Ces interprétations "complémentaires" peuvent être très utiles pour mieux comprendre le milieu analysé. Quelques données brutes doivent être traitées avant d'entrer dans le système. Il faut donc traiter ces données avant de les intégrer à la base des faits en appelant des programmes spécifiques. Par exemple on appellera un programme qui calcule l'indice d'évolution "n" à partir de la courbe granulométrique cumulative; les valeurs de "n" sont les seules "comprises" par le système, c'est-à-dire prises en compte dans l'activation des règles qui ont l'indice d'évolution dans leurs antécédents. Comme autre exemple, on appellera un programme qui calcule l'écart type des teneurs chimiques à partir desquelles le système confirme l'état de sédimentation (homogène ou hétérogène).

### REFERENCES

- Bouma A.H., 1962 - Sedimentology of some flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation. Elsevier, Amsterdam, 168p.
- Maldonado A. et Stanley D.J., 1978 - Nile cone depositional processes and patterns in the Late Quaternary. In: Sedimentation in submarine canyons, fans and trenches. D.J. Stanley and G. Kelling, ed., Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, penn., P.239-257.
- Mear Y., 1984 - Séquences et unités sédimentaires du glacia Rhodanien (Méditerranée occidentale). Thèse 3ème cycle, Univ. de Perpignan, 214p. + Annexe.
- Mutti E. et Ricci Lucchi F., 1972 - Turbidites of the northern Apennines: Introduction to facies analysis (traduite par Nilson T.H., 1979). Internat. Geology Rev., v.20, n°2, P.125-165.
- Mutti E. et Ricci Lucchi F., 1975 - Turbidite facies and facies associations. In: Examples of turbidite facies and facies associations from selected formations of the Northern Apennines. E. Mutti, G.C. Parea et coll. IX internat. Congr. sedim., Nice, 75, Field trip, A.11, P.21-36.
- Nelson C.H., Normark W.R., Bouma A.H. et Carlson P.R., 1978 - Thin-bedded turbidites in modern submarine canyons and fans. In: Sedimentation in submarine canyons, fans and trenches. D.J. Stanley and G. Kelling, ed., Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, penn., P.177-189.
- Normark W.R., 1978 - Fan valleys, channels and depositional lobes on modern submarine fans: characters for recognition of sandy turbidite environments. Am. Assoc. petrol. Geol. Bull., Tulsa okla., v.62, n°6, P.912-931.
- Piper D.J.W., 1978 - Turbidite muds and silts on deep-sea fans and abyssal plains. In: Sedimentation in submarine canyons, fans and trenches. D.J. Stanley and G. Kelling, ed., Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, penn., P.163-176.
- Stanley D.J., 1981 - Unifites: Structureless muds of gravity-flow origin in Mediterranean basins. Geo-Marine letters, v.1, P.77-83.
- Stow D.A.V., Wazell F.C., Savelli D., Rainey S.C.R. et Angell G., 1984a - Depositional model for calcilutites: Scaglia Rossa limestones, Umbro-Marchean Apennines. In: Fine-grained Sediments: Deep-water processes and facies. D.A.V. Stow and D.J.W. Piper, ed., Geological society of London Special publication, n°15, P.223-241.
- Stow D.A.V., Alam M. et Piper D.J.W., 1984b - Sedimentology of the Halifax Formation, Nova Scotia: Lower Palaeozoic fine-grained turbidites. In: Fine-grained Sediments: Deep-water processes and facies. D.A.V. Stow and D.J.W. Piper, ed., Geological society of London Special publication, n°15, P.127-144.
- Walker R.G., 1978 - Deep water sandstone facies and ancient submarine fans: models for exploration stratigraphic traps. Am. Assoc. petrol. Geol. Bull., Tulsa okla., v.62, n°6, P.932-966.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).

## Sédimentation pollinique dans des dépôts récents devant l'embouchure du Grand Rhône

Hélène LAVAL\* et François FERNEX\*\*

\* Laboratoire de Palynologie, Faculté des Sciences, 13337 Marseille Cedex 13 (France)

\*\* U.A. CNRS 725 "Transferts de Matière", Laboratoire de Géodynamique Sous-Marine, 06230 Villefranche-sur-Mer (France)

La distribution du matériel déposé dans la zone d'épanchement du Grand Rhône a été étudiée dans le cadre du programme ECOMED (Bizon et Burollet, 1984). Il est apparu que certains traceurs sédimentaires tels les métaux se présentent dans les sédiments superficiels selon des répartitions cartographiques différentes. On note par exemple que les endroits où les concentrations en nickel ou en Cr sont relativement élevées ne sont pas les mêmes que ceux où les concentrations en Pb ou en Zn sont élevées. Dans le but de préciser les causes de cette diversité, d'autres paramètres ont été considérés, en particulier la fréquence relative de divers pollens. En effet, l'analyse pollinique des sédiments récents prélevés devant l'embouchure du Rhône jusqu'à 20km de la côte (isobathe - 100m) fournit des précisions sur l'influence des apports fluviaux et des courants marins dans le transport et la sédimentation (Triat-Laval, 1984).

Deux exemples, choisis dans les diagrammes polliniques réalisés, illustrent le transport pollinique de *Picea* et de *Phillyrea* (fig.1 et 2).

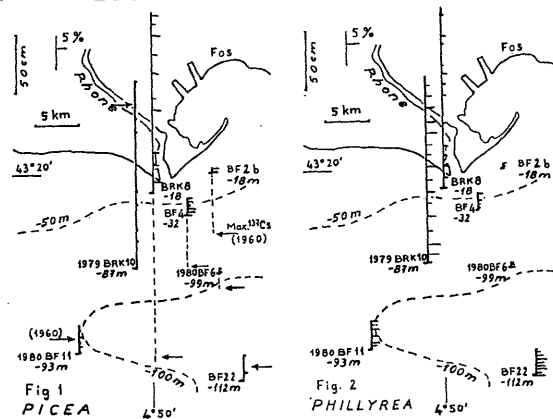


Fig.1 et 2. Distributions verticales de *Picea* et de *Phillyrea*, exprimées en pourcentage par rapport au total des pollens comptés.

Le niveau où le radio-élément <sup>137</sup>Cs est le plus abondant est indiqué. Les sédiments qui ont été contaminés par les apports relativement importants des années 1961-63 sont, du fait de la bioturbation, ceux des années 1959 ou 1960-61, approximativement (v. Badie et al., 1983, 1983).

Le trait plein vertical représente la portion (supérieure) des carottes qui a fait l'objet de l'étude palynologique. En tirée, complètement vers le bas où le <sup>137</sup>Cs a encore été dosé (à l'aide d'un spectromètre Ge/Li du CEA-Toulon).

Le premier taxon, *Picea*, est abondant dans les forêts de la moyenne et haute vallée du Rhône et absent ou rare à basse altitude, tandis que *Phillyrea*, arbuste méditerranéen, prospère dans les forêts de chêne vert et les garrigues des basses collines provençales, les coteaux de Crau et en Camargue jusqu'au voisinage du littoral. *PICEA*. Dans les peuplements denses du Vercors, le pollen est faiblement représenté (Triat-Laval, 1971). En milieu marin, ce pollen bi-aillé est présent dans les diagrammes polliniques avec des fréquences qui atteignent 5% au débouché du Rhône et se réduisent ensuite notablement (fig.1). Ce modèle de distribution met en évidence le rôle des apports fluviaux et montre que les grains de pollen ont le comportement général des particules détritiques qui subissent un long transport fluvial mais sédimentent rapidement près de l'embouchure du Rhône.

*PHILLYREA*. Dans les peuplements provençaux, ce pollen sphéroïdal est faiblement représenté. En milieu marin, le pollen est présent dans tous les diagrammes polliniques avec des fréquences faibles à l'embouchure mais pouvant atteindre 5% à 30km au sud du delta (fig.2).

Ces deux exemples illustrent, d'une part l'importance du transport fluvial à longue distance, d'autre part l'incidence sur la distribution du matériel pollinique des courants marins tels qu'ils ont été précédemment reconnus dans cette zone par Pauc (1971), Aloisi et al. (1982), Adde et al. (1984). Il se confirme que des très faibles variations de densité ou de forme des matériels en suspension déversés par le Rhône déterminent des différences dans la répartition cartographique de ces matériels (pollens, argiles, micas, ...).

ADDED A., FERNEX F., RINGOT J.L., SPAN D. (1984).- Caractères sédimentologiques et géochimiques du Plateau continental devant l'embouchure du Grand Rhône. In "Ecologie des microorganismes en Méditerranée occidentale" (ECOMED); *Pétrole et Techniques* (Ass. franç. Techniciens du Pétrole) 75017 Paris; 33-42.

ALOISI J.C., CAMBON J.P., CARBONNE J. et al. (1982).- Origine et rôle du néphéloïde profond dans le transfert des particules en milieu marin. *Oceanologica Acta*, Paris 16e, 3, 4; 481-491.

BADIE C., ADDED A., FERNEX F., RAPIN F., SPAN D. (1983).- Détermination de la part qui revient à la contamination dans l'apport en métaux par le Rhône. *Vies Journées Etudes sur les Pollut. marines*, (Cannes, 1982); U.N. Envir. Progr.; C.I.E.S.M., Monaco; 65-72.

BADIE C., BARON Y., FERNANDEZ J.M., FERNEX F. (1983).- Une technique d'estimation du taux de sédimentation dans le Delta du Rhône. *Rapp. Comm. intern. Mer Méditerr.*, C.I.E.S.M., Monaco; 29, 2; 189-192.

BIZON J.J., BUROLLET P.F. (1984).- Origine et but du projet ECOMED. In "Ecologie des microorganismes en Médit. occid."; *Pétrole et Techniques*, 75017 Paris; 4-5.

PAUC H. (1971).- Sur les courants de sortie des eaux du Rhône. *Vie et Milieu*, Banyuls/Mer (Masson et Cie, Ed.), 22, 2B; 239-246.

TRIAT-LAVAL H. (1971).- Contribution à l'étude de la dissémination pollinique du Pin, du Hêtre, du Sapin et de l'Épicéa. *Ann. Univ. Provence, Sciences*, 46, 135-160.

TRIAT-LAVAL H. (1984).- Pollen-analyse de sédiments marins du Delta du Rhône. In "Ecologie des microorganismes en Médit. Occid."; (ECOMED), *Pétrole et Techniques*, 75017 Paris; 184-188.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).