

AUSCULTATION DES CORDONS LITTORAUX FOSSILES DANS UN BUT
DE RECONSTRUCTION PALEOCLIMATIQUE. EXEMPLES BRESILIENS.

L.MARTIN, J.M.FLEXOR, K.SUGUIO

I - INTRODUCTION

Au cours des 5000 dernières années, la partie centrale du littoral brésilien a connu un abaissement du niveau relatif de la mer de 4 à 5 m. Cet abaissement, associé à la dérive littorale, a entraîné la formation de vastes terrasses sableuses formées par l'empilement horizontal de nombreux cordons littoraux (MARTIN et al., 1983). Les caractéristiques morphologiques de ces derniers nous ont permis de reconstruire la direction de la houle dominante en divers secteurs du littoral, au cours de cette même période de temps. Par ailleurs, une étude des caractéristiques morphoscopiques des grains de sable des cordons situés de part et d'autre de l'embouchure d'un cours d'eau nous a également permis de reconstruire les phases de forte et faible énergies de ce dernier, au cours de cette même période de temps.

II - RECONSTRUCTION DE LA DIRECTION DE LA HOULE DOMINANTE A PARTIR DE LA GEOMETRIE DES CORDONS LITTORAUX.

II.1 - Cas général.

Sur les côtes sableuses en émergence, l'abaissement du niveau relatif de la mer entraîne un apport important de sable de la proche plate-forme vers la plage. Dans le cas où les fronts de houle atteignent obliquement la côte, il se forme un courant de dérive littorale qui provoque un transport latéral des sables de la plage. Le sens de ce transport est fonction du quadrant dans lequel les fronts de houle atteignent la côte. Il est donc évident que la connaissance, pour une période de temps donnée, du sens du transport littoral permettra de connaître le

quadrant dans lequel la houle atteignait la côte au cours de cette même période.

Le transport latéral des sables se poursuit jusqu'à ce qu'il soit bloqué par un obstacle. Dans ce cas, il se produit une accumulation qui se caractérise par l'empilement horizontal de nombreux cordons littoraux. Une étude des caractéristiques morphologiques de ces derniers permet de connaître le sens du transport littoral et par conséquent le quadrant dans lequel les fronts de houle ont atteint, par le passé, la côte. Dans les régions où il existe actuellement une direction de houle dominante, l'enregistrement d'une inversion du sens du transport littoral, dans le passé, pourra être rattaché à une modification du régime de la houle dominante qui, le plus souvent, résultera d'une modification de la circulation atmosphérique. Par combinaison avec des datations chiffrées, il deviendra possible d'établir une chronologie relativement précise de ces inversions.

II.2 - Inversion du sens du transport littoral sur la côte brésilienne au cours des 5000 dernières années. (MARTIN et al., 1984).

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. La houle de S-SE, beaucoup plus forte que celle de NE, joue un rôle prépondérant dans le transport littoral des régions où ces deux directions de houle existent. Nous avons pu noter qu'au cours des 5000 dernières années, le transport littoral avait été en permanence de direction N-S dans la région de l'embouchure du Rio Sao Francisco (10°S) et de direction S-N dans la région de l'embouchure du Rio Paraiba do Sul (22°S). Par contre, dans la

région de l'embouchure du Rio Doce (19°S), l'une et l'autre de ces directions ont été alternativement dominantes. Ainsi, entre 5100 et 3900 ans BP, le transport s'est fait du nord vers le sud. Par contre, à partir de 360 ans BP, il s'est fait du Sud vers le Nord. Une inversion supplémentaire semble s'être produite plus récemment mais elle est mal définie. Nous pouvons en conclure qu'entre 5100 et 3900 ans BP, la houle dominante venait du quadrant 0°-90° et qu'à partir de 3600 ans BP, elle venait du quadrant 90°-180°. Tout semble s'être passé comme si, pendant la première période, la remontée de la houle de S-SE avait été bloquée dans la région nord de l'Etat de Rio de Janeiro ; ce qui permit à la houle de NE de devenir dominante dans la région de l'embouchure du Rio Doce. Or, l'année 1983 a été caractérisée par un blocage de ce type en relation avec le phénomène "El Nino".

II.3 - Possible liaison de ces inversions avec modification de la circulation atmosphérique.

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 (KOUSKY, 1979). En période de forte activité du phénomène "El Nino", le passage des ondes méridiennes de la haute et moyenne troposphère est bloqué par la présence d'un fort et permanent courant de jet subtropical. Ce dernier s'étend 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 sud-est du Brésil. Le sud 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. Les inversions du sens du transport littoral que nous avons enregistrées peuvent s'expliquer par l'existence, dans le passé, de longues périodes de temps avec des "El Nino" successifs alternant avec les longues périodes de temps sans "El Nino". Naturellement, la présence alternée d'eau chaude et d'eau froide sur la côte du Pérou, pour une raison indépendante du phénomène "El Nino", aurait le même effet. Enfin, les inversions enregistrées pourraient également s'expliquer par une modification de la position des anticyclones.

III - ENREGISTREMENT DES PERIODES DE FORTE ET FAIBLE ENERGIES A L'EMBOUCHURE D'UN COURS D'EAU (MARTIN et al., 1984).

III.1 - Cas général.

Le flux d'eau d'un fleuve au moment où il pénètre dans la mer peut constituer un des obstacles capables de bloquer le transport littoral des sables. En effet, en période de haute énergie, le flux d'un cours d'eau fonctionne à la manière d'un épi artificiel construit sur une plage. Dans ce cas, les sables de la proche plate-forme apportés vers la plage par l'abaissement du niveau relatif de la mer et transporté latéralement par le courant de dérive littorale, vont s'accumuler du côté de l'embouchure situé dans le courant de dérive et les sables transportés par le cours d'eau vont se déposer uniquement du côté de l'embouchure situé sous le courant de dérive. Généralement, ces deux types de sables possèdent des caractéristiques morphoscopiques bien distinctes qui permettent de les différencier facilement. En période de faible débit du cours d'eau, l'épi hydraulique formé par le flux de celui-ci tend à disparaître et avec lui le blocage. Comme de plus, en période de faible débit, le cours d'eau transporte peu de sédiments grossiers, les sables fournis par l'abaissement du niveau relatif de la mer vont se déposer des deux côtés de l'embouchure. Une étude des caractéristiques morphoscopiques des grains de sable des cordons situés du côté de l'embouchure sous le courant de dérive

permettra de lire l'alternance passée des périodes de forte et faible énergies et éventuellement, des variations climatiques correspondantes.

III.2 - Caractéristiques morphoscopiques des grains de sable des terrasses situées de part et d'autre de l'embouchure du rio Paraiba do Sul (MARTIN et al., 1985)

Une étude détaillée des caractéristiques morphoscopiques des sables de la plaine côtière du Rio Paraiba do Sul (transport littoral en permanence du sud vers le nord au cours des 5000 dernières années) a montré que les cordons de la terrasse située du côté de l'embouchure sous le courant de dérive (nord) étaient formés alternativement de grains présentant les caractéristiques de ceux du lit du cours d'eau de ceux de proche plate-forme. Les périodes d'apport de sable du Rio Paraiba do Sul et donc de dépôt au nord de l'embouchure correspondent à des phases de forte énergie du fleuve quand son flux bloque le transport littoral. Les périodes de non apport et donc de dépôt de sable de proche plate-forme des deux côtés de l'embouchure correspondent à des périodes de faible énergie quand une langue sableuse tend à fermer l'embouchure et que du sable de proche plateforme se dépose au nord de l'embouchure.

Il est logique de relier les périodes de forte énergie à des périodes pluvieuses. Celles-ci peuvent, par exemple, correspondre à des périodes de blocage de la circulation atmosphérique méridienne au nord de l'Etat de Rio de Janeiro, comme cela s'est produit en 1983 en conséquence du phénomène "El Nino". En effet, ce blocage s'est traduit par des précipitations anormalement abondantes dans la moitié sud du Brésil et notamment sur le bassin versant du Paraiba do Sul.

V - CONCLUSIONS

Une étude détaillée des formations littorales de la partie centrale de la côte brésilienne a permis de mettre en

évidence des inversions du sens du transport littoral dans la plaine côtière du Rio Doce. Celles-ci ne peuvent s'expliquer que par une modification du régime de la houle dominante en relation avec une modification importante de la circulation atmosphérique.

Par ailleurs, les caractéristiques morphoscopiques des grains de sable des cordons littoraux situés de part et d'autre de l'embouchure du Rio Paraiba do Sul ont permis de mettre en évidence une alternance de phases de haute et faible énergies de ce cours d'eau en relation avec des variations de la pluviosité sur son bassin versant.

Par combinaison avec des datations chiffrées (^{14}C), il est possible d'entreprendre une chronologie de ces événements et, éventuellement, des variations climatiques correspondantes.

BIBLIOGRAPHIE

- KOUSKY, V.E., 1979 - Frontal influences on Northeast Brazil. *Mon.Wea.Rev.*, 107, 1140-1153.
- MARTIN, L., J.M.L. DOMINGUEZ, K.SUGUIO, A.C.S.P. BITTENCOURT et J.M. FLEXOR, 1983 - Schéma de la sédimentation quaternaire sur la partie centrale du littoral brésilien. *Cah.ORSTOM, Sér.Géol.vol.XIII*, n°1 : 59-81.
- MARTIN, L. J.M.FLEXOR, V.E.KOUSKY et I.F.A.CAVALCANTI, 1984-a - 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. *C.R.Ac. Sc. Paris*, t.298, Série II, n°1 : 25-27.
- MARTIN L., J.M.FLEXOR et K.SUGUIO, 1984-b - Enregistrement des

périodes de fortes et faibles énergies à l'embouchure d'un fleuve. Le cas du Rio Paraiba do Sul (Brésil). Implications climatiques. C.R. Ac. Sc. Paris, t.299, Série II, n°10 : 661-664.

MARTIN L., K.SUGUIO, J.M.FLEXOR, M.TESSLER et B.B.EICHLER, 1985- Roundness in Holocene sands of the Paraiba do Sul Coastal plain, Rio de Janeiro, Brazil. Journal of Coastal Research, vol.I, n°4: 343-351.
