

GÉOLOGIE. — Inversions du sens du transport littoral enregistrées dans les cordons littoraux de la plaine côtière du Rio Doce (Brésil). Possible liaison avec des modifications de la circulation atmosphérique. Note de **Louis Martin, Jean-Marie Flexor, Vernon Kousky et Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti**, présentée par Georges Millot.

Remise le 28 novembre 1983.

Les cordons littoraux de régression enregistrent dans leur géométrie la direction du transport littoral et donc indirectement le quadrant dans lequel les vagues dominantes ont atteint, par le passé, la côte. Dans la plaine côtière du Rio Doce, une inversion du sens du transport littoral, enregistrée entre 5 000 et 4 000 ans B. P., semble liée à une période de blocage de la circulation atmosphérique méridienne ayant entraîné une prédominance de la houle de NE.

GEOLOGY. — Coastal Transport Reversals Recorded in Beach-Ridges of Coastal Plain of Rio Doce (Brazil). Possible Relationships with Changes of the Atmospheric Circulation.

Regressive beach-ridges record the direction of coastal transport and thus indirectly the quadrant in which the sea waves have reached the coast. In the Rio Doce coastal plain the record of an inversion of the direction of coastal transport between 5,000 and 4,000 years B.P. has been detected. This inversion seems to be related to an epoch in which the meridian atmospheric circulation was blocked, causing a predominance of NE sea swell.

I. INTRODUCTION. — A l'approche du rivage, les vagues, ne trouvant plus de profondeurs suffisantes à leur progression, déferlent. Le déferlement s'accompagne d'une grande libération d'énergie se traduisant en partie par la mise en suspension des sables et la formation d'un courant parallèle à la côte : le courant de vagues (*longshore current*). Naturellement, celui-ci apparaît si les fronts de vagues atteignent obliquement la côte. Le courant de vagues possède une faible vitesse, mais son action se faisant sentir dans la zone où les sables ont été mis en suspension par le déferlement, le volume de sable transporté peut être important. De plus, les projections d'eau des vagues déferlantes provoquent des transports de sable pulsatoires en dents de scie (*jets de rive*). Naturellement, le sens du transport est fonction de la direction selon laquelle les fronts de vagues atteignent le rivage. Il est donc bien évident que la connaissance de l'une de ces directions entraîne la connaissance de l'autre. S'il apparaît un déséquilibre entre les départs et les arrivées de sable, il y aura, selon le cas, recul ou avancée du rivage. Les variations du niveau relatif de la mer sont une cause importante de déséquilibre. Une élévation du niveau relatif de la mer se traduit par une érosion de la haute plage et un engraissement de l'avant-plage (principe de Brunn [1]); au contraire, un abaissement du niveau relatif de la mer se traduit par une érosion de l'avant-plage et un engraissement de la haute plage. Ce mécanisme est bien visible au cours d'un cycle de marées; la période de marées de vives eaux correspondant à une transgression et la période de marées de mortes eaux correspondant à une régression. Généralement, une phase de régression se traduit par des apports de sable supérieurs aux départs, surtout si des obstacles entravent le transport latéral. Dans certaines conditions, il se produit alors une progradation du littoral, caractérisée par l'empilement de séries importantes de cordons littoraux qui enregistrent, dans leur géométrie, le sens du transport littoral. Il sera donc possible, grâce à une analyse minutieuse des caractéristiques des cordons littoraux anciens, de définir le quadrant dans lequel les vagues ont, par le passé, atteint le littoral.

II. DIVERSES PHASES D'ABAISSEMENT DU NIVEAU RELATIF DE LA MER AYANT ENTRAÎNÉ, SUR LA PARTIE CENTRALE DU LITTORAL BRÉSILIEN, LA FORMATION DE TERRASSES RECOUVERTES DE CORDONS LITTORAUX. — Sur la partie centrale du littoral brésilien, les variations du niveau relatif de la mer, au cours des 7 000 dernières années, sont bien connues [2]. Ainsi, il

ORSTOM Fonds Documentaire

17 JUL. 1995

N° 41.883 ex 1

Cote : B



Carte de localisation.

Sketch of location.

apparaît que le niveau relatif de la mer se situait 4 à 5 m au-dessus du niveau actuel vers 5 100 ans B.P. Le retour vers le niveau actuel s'est fait au cours de trois périodes d'abaissement (5 100-3 900 ans B.P.; 3 600-2 900 ans B.P.; 2 500-0 ans B.P.), entrecoupées de deux périodes d'élévation (3 800-3 600 ans B.P.; 2 700-2 500 ans B.P.). Sur le terrain, il est souvent possible de différencier les terrasses sableuses liées à ces trois périodes d'abaissement du niveau relatif de la mer.

Dans la plaine côtière du Rio Doce, une analyse des caractéristiques des cordons littoraux a permis de noter des inversions du sens du transport littoral. Ainsi, entre 5 100 et 3 900 ans B.P., le transport s'est fait du Nord vers le Sud. A partir de 3 600 ans B.P., il s'est fait du Sud vers le Nord. Une inversion supplémentaire semble s'être produite plus récemment, mais elle est mal définie. Il semble donc qu'entre 5 100 et 3 900 ans B.P., la houle dominante venait du quadrant NE. Par contre, à partir de 3 600 ans B.P., elle venait du quadrant SE.

III. DIRECTIONS DE LA HOULE SUR LA PARTIE CENTRALE DU LITTORAL BRÉSILIEN. — Il existe, sur la partie centrale du littoral brésilien, deux directions principales de houle. La première, en provenance du S-SE, est liée à la pénétration des masses d'air polaire sur le continent sud-américain. Elle est surtout fréquente en automne et en hiver et fait sentir son effet jusque vers 10°S. La deuxième, en provenance du NE, est liée aux alizés et peut faire sentir son effet assez loin vers le Sud. Cependant, la houle de S-SE, beaucoup plus forte que la houle de NE, joue un rôle prédominant dans le transport littoral des régions, où ces deux directions de houle existent alternativement. Nous avons pu noter qu'au cours des 5 000 dernières années, le transport littoral avait été en permanence de direction S-N dans la région de l'embouchure du Rio Paraíba do Sul (22°S) et de direction N-S dans la région de l'embouchure du rio São Francisco (10°S) [3]. Par contre, il semble que, dans les régions intermédiaires (cas de la plaine côtière du Rio Doce — 19°S —), l'une ou l'autre des directions de houle aient été alternativement dominantes. Ainsi, nous avons vu qu'entre 5 100 et 3 900 ans B.P., la houle de NE avait été dominante alors qu'après 3 600 ans B.P., ce fut celle de S-SE. Tout semble se passer comme si, pendant la première période, la remontée de la houle de S-SE avait été bloquée dans la région nord de l'état de Rio de Janeiro. Or l'année 1983 a été caractérisée par un blocage de la circulation atmosphérique méridienne. Ainsi, les masses d'air polaire n'ont pas, en hiver et en automne, dépassé le Nord de l'état de Rio de Janeiro. Il en a été de même de la houle de S-SE. On peut se demander si un mécanisme de ce type, mais à une échelle de temps beaucoup plus grande, ne peut expliquer les inversions du sens du transport littoral.

IV. SCHÉMA DE LA CIRCULATION ATMOSPHÉRIQUE EN PÉRIODE NORMALE ET EN PÉRIODE DE BLOCAGE. — Les conditions normales de circulation en automne et en hiver sur l'Amérique du Sud sont caractérisées par le passage, dans la moyenne et haute troposphère, d'une succession d'ondes méridiennes et, en surface, par celui des systèmes frontaux correspondants. Sur la mer, ces derniers sont accompagnés de houles de direction S-SE. Le long de la côte brésilienne, certains de ces systèmes frontaux atteignent la latitude de 10°S. Ils sont un important mécanisme de production de précipitations dans la plus grande partie du Nordeste brésilien [4]. En période de forte activité du phénomène « El Niño », le passage des ondes méridiennes de la moyenne et haute troposphère est bloqué par la présence d'un fort et permanent *courant de jet* subtropical. Ce dernier s'étend de la côte est du Pacifique au Sud du Brésil en passant par le Nord du Chili et de l'Argentine. En période de blocage, les zones frontales restent pendant de longues périodes de temps sur le Sud et le SE du Brésil. Le Sud du Brésil reçoit alors des précipitations excessives et le Nord reste sec. Par ailleurs, la houle de S-SE ne remonte pas vers le Nord, ce qui permet à la houle de NE de descendre vers le Sud.

V. CONCLUSIONS. — Le blocage de la circulation atmosphérique méridienne par un *courant de jet* engendré par le phénomène « El Niño » se traduit par des pluies importantes dans la moitié sud du Brésil et par une augmentation de la sécheresse dans la moitié nord. Ce blocage se traduit également, dans la dynamique littorale, par la non remontée vers le Nord de la houle de S-SE et donc par une influence prédominante de la houle de NE. On peut imaginer que ce phénomène, actuellement périodique, puisse, au-delà d'un certain seuil d'intensité, devenir permanent. Entre 5000 et 3900 ans B.P., il semble qu'un blocage de ce type se soit produit. On peut penser qu'il s'est accompagné d'une augmentation de la pluviosité dans le Sud et de la sécheresse dans le Nord. Une disparition partielle de la forêt amazonienne au cours de cette même période [5] semble renforcer cette hypothèse. De plus, de telles variations, si elles ont existé, ont dû modifier profondément la sédimentation lacustre.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] P. BRUNN, *Amer. Soc. Civil Engineers Proc. J. Waterways and Harbors Div.*, 88, 1962, p. 117-130.
- [2] L. MARTIN, K. SUGUIO, J.-M. FLEXOR, A. C. S. P. BITTENCOURT et G. S. VILAS-BOAS, *Cahiers O.R.S.-T.O.M.*, série Géol., XI, n° 1, 1980, p. 96-125.
- [3] J. M. L. DOMINGUEZ, A. C. S. P. BITTENCOURT et L. MARTIN, *Revista Brasileira de Geociências*, 13, n° 2, 1983 (sous presse).
- [4] V. E. KOUSKY, *Mon. Wea. Rev.*, 107, 1979, p. 1140-1153.
- [5] F. SOUBIES, *Cahiers O.R.S.-T.O.M.*, série Géol., XI, n° 1, 1980, p. 133-148.

L. M. : *Mission O.R.S.-T.O.M.*, CNPq-Observatório Nacional,
Rua General Bruce, 586, Rio de Janeiro (RJ), Brésil;

J.-M. F. : Observatório Nacional,
Rua General Bruce,
586, Rio de Janeiro (RJ), Brésil.

V. E. K et I. F. A. C. : Departamento de Meteorologia,
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE),
C. P. 515, 12200-São José dos Campos (SP), Brésil.