

MODIFICATIONS DE LA MORPHOLOGIE DU LITTORAL DES  
ETATS DE BAHIA ET SÃO-PAULO (BRÉSIL) EN FONCTION  
DES VARIATIONS DU NIVEAU MARIN

L. MARTIN (1), A.C.S.P. BITTENCOURT (2), J.-M. FLEXOR (3)  
K. SUGUIDO (4) & G.S. VILAS-BOAS (2)

(1) ORSTOM (France) et Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia,  
SALVADOR, Brésil

(2) PPPG, Universidade Federal da Bahia, SALVADOR, Brésil

(3) Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, SALVADOR, Brésil

(4) Instituto de Geociências, Universidade de São-Paulo, Brésil

Mots-clés : Quaternaire, niveaux marins, morphologie littorale, Brésil

Key words : Quaternary, sea levels, coastal morphology, Brazil

RESUME :

Le littoral de l'Etat de São-Paulo borde le "planalto" atlantique brésilien du sud-est qui forme un relief de 900 à 2 000 m. Celui de l'Etat de Bahia borde la dorsale précambrienne du Brésil oriental (souvent recouverte de sédiments continentaux cénozoïques) et le bassin d'effondrement mésozoïque du Recôncavo. Dans la zone côtière, ces unités forment des reliefs de 50 à 200 m. les deux derniers épisodes transgressifs, qui ont dépassé le 0 actuel, ont laissé sur le continent des témoins très importants. De vastes terrasses sableuses ont été construites après le maximum de l'avant-dernier épisode transgressif qui a atteint une cote de +6 à +8 m vers 120 000 ans B.P. A cette époque, la mer a atteint le pied des reliefs et la côte fut partout haute et découpée. Le dernier épisode transgressif est bien connu grâce à de nombreuses datations. Au cours des 7 000 dernières années, le niveau relatif de la mer a oscillé autour du zéro actuel, passant par plusieurs maxima. Des réseaux lagunaires, dont l'extension a varié parallèlement aux oscillations du niveau de la mer, se sont alors formées. Au cours des phases régressives, diverses générations de cordons, formant des ensembles de plusieurs km de largeur, ont été construits.

SUMMARY : *Modifications in the coastal morphology of the States of Bahia and São-Paulo (Brazil) due to variations in the sea level*

The coast of the State of São-Paulo borders the southern Brazil Atlantic highland with a relief of 900 to 2 000 m. The coast of the State of Bahia is situated on the Eastern Brazilian precambrian uplift and the Recôncavo mesozoic sinking basin (frequently covered by cenozoic continental sediments). In the coastal zone, these two geological formations form reliefs of 50 to 200 m. The last two transgressive events, which reached a maximum superior to the present mean sea level, left very important geological records on the continent. Wide sand terraces were built after the maximum of the penultimate transgressive episode, which reached a height of +6 to +8 m about 120 000 years ago. At that time, the sea reached the base of the relief, and everywhere the coast was high and cliffy. The last transgressive event is well known, thanks to many radiocarbon datings. During the past 7 000 years, the relative sea level has oscillated around today's zero level, reaching several maxima. The lagoon system, whose extension varied in parallel with the oscillations of the sea level, were formed at that time. During the regressive phases, many generations of beach-ridges, several kilometers wide, were built.

17 JUL. 1995

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 41901 ea 1

Cote : B

I - CARACTERISTIQUES DU LITTORAL DE L'ETAT DE SAO-PAULO (SUGUIO & MARTIN, 1978; MARTIN *et al.*, 1979).

Cette partie du littoral brésilien, de direction approximativement NE-SO, est comprise entre 23° et 25° de latitude sud et 43° 30' et 48° de longitude ouest (Fig. 1). Toute cette région, à l'exception de petits bassins sédimentaires cénozoïques et des plaines littorales quaternaires, est composée de roches métamorphiques précambriennes pénétrées par des granites dont les âges remontent jusqu'à l'Ordovicien. Du point de vue morphologique, cette région est caractérisée par la présence d'un escarpement de 900 à 2000 m de hauteur qui se poursuit sur 1200 km et qui a reçu le nom de Serra do Mar. Le littoral pauliste peut être divisé en deux parties présentant des caractéristiques très différentes. Au nord, le socle vient à peu près partout au contact de la mer à l'exception de petites plaines, formées dans leur partie externe de sédiments marins holocènes et, dans leur partie interne, de sédiments continentaux. La côte est découpée et on y rencontre de nombreuses îles. Au sud, se développent de grandes plaines essentiellement formées de dépôts marins holocènes et pléistocènes et de dépôts fluvio-lagunaires holocènes. Ces plaines sont séparées les unes des autres par des avancées du socle précambrien qui vient au contact de la mer. Si on éliminait les sédiments quaternaires du sud, le littoral présenterait sur toute son extension des caractéristiques morphologiques assez semblables. Les collines de roches précambriennes, que l'on rencontre au sud isolées au milieu des sédiments quaternaires, correspondraient aux îles du littoral nord.

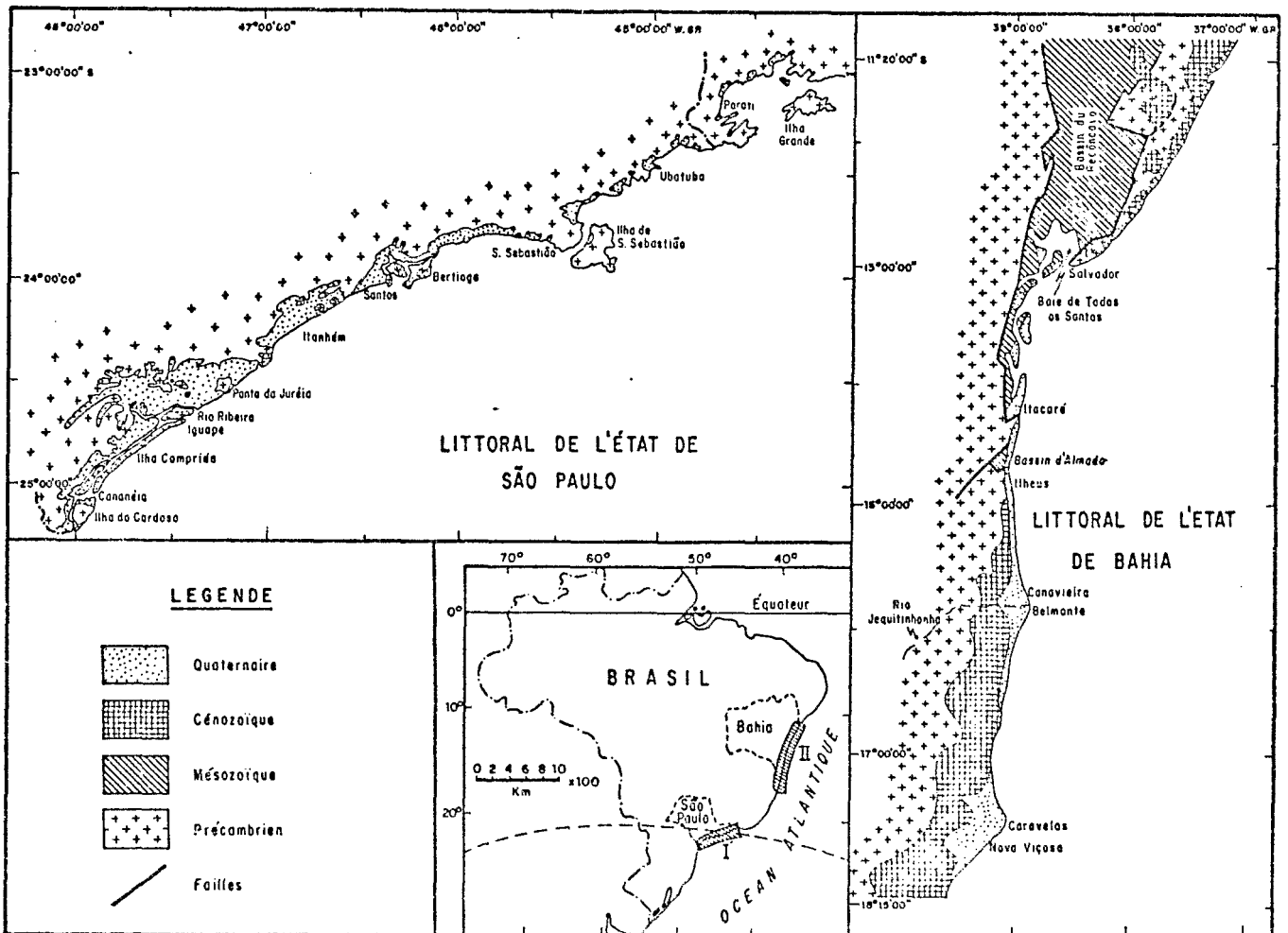


Fig. 1

## II - CARACTERISTIQUES DU LITTORAL DE L'ETAT DE BAHIA (BITTENCOURT *et al.*, 1979).

Le littoral de l'état de Bahia, de direction approximativement N-S, s'étend de 11°20' à 18°20' (Fig. 1). Il est situé sur la dorsale du Brésil oriental qui est une antéclise allongée du soubassement cristallin située entre l'Océan Atlantique et les plateaux de couverture sédimentaire de l'intérieur. Cette dorsale est constituée par des séries métamorphiques et sédimentaires d'âges variés, qui ont été affectées par un tectonisme post-paléozoïque de bombements et basculements à grands rayons de courbure pouvant passer localement à des failles. Le trait le plus caractéristique est toutefois la présence du bassin d'effondrement du Reconcavo qui recoupe la dorsale selon une direction NNE-SSW. La fosse d'effondrement du Reconcavo a commencé à s'individualiser au jurassique supérieur comme un diverticule du "rift" qui donna naissance à l'Océan Atlantique par séparation de l'Afrique et de l'Amérique du sud. Sans la zone littorale, les unités préquaternaires forment des reliefs de 50 à 200 m d'altitude.

La partie nord du littoral est caractérisée par la présence, près de la côte, des dépôts sédimentaires de la Formation Barreiras (Pliocène continental). La plaine littorale qui se situe au pied d'anciennes falaises entaillées dans les dépôts de la Formation Barreiras est souvent fragmentée, et, dans beaucoup de cas, se résume à une bande de quelques dizaines ou centaines de mètres de largeur. Dans la région de Salvador, les formations précambriennes viennent au contact de la mer et les dépôts quaternaires sont peu développés. Dans la baie de Todos os Santos, installée sur la partie sud du bassin du Reconcavo, les dépôts marins quaternaires sont absents, ou localisés à certains secteurs bien déterminés, ce qui laisse supposer une activité tectonique quaternaire. Au sud de la baie, les dépôts quaternaires forment de grandes terrasses sableuses. Plus au sud, entre Itacaré et Ilhéus, les formations précambriennes reviennent au contact de la mer et les dépôts quaternaires sont peu importants et fragmentaires, à l'exception de la région du petit bassin sédimentaire d'Almada. Enfin, toute la partie sud du littoral de l'état de Bahia est caractérisée par la présence des sédiments de la Formation Barreiras au contact, ou près de la mer. Les dépôts quaternaires, à l'exception de deux régions (Canavieiras/Belmonte et Caravelas/Nova-Viçosa), sont peu développés ou inexistantes.

## III - TEMOINS D'ANCIENS NIVEAUX MARINS.

### III-1 - Témoins situés au-dessus du niveau actuel de la mer

Plus de 300 datations absolues et une cartographie de détail nous ont permis d'identifier, tant sur le littoral pauliste que sur le littoral bahia-nais, deux grands groupes de terrasses sableuses construites après le maximum de deux épisodes transgressifs différents (BITTENCOURT *et al.*, 1979; MARTIN & SUGUIDO, 1978; MARTIN *et al.*, 1979). Le sommet de la terrasse la plus ancienne se situe de 6 à 8 m au-dessus du niveau actuel de la mer. Des coraux prélevés à la base de cette terrasse sur le littoral de l'état de Bahia ont été datés de  $120\ 000 \pm 5000$  et  $115\ 000 \pm 5000$  ans B.P. La partie terminale de la dernière transgression est bien connue grâce à de nombreuses reconstructions d'anciennes lignes de rivage. Le sommet des terrasses liées à cet épisode ne dépasse pas 5 m au-dessus du niveau actuel.

Sur le littoral de l'état de Bahia, une ancienne falaise, entaillée dans les sédiments de la Formation Barreiras avant le dépôt d'une formation continentale antérieure à 120 000 ans B.P., témoigne d'un haut niveau marin plus ancien que les deux précédents.

### III-2 - Témoins situés au-dessous du niveau actuel de la mer

A partir des données du Projet REMAC - Reconnaissance Globale de la marge continentale Brésilienne (KOWSMANN *et al.*, 1977), il a été possible d'identifier un certain nombre d'anciennes lignes de rivage sur la plateforme continentale brésilienne. Ainsi, en se basant sur des données sédimentologiques, morphologiques, et sur quelques datations absolues, des stationnements du niveau marin entre 17000 et 9000 ans B.P. ont pu être identifiés à -130, -110, -90, -75 et -40m.

### IV - VARIATIONS DU NIVEAU RELATIF MOYEN DE LA MER AU COURS DES 7000 DERNIERES ANNEES.

A partir de reconstructions dans le temps et dans l'espace d'anciennes lignes de rivage, nous avons pu établir des courbes de variation du niveau moyen relatif de la mer pour plusieurs secteurs homogènes du littoral (MARTIN *et al.*, 1979 - MARTIN *et al.*, 1979; SUGUIO *et al.*, 1980). Bien que de formes assez comparables, ces courbes présentent des différences trop constantes pour être fortuites. Il est donc évident que la composante régionale ou locale entrant pour partie dans les variations du niveau relatif de la mer n'a pas été la même dans tous les secteurs du littoral considérés. Les oscillations du niveau moyen relatif de la mer peuvent être résumées ainsi:

- le zéro (niveau moyen actuel) a été coupé pour la première fois entre 6600 et 7000 ans B.P.;
- vers 5100 ans B.P., le niveau moyen relatif est passé par un maximum qui s'est situé entre 4 et 5 m au-dessus du niveau actuel;
- après ce maximum une régression rapide jusque vers 4900 ans B.P., puis lente jusque vers 4200 ans B.P., et enfin très rapide, s'est produite. Le niveau de la mer est alors passé par un minimum au cours duquel il fut probablement légèrement inférieur au niveau actuel vers 3900 ans B.P.;
- entre 3800 et 3600 ans B.P., une rapide transgression s'est produite. Le niveau relatif de la mer est alors passé par un nouveau maximum qui s'est situé entre 3 et 3,5 m au-dessus du niveau actuel;
- entre 3600 et 3000 ans B.P., le niveau de la mer a baissé très lentement. A partir de cette époque, une rapide régression s'est produite dont le minimum s'est situé vers 2700 ans B.P.;
- entre 2600 et 2500 ans B.P., une nouvelle phase transgressive s'est produite. Le niveau relatif de la mer s'est alors situé entre 2 et 2,5 m au-dessus du niveau actuel. Il est bon de noter que cette dernière oscillation n'apparaît pas sur les courbes de Sao-Paulo, probablement à cause du peu de données dont nous disposons pour cette période;
- après 2500 ans B.P., le niveau relatif moyen de la mer est revenu progressivement vers le zéro actuel.

### V - COMPARAISON DE LA MORPHOLOGIE ACTUELLE AVEC CELLE DU LITTORAL A L'EPOQUE DES HAUTS NIVEAUX MARINS

#### V-1 - Littoral de l'Etat de Sao-Paulo

A l'époque du maximum de l'avant-dernière transgression (120 000 ans B.P.), les formations précambriennes se trouvaient sur toute l'étendue du littoral au contact de la mer. Le nord et le sud du littoral pauliste présentaient la même morphologie avec des îles et des baies.

Lors du maximum de la dernière transgression (5100 ans B.P.), le nord et

le sud du littoral pauliste présentait une nette différence. Au sud, une partie de la terrasse sableuse construite après le maximum de l'avant-dernière transgression a été préservée de l'érosion et un vaste réseau de lagunes s'est développé dans les zones basses. Au nord, au contraire, toute la terrasse ancienne a été érodée et l'aspect de la côte n'était guère différent de l'aspect actuel. Au cours des oscillations du niveau marin qui se sont produites après 5100 ans B.P., l'extension du réseau lagunaire a varié parallèlement à celles-ci. Au sud, pendant les phases régressives, plusieurs générations de cordons marins se sont formées à l'extérieur de la terrasse de 120 000 ans. Par contre, au nord, les cordons sont très peu développés.

#### V-2 - Littoral de l'Etat de Bahia

Au nord de Salvador, les modifications morphologiques ont été peu importantes lors des maxima des deux dernières transgressions. Toutefois, les parties inférieures des vallées entaillées dans les sédiments de la Formation Barreiras ont été ennoyées et des lagunes se sont formées. Dans la baie de Todos os Santos, les modifications ont été peu importantes. Par contre, au sud de Salvador, là où les terrasses quaternaires marines prennent une grande importance, les modifications ont été très importantes. Lors du maximum de l'avant-dernière transgression, la côte était haute et découpée avec de nombreuses îles. Celles-ci ont été réunies au continent après le maximum de l'avant-dernière transgression par une vaste terrasse sableuse. Lors du premier maximum de la dernière transgression, la mer a pénétré dans les zones basses de la terrasse ancienne en formant un réseau lagunaire. Par la suite, l'importance de ce réseau a varié parallèlement aux oscillations du niveau moyen relatif de la mer. Après chaque oscillation positive, des cordons de régression se sont accolés à la partie externe de la terrasse de 120 000 ans. Entre Itacaré et Ilhéus, les zones basses du petit bassin d'Almada ont été envahies par la mer. Lors du maximum de 5100 ans, il existait à cet emplacement une baie avec des récifs de coraux. Après cette époque, des cordons sableux ont fermé cette baie, isolant la lagune d'Itaípe. Dans le sud de l'Etat, à l'époque du maximum de l'avant-dernière transgression, la mer est arrivée au contact des sédiments de la Formation Barreiras et y a formé des falaises. La partie inférieure des grandes vallées entaillées dans les sédiments de la Formation Barreiras a été envahie par la mer et il s'est formé de grandes lagunes. A cette époque, le rio Jequitinhonha possédait un estuaire qui s'est ultérieurement transformé en "delta". Lors du maximum de 5100 ans B.P., la partie interne de la terrasse de 120 000 ans a pu être préservée de l'érosion, et des lagunes ont pu se former dans les zones basses. Les parties inférieures des grandes vallées ont de nouveau été ennoyées. Au cours des phases régressives, des cordons pouvant constituer des ensembles très importants, comme dans les régions de Caravelas et Belmonte, se sont formés.

#### CONCLUSION

L'existence de témoins de niveaux marins anciens situés nettement au-dessus du niveau actuel de la mer constitue une caractéristique importante du littoral des Etats de Sao-Paulo et Bahia. Des terrasses sableuses construites après les maxima des deux dernières grandes transgressions (vers 120 000 et 5100 ans B.P.) peuvent former, dans certaines régions, des ensembles de plusieurs km de largeur. Au cours de ces périodes de hauts niveaux marins, l'aspect morphologique de certaines parties du littoral a été profondément modifié, alors que d'autres secteurs ont pratiquement gardé le même aspect. Ainsi à l'époque du maximum de 120 000 ans B.P., l'ensemble du littoral pauliste

était rocheux et découpé alors qu'actuellement la moitié sud est devenue une côte basse, et que la moitié nord a gardé le même aspect. Lors du maximum de 5100 ans B.P., des réseaux de lagunes importants ont existé dans la moitié sud du littoral pauliste. De même, dans certains secteurs du littoral de l'Etat de Bahia, les terrasses formées après les maxima de 120 000 et 5100 ans B.P. ont profondément modifié l'aspect morphologique du littoral. Par contre, d'autres secteurs, comme la baie de Todos os Santos, ont pratiquement gardé le même aspect.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BITTENCOURT A.C.S.P. *et al.*, 1979. - The marine Quaternary formations of the coast of the State of Bahia (Brazil). - Proceedings of the "1978 International Symposium on coastal evolution in the Quaternary", SUGUIO, FAIRCHILD, MARTIN & FLEXOR Ed.: 232-253, São-Paulo.
- KOWSMANN R.O. & COSTA M.P.A., 1979. - Evidence of late Quaternary sea level stillstands on the upper Brazilian continental margin: a synthesis.- Proceedings of the "1978 International Symposium on coastal evolution in the Quaternary", SUGUIO, FAIRCHILD, MARTIN & FLEXOR Ed.:170-192, São-Paulo.
- MARTIN L. & SUGUIO K., 1978. - Excursion route along the coastline between the town of Cananeia (São-Paulo) and Guaratiba outlet (Rio de Janeiro).- "1978 International Symposium on coastal evolution in the Quaternary", special publication N° 2, 98 p. multigr., São-Paulo.
- MARTIN L., SUGUIO K. & FLEXOR J-M., 1979. - Le Quaternaire marin entre Cananeia (São-Paulo) et Barra de Guaratinga (Rio de Janeiro). Proceedings of the "1978 International Symposium on coastal evolution in the Quaternary" SUGUIO, FAIRCHILD, MARTIN & FLEXOR Ed.: 296-331, São-Paulo.
- MARTIN L. *et al.*, 1979. - Courbe de variation du niveau relatif de la mer au cours des 7000 dernières années sur un secteur homogène du littoral brésilien (Nord de Salvador). - Proceedings of the "1978 International Symposium on coastal evolution in the Quaternary", SUGUIO, FAIRCHILD, MARTIN & FLEXOR Ed.: 264-274, São-Paulo.
- SUGUIO K., MARTIN L. & FLEXOR J-M., 1980. - Sea level fluctuations during past 6000 years along the coast of the State of Sao-Paulo. - *In: Earth Rheology, Isostasy and Eustasy*, MORNER Ed. John WHILLEY and sons: 471-485.

Contrib. N°54

tiré-à-part/offprint

L. MARTIN *et al.* - Modifications de la morphologie du littoral des Etats de Bahia et Saõ-Paulo (Brésil) en fonction des variations du niveau marin, pp. 409-414.

# OCEANUS

série de documents océanographiques

VOLUME 7

FASCICULE 4

PAGES 327-487

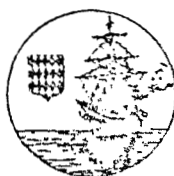
1981

**VARIATIONS DU NIVEAU MARIN  
ET LEURS CONSÉQUENCES EN MORPHOLOGIE LITTORALE  
DANS LES PAYS MÉDITERRANÉENS ET EXTRA-EUROPEËNS**

*VARIATIONS IN SEA-LEVEL  
AND THEIR CONSEQUENCES IN LITTORAL MORPHOLOGY  
IN MEDITERRANEAN AND EXTRA-EUROPEAN AREAS*

Colloque organisé sous la responsabilité  
de D.G. COLQUHOUN et A. GUILCHER lors  
du 26<sup>e</sup> Congrès Géologique International tenu  
à Paris en juillet 1980

INSTITUT OcéANOGRAPHIQUE



195, rue Saint-Jacques  
75005 PARIS

PRIX : 80 F  
ETRANGER : 85 F  
(Port inclus)

47207