

Prof. Dr R. PAEPE
Vrije Universiteit Brussel
Kwartairgeologie
Pleinlaan 2
B-1050 BRUSSEL
Belgium

12089

Revue de GÉOMORPHOLOGIE DYNAMIQUE

Observations sur les
rides de plage du Coq

(littoral Belge)

par

R. SOUCHEZ

19289

OBSERVATIONS SUR LES RIDES DE PLAGE DU COQ

(Littoral Belge)

par R. SOUCHEZ

RÉSUMÉ

We observed the ripple-marks on the shore at Le Coq in the sector subject to the action of the tide. The results of the measurements were plotted on a graph. So we have been able to deduce a morphometric law and to conclude that on the shore at Le Coq, all the transitional stages exist between the current ripple and the oscillation ripple : both are governed by the same morphometric law.

We have also confirmed that the ripple-marks are not constant forms and have explained how current ripples are made by a rough sea while oscillation ripples are formed by a calm sea, both in the lows by falling tide.

Toutes les observations contenues dans cette note concernent la plage du Coq à quelques kilomètres à l'Est d'Ostende à la fin de l'été 1964. Les rides étudiées se situent toutes dans le secteur du bas de plage soumis à l'influence de la marée. Elles ont été définies par les six variables suivantes dont les trois premières seules sont indépendantes :

- leur longueur d'onde - λ - correspondant à la distance entre deux crêtes successives ;
- leur amplitude - a - correspond à la dénivellation entre le creux et la crête d'une ride ;
- leur largeur de front - f - qui est la largeur du flanc le plus raide de la ride ;
- l'indice de dissymétrie - I_d - qui est égal, par définition, à $\frac{2f}{(1 - \frac{f}{\lambda})}$ où f est la

largeur du front et λ la longueur d'onde :

$$I_d = 1 - \frac{2f}{\lambda}$$

Lorsque la ride est symétrique, $f = \frac{\lambda}{2}$ et l'indice de dissymétrie a une valeur nulle.

- le « ripple index » de Bucher qui est le quotient de la longueur d'onde sur l'amplitude. Cet indice - I_r - vaut donc : $I_r = \frac{\lambda}{a}$
 - la pente moyenne du front - P_f - définie comme étant la tangente de l'angle que fait, dans une section transversale, la droite joignant le sommet de la ride au pied du front avec l'horizontale $P_f = \frac{a}{f}$
- ou encore $P_f = \frac{a}{\lambda} \times \frac{\lambda}{f}$
 c'est-à-dire : $P_f = \frac{2}{I_r \cdot (1 - I_d)}$

De cette relation on peut extraire I_r :

$$I_r = \frac{2}{P_f \cdot (1 - I_d)}$$

Quelle est la valeur minimum du rapport $\frac{\lambda}{a}$ c'est-à-dire de I_r ? Il suffit pour la trouver que $P_f \cdot (1 - I_d)$ ait une valeur maximum. L'indice de dissymétrie doit donc être nul. La valeur maximum de P_f est conditionnée par l'angle de repos à l'état saturé du sable qui constitue la ride. Cependant sous l'influence d'un tourbillon à axe horizontal prenant naissance au pied du front, P_f peut acquérir une valeur légèrement plus élevée : l'angle de pente atteignant 30 à 35° dans les cas les plus favorables, sa tangente a une valeur maximum de 0,70. Pour les rides de plage, le « ripple-index » vaut donc au minimum $\frac{2}{0,70}$ soit environ 3.

Grâce au fait que les écarts par rapport aux moyennes sont faibles dans le cas de mesures effectuées au même moment dans un secteur limité, un regroupement en types dotés d'une grande signification a été possible (tableau 1).

TABLEAU
Caractéristiques morphométriques de rides de plage
(classement par amplitudes croissantes)

Type	λ En cm	a En cm	$2f/\lambda$	I_d	λ/a	P_t en degrés
<i>m 1</i>	8,6	1,1	0,68	0,32	7,8	20
<i>m 2</i>	10,0	1,1	0,50	0,50	9,0	23
<i>m 3</i>	7,3	1,2	0,62	0,38	6,0	27
<i>m 4</i>	8,7	1,3	0,60	0,40	6,6	26
<i>m 5</i>	11,2	1,6	0,56	0,44	7,0	27
<i>m 6</i>	9,7	1,7	0,60	0,40	5,7	30
<i>m 7</i>	7,7	1,8	0,70	0,30	4,2	33
<i>m 8</i>	9,8	1,8	0,68	0,32	5,4	28
<i>m 9</i>	7,5	2,0	0,94	0,06	3,7	29
<i>m 10</i>	8,9	2,2	0,74	0,26	4,0	32
<i>m 11</i>	11,4	2,6	0,84	0,16	4,3	28
<i>m 12</i>	11,5	2,9	0,84	0,16	3,9	31
Médiane						5,55

L'observation la plus frappante pour qui parcourt la plage du Coq à marée basse est la localisation exclusive des rides de plage dans les sillons pré littoraux. Il existe une association étroite entre rides et zones déprimées jusqu'à dans le détail. Une investigation des mêmes sillons à marée haute montre un fond lisse, quelquefois bosselé irrégulièrement. Les rides disparaissent à marée montante et se reforment à marée descendante.

Les douze types de rides distinguées dans le tableau I (*m 1* à *m 12*) apparaissent sous la dépendance étroite de l'état de la mer et de la situation météorologique.

Les types 1 à 6 s'élaborent dans des sillons bien formés par mer assez agitée présentant des déferlements au large. Leur obliquité par rapport au rivage s'explique par la direction du vent soufflant d'Ouest alors que la limite de l'estran court du S.W. au N.E. La continuité très grande des rides, leur dissymétrie, leur sommet courbe et leur front situé du côté interne en font des rides dites de courant.

Les types 7, 8 et 10 sont du même style mais s'élaborent par mer plus calme et vent léger soufflant du large, c'est-à-dire du N.W. Elles sont parallèles aux limites de l'estran.

Enfin les types 9, 11 et 12 sont des rides pratiquement symétriques à crêtes aiguës naissant dans des sillons pré littoraux peu accusés. Leur extension est très grande et seul le sommet des crêtes pré littorales en est dépourvu. Absence totale de vent, mer extrêmement calme ne présentant même pratiquement pas de déferlement au rivage : telles sont les conditions de formation de ces rides dites d'oscillation.

Proposons-nous d'indiquer l'ensemble des mesures du tableau I dans un graphique semi-

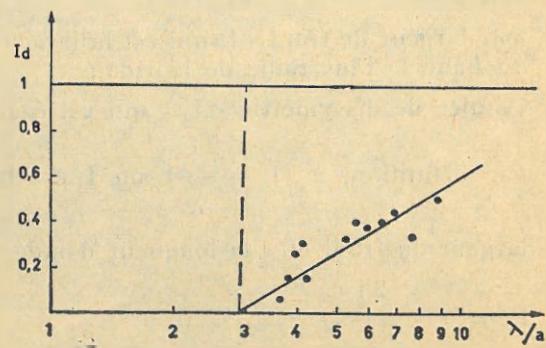


Fig. 1. Semi-logarithmic graph of the index of dissymmetry in terms of the « ripple index ».
Graphique semi-logarithmique de l'indice de dissymétrie en fonction du « ripple index ».

logarithmique où le rapport λ/a serait placé suivant l'abscisse logarithmique tandis que l'ordonnée arithmétique serait réservée à l'indice de dissymétrie (figure I).

Chaque type numéroté est alors représenté sur ce graphique par un point. L'ensemble des observations se groupe bien suivant une droite qui est l'équivalent d'une logarithmique en coordonnées cartésiennes. L'indice de dissymétrie est dès lors lié à la longueur d'onde et à l'amplitude par la relation

$$I_d = A \log \frac{\lambda}{a} + B \text{ où } A \text{ et } B \text{ sont des constantes.}$$

Ceci signifie que la dissymétrie sera d'autant plus accusée (I_d grand) que la longueur d'onde a une valeur plus grande, toutes les autres conditions étant égales.

De même, plus l'amplitude est forte, plus l'indice de dissymétrie aura une valeur faible. D'après les mesures du tableau I, les longueurs d'onde varient dans un rapport

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 0,5 ; \text{ les amplitudes dans un rapport}$$

$$\frac{\Delta a}{a} = 1,0.$$

L'influence de la variation d'amplitude est donc prédominante. Les rides à amplitude élevée deviennent pratiquement symétriques. Par temps plus calme, l'amplitude des rides devient plus forte et leur dissymétrie s'atténue. De la figure I une conclusion importante semble s'imposer : la distinction entre rides d'oscillation et rides de courant ne se justifierait pas d'un point de vue dynamique. Dans le cas de la plage du Coq, toutes les transitions existent entre la ride dissymétrique à crête émoussée et la ride symétrique à arête vive et les deux obéissent à la même loi morphométrique. L'opinion de FOREL faisant d'une ride d'oscillation une composite de deux rides de courant résultant de l'action de deux courants d'égale valeur mais de direction opposée semble donc trouver ici un argument à notre avis important.

Le rôle d'un mouvement alterné de l'eau vers l'avant et vers l'arrière est, comme le dit R.A. BAGNOLD, essentiel dans la genèse de ces microformes.

En observant à quel moment précis de la marée descendante les rides se forment dans les sillons pré littoraux, il est possible de

cerner davantage le problème. L'apparition des rides dans un sillon pré littoral correspond au moment précis où ce sillon n'est plus sous l'action du déferlement des vagues. A marée descendante, il arrive un moment où le déferlement se produit sur le flanc de la crête pré littorale immergée qui est située immédiatement au large du sillon examiné. A cet instant l'eau de mer contenue dans ce sillon n'est plus soumise qu'à l'influence de l'onde de translation appelée jet de rive, onde qui se dirige vers le rivage. Sous son influence les particules d'eau sises au fond du sillon sont entraînées et des rides apparaissent.

Par temps très calme le jet de rive et l'onde de retour ont même importance mais leurs directions sont opposées ; ils donnent naissance aux rides dites d'oscillation caractérisées, comme nous l'avons dit, par un très faible degré de dissymétrie et par des crêtes aiguës (types 11 et 12 surtout). Lorsque le vent ajoute son effet au jet de rive, les rides seront dissymétriques car l'onde de retour (backwash) a relativement peu d'importance.

Par mer agitée le contact entre sillons ridés et crêtes lisses est brutal car il correspond au niveau atteint par l'eau dans le sillon au moment où la mer déferle sur la crête sise plus au large. Par temps très calme au contraire, l'absence quasi-totale de déferlement est responsable de transitions.

Les observations précédentes ont été réalisées à la plage du Coq. Une plage voisine munie de nombreux épis brisant les lames ne montre pas l'association étroite entre sillons pré littoraux et rides de plage que nous avons décelé : des rides s'y forment alors que la plage est démunie de sillons pré littoraux. Il faudra étudier, dans ce cas, l'influence des épis sur la formation des rides.

CONCLUSION

De nombreuses mesures faites en des endroits variés sont nécessaires pour affirmer que les lois morphométriques données ci-dessus ont une valeur générale. Dans l'affirmative, il conviendrait de les expliquer en fonction des caractéristiques physiques des milieux ambients. Cependant, il est possible de tirer dès maintenant deux conclusions dont la portée n'est pas à négliger à notre avis :

a) Cette étude nous a permis de confirmer que les rides de plage sont des microformes

instantanées et instables. Chaque marée descendante en crée de nouvelles en accord avec la situation météorologique et l'état de la mer du moment précis. Ce point n'est pas à perdre de vue lors de l'étude de semblables microformes fossiles.

b) Dans le cas d'une plage comme celle du Coq, rides de courant et rides d'oscillation ne sont que les termes extrêmes d'une série, d'une séquence. La même loi morphométrique et les mêmes processus physiques sont à la base de leur formation.