

Étude sédimentologique de la lagune de Oualidia (Maroc)

Sédimentation
Métaux lourds
Carbonates
Ostracodes
Foraminifères benthiques

Sedimentation
Heavy metals
Carbonates
Ostracods
Benthic foraminifera

J. C. Bidet ^a, C. Carruesco ^b

^a Centre international pour la formation et les échanges géologiques, 103, rue de Lille, 75007 Paris.

^b Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, 351, cours de la Libération, 33400 Talence.

RÉSUMÉ

La lagune de Oualidia est séparée de l'Océan Atlantique par une barrière de dunes consolidées. Le régime hydrologique se caractérise par une absence d'apports d'origine tellurique et une alimentation essentiellement marine par l'intermédiaire de passes permanentes.

La granulométrie sommaire est le reflet de la dynamique du milieu, à savoir des faciès grossiers (sables) près des passes et des chenaux, et des faciès de plus en plus fins vers le fond de la lagune.

L'étude des sédiments actuels détermine deux ensembles : d'une part un domaine à influence marine prépondérante caractérisé par des faciès sableux pauvres en métaux lourds et en matière organique mais riches en strontium et carbonates d'origine biogénique. Ces sédiments sont azoïques et présentent une thanatocénose de transport ; d'autre part un domaine à influence typiquement lagunaire caractérisé par des faciès silto-vaseux à silteux, présentant des concentrations plus élevées en matière organique et éléments métalliques, tandis que celles du strontium et des carbonates sont faibles. La microfaune est une biocénose de type lagunaire, eurytherme et euryhaline, bien diversifiée et abondante.

Ces deux domaines caractéristiques de la sédimentologie actuelle ont été reconnus dans des sédiments carottés à l'aide des paramètres évoqués ci-dessus. Ceux-ci mettent en évidence, de la base des carottes à l'actuel, un passage d'un environnement plus ouvert aux influences marines à un environnement actuel typiquement lagunaire.

L'influence des apports continentaux étant faible, l'évolution de cette lagune est un excellent exemple de milieu littoral dont la genèse est essentiellement liée aux fluctuations du niveau marin au Quaternaire récent.

Oceanol. Acta, 1982, Actes Symposium International sur les lagunes côtières, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, 8-14 septembre 1981, 29-37.

ABSTRACT

Sedimentology study of Oualidia lagoon (Marocco)

A consolidated dune barrier separates the Oualidia lagoon from the Atlantic Ocean. The hydrological regime is characterized by the absence of telluric inputs and an essentially marine supply (through permanent inlets).

A succinct granulometry study may indicate the environment dynamic process, that is to say, coarse facies (sands) close to inlets and channels and finer facies towards the lagoon floor. This study distinguishes 2 domains :

— a domain under an essentially marine influence, characterized by a sandy facies, poor in heavy metals and organic matter but rich in strontium and biogenic carbonates. These sediments are azoic and undergo a thanatocoenose transport ;

— a domain under a typically lagoon influence characterized by silty-muddy to silty facies with important concentrations of organic matter and metallic elements, but poor in strontium and carbonate quantities. Microfauna is a lagoon-like biocoenosis, eurythermic and euryhaline, well diversified and abundant.

Both domains are characteristic of the present sedimentology and have been noted in sampled cores (taking into account the parameters mentioned above). From the basis of the core until today, it is clear that the environment is more open to marine than to a typically present lagoon influence. As the quantity of continental inputs is insignificant, this lagoon evolution appears as an excellent example of coastal environment, the formation of which is directly linked with marine fluctuations in the Late Quaternary.

Oceanol. Acta, 1982, Proceedings International Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, 8-14 September, 1981, 29-37.

INTRODUCTION

La lagune de Oualidia sur la côte atlantique marocaine (09°02' de longitude W et 32°44 de latitude N) constitue un ensemble sédimentaire particulier soumis essentiellement à une influence marine prépondérante avec des apports d'eau douce très faibles. Le système de barrière et de passes est fixé par un complexe de dunes consolidées.

De plus ce milieu évolue à l'état presque naturel, puisque l'habitat est faible et dispersé, le niveau de pollution peu élevé et l'aquaculture à l'état embryonnaire (quelques parcs ostréicoles).

Ce travail a pour but de présenter les caractéristiques sédimentologiques et de définir ainsi les conditions actuelles de sédimentation dans ce type de milieu. Les sédiments carottés seront étudiés en vue de reconnaître différents types de faciès d'environnements plus ou moins marqueurs de l'évolution récente au Quaternaire.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Cadre climatique

Le climat de la région de Oualidia est de type méditerranéen :

- températures : 21 à 22°C en moyenne l'été, 14 à 15°C en moyenne l'hiver ;
- vents dominants de secteur Nord-Ouest ;
- courbe d'évaporation parallèle à celle des températures moyennes ;
- précipitations : environ 480 mm pour 66 jours de pluie (1970-1971), en trois périodes pluvieuses (octobre, décembre-janvier et mars-avril).

Cadre géomorphologique (fig. 1)

La région côtière et l'arrière-pays de Oualidia font partie du domaine de Méséta Côtière ; c'est dans cette zone que se

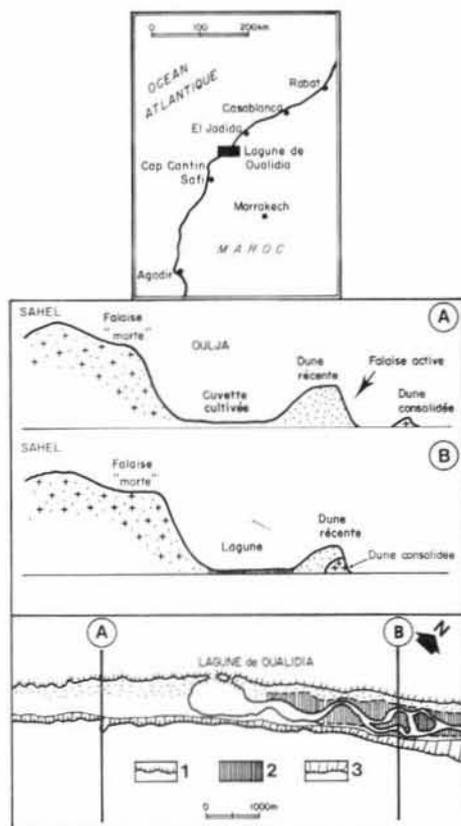


Figure 1
Localisation géographique et géomorphologique de la lagune de Oualidia (d'après Schroeder Lanz, Wieneke, 1969).
Geographical location and geomorphology of the Oualidia lagoon (from Schroeder Lanz, Wieneke, 1969).

sont installés à partir du Crétacé moyen (transgression cénomano-turonienne), les nombreux bassins côtiers atlantiques.

L'arrière-pays est formé d'une succession de collines à peu près parallèles au littoral et reposant sur un substratum calcaire épais de plusieurs mètres (« Sahel »).

De part et d'autre de Oualidia la côte actuelle est parfaitement rectiligne. La lagune occupe une dépression limitée par une falaise « morte » côté continent et un cordon de dunes vives et consolidées côté océan.

La morphologie actuelle de la côte est le résultat de la régression post-oulienne. La dernière transgression flandrienne a ramené la mer au niveau actuel, où les dunes récentes consolidées sont attaquées par les fortes houles atlantiques. Ce cordon littoral peut parfois être rompu, entraînant la formation de lagunes ou de marais salants.

A l'abri derrière cette barrière littorale fixe et consolidée, la lagune de Oualidia s'inscrit dans une bande de terrain rectiligne de 7 km de long sur 0,5 km de large ; trois domaines y sont individualisés :

- les passes et la sablière ;
- le domaine des chenaux (un chenal principal et des chenaux secondaires, d'où partent de nombreux diverticules et ramifications) et du schorre ;
- les marais salants, exploités artisanalement en été.

Cadre sédimentaire

Le domaine des passes correspond à une vaste sablière au sein de laquelle les chenaux de jusant et de flot subissent des remaniements épisodiques, dus à des comblements et creusements successifs.

Dans le schorre, classique et bien développé, serpente un chenal principal peu profond (2 à 3 m maximum), dédoublé parfois d'un chenal secondaire et anastomosé en de multiples ramifications. Ces chenaux sont tapissés de vases et de silts plus ou moins riches en débris coquilliers. Sur leurs bordures, une slikke, elle aussi coquillière, est peu développée.

D'aval en amont (de la sablière vers les marais salants), les sédiments de surface voient leur teneur en vases faiblement carbonatées s'accroître, tandis que celle en sables et silts riches en carbonates (70 à 80 %) diminue.

Cadre hydrologique (Beaubrun, 1972)

La caractéristique principale du régime hydrologique de la lagune de Oualidia est l'absence quasi totale d'alimentation en eau douce : seules, deux résurgences de la nappe phréatique (sur la rive gauche), sont observées, mais lors de l'étude réalisée en saison sèche (juin), la salinité générale de la lagune en était peu altérée.

Le régime hydrologique de la lagune est donc essentiellement soumis au rythme des marées. Au flot, la lagune se remplit entièrement d'eau marine, alors qu'au jusant, le quart amont est pratiquement mis à sec.

La salinité à haute mer est à peu près la même sur l'ensemble du domaine lagunaire. A basse mer, les salinités observées (en juin) ne décroissent pratiquement pas d'aval en amont. Aucune sursalure n'est notée, sauf dans quelques flaques localisées dans le schorre.

La faible profondeur générale des chenaux (0,5 à 1 m) interdit toute stratification des eaux.

Les courants, qui sont plus importants en surface qu'au fond, ont des vitesses allant de 0,5 m/s en morte eau, à 1 m/s en vive eau. Les courants de flot sont plus rapides que ceux de jusant.

DONNÉES ANALYTIQUES

Méthodologie

Au cours d'une mission organisée en juin 1977, 150 prélèvements en surface et une vingtaine de carottes dont la longueur variait entre 1 m et 1,5 m ont été réalisés (fig. 2).

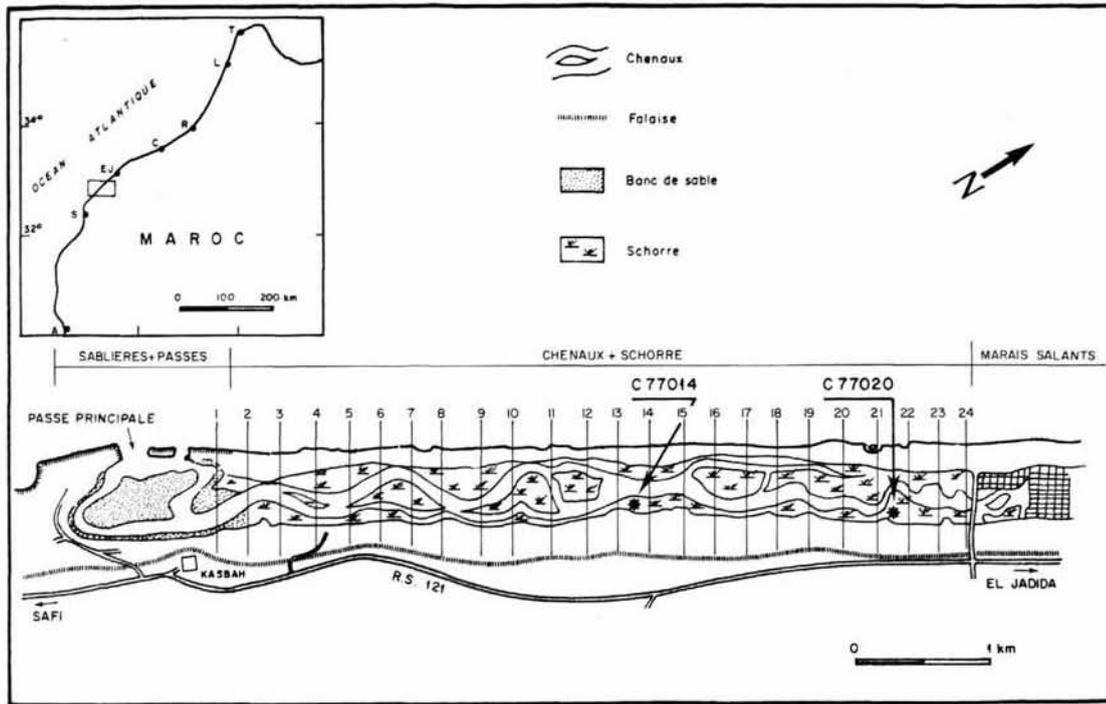


Figure 2 Localisation des prélèvements (superficiels et carottes) et des principales unités morphologiques de la lagune de Oualidia. Location of surface samples and cores, and the main morphologic units of the Oualidia lagoon.

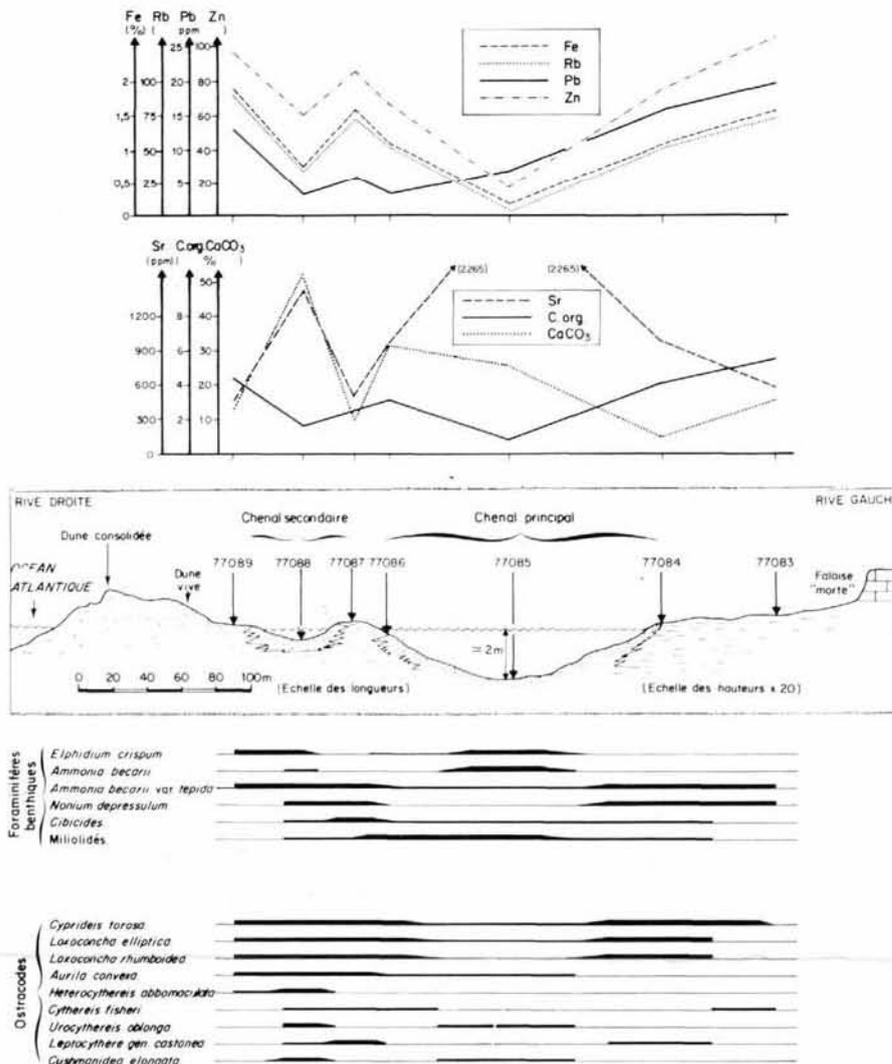


Figure 3 Exemple d'évolution des éléments géochimiques étudiés et de la microfaune benthique (radiale 15). Example of geochemical element and benthic microfauna evolution (radial 15).

Tableau 1

Évolution dans les sédiments superficiels des concentrations en éléments métalliques, carbonates et carbone organique de l'aval vers l'amont dans le chenal principal.

Evolution of superficial sediments with metallic element, carbonate and organic carbon concentrations from the upstream to downstream parts of the major channel.

Aval (passes)	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Rb ppm	Mn ppm	Fe %	Sr ppm	CaCO ₃ %	C. Org. %
77 003	4	10	4	2	4	42	0,11	1 900	33	0,4
77 016	4	16	4	2	4	28	0,23	6 086	30	0,1
77 024	4	19	11	2	4	64	0,11	1 896	43,5	0,1
77 068	5	24	4	4	4	58	0,25	2 151	82,5	0,7
77 085	7	18	6	3	4	63	0,16	2 265	25,5	0,6
77 126	4	56	16	13	32	99	0,57	1 573	40,5	2,5
77 130	4	74	23	10	36	143	0,77	1 455	45,5	2,3
77 133	8	74	18	19	46	121	0,83	1 371	34	3,1
Amont (salines)										

que s'accroît d'aval en amont, tandis que celle des carbonates et du Sr diminue (tableau 1) ;

— une abondance de carbonates d'origine biogénique et du Sr est observée transversalement dans les chenaux principaux, liée à une faible teneur en éléments métalliques et en carbone organique, alors que la distribution inverse est observée dans le schorre et la slikke (tableau 2).

Les concentrations en éléments-trace paraissent essentiellement liées aux variations de la matière organique et de la granulométrie.

Microfaune

La microfaune benthique (foraminifères et ostracodes) dans les sédiments de surface de la lagune se distribue en 2 ensembles bien différents :

— dans le domaine des passes et de la sablière, l'association

microfaunique est pauvre, ou par endroits totalement absente. Seule une thanatocénose de transport de foraminifères benthiques peut être ponctuellement observée. Elle est constituée essentiellement d'*Ammonia beccarii*, grosses et souvent usées, parfois rubéfiées et d'*Elphidium crispum* dans le même état de conservation ; quelques individus à test agglutiné peuvent s'y ajouter. Les ostracodes sont presque toujours absents ; seules peuvent être observées de rares formes transportées de l'amont. Il faut noter la présence de *Globigerinoides ruber* en quantité peu abondante, mais en bon état de conservation, souvent sous ses deux variétés (*alba* et *rosea*). Cette association s'observe aussi dans la partie aval du chenal principal, sur environ 1 km ;

— dans le domaine des chenaux, du schorre et de la slikke, l'association de microfaune correspond principalement à

Tableau 2

Concentrations en éléments métalliques, carbonates et carbone organique dans les sédiments de la radiale 15.

Metallic element, carbonate and organic carbon concentrations in the sediments of radial 15.

RADIALE R. 15

	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Rb ppm	Mn ppm	Fe %	Sr ppm	CaCO ₃ %	C. Org. %
RG										
77 083	20	107	33	31	75	208	1,57	543	16,5	5,4
77 084	16	76	37	27	52	162	1,09	993	5	4,1
77 085 (chenal principal)	7	18	6	3	4	63	0,16	2 265	25,5	0,6
77 086	4	67	21	28	53	154	1,08	974	31,5	3,1
77 087	6	86	34	33	73	262	1,60	488	10	2,5
77 088 (chenal secondaire)	4	61	10	12	38	109	0,73	1 304	54,5	1,6
RD										

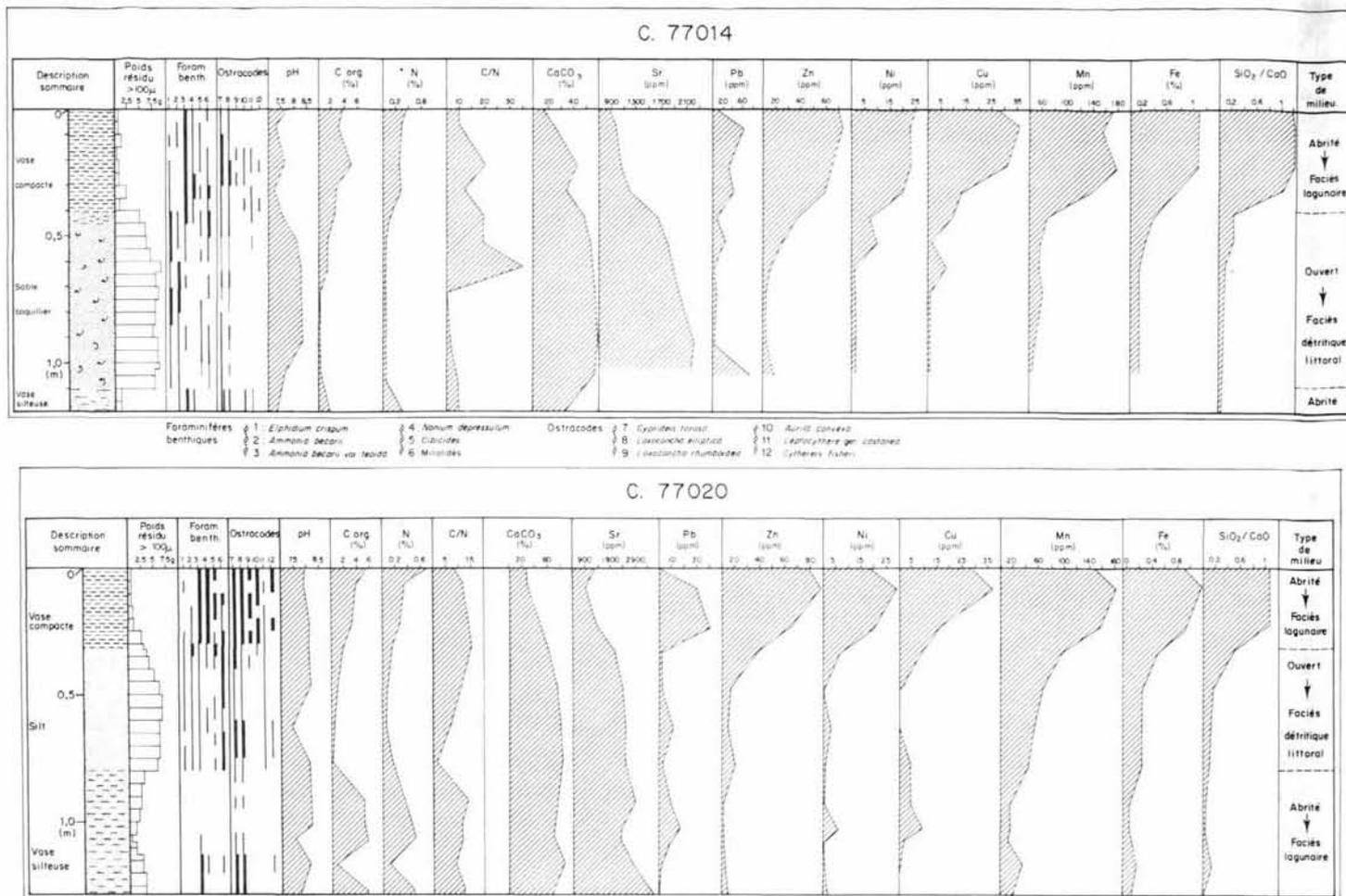


Figure 5
Variations des paramètres géochimiques et microfauniques dans deux carottes (C. 77014 et C. 77020).
Microfaunical and geochemical variations in two cores (C. 77014 and C. 77020).

une biocénose de foraminifères benthiques et d'ostracodes eurythermes et euryhalins. *Ammonia beccarii* var. *tepida* et *Nonion depressulum* pour les foraminifères benthiques, *Cyprideis torosa* et *Loxococoncha elliptica* pour les ostracodes, représentent les espèces dominantes et constituent parfois les seules espèces présentes. Cependant, en général, de nombreuses espèces les accompagnent, mais en moindre abondance.

La distribution de cette microfaune n'est pas uniforme sur toute l'étendue de ce domaine, mais elle présente des modifications de 2 types :

- variations quantitatives et qualitatives de l'association : par endroits, il peut y avoir disparition totale des ostracodes ; ailleurs, il peut au contraire exister un monospécifisme de *Cyprideis torosa* ou d'*Ammonia beccarii* var. *tepida* ;
- déformations des valves d'ostracodes (*Cyprideis torosa* nodées, tuberculées) ou des tests de foraminifères benthiques.

Ces modifications s'observent essentiellement sur des coupes transversales, où on note à la fois un appauvrissement et des déformations dans le schorre rive gauche, et un monospécifisme sur le schorre rive droite (1 000 ostracodes/10 g sédiment dans certaines flaques du schorre).

Il faut signaler l'abondance des mollusques (gastéropodes et surtout lamellibranches) dans le domaine des chenaux, où sont implantés quelques parcs ostréicoles. Les échinodermes sont observés vers l'aval, à la limite des deux domaines.

Distribution verticale (fig. 5)

Parmi la vingtaine de carottes réalisées, deux ont été retenues comme représentatives de l'ensemble de cet environnement lagunaire.

D'une manière générale, les éléments métalliques ont des teneurs plus faibles qu'en surface (divisées par 2), à l'exception du plomb, dont la teneur double. Le carbone organique est lui aussi plus faible ; par contre, strontium et carbonates présentent, en valeur moyenne, un net accroissement (tableaux 3 et 4).

L'évolution verticale des concentrations observées dans les carottes se fait dans le sens d'une diminution pour le strontium et les carbonates, liée à une augmentation des teneurs en éléments métalliques, de la base vers le sommet. Les deux types d'association de microfaune benthique observés en surface se retrouvent superposés verticalement, en moindre quantité et avec toutefois une moindre netteté (mélange partiel).

À la base, on observe une thanatocénose de transport, constituée essentiellement de foraminifères benthiques littoraux, auxquels s'adjoint une fraction réduite d'ostracodes lagunaires.

Vers le sommet, une microfaune du type biocénose lagunaire (eurytherme et euryhaline), s'installe.

DISCUSSION

La répartition des faciès géochimiques, la distribution de la microfaune benthique, ainsi que leurs variations respectives, caractérisent l'environnement lagunaire de Qualidia. Plusieurs facteurs semblent être à l'origine de ces modifications, tant spatiales que temporelles.

Répartition des faciès en surface

Faciès géochimiques

La distribution des faciès géochimiques dans les sédiments

Tableau 3
 Résultats des analyses géochimiques des sédiments de la carotte C.77014.
Geochemical analysis results of bulk sediments in core C.77014

Niveau	pH	C. Org. %	Azote %	C/N	CaCO ₃ %	Sr ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ni ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe %
Surface	7,8	3,81	0,385	10	15	883	5	68	25	27	170	1,05
5-10 cm	7,3	3,2	0,315	10	34	942	60	72	23	36	158	1,05
20-25	7,7	5,04	0,255	20	65	1 060	30	65	23	32	178	1,05
30-35	7,3	2,71	0,224	12	47	1 193	40	58	21	14	137	0,7
40-45	7,5	2,24	0,119	19	72	1 640	5	38	7	10	68	0,35
50-55	8,1	1,35	0,073	19	8	1 786	27	26	10	ind.	59	0,23
60-65	8,3	1,48	0,042	35	87	1 869	ind.	16	ind.	7	57	0,14
70-75	8,3	t	0,038	—	90	1 974	5	12	ind.	ind.	62	0,14
90-95	8,4	0,12	0,035	4	98	2 207	ind.	13	ind.	ind.	48	0,15
100-105	7,7	0,37	0,056	7	88	2 124	72	19	ind.	ind.	44	0,14
105-110	7,4	1,85	0,245	8	46	—	—	—	—	—	—	—

ind = indétectable
 t = traces.

Tableau 4
 Résultats des analyses géochimiques des sédiments de la carotte C. 77020.
Geochemical analysis results of bulk sediments in core C. 77020.

Niveau	pH	C. Org. %	Azote %	C/N	CaCO ₃ %	Sr ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ni ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe %
Surface	8	5,9	0,69	9	25,3	1 242	ind.	79	20	29	152	0,95
5-10 cm	7,9	3,94	0,34	12	27,2	937	29	90	29	38	180	1,29
20-25	8,1	3,32	0,25	13	44,8	1 302	39	86	21	16	154	0,94
30-35	8,0	1,97	0,13	15	60,8	2 001	ind.	39	7	10	98	0,49
45-50	8,1	0,98	0,084	12	75,2	2 456	ind.	18	ind.	ind.	68	0,25
60-65	7,5	0,49	0,071	7	80,8	2 498	11	15	3	ind.	53	0,24
75-80	8,1	0,25	0,154	2	84,8	2 548	ind.	21	ind.	5	42	0,23
90-95	8,2	4,92	0,37	13	75,2	2 928	9	13	ind.	5	14	0,07
100-105	8,2	4,92	0,44	11	72	2 449	16	11	6	10	14	0,06
105-110	7,5	5,66	0,49	12	70,4	2 358	9	12	ind.	ind.	13	0,08
110-115	8,1	0,98	0,106	9	85,6	2 872	ind.	13	ind.	ind.	34	0,17
115-120	7,8	5,16	0,44	12	72,8	3 575	ind.	16	ind.	ind.	21	0,09

ind. = indétectable.

Tableau 5

Comparaison des valeurs moyennes géochimiques dans la lagune de Oualidia (surface et carottes) et des valeurs moyennes naturelles pour le même type de sédiment (Turekian, Wedepohl, 1961).

Comparison between mean geochemical values in the Oualidia lagoon (surface and cores) and mean natural values for the same type of sediments (Turekian, Wedepohl, 1961).

	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Rb ppm	Mn ppm	Sr ppm	Fe %	CaCO ₃ %	C. Org. %
Référence	9	20	4	20	3	1 100	/	0,40	/	/
Oualidia (surface)	8	63	23	21	47	148	1 335	0,95	29	3,7
Oualidia (carottes)	18	32	11	9	/	77	1 831	0,45	69	2

de surface semble être sous la dépendance de 2 facteurs essentiels :

— d'une part, la granulométrie du sédiment : Beaubrun (1976) signale que la granulométrie est grossière dans la sablière et en aval (sables et débris coquilliers), là où les teneurs en strontium et carbonates sont élevées et où celles des éléments-trace restent faibles. Par contre, en amont (schorre, slikke et chenaux), la granulométrie est fine (vases et silts), et les concentrations en oligoéléments sont plus élevées, alors que strontium et carbonates ont des teneurs plus faibles ;

— d'autre part, la teneur en matière organique du sédiment : il y a constitution de composés organo-métalliques dont la teneur s'accroît avec celle du carbone organique : faible en aval et dans la sablière, forte en amont, dans le schorre et la slikke.

Ces modifications, qui sont observées d'aval en amont, se rencontrent aussi transversalement : dans le chenal principal, il y a peu de matière organique, mais abondance de débris coquilliers, alors que l'inverse se produit dans le schorre.

Les épandages d'engrais d'origine animale sur les champs de culture d'agrumes (tomates, melons, etc.) qui sont pratiqués sur le pourtour de la lagune ne semblent pas apporter de modifications notables à la distribution des oligo-éléments métalliques tels que le Pb, le Ni ou le Fe. Une forte élévation en Zn, Cu et Rb est toutefois observable, sans qu'elle puisse néanmoins être obligatoirement reliée au rejet des effluents agricoles. Le déficit en Mn, quant à lui, est probablement lié à la nature de l'environnement proche (calcaire). Des comparaisons établies avec des valeurs moyennes de référence (tableau 5) confirment les remarques évoquées ci-dessus.

Faciès microfauniques

La distribution de la microfaune benthique (foraminifères et ostracodes) semble être soumise à l'influence de deux facteurs principaux ; la nature du substrat d'une part, l'hydrodynamisme d'autre part.

Dans la zone de la sablière, des passes en aval du chenal principal, le niveau hydrodynamique élevé et la granulométrie grossière du sédiment expliquent aisément l'absence de biocénose. Par contre, l'érosion intense des dunes du cordon littoral et les courants de marée violents favorisent la présence d'une thanatocénose de transport de formes littorales, qu'accompagnent quelques formes planctoniques.

En amont, dans le schorre, la slikke et les ramifications des chenaux secondaires, la diminution considérable d'intensité du niveau hydrodynamique et une sédimentation beaucoup plus fine (silts et vases), favorisent l'installation d'une biocénose de foraminifères benthiques et d'ostracodes.

Toutefois, au sein même de l'association, des variations peuvent être observées qui sont à relier à la nature du substrat : ainsi, les zones plus sableuses révèlent une augmentation de la fréquence d'*Aurila convexa* et d'*Heterocythereis albomaculata*, tandis que les zones à herbiers

contiennent une multiplicité de *Quinqueloculina div. sp.* Cependant, les modifications observées dans la quasi-totalité des prélèvements situés sur la rive gauche et qui ont été citées auparavant, semblent trouver leur origine dans les eaux de ruissellement qui drainent les effluents agricoles et se déversent directement dans le schorre par l'intermédiaire des chenaux accessoires.

Le mélange plus ou moins important des deux types d'associations qu'il est possible d'observer dans le quart aval du domaine lagunaire, trouve principalement son origine dans le brassage hydrodynamique induit par les courants de marée.

Enfin, malgré la faiblesse sinon l'absence d'alimentation conséquente en eau douce, il est remarquable d'observer qu'il n'existe pratiquement pas de formes caractéristiques indiquant des eaux sursalées, dans la zone lagunaire en général (exception faite naturellement des marais salants).

Évolution verticale des faciès

Les deux faciès principaux observés en surface se retrouvent superposés dans les sédiments prélevés verticalement dans la zone des chenaux et du schorre :

— à la base des carottes, la sédimentation est grossière, avec une abondance de carbonates d'origine biogénique et de strontium, avec une faible teneur en éléments métalliques et en carbone organique. La microfaune correspond essentiellement à une thanatocénose de transport de formes benthiques marines littorales. Cet ensemble de données indique l'existence d'un milieu de dépôt agité, à dominante marine, donc beaucoup plus ouvert qu'actuellement sur le domaine océanique ;

— vers le sommet, la sédimentation devient progressivement plus fine, simultanément à une diminution des carbonates et du strontium, à un accroissement des éléments métalliques et du carbone organique. La microfaune passe à une biocénose de type lagunaire, c'est-à-dire avec une abondance de formes benthiques eurythermes et euryhalines, identiques à ce qui est observé actuellement en surface. Il y a donc mise en place d'un milieu de sédimentation beaucoup plus calme, abrité, et plus éloigné du domaine océanique ; un schorre peut alors se développer, dans lequel les organismes eurythermes et euryhalins peuvent s'épanouir.

Le taux de sédimentation dans la lagune peut être estimé relativement faible, compte tenu de l'absence d'apports directs en suspension ou en charriage (par les cours d'eau) d'une part, et de la consolidation antérieure de la barrière littorale d'autre part. Seul, le ruissellement sur les berges peut contribuer à l'accumulation de sédiments.

L'évolution des faciès dans le temps se fait donc dans le sens d'une diminution de l'influence océanique : le milieu de sédimentation de Oualidia, auparavant nettement ouvert sur l'océan, devient progressivement plus fermé et favorise le développement d'un environnement lagunaire à l'abri de la barrière littorale consolidée.

CONCLUSION

L'étude de la répartition de surface des faciès géochimiques et micropaléontologiques dans la lagune de Oualidia a mis en évidence deux milieux de sédimentation bien différents :

- un ensemble à dominante marine littorale (zone de la sablière et des passes) ;
- un ensemble « lagunaire » proprement dit (zone des chenaux et du schorre).

Malgré l'absence ou la faiblesse d'alimentation en eau douce, aucun phénomène de sursalure ne peut être observé, exception faite naturellement de la zone des marais salants, exploités artisanalement en été.

Ces deux faciès sédimentaires de surface se retrouvent superposés en profondeur :

- faciès à dominante marine littorale à la base ;
- faciès « lagunaire » vers le sommet.

Il y a donc eu évolution de l'environnement sédimentaire de

Oualidia par passage d'un milieu de dépôt agité, ouvert sur l'océan, vers un milieu plus fermé et séparé de l'océan, induisant le développement de faciès lagunaires, à l'abri de la barrière littorale stable et fixe que constituent les dunes consolidées grésifiées.

Le milieu lagunaire de Oualidia réagit principalement comme un bras de mer en étroite interdépendance avec l'océan voisin, malgré l'étroitesse de la communication lagune/océan, et dans lequel la circulation permanente des eaux marines par le jeu des marées, inhibe tout phénomène de sursalure ou de dessalure. La faible concentration des métaux lourds dans les sédiments permet de définir un milieu lagunaire à niveau zéro de pollution, de suivre l'évolution de cet écosystème soumis à une activité croissante, d'origine anthropique (tourisme, aquaculture, agriculture) dans les années à venir, et ainsi de mesurer l'impact de cette activité sur un milieu évoluant actuellement à l'état presque naturel.

RÉFÉRENCES

Beaubrun P. C., 1972. L'état bactériologique des parcs ostréicoles et des coquillages de la lagune de Oualidia au cours de l'année 1970, *Bull. Inst. Pêches Mar. Maroc*, **20**, 91-109.

Beaubrun P. C., 1976. Les huîtres au Maroc et l'ostréiculture dans la lagune de Oualidia, *Bull. Inst. Pêches Mar. Maroc*, **22**, 13-143, 49 fig.

Schroeder Lanz H., Wieneke F., 1969. Morphologische Untersuchungen im Mündungsbereich des Oued Oum er Rbia (Marokko), *Mitt. Geogr. Ges. München Band*, **54**, 135-152.

Turekian K. K., Wedepohl K. H., 1961. Distribution of the element in some major units of the earth crust, *Bull. Geol. Soc. Am.*, **72**, 2, 175-191.

