

τὴν Καστορίαν, ἣς τὸ ὄνομα εἶχεν ἤδη πρότερον ἢ λίμνη (πρβλ. Λιβ. 31, 40). Τὰ τεῖχη ταῦτα σώζονται εἰς τὸν λαιμὸν τῆς χερσονήσου τῆς Καστορίας (πρβλ. Ἄννα Κομν. Ἄλεξ. Reiferscheid 168, 187).

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ. – Les marées dans la science ancienne, par D. Éginitis.

L'étude des efforts faits par l'homme, depuis l'antiquité, pour la conquête de la vérité scientifique, tandis qu'elle fait progresser l'Histoire de la Science, est, en même temps, une nécessité importante pour la Science elle-même, un agent efficace de son progrès. La connaissance des voies, des méthodes, des procédés et des erreurs même, par lesquels a passé la pensée humaine, pour créer la Science, nous offre l'image fidèle de son évolution et constitue une leçon très instructive, un enseignement très fécond, qui illumine le savoir et éclaire la conscience du savant; c'est l'acheminement de l'intelligence, à travers le temps et l'espace, qui nous sert de guide, en nous éclairant vivement dans nos propres recherches.

D'autre part, l'examen attentif et pénétrant des investigations des anciens nous donne la faculté de communiquer directement avec la pensée intime des grands fondateurs de la Science et de percer le secret de son action, qui se manifeste dans leurs œuvres. Et en communiant ainsi avec les origines de la Science, en buvant à la source même, d'où sont issus les fonds intellectuels du monde civilisé, nous pouvons nous rendre, au dire de Descartes, plus sages et plus raisonnables et, par conséquent, plus forts.

Ainsi donc cette discussion non seulement nous permet de nous rendre un compte clair et précis de l'influence que ces grands esprits, qui ont posé tous les fondements de la Science, ont exercée sur son développement, non seulement nous donne quelquefois la joie d'exhumer des idées précieuses, qui souvent se cachent dans leurs travaux, mais encore elle constitue, pour nous autres Grecs, un devoir: le devoir de recomposer et de rassembler notre patrimoine spirituel, cette grande mine d'observations et de découvertes, si négligée, et, en même temps, si riche en connaissances et si pleine en pensées fécondes.

Et cet héritage, ce total de progrès que nous ont laissés les meilleurs des hommes, nous ayant précédés, loin de croire qu'il appartient à nous seuls, intéresse le monde tout entier; car il a été et est toujours l'instrument général de la civilisation universelle, le moyen supérieur, qui a servi

et sert toujours au lent perfectionnement de l'humanité, dans son long effort pour se dégager de la barbarie.

Dans notre mémoire sur le *Problème de la marée de l'Euripe*¹, où nous avons simplement effleuré la question des marées dans la science ancienne, nous nous sommes forcément borné à citer quelques-unes des observations et des théories des anciens, et plus particulièrement celles qui étaient relatives à notre sujet. Dans cette note, nous allons compléter cet exposé et discuter la question générale d'une manière plus approfondie, afin de rectifier, en même temps, les idées fausses que la reproduction erronée des textes ou leur mauvaise interprétation par les *Doxographes* et quelques auteurs modernes a contribué à répandre.

Platon², pour expliquer le phénomène des marées, eût recours à des hypothèses *mythologiques*, dûes à l'imagination des poètes. C'est ainsi qu'il compare l'oscillation des marées au *balancement* d'une *escarpolette* (αλώρα), qui existerait à l'intérieur de la Terre. Une des ouvertures terrestres, dit-il, qui est d'ailleurs très grande, perce la Terre de part en part, de haut en bas; tous les fleuves y affluent et en découlent. C'est l'ouverture appelée par *Homère et beaucoup d'autres poètes Tartare*. Dans cette ouverture, les eaux, n'ayant ni fond ni base, se balancent, comme l'escarpolette, en haut et en bas. L'air qui les entoure fait de même et les suit dans leur mouvement d'un côté et de l'autre de la Terre; et de même que les animaux, en *respirant, inspirent et expirent*, de même l'air, se balançant avec l'eau, produit, aussi bien à son entrée qu'à sa sortie, des vents très forts.

Il est vraiment curieux que Platon, le principal créateur du principe fondamental des sciences physiques, suivant lequel: *la théorie doit toujours*

¹ *Πραγματεῖαι τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, τ. 1, ἀρ. 1.—*Annales de l'Observatoire National d'Athènes*, 11.

² Ταῦτα δὲ πάντα κινεῖν ἄνω καὶ κάτω ὡσπερ αλώραν τινὰ ἐνοῦσαν ἐν τῇ γῆ· ἔστι δὲ ἄρα αὕτη ἡ αλώρα διὰ φύσιν τοιάνδε τινά. Ἐν τι τῶν χασμάτων τῆς γῆς ἄλλως τε μέγιστον τυγχάνει ὄν καὶ διαμπερὲς τετρημένον δι' ὅλης τῆς γῆς τοῦτο, ὅπερ Ὅμηρος εἶπε λέγων αὐτὸ . . . ὁ καὶ ἄλλοθι καὶ ἐκεῖνος καὶ ἄλλοι πολλοὶ τῶν ποιητῶν Τάρταρον κεκλήκασι γίνονται δὲ ἕκαστοι τοιοῦτοι, δι' οἷας ἂν καὶ τῆς γῆς ρέωσι. Ἡ δὲ αἰτία ἐστὶν τοῦ ἕκρεῖν τε ἐντεῦθεν καὶ εἰσερεῖν πάντα τὰ ρεύματα, ὅτι πυθμένα οὐκ ἔχει οὐδὲ βᾶσιν τὸ ὑγρὸν τοῦτο. Αἰωρεῖται δὴ καὶ κυμαίνει ἄνω καὶ κάτω, καὶ ὁ ἀήρ καὶ τὸ πνεῦμα τὸ περὶ αὐτὸ ταυτόν ποιεῖ· ξυπέπεται γὰρ αὐτῷ καὶ ὅταν εἰς τὸ ἐπ' ἐκεῖνα τῆς γῆς ὀρμήσῃ καὶ ὅταν εἰς τὸ ἐπὶ τὰδε, καὶ ὡσπερ τῶν ἀναπνεόντων ἀεὶ ἐκπνεῖ τε καὶ ἀναπνεῖ ρέον τὸ πνεῦμα, οὕτω καὶ ἐκεῖ ξέναι ὠρούμενον τῷ ὑγρῷ τὸ πνεῦμα δεινούς τινας ἀνέμους καὶ ἀμηχάνους παρέχεται καὶ εἰσιὸν καὶ ἐξιόν. (*Φαίδων*, 111).

s'adapter parfaitement aux observations (σώζειν τὰ φαινόμενα), ait eu, pour expliquer les marées, recours à des hypothèses *mythologiques*, qui non seulement ne peuvent constituer la base d'une sérieuse théorie scientifique, mais sont même en opposition manifeste avec des faits ordinaires, qui tombent sous le sens commun: et Platon ne pouvait pas ignorer que la marée a bien souvent lieu contre le vent et même sans vent. Mais Platon n'était pas seulement le plus grand philosophe et le plus grand prosateur, c'était aussi un poète.

Cette théorie de Platon a été réfutée, au moyen d'une série d'arguments physiques, par *Aristote* dans ses *Météorologiques*¹, où il la discute longuement et la qualifie *d'impossible*; si ce mouvement des eaux, en haut et en bas, produit par le Tartare, dit-il, avait, en effet, lieu, ce serait, selon la diction, *en amont* (ἄνω ποταμῶν), ce qui est impossible.

D'après un passage des *Doxographes* (Plutarque² Stobée, Galien), la marée de l'océan Atlantique est attribuée par *Aristote* à l'action des vents, dont la plus grande partie, suivant lui, est déterminée par le Soleil, qui les entraîne avec lui dans son mouvement (diurne). Quand les vents soufflent vers le rivage (vents de mer), en y poussant la mer, ils l'enflent et produisent le *flux*; au contraire, quand ils s'abattent, la mer rétrograde et s'abaisse, ce qui constitue le *reflux*. D'après cette théorie, c'est donc le *vent de mer* qui produit le flux; et ensuite, aussitôt qu'il cesse de souffler, la mer se retire, pour se mettre en équilibre, c'est le reflux.

D'un autre côté, d'après un passage des *Problèmes*³, c'est au vent aussi qu'*Aristote* attribue la production des marées dans les détroits; mais, contrairement à la théorie précédente, ici c'est le *vent de terre* qui produit le

¹ Τὸ δὲ ἐν τῷ Φαίδωνι γεγραμμένον περὶ τε τῶν ποταμῶν καὶ τῆς θαλάττης ἀδύνατον ἐστίν . . . Συμβαίνει δὲ τοὺς ποταμοὺς ρεῖν οὐκ ἐπὶ ταῦτόν ἀεὶ κατὰ τὸν λόγον τοῦτον· ἐκεῖ γὰρ εἰς τὸ μέσον εἰσρέουσιν, ἀφ' οὗπερ ἐκρέουσιν, οὐθὲν μᾶλλον ρευσσύνται κάτωθεν ἢ ἄνωθεν, ἀλλ' ἐφ' ὅποτέρ' ἂν βέβη κυμαίνων ὁ Τάρταρος. Καίτοι· τούτου συμβαίνοντος, γένοιτ' ἂν τὸ λεγόμενον ἄνω ποταμῶν, ὅπερ ἀδύνατον (Μετ. Β', 2, 19).

² Ἀριστοτέλης (καὶ) Ἡρακλείδης ὑπὸ τοῦ ἡλίου τὰ πλεῖστα τῶν πνευμάτων κινουῦντος καὶ συμπεριφέροντος, ὅφ' ὧν ἐμβαλλόντων μὲν προωθουμένην ἀνοιδεῖν τὴν Ἀντλαντικὴν θάλασσαν καὶ προπαρασκευάζειν τὴν πλημμύραν καταληγόντων δὲ ἀντιπερισπωμένην ὑποβαίνειν, ὅπερ εἶναι τὴν ἄμπωτιν (Πλουτάρχου, Περὶ τῶν ἀρεσκόντων τοῖς φιλοσόφοις, Γ, 17).

³ Διατί αἱ τροπαὶ πνέουσιν; Ἡ διὰ τὸ αὐτό, (δὲ) ὃ καὶ οἱ εὐριπποὶ ρέουσι; μέχρι γὰρ τοῦ ρεῖν, (καὶ) ἡ θάλαττα φέρεται καὶ ὁ ἀήρ. Εἶθ' ὅταν ἀντιπέσῃ, καὶ μηκέτι δύνηται τὰ ἀπόγεια προάγειν, διὰ τὸ μὴ ἰσχυρὰν ἔχειν τὴν ἀρχὴν τῆς κινήσεως καὶ φορᾶς, πάλιν ἀνταποδίδωσι (Ποβλ. 26, 4).

reflux, tandis que le *flux* n'est que la conséquence naturelle de celui-ci, pour le rétablissement de l'équilibre, en d'autres termes, le résultat de la dénivellation, provoquée par l'action du vent de terre.

Entre ces deux théories c'est la seconde qui est, sans aucun doute, authentique; car elle est confirmée par plusieurs autres passages des *Proplèmes*¹, dans lesquels les *vents de mer* sont considérés comme le retour (ή ἀναστροφή), ou la *rétrogradation* (ή παλίρροια), ou la *réflexion* (ή ἀνάκλασις) du *vent de terre*, par conséquent, le flux aussi comme le retour de la mer, tendant à se mettre, de même que l'air, en équilibre.

Mais cette contradiction, qui n'est certainement pas dûe à Aristote, ne doit pas nous étonner; car ce n'est pas la seule fois que les exposés des doxographes sont entachés d'erreurs et de fausses interprétations des idées des auteurs. C'est ainsi que dans le passage mentionné ci-dessus, on lit que, selon Aristote, *le Soleil entraîne les vents avec lui dans son mouvement (diurne)*; c'est-à-dire que la direction du vent change continuellement, du matin au soir, de l'Est à l'Ouest, et suit celle du Soleil, dans sa rotation du vent. Et ce n'est pas du tout cela que le Stagirite a voulu dire. Aristote écrit très clairement et plusieurs fois même que: *les vents changent de direction dans le sens même, où se fait aussi le mouvement (diurne) du Soleil*², ce qui est tout autre chose; c'est, évidemment, *la loi de Dove*, qu'il énonce, loi qui s'explique bien maintenant dans *la théorie des tourbillons atmosphériques*. Et à ce propos, nous devons remarquer ici que cette loi, trouvée bien avant Dove par le Stagirite, devrait, à bon droit, comme nous l'avons déjà indiqué³, *porter le nom d'Aristote*. La loi d'Aristote est rapportée aussi par son élève Théophraste⁴.

¹ Καὶ ἔστιν ἡ τροπαία οἷον ἀναστροφή ἀπογείας· ἡ δὲ ἀπογεία τὸ ἐκ τῆς γῆς πρὸς τὴν θάλατταν πνεῦμα γινόμενον· ἡ δὲ τροπαία ἡ τούτου παλίρροια (Πρβλ. 26, 5). Ἔστι γὰρ ἡ τροπαία ἀπόγειος ἀνάκλασις. (Πρβλ. 26, 42).

² Αἱ δὲ περιστάσεις γίνονται αὐτῶν (τῶν ἀνέμων) καταπαυομένων εἰς τοὺς ἐχομένους, κατὰ τὴν τοῦ ἡλίου μετέσταςιν, διὰ τὸ κινεῖσθαι μάλιστα τὸ ἐχόμενον τῆς ἀρχῆς· ἡ δὲ ἀρχὴ οὕτω κινεῖται τῶν πνευμάτων, ὡς ὁ ἥλιος (Μετ. Β, 6, 18).

Διὸ καὶ ἡ τῶν πνευμάτων περίστασις κατὰ τὴν τοῦ ἡλίου φορὰν γίνεται (Πρβλ. 26, 27).

³ Le climat d'Athènes, p. 113.

⁴ Ἡ δὲ καὶ τὸν Ἀριστοτέλη φησὶν ὁ Πρσιδώνιος οὐκ ὀρθῶς αἰτιᾶσθαι τὴν παραλίαν τῶν πλημμυρίδων καὶ τῶν ἀμπύτων· παλίρροειν γὰρ φάναι τὴν θάλατταν διὰ τὸ τὰς ἀκτὰς ὑψηλὰς τε καὶ τραχεῖας εἶναι δεχομένας τε τὸ κύμα σκληρῶς καὶ ἀνταποδιδούσας. Τάναντία γὰρ τῇ Ἰβηρίᾳ θυνώδεις εἶναι καὶ ταπεινάς τὰς πλείστας, ὀρθῶς λέγων. (ΣΤΡΑΒ. Γ, C. 152).

Dans un passage des *Géographiques* de Strabon¹ se trouve une troisième théorie sur les marées d'Aristote, tout-à-fait différente des deux précédentes. D'après ce passage, Posidonius critique Aristote d'attribuer erronément la production des marées sur les côtes espagnoles de l'Atlantique, à ce que, celles-ci étant hautes et escarpées, réfléchissent durement et font rétrograder les vagues. Car c'est le contraire qui arrive, dit-il, en Espagne, où les côtes sont, dans leur plus grande partie, sablonneuses et basses.

C'est, évidemment, encore une fausse interprétation des idées d'Aristote, ou une reproduction erronée du texte de Posidonius, parce que, comme nous l'avons vu précédemment, les marées en général et plus particulièrement celles des côtes de l'Atlantique, sont attribuées par Stagirite au vent et non pas à la réflexion des vagues sur les côtes escarpées. Ce n'est pas cela donc qu'il a voulu dire; mais, malheureusement, n'ayant pas le texte même d'Aristote ou celui de Posidonius, nous ne pouvons pas avoir une idée exacte de sa vraie pensée. Cependant, nous croyons, de même que M. le Prof. Endros, que, très probablement, dans cette théorie Aristote a voulu expliquer, par la réflexion des vagues sur les falaises, de même que le fait la Science moderne, la grande amplitude de l'oscillation de la mer sur les côtes de l'Atlantique.

D'après un passage de l'ouvrage: *Περὶ κόσμου*:² les marées suivent la Lune dans son mouvement (diurne). Entre cette notion et la théorie d'Aristote, suivant laquelle la marée, *dûe au vent*, ne peut pas avoir une période aussi régulière que celle du mouvement diurne de la Lune, il existe un contraste aussi manifeste que celui que nous avons déjà exposé plus haut relativement à la direction du vent par rapport au mouvement diurne du Soleil. Cette contradiction constitue donc une preuve de plus que l'ouvrage: *Περὶ Κόσμου* n'appartient pas à Aristote. C'est à la même conclusion que nous sommes, d'ailleurs, arrivés dans le *Climat d'Athènes* (p. 113) par la comparaison des *noms des vents*, contenus dans cet ouvrage et les *Météorologiques*.

D'après ce que nous venons de voir, Aristote, esprit scientifique par excellence, pour constituer sa théorie sur les marées, contrairement à son maître, a besoin d'une force physique, et, à défaut de toute autre force

¹ Περὶ ἀνέμων, Θ', 52.

² Πολλὰ τε ἀμπώτεις λέγονται καὶ κυμάτων ἄρσεις συμπεριοδεῖν ἀεὶ τῇ Σελήνῃ κατὰ τινὰς ὁρισμένους καιροὺς (4, 35).

réelle, par suite de l'ignorance de l'attraction universelle, il fut obligé de recourir, forcément, à celle du *vent*, qui, ainsi que tout mouvement, dit-il, est occasionnée par le Soleil¹; par conséquent, selon Aristote, *la marée est indirectement dûe à la chaleur solaire*.

Il faut remarquer cependant que la théorie d'Aristote aussi, pour être plus scientifique, n'est pas moins opposée aux faits que celle de Platon, et, par conséquent, elle ne heurte pas moins que celle-là le même principe des sciences physiques. Mais si l'état de la Science, à son époque, n'a pas permis à Aristote d'entrevoir la vraie cause de la marée de la mer, il a pu cependant connaître plusieurs de ses particularités, ainsi que les phénomènes hydrauliques et les courants relatifs; en plus, il a pu expliquer nombre d'entre eux d'une manière vraiment admirable, pour son temps, et avec la même précision que le fait la Science moderne.

Ainsi, outre l'explication de la grande amplitude de la marée des côtes de l'Atlantique mentionnée ci-dessus, dans un passage des *Météorologiques*², il expose nettement, en peu de mots, la loi hydraulique, d'après laquelle les oscillations de la mer, lorsqu'elles s'engagent dans un espace étroit et peu profond, semblent croître, et inversement.

Dans le même passage, qui, comme l'écrit très justement M. le Prof. Endros, peut très bien être introduit, tel qu'il est, dans un traité moderne d'*Océanographie*, il nous donne l'explication du *courant déréglé* de l'Éuriepe par les *seiches* (*ταλαντώσεις*) de la mer, et d'un seul coup la résolution de toutes les questions de nature semblables de tous les détroits³.

Selon *Strabon*, *Erastosthène* considère, de même qu'Aristote, comme cause des courants observés dans les détroits, la différence de hauteur du niveau de la mer des deux côtes du détroit, ou, en d'autres termes, l'inclinaison de la surface de la mer; mais, sans donner les causes de cette déni-

¹ Ὁ δὲ ἥλιος καὶ παύει καὶ συνεξορμᾷ τὰ πνεύματα (*Μετ.*, Β, 5, 1).

Ἐὰρ γὰρ ἥλιος ἀρχὴ τῶν κινήσεων ἐστὶν (*Ποβλ.* 26, 36).

Καθ' ὃν (ἂν ᾗ) ὁ ἥλιος τόπον τοῦ κόσμου, τὰ ἐντεῦθεν πνεύματα κινεῖ (*Ποβλ.* 26, 27).

² Ρέουσα δ' ἡ θάλαττα φαίνεται κατὰ τὰς στενότητας, εἴ που διὰ τὴν περιέχουσαν γῆν εἰς μικρὸν ἐκ μεγάλου συνάγεται πελάγους διὰ τὸ ταλαντεύεσθαι δεῦρο κάκεισε πολλάκις· Τοῦτο δ' ἐν μὲν πολλῶ πλῆθει θαλάττη ἄδηλον. Ἡ δέ, διὰ τὴν στενότητα τῆς γῆς, ὀλίγον ἐπέχει τόπον, ἀναγκαῖον τὴν ἐν τῷ πελάγει μικρὰν τάλαντωσιν ἔχει φαίνεσθαι μεγάλην (*Μετ.*, Β', 1, 11).

³ Pour plus de détails voir: notre Mémoire sur le Problème de la marée de l'Éuriepe, p. 49.

vellation de la mer, il considère le flux et le reflux, qui en résultent, comme en relation étroite avec le mouvement diurne de la Lune ¹.

Il est bien étrange que cette théorie d'Erathosthène, qui, bien qu'elle n'indique pas la force modifiant la direction de la surface des eaux par rapport à celle de la pesanteur, nous donne cependant la véritable nature et la vraie explication de la marée, en général, ait passé inaperçue jusqu'ici. Ce qui a manqué à Eratosthène, pour la compléter, c'est la connaissance de l'attraction universelle, pour trouver avec la nature intime du phénomène, la cause même de cette dénivellation périodique de la surface de la mer. Si les anciens n'avaient pas abandonné la notion de *l'immobilité de la Terre*, soutenue, comme on sait, par quelques pythagoriciens et surtout par *Aristarque*, ils auraient certainement aperçu, en géomètres si profonds qu'ils étaient, que les planètes, pour décrire leur orbite autour du Soleil, devaient être *attirées* par cet astre. Mais l'idée de *l'immobilité de la terre*, soutenue surtout par Aristote, a empêché la naissance de la *Mécanique Céleste*, pendant plus de deux mille ans. Nous devons cependant remarquer qu'Erathosthène, avec sa théorie à la base de laquelle se trouve la dénivellation périodique et régulière de la surface de la mer, d'une période correspondant exactement à celle du mouvement diurne de la Lune, doit être considéré, pour l'explication de la marée, comme le précurseur de Newton, à qui nous devons la vraie théorie de ce phénomène, basée sur la même notion.

Parmi les anciens, celui qui a observé et a connu le plus complètement les phénomènes généraux de la marée, c'est Posidonius. Strabon ² rapporte que, suivant Posidonius, la marée présente une triple période *astrale*, soit une *diurne*, une *mensuelle* et une *annuelle*, relatives aux différentes positions de la Lune. Lorsque la Lune se trouve au dessus de l'horizon, à une

¹ Έκεῖνος δὲ (Έρατοσθένης) τὴν ἐντὸς θαλάτταν, καίπερ μίαν οὔσαν, ὡς φησὶν, οὐ νομίζει ὑπὸ μίαν ἐπιφάνειαν τετάχθαι . . . Περὶ δὲ τῆς τῶν πορθμῶν παλιρροίας . . . ὅτι ἡ ἐφ' ἑκάτερα θάλαττα ἄλλην καὶ ἄλλην ἐπιφάνειαν ἔχει. (Στράβωνος Α', C 55).

² Φησὶ δὲ (Ποσειδώνιος) τὴν τοῦ ὠκεανοῦ κίνησιν ὑπέχειν ἀστροειδῆ περίοδον, τὴν μὲν ἡμερησίαν ἀποδιοῦσαν, τὴν δὲ μηνιαίαν, τὴν δ' ἐνιαυσίαν συμπαθῶς τῇ σελήνῃ. "Όταν γὰρ αὕτη ζωδίου μέγεθος ὑπερέχη τοῦ ὀρίζοντος ἄρχεσθαι διοιδεῖν τὴν θάλατταν καὶ ἐπιβαίνειν τῆς γῆς αἰσθητῶς μέχρι μεσουρανήσεως· ἐκκλιναντος δὲ τοῦ ἄστρου, πάλιν ἀναχωρεῖν τὸ πέλαγος κατ' ὀλίγον, ἕως ἂν ζώδιον ὑπερέχη τῆς δύσεως ἢ σελήνῃ Τὴν δὲ μηνιαίαν, ὅτι μεγίσται μὲν αἱ παλιρροαὶ γίνονται περὶ τὰς συνόδους, εἴτα μειοῦνται μέχρι διχοτόμου Εἰκάζει δ' αὐτὸς ἀπὸ τῶν τροπῶν μειοῦσθαι μὲν ἕως ἰσημερίας, αὔξεσθαι δὲ ἕως χειμερινῶν τροπῶν (Στράβωνος Γ, C 174).

hauteur égale à un signe du Zodiaque, la mer commence à s'enfler jusqu'au moment du passage de l'astre au méridien, après quoi la mer se retire jusqu'au moment, où la hauteur de l'astre devient de nouveau égale à un signe du Zodiaque, au dessus de l'horizon occidental. Il avait donc remarqué que les marées produisent deux *hautes* et deux *basses* mers dans un *jour lunaire*, c'est-à-dire qu'il connaissait le *retard* de la marée d'un jour à l'autre. De plus, il savait que les plus grandes marées ont lieu vers les syzygies et les plus petites, vers les quadratures de la Lune.

Posidonius avait remarqué aussi que le courant observé dans les détroits, sympathise avec les flux et les reflux de l'océan (*ὁμοιοπαθεῖ ταῖς κατὰ τὸν ὠκεανὸν πλημμυρίσι τε καὶ ἀμπώτεσι*); c'est-à dire que ces courants présentent les mêmes phases que les marées de l'océan. Il en résulte que Posidonius ne confond pas, comme presque tous les anciens, les marées des grandes mers avec les courants des détroits, qui proviennent, par dérivation, des ondes-marées, formées dans les bassins voisins.

En général, Posidonius, bien qu'il ne nous dise pas, et ne pouvait certainement savoir, quelle est l'action de la Lune dans la production de la marée, a cependant avancé la question de ce phénomène à un point qu'elle n'a pu dépasser jusqu'au XVII^e siècle. La relation intime de la marée avec les phases de la Lune avait été remarquée aussi par Pythéas, qui le premier parmi les anciens a observé les phénomènes des marées de l'Atlantique. Au dire de Plutarque, suivant Pythéas, les plus grandes marées ont lieu au moment de la pleine lune et les plus petites vers ses deux quartiers.

D'un autre côté, *Seleucus*, qui observa la marée dans la mer Rouge et dans l'océan Indien et en nota les variations pendant le cours de l'année, en essayant de les expliquer, les a attribuées aussi à l'influence de la Lune et, d'une manière plus concrète, à ses différentes positions dans la Zodiaque. D'après *Strabon*¹, Posidonius a rapporté que, suivant Seleucus, quand la Lune se trouve aux signes équinoxiaux, la marée est *régulière*, tandis qu'aux signes solsticiaux, elle est *irrégulière* aussi bien quant à son amplitude que pour sa vitesse; quant aux autres signes, elle y est proportionnelle à la distance.

¹ Φησὶ (Ποσειδώνιος) δ' οὖν Σέλευκον τὸν ἀπὸ τῆς Ἐρυθρᾶς θαλάττης καὶ ἀνωμαλίαν τινα ἐν τούτοις καὶ ὁμαλότητα λέγειν κατὰ τὰς τῶν ζωδίων διαφοράς· ἐν μὲν γὰρ τοῖς ἰσημερινοῖς ζωδίοις τῆς σελήνης οὖσης, ὁμαλίζειν τὰ πάθη, ἐν δὲ τοῖς τροπικοῖς ἀνωμαλίαν εἶναι καὶ πλήθει καὶ τάχει, τῶν δ' ἄλλων ἐκάστου κατὰ τοὺς συνεγγισμοὺς εἶναι τὴν ἀναλογίαν ΣΤΡΑΒΩΝΟΣ (Γ', C 174).

*Strabon*¹, qui pour tout ce qui a trait aux marées, conformément à la déclaration qu'il fait au commencement de ses *Géographiques* (A, C6), suit, en grande partie, les idées de Posidonius et d'Athénodor, écrit que la mer, quant à la marée, *ressemble aux animaux*; comme les animaux, en respirant, *aspirent et expirent continuellement*, de même *la mer respire* par un mouvement rétrograde au dedans et en dehors d'elle. Et le flux, dit-il est plus fort avec le vent de mer, mais il a lieu aussi en temps calme, ainsi qu'avec les vents de terre; *car l'onde vient aussi bien vers la terre, contre la direction du vent, comme si la mer avait un mouvement propre, indépendant du vent, et quelquefois même contre son action.*

Cette théorie de la marée, qui envisage l'oscillation de la mer comme un mouvement naturel, propre à elle, analogue à celui de la respiration des animaux, sans se préoccuper de son mécanisme, est pourtant plus conforme aux faits que celles de Platon et d'Aristote.

Mais la comparaison de la marée à *la respiration des animaux* se trouve aussi, comme nous l'avons déjà vu, dans la théorie de Platon, avec cette différence que Platon compare simplement la marée à la respiration des animaux, mais ne la considère pas comme une propriété naturelle de la mer, soit comme *un mouvement qui lui est propre*, mais comme le résultat du mouvement des eaux des fleuves de la Terre, *balancées*, suivant l'expression d'Aristote (*Met.* II, 2,22) par le Tartare (*κυμαίνων ὁ Τάρταρος*).

Dans un autre passage de Strabon², nous trouvons un exposé d'une théorie sur les marées, attribuée à Athénodore, qui est analogue à la précé-

¹ Αἴτιον δὲ τοῦ μὴ φθάνειν τὴν χοῦν εἰς τὸ πέλαγος προϊούσαν τὴν ὑπὸ τῶν ποταμῶν καταφερομένην τὸ τὴν θάλατταν ἀνακόπτειν αὐτὴν εἰς τ'οὐπίσω, *παλιωροοῦσαν φύσει*· ἔοικε γὰρ τοῖς ζώοις, καὶ καθάπερ ἐκεῖνα συνεχῶς ἀναπνεῖ τε, καὶ ἐκπνεῖ, τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ αὐτὴ ἐξ αὐτῆς τε καὶ εἰς ἑαυτὴν συνεχῶς παλινδρομικὴν τινα κινουμένην κίνησιν. Δῆλον δὲ τῷ ἐπὶ τοῦ αἰγιαλοῦ ἔστῳτι κατὰ τὴν κυμάτωσιν· ἅμα γὰρ κλύζονται οἱ πόδες καὶ γυμνοῦνται καὶ πάλιν κλύζονται, καὶ τοῦτο συνεχῶς... Μᾶλλον μὲν ἐν ἀνέμῳ συμβαίνει τοῦτο, ἀλλὰ καὶ ἐν νηνεμίᾳ, καὶ ἐν ἀπογαίοις πνεύμασιν· οὐδὲν γὰρ ἦττον ἐπὶ γῆν φέρεται τὸ κύμα ὑπεναντίως τῇ ἀνέμῳ ὡς ἂν ἰδίαν τινα τῆς θαλάττης κίνησιν συγχινούμενον αὐτῇ. (ΣΤΡΑΒΩΝΟΣ Α', C 53).

² Ἀθηνόδορος, φησὶν, εἰσπνοῆ τε καὶ ἐκπνοῆ τὸ συμβαῖνον περὶ τὰς πλημμυρίδας καὶ περὶ τὰς ἀμπύτεις ἔοικεν, εἶναι ἂν τινα τῶν βεόντων ὑδάτων, ἃ κατ' ἄλλους μὲν πόρους ἔχει τὴν ἔκρυσιν κατὰ φύσιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ὧν δὴ τὰ στόματα πηγὰς καὶ κρήνας καλοῦμεν, κατ' ἄλλους δὲ πόρους συνέλεκται πρὸς τὸ τῆς θαλάττης βάθος· καὶ συνεξείροντα μὲν ἐκείνην, ὥστε πλημμυρεῖν, ὅταν οἶον ἢ ἐκπνοῆ γίνηται, τὸ οἰκεῖον ἀπολίπη ρεῖθρον, πάλιν δ' ἀναχωρεῖ πρὸς τὸ οἰκεῖον ρεῖθρον, ὅταν ἀκείνη λάβῃ τὴν ἀναχώρησιν (ΣΤΡΑΒΩΝΟΣ Γ', C 173).

dente mais non identique. D'après cette théorie, le flux et le reflux de la mer ressemblent à la respiration des animaux; mais tandis que, conformément à la théorie précédente, ils sont le résultat d'un mouvement naturel et propre de la mer, dans cette théorie, ils proviennent de l'écoulement des courants d'eau au fond de la mer. Quand ils y affluent, ils quittent leur lit et produisent le flux, quand, au contraire, ils retournent à leur lit, ils produisent le reflux.

Dans l'antiquité, outre les Grecs, plusieurs auteurs Latins se sont occupés du phénomène de la marée. Ainsi Tite-Live attribue ce phénomène au Soleil et à la Lune, qui, dit-il, au cours de leur période de mouvement diurne, *entraînent les eaux de la mer*.

Apulée, Senèque, Jules César, Gellius etc. rapportent aussi la relation de la marée avec la Lune. Mais, parmi les auteurs Latins, celui qui nous a laissé une description presque complète et assez exacte du phénomène de la marée, est Pline. Dans son *Histoire Naturelle* (I, 97), cette véritable encyclopédie des connaissances de son temps, nous trouvons réunies toutes les observations et les idées les plus exactes des anciens sur les marées. La cause, dit-il, de la marée c'est le Soleil et la Lune. Les eaux de la mer s'élèvent et s'abaissent deux fois dans un jour lunaire, c'est-à-dire avec un petit *retard*, d'un jour à l'autre, comme si elles étaient fatiguées par cet astre avide, qui entraîne avec lui les mers, et dont l'influence est la même aussi bien au-dessous qu'au-dessus de la Terre. Mais cette influence n'est pas la même pendant ses différentes phases; car les plus grandes hautes marées ont lieu vers la pleine et la nouvelle lune, et les plus basses vers ses deux quartiers. L'amplitude des marées augmente aussi, par suite de l'influence annuelle du Soleil, quelques jours après les équinoxes, et surtout après celui d'automne; elle est, au contraire, très faible quelques jours après celui d'été. Toutes les marées sont plus grandes dans l'océan que dans les petites mers et les lacs. Ainsi, Phythéas de Marseille a observé qu'en Bretagne l'eau s'élève à une hauteur de 80 aunes (*cubitum*). Les mouvements de la marée, qui quelquefois entraînent les bateaux, même en temps calme, sont plus sensibles près des côtes qu'au large.
