

ÉTUDE D'UN CAS DE MICROSÉISMES MÉDITERRANÉENS

par Pierre BERNARD

Au cours de l'automne 1959, des enregistrements microsismiques ont été faits, avec la bienveillante autorisation de MM. les Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences, à l'Observatoire d'Abbadia, près d'Hendaye. Leur étude a entraîné la comparaison des variations microsismiques de plusieurs stations de même latitude et de la situation météorologique correspondante. Le cas ci-après a porté particulièrement sur les observations en Méditerranée.

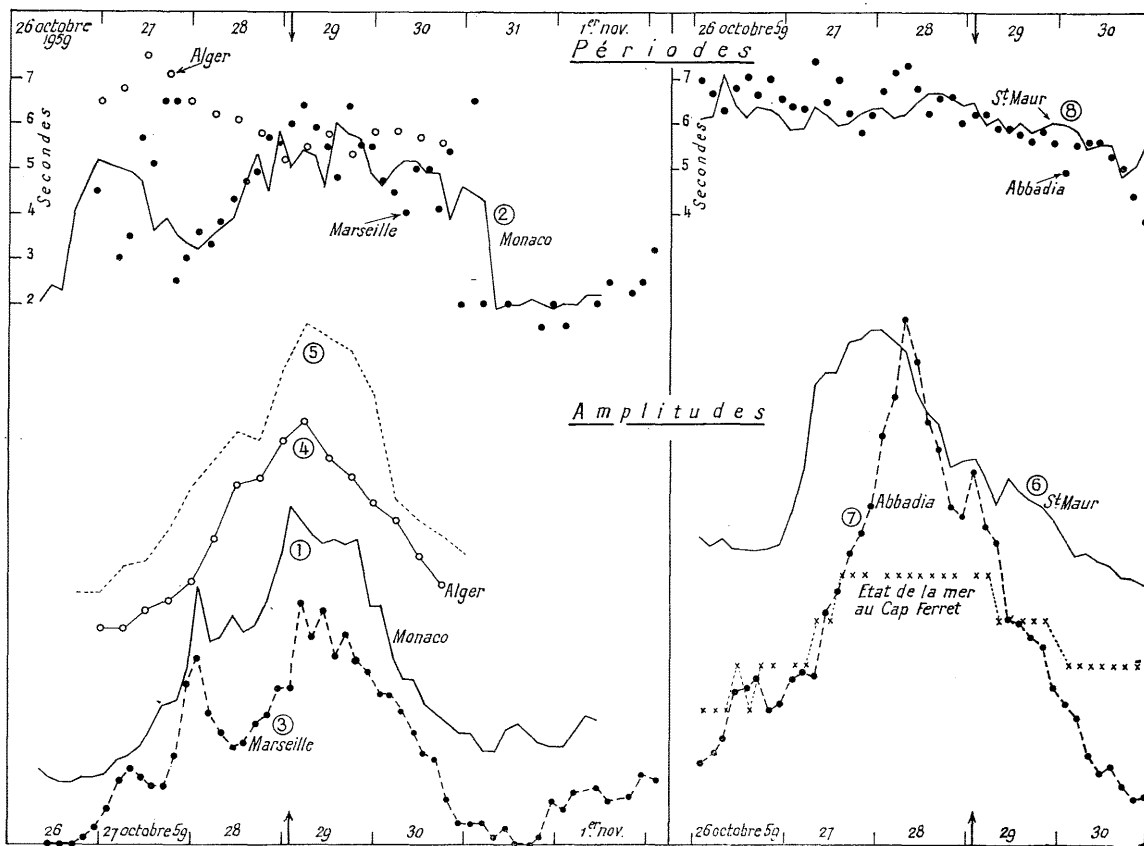


FIG. 1 et 2. — Variations des périodes (en haut) et des amplitudes (en bas) de l'agitation microsismique aux stations indiquées. L'état de la mer au cap Ferret est porté sur la figure 2 conjointement avec les microsismes d'Abbadia.

En premier lieu, sur les séismogrammes de la composante verticale à Monaco, les amplitudes microsismiques ont été mesurées sur le plus grand train d'onde enregistré pendant l'heure centrée sur chaque heure ronde. La période a été déterminée sur le même train d'onde.

Des moyennes par 3 heures de ces mesures horaires ont ensuite atténué leurs écarts aléatoires, donnant finalement la marche indiquée sur les courbes (fig. 1 et 2) où apparaissent deux « tempêtes microsismiques » : le 28 octobre, maximum d'amplitude à 3 h TU, de très courte durée, et le 29 octobre, nouveau maximum à 3 h mais qui se prolonge jusqu'au soir.

Il est remarquable que la période du mouvement soit pour ces deux paroxysmes d'agitation complètement différente : elle passe par un minimum voisin de 3 secondes le 28, et par un maximum de 6 secondes le 29. La première tempête coïncide avec le passage devant la côte d'un simple front froid (fig. 3) qui s'est développé, au moment de la seconde, plus forte, en une dépression atmosphérique bien formée et assez creuse sur le golfe de Gènes. Cette dépression se comblait rapidement le 29 dès 18 h mais les microséismes n'ont commencé à décroître qu'à 22 h après le passage du centre de l'isobare central sur le sol ferme de la péninsule italienne (fig. 4).

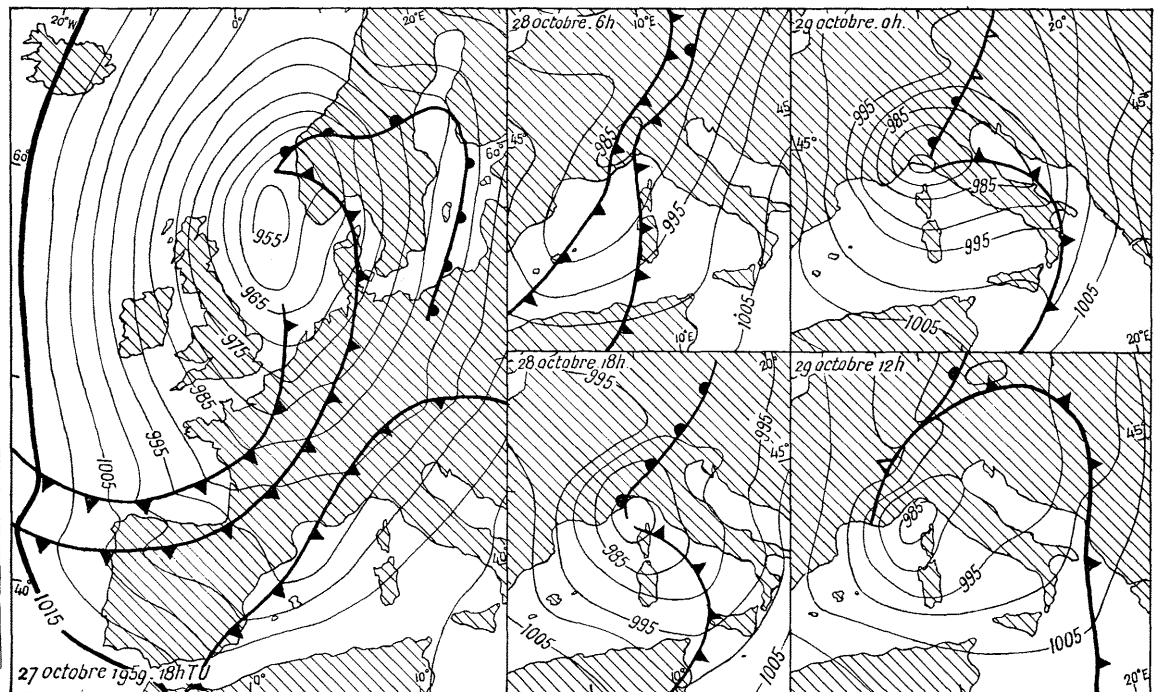


FIG. 3. — Cartes isobariques de la Météorologie nationale (27, 28, 29 octobre).

Du point de vue période des microséismes, la côte de la Méditerranée offre donc un éventail aussi large que les stations soumises aux perturbations océaniques, depuis la période de 3 secondes que nous relevons ici, jusqu'à celles de 7 à 10 secondes qu'il nous est arrivé de mesurer pour une origine également méditerranéenne (1), en passant par la période plus fréquente de 6 secondes.

D'autres stations ont également enregistré ces tempêtes : à Marseille le premier maximum du 28 a eu lieu à 0 h, précédant de quelques heures celui de Monaco ce qui correspond au déplacement du front visible sur la carte (fig. 3), tandis que la plus forte amplitude du 29 à 5 h est plus tardive qu'à Monaco sans qu'il y ait lieu d'en tirer de conclusion, des amplitudes presque égales étant relevées à Monaco après le maximum de 3 h, jusqu'à 9 h.

Les sismographes de Marseille sont deux composantes horizontales Bosch Mainka de 130 kg avec inscription sur noir de fumée, de très faible amplification; aussi les amplitudes ont-elles dû être mesurées au moyen d'une glace graduée en 1/10 de mm, avec lectures au microscope à faible grossissement. La difficulté de ces mesures n'a pas empêché la courbe 3 de suivre avec un excellent parallélisme celle de Monaco où l'appareil, un vertical de courte période à enregis-

trement galvanométrique, est de beaucoup plus grande amplification, mais de sensibilité décroissant rapidement avec la période des ondes, tandis que le sismographe de Marseille, avec une période de 8 secondes, a une sensibilité à peu près constante dans le domaine des microséismes.

Malgré cette différence, les périodes relevées aux deux stations sont les mêmes (courbes 2, fig. 1), ce qui démontre une bonne définition de la fréquence des microséismes au cours de ces quelques jours.

La dépression méditerranéenne du 29 octobre étant seule bien apparente sur les cartes météorologiques (fig. 4), il n'est pas surprenant que ses effets microséismiques se soient faits sentir assez loin : on relève à la station d'Abbadia une pointe bien marquée au moment du maximum de Monaco, avec la même période voisine de 6 secondes et le Parc St-Maur enregistre à 3 h le 29, comme à Monaco, une amplitude plus forte qu'aux heures voisines.

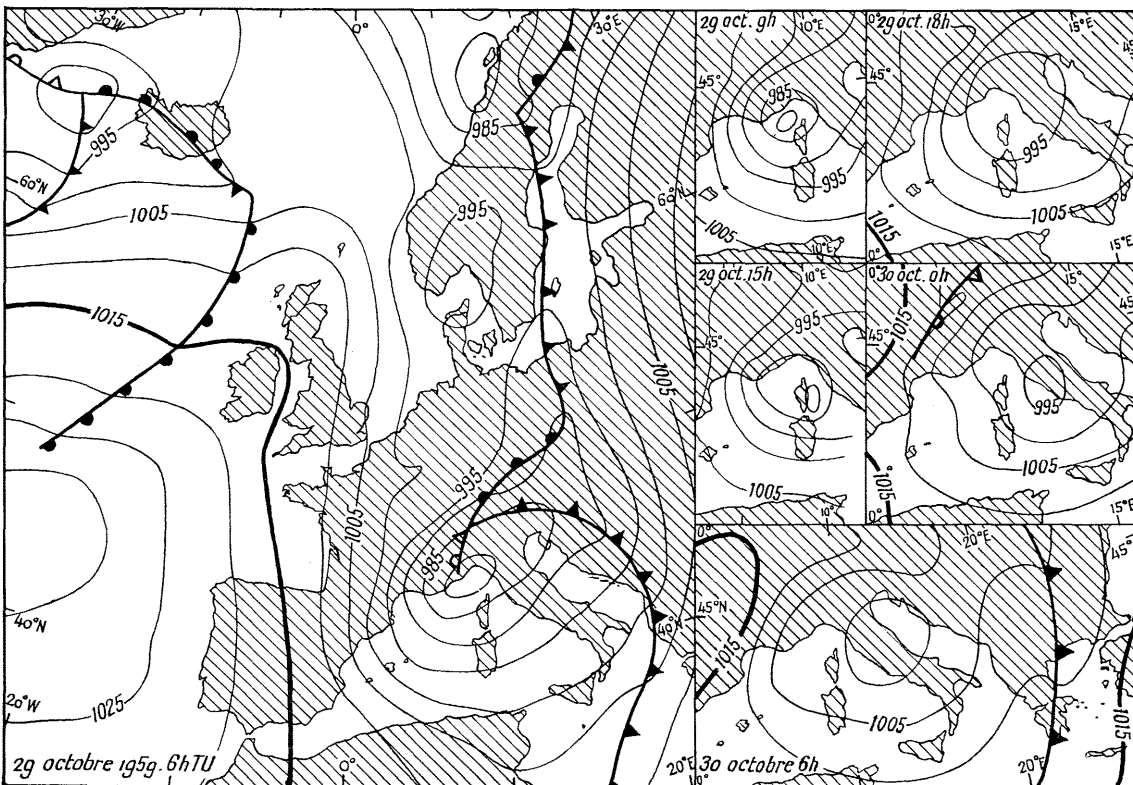


FIG. 4. — Cartes isobariques de la Météorologie nationale (suite, 29 et 30 octobre).

A ces deux stations, toutefois, les maximums dont nous venons de parler sont secondaires, et consécutifs à une forte tempête microséismique provoquée à St-Maur par une dépression de 955 mb arrivant le 27 octobre en Mer du nord (fig. 3) et à Abbadia, par l'arrivée, le 28 octobre, de la houle soulevée dans l'Atlantique par la naissance de cette dépression. L'agitation d'Abbadia est dans ce cas de période différente de celle de Marseille et Monaco (7 s au lieu de 3,5 s); c'est pourquoi, malgré sa simultanéité, on ne peut l'attribuer au front traversant la Méditerranée. Du reste, l'état de la mer au cap Ferret, près d'Arcachon, s'aggrave en même temps que les microséismes d'Abbadia (fig. 2), comme nous l'avons constaté à d'autres dates (2, 3), confirmant ainsi leur origine atlantique.

Remarquons enfin que la tempête de St-Maur le 27 octobre se trouve très légèrement inscrite à Marseille avec la même période (courbe 3).

A la station d'Alger (séismographe vertical de moyenne période), des mesures ont été faites 4 fois par jour à l'occasion de l'Année géophysique et de sa prolongation, la Coopération géophysique internationale. Elles m'ont été aimablement communiquées par M. FOUREY, et leur courbe de variation (courbe 4 de la figure 1), est sensiblement identique à celles des stations précédentes. Conservons en effet à Monaco les 4 mesures faites aux heures 0,6,12,18 : la courbe 5 ainsi obtenue présente alors les mêmes variations que celles d'Alger puisque le maximum du 28 au matin de la courbe 1 ne résultait que des mesures faites de 1 h à 3 h. Il n'est pas sûr d'ailleurs qu'il figurerait sur des mesures plus serrées d'Alger, car des ondes microsismiques à courte période que nous avons précédemment étudiées (3), très marquées sur les séismogrammes d'Abbadia, et surtout de Perpignan, n'ont pas été visibles sur ceux d'Alger.

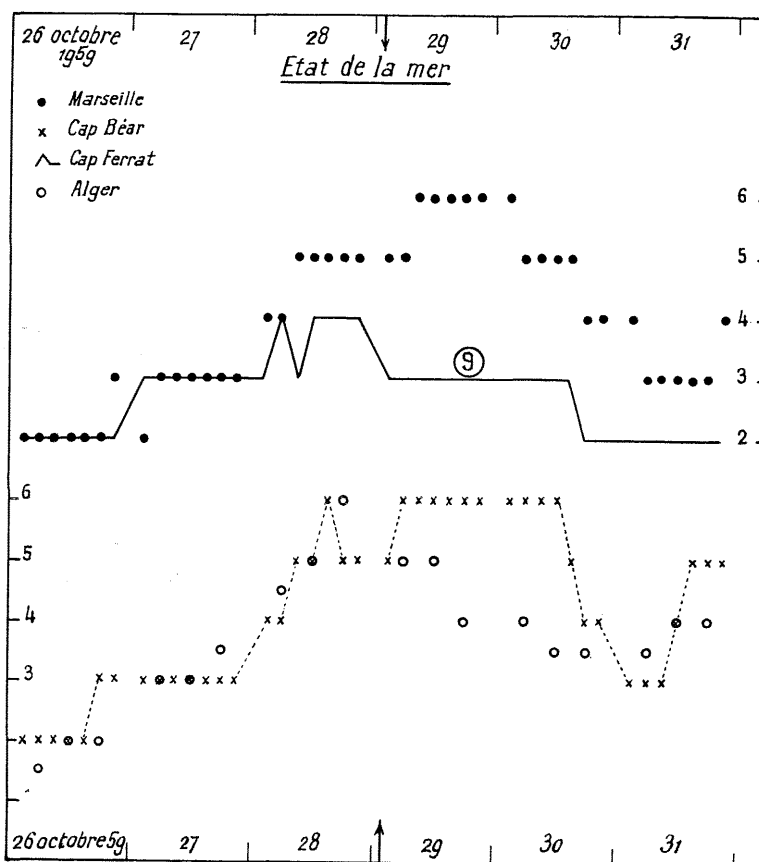


FIG. 5. — État de la mer en Méditerranée suivant le code météorologique de 0 à 9 : observations toutes les 3 heures à St-Jean-Cap-Ferrat, et Marseille (échelle de droite), au cap Béar et 3 fois par jour à Alger (moyenne du cap Caxine et du cap Matifou) (échelle de gauche).

La période à Alger le 29 octobre est la même que sur la rive nord-méditerranéenne (fig. 1, haut). L'origine de la tempête, dans cette station encore, est donc bien la dépression du golfe de Gênes, car l'état de la mer sur la côte proche ne présente pas de concomitance avec les microsismes : elle était déjà notée forte le 27 au cap Caxine, et seulement le 28 au cap Matifou; le 29 l'agitation de la mer est en décroissance au moment du paroxysme microsismique (fig. 5).

Il en a été de même à Saint-Jean-Cap-Ferrat (courbe 9) où la mer est agitée par un vent de 10 à 14 m/s lors de la première perturbation du 28, mais non le 29 (3 m/s toute la journée). Par contre à l'île Pomègues, près du Château d'If, deux aggravations successives sont survenues le 28 et le 29, toutes deux postérieures de quelques heures aux pointes microsismiques

marseillaises. Au cap Béar près de Port-Vendres, la mer « très forte » s'est prolongée le lendemain 30 octobre : il semble que la variation de l'état de la mer ait été en chaque point d'observation l'effet des variations du vent local, mais ce dernier ne peut être cause de l'agitation microsismique, car on a relevé à Marseille dans la nuit du 31 octobre au 1^{er} novembre, des rafales de NO de 18 à 20 m/s, soit de la même force et de la même direction que le 28. Or on peut voir sur la courbe 3 la différence d'amplitude des microsésismes à ces deux dates.

En résumé nous nous trouvons, en raison de l'égalité des périodes et de la simultanéité des variations d'amplitude des microsésismes dans des stations éloignées les unes des autres, simultanéité qui ne se retrouve pas dans l'état de la mer, en présence de microsésismes dépressionnaires caractérisés. C'est là un critère, rarement formulé, du moins au sujet de la Méditerranée, qui trouve une application particulièrement nette dans le cas étudié ici.

Institut de Physique du Globe. Paris.

Intervention de M. GRINDA.

M. GRINDA qui suit attentivement les remarquables travaux de M. P. BERNARD sur les microsésismes fait remarquer que l'étude présentée apporte de nouvelles précisions sur les rapports existant entre les microsésismes et les perturbations atmosphériques en montrant en particulier qu'il n'y a pas lieu d'opposer les fronts froids aux dépressions fermées dans la genèse des microsésismes. En définitive ce qui agit c'est l'état de la mer quelle qu'en soit la cause météorologique et dans les effets observés on peut discerner l'influence de la distance à la zone d'action des perturbations.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BERNARD (P.). — Microsésismes à Saint-Michel de Provence. — *B. C. séismol. int., Trav. Sci.*, ser. A **18**, p. 83-9.
 - (2) — 1961. — Sur la dualité d'origine des microsésismes d'après les enregistrements d'Abbadia (Basses Pyrénées). — *C.R. Acad. Sci.* **253**, p. 2732.
 - (3) — Effets microsismiques de la tempête du 1^{er} décembre 1959. — *Cab. océanog.* (à l'impression).
-

