

ETUDES RECENTES DE LA HOULE SUR MODELES, LEURS CONSEQUENCES
POUR LA THEORIE DE LA HOULE TERRESTRE.

Pierre BERNARD

Institut de Physique du Globe, 75230 Paris 5°

Several results are related concerning numerical simulation of waves raised by a sequence of vortices, existence of upwind and downwind waves in a wave-tank and wind-tunnel, and energy spectrum of waves. Their consequence is that the stationary swell requested for the onset of microseisms may be found in the very wave generating area, but in parts of it where the wind is comparatively moderate.

On sait que les microséismes d'origine météorologique ont été attribués à l'interférence de vagues venant de directions opposées (1) mais l'observation montre qu'il est très rare de trouver en plein Océan les conditions correspondantes à ce mécanisme (2). Cependant des travaux récents paraissent apporter un jour nouveau sur cette question: tout d'abord l'Etablissement de Recherches Météorologiques, sous la signature de J. Vautravers, a proposé une simulation numérique de la formation des vagues sous l'action du vent (3): il considère dans un vent uniforme sur une surface liquide calme, une suite de tourbillons alignés, séparés par une distance L . On obtient une génération et une croissance de vagues dont l'amplitude oscille avec une période de 1,8 s pour $L = 20\text{m}$. Or la période en profondeur infinie correspondant à cette dernière valeur est de 3,6 s, et M. Vautravers voit dans cette différence la superposition d'ondes se propageant en sens contraire: l'amplitude résultante varie effectivement dans ce cas avec une fréquence double des deux composantes.

D'autre part une étude expérimentale très complète faite en soufflerie a mesuré par le procédé du radar Doppler les vagues provoquées par un courant d'air sur une surface d'eau, avec un fetch variable (4). Elle montre l'existence, quand le vent est faible, d'ondes se propageant dans le sens du vent et d'autres de même période remontant le vent. Quand la vitesse du vent augmente, les premières croissent beaucoup plus vite que les secondes qui finissent par disparaître. Il s'agit à notre avis d'une génération par résonance avec la turbulence de l'air, qui peut aussi bien se produire dans un sens que dans l'autre en suivant le modèle de M. Vautravers.

D'autres expériences sur le canal de houle de l'Institut de Mécanique de Marseille ont montré une concentration d'énergie à la fréquence double de l'onde dominante (5). Les chercheurs de cet établissement y voient le résultat de l'évolution non linéaire des vagues dominantes, ce qui ne contredit pas l'interprétation précédente appliquée à des vagues de moindre énergie. Ces expériences montrent en outre que la vitesse des vagues cesse de croître avec la période pour les plus grandes valeurs de celle-ci, ce que l'étude des microséismes avait permis de prévoir (6) et ce qu'ont admis les prévisionnistes du Maroc (7).

On voit l'importance de ces résultats expérimentaux pour la théorie des microséismes: il n'est plus nécessaire, pour que la houle présente un harmonique de sa période principale, elle même reconnue comme le double de la période des microséismes, qu'il y ait interférence d'ondes de provenances différentes, et il semble, comme le fait remarquer R. Gelci à propos du travail de M. Vautravers, qu'un clapotis s'établisse de lui même dans l'aire d'action du vent soulevant la houle. Or Miche, puis Longuet-Higgins ont démontré (1) que ces conditions d'onde stationnaire donnent naissance à des variations de pression qui ne s'atténuent pas avec la profondeur comme dans le cas des ondes progressives: c'est sur ce calcul qu'est basée l'hypothèse, maintenant très généralement admise, de la naissance des microséismes au fond de l'Océan, d'où ils se propagent, véritable houle terrestre, très loin dans l'intérieur des continents; il n'est pas jusqu'au rapport variable d'amplitude des vagues "directes" et des vagues "rétro" qui ne précise l'emplacement de cette source. En effet l'amplitude de la variation de pression du 2e ordre, considérée dans cette théorie, est proportionnelle au produit des amplitudes des composantes opposées du clapotis et, d'après les expériences (4) l'amplitude des ondes remontant le vent diminue très vite quand la vitesse du vent augmente. On doit donc rechercher l'origine des microséismes, non dans les zones de tempêtes océaniques où le vent est le plus violent, mais là où il est modéré, en même temps que la mer fortement agitée, c'est à dire au centre des cyclones et dépressions, ce qu'on appelle l'oeil de la tempête. Ces conditions de lieu avaient déjà paru être celles de l'origine des microséismes (6) et les publications récentes en apportent la confirmation.

- Références bibliographiques -

- 1) G.E.R. DEACON.- Relations between Sea waves and Microseisms Nature 160, p.419-21 (1947)
- 2) P. BERNARD.- Variations des microséismes autour du Golfe de Gascogne. Pageoph., 103 (1973 II) p.274-81.
- 3) J. VAUTRAVERS.- Simulation numérique de la formation des vagues sous l'action du vent. Note interne de l'EERM n°380, déc.1976.
- 4) W.J. PLANT & J.W. WRIGHT.- Growth and equilibrium of short gravity waves in a wind wave tank. J. Fl. Mech. 82, p.767-93 (1977).
- 5) A. RAMAMONJIARISOA et M. COANTIC.- Loi expérimentale de dispersion des vagues produites par le vent sur une faible longueur d'action. C.R. Ac. Sc., 282 B, p.111-4 (1976)
- 6) P. BERNARD.- Etude sur l'agitation microséismique et ses variations. Ann. Inst. Phys. Globe Paris, 19, p.47.
- 7) J. BEYDON.- La méthode Gelci pour la prévision de la houle à Casablanca. Bull. Inform. COEC, 4, n°8, p.312 (1952)