

Pline et la sismicité en Méditerranée

Le géographe s'intéresse aux auteurs de l'Antiquité (fig. 1) qui le renseignent sur l'état du milieu naturel de cette époque. En particulier les séismes qu'ils décrivent permettent par le biais des méthodes de la sismicité historique de comprendre les caractéristiques de la géographie sismique actuelle. L'auteur attentif à de telles catastrophes naturelles peut donc paraître le plus intéressant. Or Pline n'appartient pas à cette catégorie. Les trois séismes qu'il évoque: ceux de Boura et Héliké (373 a.C.), de Rhodes (277 a.C.) et de Sparte (vi^e s. a.C.) sont beaucoup mieux connus par d'autres textes entre autres de Aristote, Strabon, Pausanias, Polybe, Cicéron, etc. Cependant par ses textes généraux sur les séismes, Pline peut être considéré comme un des rares auteurs dont les écrits nous soient parvenus, à l'origine du concept de sismicité, dans la lignée de Aristote et de Sénèque, son contemporain un peu plus âgé (fig. 1).

En effet plus qu'à l'événement sismique, Pline s'intéresse au phénomène. Dans les peu nombreux passages de la *NH* qui traitent des tremblements de terre notre auteur s'est efforcé de décrire le déroulement et les conséquences des secousses. Aussi est-il intéressant de confronter ses écrits aux manifestations actuelles de la sismicité en Méditerranée et de les classer selon les rubriques de notre époque:

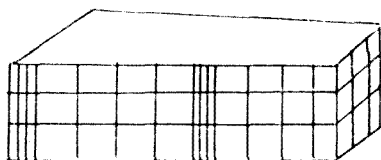
1. Les caractères d'un tremblement de terre: 2, 82 (80) 193-194; 2, 84 (82) 198.
2. Les effets directs et indirects d'un séisme: 2, 82 (80) 193-194; 2, 84 (82) 197; 2, 86 (84) 200.
3. Les signes prémonitoires; prévision, prédiction, pré-

vention: 2, 81 (79) 192; 2, 83 (81) 196; 2, 84 (82) 197;
2, 82 (80) 195.

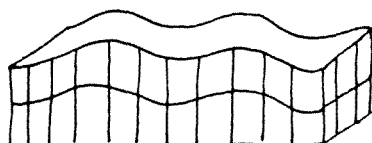
4. Géographie sismique: 2, 82 (80) 194.

FIG. 1 LES ONDES SISMIQUES

I Ondes de volume

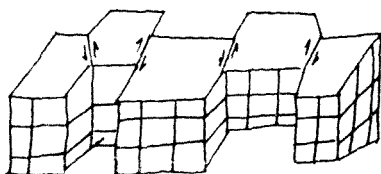


Onde primaire: compression et dilatation

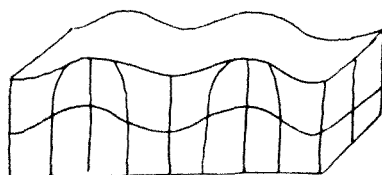


Onde secondaire: mouvement vertical et latéral

II Ondes de surface



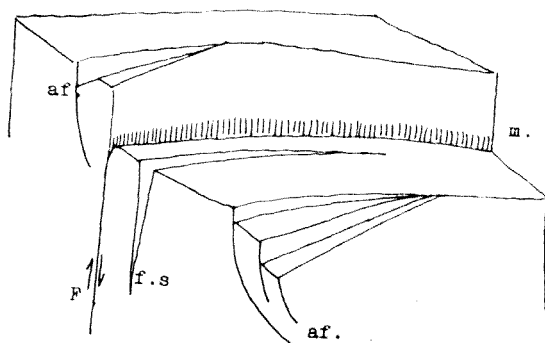
Ondes de Love: mouvement horizontal de va et vient



Onde de Rayleigh: mouvement vertical avec mouvement elliptique de vague déferlante

Les effets sismiques directs et indirects

(Observations faites après le séisme du golfe des Alcyonides, 1961)



F. = faille avec miroir (m): effet direct sismique.

f. s. = fissure ouverte sismique.

af. = affaissement de terrain, effet indirect pouvant s'accompagner d'éboulements de blocs.

1. LES CARACTERES D'UN TREMBLEMENT DE TERRE

Bruit et effets du passage des ondes ont été plus particulièrement retenus par Pline. Il mêle aux faits d'observation, corrélations et déductions peu sûres. Toutefois par rapport à la sismicité actuelle, dangereuse, liée à des séismes violents, destructeurs et le plus souvent superficiels, au foyer situé à 30 km. de profondeur au plus, émettant des vibrations à haute fréquence, les caractéristiques énoncées par Pline sont relativement justes, comparées à celles définies par l'observation scientifique et instrumentale actuelle.

a) *Le bruit* (2, 82 <80> 193). L'émission de bruit est liée au passage des ondes de volume longitudinales dites ondes primaires (ondes P). Une partie de ces ondes peut être transmise à l'atmosphère sous forme d'ondes sonores audibles, si la fréquence est au-dessus de 15 Hertz environ. Les témoignages modernes sont proches de ceux de Pline en parlant comme lui de grondement, mugissement (tradition virgilienne peut-être: *Aen.* 6, 256), cris humains, fracas d'armes entrechoquées. Ces bruits métalliques deviennent pour nos contemporains: bruit de camion ou de train.

b) *Les secousses* (2, 82 <80> 194 et 2, 84 <82> 198). Les remarques de Pline sur les secousses sont dans l'ensemble exactes mais elles présentent une situation complexe ignorée de l'auteur et qui ne fut progressivement éclairée qu'au cours du xx^e siècle à partir des enregistrements sismographiques. Pline parle d'oscillation et de vibration et désigne ainsi les manifestations qui révèlent à la surface du sol le passage des ondes élastiques émises à partir du foyer situé à une plus ou moins grande profondeur, véritables ondes de choc dues à une rupture interne de l'écorce terrestre. Ces ondes sont caractérisées par leur ampleur et leur accélération entraînant des vibrations, ondulations, oscillations, à haute ou basse fréquences. Ces mouvements sont fonction de la durée des secousses et de la fréquence des ondes.

Les ondes à l'origine des secousses se classent en deux familles (fig. 2) qui attestent l'expression de Pline: «la terre est secouée de bien des manières». On distingue les ondes

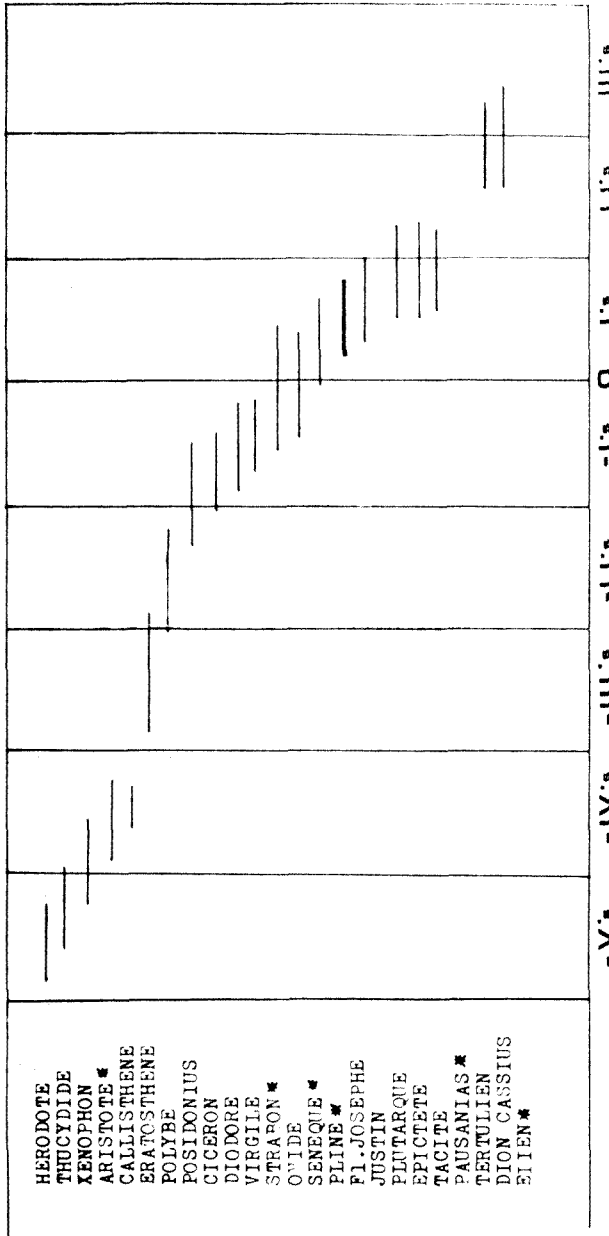


FIG. 2 SOURCES

Auteurs gréco-romains depuis le V^e s.av. jusqu'au IV^e ap. Moyenne d'âge: 66 ans (2 générations). Le patrimoine a pu ainsi être assuré sans lacune exagérée, à part celle d'une génération entre Callisthène et Eratosthène dans l'actuel état de succession chronologique des auteurs.

L'astérisque désigne les auteurs qui se sont plus particulièrement intéressés aux séismes, à leurs caractéristiques et à leurs effets; et, ainsi, à l'origine du concept de sismicité.

de volume et les ondes superficielles. Les premières groupent les ondes longitudinales, dites ondes primaires ou ondes P, les premières à être ressenties, et les ondes transverses, dites ondes S, secondes car succédant aux précédentes. Les ondes superficielles sont les ondes de Love et de Rayleigh.

Le soulèvement dont parle Pline est dû à un mouvement alternatif déclenché au passage des ondes S.

L'oscillation est liée au passage des ondes P.

Le roulis de vague signe les ondes de Rayleigh qui associent au soulèvement alterné des phénomènes d'accélération.

L'orientations des poussées est due aux ondes P.

2. LES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DES SEISMES

Pline s'intéresse aux effets sur les bâtiments, effets qui sont actuellement répertoriés systématiquement quand on relève l'extension des dégâts subits afin de délimiter l'aire sismique. Mais il note également les effets sismiques directs en rase campagne (gouffre et éboulement) et indirects: feu, source chaude, défluviation et tsunami, tout phénomène dont la cause est sismique mais dont les effets sont amplifiés par l'état du milieu au moment du tremblement de terre.

a) *Effets sur les bâtiments* (2, 82 <80> 193-194). L'accélération du mouvement ondulatoire peut entraîner la chute des maisons. Mais plusieurs conditions doivent être également réunies. La profondeur du foyer sismique conditionne l'émission de hautes ou basses fréquences. Les basses fréquences sont redoutables pour les bâtiments à cause de l'inertie de leur masse. Les hautes fréquences sont en revanche dangereuses pour les structures légères et vides, telles les statues de bronze scindées par séisme, comme le signale Sénèque (6, 31, 5).

b) *Gouffre*. Il faut comprendre des fissures parfois profondes au point d'«avalier des objets», mais non des villes. La disparition de ces dernières est plutôt la conséquence d'effondrements de terrain. Les plus larges fissures atteig-

nent 2 m., pour une profondeur de 10 m. au maximum (cf. fig. 1).

c) *Eboulement*. Les chutes de blocs de paroi sont à la fois un effet direct des ondes qui font vibrer le volume rocheux comme un édifice; et un effet indirect, le déséquilibre provoqué peut entraîner des écroulements catastrophiques quand la roche a déjà été fatiguée par les processus de l'érosion.

d) *Les mouvements tectoniques* (faille). Pline, comme ses contemporains, ignore la faille qui se manifeste par une dénivellation topographique durable, effet direct du séisme en outre. Il conçoit cependant l'effet à long terme de ces perturbations puisque les séismes lui semblent capables de «dresser des masses solides» (cf. fig. 1).

e) *Les effets catastrophiques indirects*. Pline les énumère comme des modifications du milieu au moment des tremblements de terre: les effondrements de terrain, les défluviations de cours d'eau, tout phénomène reconnu; l'émission de feux: souvent signalée mais actuellement mal, si ce n'est pas expliquée. Les sources chaudes sont liées à une conjoncture sismo-volcanique comme aux Thermophyles. Elles révèlent des modifications dans l'écoulement des nappes phréatiques qui, déjà dans l'Antiquité comme aujourd'hui en Chine, sont interprétées comme des signes prémonitoires.

Enfin les tsunamis ou raz de marée (2, 86 <84> 200). Ces vagues déferlantes à la côte sont connues en Méditerranée et déjà liées aux séismes par les auteurs grecs (Hérodote, Thucydide).

3. LES SIGNES PREMONITOIRES

Outre ces textes succincts où Pline s'intéresse à l'aspect phénoménologique de l'événement tellurique, d'autres passages révèlent le souci de notre auteur à décrire des signes ou des situations qui sont de nos jours reconnus comme prémonitoires. Il se hausse ainsi à des préoccupations qui prennent en compte l'oekoumène, et non pas seulement

la *Physis*. Ses propos reposent toutefois sur des corrélations entièrement fausses. Elles pouvaient cependant du temps de Pline se justifier en raison de certaines théories avancées pour expliquer le déclenchement des séismes. Entre autres, celles relatives au souffle (*pneuma*) (2, 81 <79> 192).

La prévision qui a pour but d'affirmer l'imminence du séisme repose sur des observations et une expérience renouvelée, preuve indirecte de la fréquence des séismes. Le passage à propos de l'eau des puits capable de se troubler et de devenir nauséabonde (goût et odorat et vue) (2, 84 <82> 197) rapporte des observations exactes. Elles sont le fait d'un oekoumène rural, très attentif aux manifestations de la Nature, habitué à stocker l'eau (citerne) ou à la puiser (puits). De tels signes servent actuellement en Chine où la prévision est en partie fondée sur le nombre des observateurs bénévoles et sur une vaste paysannerie. Il a servi sans doute à Anaximandre de Milet pour prévoir l'imminence d'un séisme à Sparte au *vi*^e siècle a.C. (Cicéron, *De Divinatione*, 1, 50, 112, repris par Pline, 2, 83 <81>).

De même Pline retient-il l'expérience des équipages capable d'interpréter secousse et craquement du navire comme signe d'un séisme (2, 83 <81> 196). De tels faits ont été décrits au cours du séisme de l'Alaska (27 mars 1964).

Ainsi les rares signes notés par Pline se montrent-ils utiles pour la prévision. Pour la prédiction, il s'agit alors d'évoquer une date dont la précision concerne non seulement l'année, le mois, le jour mais l'heure. Pline (2, 82 <80> 195 et 2, 84 <82> 197) propose des corrélations avec les saisons, le jour et la nuit, l'heure et le moment entièrement sujettes à caution. Son effort est cependant remarquable dans l'intention. Il avait compris que le moment d'un séisme est aussi précis que l'instant. Son effort consiste à déterminer ce moment si brutal au sein du déroulement du rythme naturel.

Le séisme, phénomène aléatoire par excellence est difficile à prédire s'il est moins difficile à prévoir. On sait depuis une dizaine d'années grâce à la théorie de la tectonique des plaques prévoir les zones sismiques. Pour la

Méditerranée, les grandes aires sismiques se situent en bordure des plaques situées en particulier pour le bassin oriental au sud des grandes péninsules méditerranéennes (Italie, Grèce, Turquie). Pour le bassin occidental, la limite traverse le Maghreb. Le raccord d'un bassin à l'autre se fait par l'Italie, du Sud au Nord, à travers les Apennins.

En outre la relation entre séisme et éclipses de soleil et de lune n'a pas de réalité. Elle fait partie d'un vieux fonds culturel encore vivant en Méditerranée. Ainsi à Thessalonique en 1978 après le séisme du 20 juin, la pleine lune suivante qui eut lieu le 20 juillet, coïncidant avec le jour anniversaire du séisme, fut-elle pour la ville l'occasion d'une fête exorciste.

La prévention (2, 84 <82> 197). Pline désigne les endroits dans les maisons les plus résistants: les voûtes en particulier. Elles ont en fait un comportement **contradictoire** selon leur place au sein de l'édifice. D'une façon générale, les secousses sont plus sensibles aux étages supérieurs.

De nos jours, la prévention s'occupe autant de la résistance des édifices aux secousses qu'à une bonne information sur le phénomène. Attitude qui s'appuie sur une tradition que Pline inaugure.

4. GEOGRAPHIE SISMIQUE

Pline s'efforce enfin de localiser les régions les plus sismiques (2, 82 <80> 194).

Cette géographie sismique s'établit en fonction de l'expérience et des théories de son époque. De nos jours, il n'est pas opéré autrement. Il faut ajouter la précision instrumentale apportée par le sismographe utilisé d'une façon systématique après la première guerre mondiale.

Les passages relatifs à la sismicité se révèlent fidèles à une tradition, pour Pline présente au moins depuis cinq siècles dans la culture gréco-romaine. Il consigne le phénomène en naturaliste soucieux de la Nature et de l'oekoumène. Il ne va pas, comme Sénèque, jusqu'à envisager les effets psycho-somatiques que de nos jours les autorités responsables prennent en compte pour organiser les secours.

Cependant cette attention aux phénomènes telluriques,

l'effort pour les interpréter à partir de théories explicatives de la dynamique de la Terre révèle un retournement psychologique total lorsqu'on se souvient des motifs de la condamnation de Socrate qui recherche «indiscrètement ce qui se passe sous la terre et dans le ciel».

Pline reste ainsi un des rares auteurs de l'Antiquité, sans doute à l'exemple de Sénèque, à considérer un tremblement de terre moins comme un événement capable d'infléchir l'histoire que comme un phénomène naturel lié à la dynamique de la *Physis*. Cette attitude sera partiellement oubliée par la tradition byzantine, plus sensible à la toute puissance du phénomène comme signe divin que comme signe d'une dynamique naturelle.

BERNARD BOUSQUET
Université de Nantes

BIBLIOGRAPHIE

- Le Colloque *Tremblements de terre, Histoire et Archéologie*, introduit à une sismicité en Méditerranée au cours de l'Antiquité. Voir en particulier: B. Bousquet, J.-J. Dufaure et P.-Y. Péchoux: 'Connaître les séismes en Méditerranée: de la vision antique à la vision actuelle', pp. 23-39.
— 'Comment repérer les effets sismiques dans les paysages méditerranéens', pp. 39-62, in *Actes du Colloque*, CRA (1984) 311 pp.

Pour une mise au point générale:

Claude Allègre, *L'écume de la Terre* (Paris, Fayard, 1983) 366 pp.