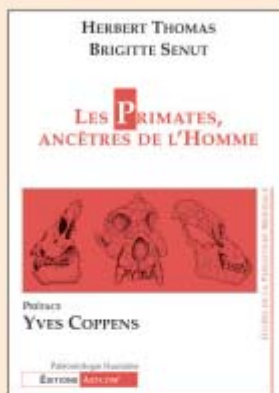
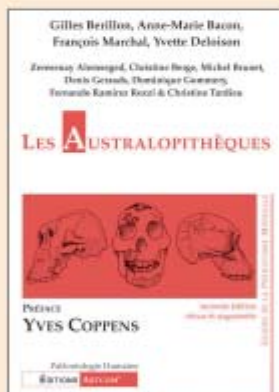


ISBN 912741-04-1 128 p., 80 F



ISBN 912741-22-X 184 p., 90 F



ISBN 912741-21-1 256 p., 90 F



ISBN 912741-07-6 344 p., 230 F



ÉDITIONS ARTCOM*
53, rue Boissière 75116 - Paris

Ni Pythéas ni les astronomes grecs, ne connaissaient les fonctions trigonométriques ; ils étaient contraints de procéder par méthode graphique pour exprimer la valeur de l'angle enregistré. À l'époque de Pythéas, la circonférence était divisée en 12 signes du zodiaque, 30 degrés pour chaque signe ; plus tard, Ératosthène divisera la circonférence en 60 parties et Hipparque en 360 degrés ; Hypsiclès les subdivisera en 60 minutes, chacune en 60 secondes. Les Grecs ne connaissaient pas non plus les nombres décimaux : ils utilisaient les nombres entiers, les quantités et les fractions.

Pour exprimer la valeur de l'angle qu'il a enregistré sur le sol, en fraction de circonférence, Pythéas définit une corde, celle que sous-tend l'angle de l'obliquité de l'écliptique. Sur le cercle tracé au sol, il reporte sa corde autant de fois qu'il lui est possible : 15 fois. Il lui reste un petit résidu, puisque l'angle mesuré est légèrement inférieur à 24°. Nous pensons que Pythéas a pris alors la corde sous-tendue par cet angle résidu comme nouvelle corde-unité. Ainsi construite, il reporte la corde résidu 11 fois pour couvrir l'angle de l'obliquité de l'écliptique et 166 fois pour parcourir toute la circonférence. L'obliquité de l'écliptique est ainsi égale à 11/166 de la circonférence, et la double-obliquité à 11/83. Le nombre «83» apparaît bien comme le résultat d'une méthode graphique, il ne se déduit ni d'un calcul algébrique ni de la lecture d'un cercle gradué. L'énigme semble résolue à l'avantage de Pythéas.

L'une des plus belles découvertes astronomiques de Pythéas, qui lui valut l'éloge d'Hipparque, est l'observation du pôle céleste, point imaginaire situé dans le prolongement de l'axe de la Terre et autour duquel semblent tourner toutes les étoiles. Cette ancienne mesure est précieuse, elle aussi, car elle nous permet de connaître la configuration du ciel au IV^e siècle avant notre ère.

L'axe de la Terre est aujourd'hui dirigé vers d'autres constellations. En effet, la Terre tourne comme une toupie, avec deux mouvements : elle effectue un tour en 24 heures et, en même temps, son axe décrit, en sens inverse sur le ciel et en 26 000 ans, un cône dont l'angle au sommet est égal à 23,5°. C'est la précession des équinoxes (voir la figure 4).

Pour dresser la carte des étoiles proches du pôle céleste, Pythéas utilise sûrement la pointe de son gnomon,

repère fixe dont la silhouette vient, au clair de lune, se découper sur le ciel. Au point de visée situé au Sud du gnomon, Pythéas a dû dresser une lucarne, une grille, derrière laquelle il sera venu, d'heure en heure, repérer les arcs de cercles décrits par les étoiles voisines du pôle (voir la figure 6). Pythéas profite vraisemblablement de la lueur d'une nuit de pleine lune pour distinguer en même temps la grille, la pointe du gnomon et les étoiles les plus brillantes. Une longue nuit d'hiver lui permet d'observer pendant 12 heures d'affilée le demi-cercle parcouru sur cette grille par l'ombre des étoiles circumpolaires. Le pôle céleste est au centre de ce cercle.

Pas d'étoiles au pôle

Dans ses *Commentaires*, Hipparque rapporte quelle était alors la situation : «Au sujet du pôle Nord, Eudoxe fait erreur lorsqu'il dit : "Il y a un astre qui demeure toujours au même endroit, cet astre est le pôle du monde." Et c'est qu'en effet au pôle il n'y a aucun astre, mais un endroit vide, près duquel se trouvent trois étoiles, avec lesquelles le signe qu'on mettrait au pôle constitue à peu près un quadrilatère, comme le dit aussi Pythéas le Massaliote.» Hipparque témoigne là en faveur de Pythéas qui fait montre de plus d'attention et d'exactitude qu'Eudoxe.

Les astronomes du XIX^e siècle et les calculs de la mécanique céleste ont permis depuis de préciser les trois étoiles identifiées par Pythéas. Il s'agit des étoiles alpha et kappa de la constellation du Dragon et de l'étoile bêta de la Petite Ourse.

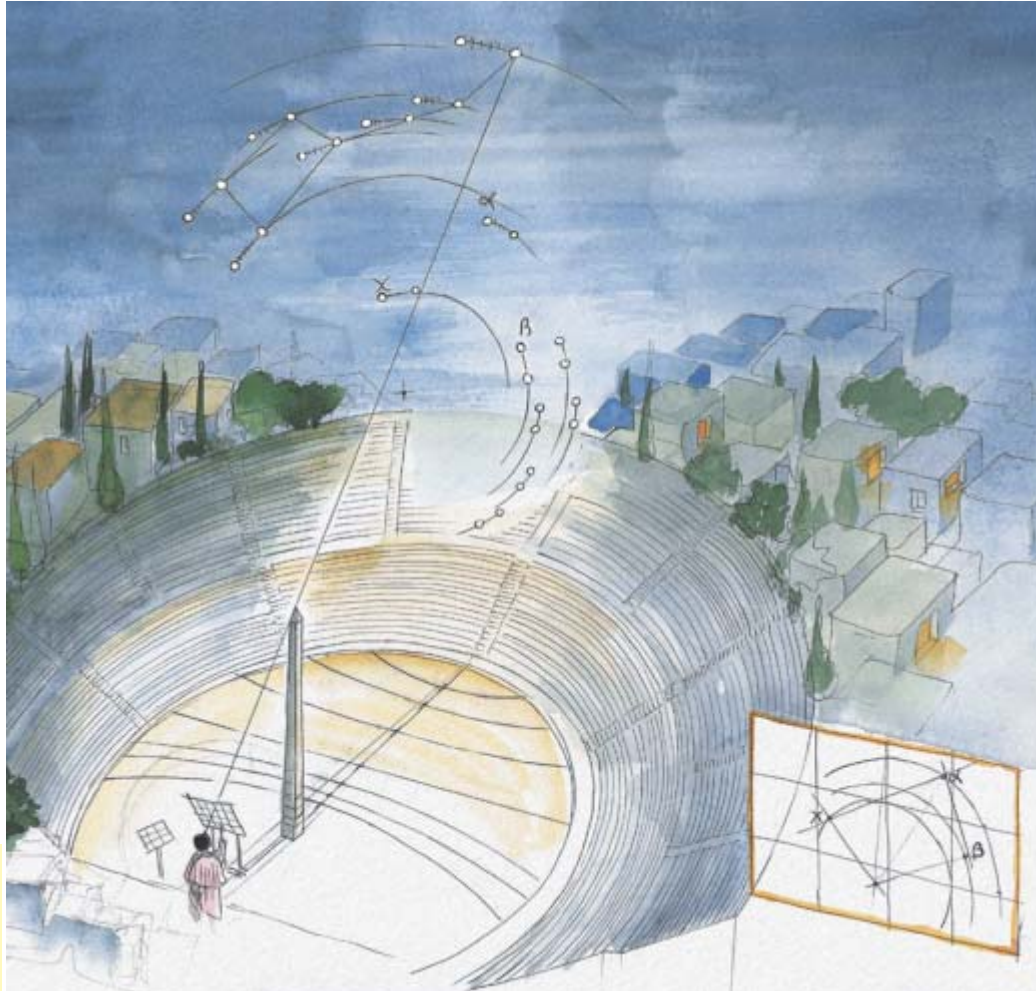
Observateur du ciel, Pythéas fut aussi curieux de la vie des peuples. Diodore de Sicile (I^{er} siècle avant notre ère) décrit le mode de vie des indigènes qui habitent alors les Îles britanniques, sans doute d'après un texte de Pythéas : «On dit que c'est une race autochtone qui habite la grande île britannique et que ses mœurs sont celles d'autrefois. D'une part, en effet, dans leurs guerres, ils se servent de chars comme nous avons appris par la tradition que le faisaient les héros grecs dans la guerre de Troie, et, d'autre part, ils ont des habitations fort pauvres faites le plus souvent de roseaux et de bois. Ils font leur provision de blé en coupant les épis et en les conservant dans des abris couverts. De ces réserves, ils tirent chaque jour les vieux épis

qu'ils égrènent et travaillent de façon à y trouver nourriture. Pour ce qui est de leur caractère, ce sont des gens très simples et bien éloignés de cet esprit vif et méchant qui est celui des gens d'aujourd'hui. Leur façon de vivre est rudimentaire et n'a rien à voir avec cette vie molle et voluptueuse qui naît de la richesse. On dit aussi que l'île est peuplée et que l'air y est tout à fait froid, comme il est naturel pour un pays qui se trouve sous l'Ourse même. Ils ont de nombreux rois et chefs et généralement vivent en paix les uns avec les autres.»

La mesure du méridien

Une fois encore, Strabon a sauvé, de l'œuvre perdue d'Hipparque, un passage sur les latitudes mesurées par Pythéas en Celtique et en (Grande) Bretagne. Hipparque, se fiant à Pythéas, rapporte qu'«à 6 300 stades de Marseille pendant les journées d'hiver, le Soleil ne s'élève qu'à 6 coudées et à 4 coudées seulement à 9 100 stades de Marseille, à moins de 3 coudées dans les régions au-delà...» La lecture du texte complet nous permet d'identifier ces trois points de latitude et, sachant qu'un angle de une coudée vaut deux degrés, on constate la précision des mesures effectuées par Pythéas : le premier point, en Celtique, est à 6 300 stades. Le Soleil en hiver est à 12° au-dessus de l'horizon au lieu de 23° à Marseille. Pythéas a donc parcouru 11° vers le Nord depuis Marseille (situé à la latitude 43°) : il se trouve à 54° de latitude.

C'est bien la presqu'île de Jütland, limite de la Celtique. Le deuxième point, au septentrion de la (Grande) Bretagne, est à 9 100 stades. Le Soleil est à 8° seulement au-dessus de l'horizon, ce qui correspond à la latitude de 58°. C'est, à demi-degré près, le cap Orcas, au Nord de la Grande-Bretagne. Le troisième point, le Soleil à moins de 3 coudées, correspond à la latitude de 60°. Ce sont les îles Shetland, situées entre 59,8° et 60,8°. Pour Thulé, la massive Islande qui s'étend entre les parallèles 63,4° et 66,5°, la distance et la latitude sont également justes. L'astronome marseillais nous rapporte aussi des durées de nuits au solstice d'été, d'où l'on déduit d'autres latitudes de ces contrées nordiques. Toutes ces mesures de latitude serviront de base, pour l'Europe du Nord, à la carte du monde qu'établira Ératosthène.



6. POUR DESSINER LA CARTE DU PÔLE CÉLESTE, Pythéas dresse une lucarne, une grille, au Sud du gnomon. Il profite de la lueur d'une nuit de pleine lune et d'une longue nuit d'hiver. Heure après heure, il vient repérer les arcs de cercles décrits par les étoiles les plus proches du pôle céleste et affirme : «Au pôle, il n'y a aucun astre, mais un endroit vide, près duquel se trouvent trois étoiles, avec lesquelles le signe qu'on mettrait au pôle constitue à peu près un quadrilatère.» C'était les étoiles alpha et kappa de la constellation du Dragon et bêta de la Petite Ourse.

Strabon précise : «Pythéas dit que Thulé est à une distance de six jours de navigation de la (Grande) Bretagne en direction du Nord et qu'elle est proche de la mer gelée.» Pline confirme, qu'à [...] «six jours de navigation [...] la plus reculée de toutes les îles est Thulé», c'est le pays des confins, l'*Ultima Thule*, selon la formule de Virgile.

Là, à ce point du voyage se situe le célèbre épisode du «poumon marin». Pythéas utilise cette expression bien connue des Grecs (qui signifie méduse) pour décrire à ses concitoyens le phénomène étrange dont il fut le témoin. Résumant Pythéas, Pline écrit : «À un seul jour de navigation de Thulé se trouve la

mer figée», et Strabon précise : «Pythéas parle en outre des parages de Thulé et de ces lieux, dans lesquels il n'existe plus de terre proprement dite, ni de mer ni d'air, mais un mélange fait de ces choses, semblable au poumon marin, dans lequel il dit que la terre et la mer et toutes choses sont comme en suspension, comme si ce quelque chose était un lien entre tous les éléments, ne permettant ni de marcher ni de naviguer.»

Le voyageur a atteint la banquise. L'exploration s'achève aux confins du monde habité. Pythéas est contraint de faire demi-tour, auteur d'une expédition dont on mesurera, longtemps après, la dimension historique et scientifique.

Yvon GEORGELIN est astrophysicien à l'Observatoire de Marseille. François HERBAUX est journaliste.

Jean-Baptiste DELAMBRE, *Histoire de l'Astronomie Ancienne*, Mathieu, Paris, 1817.

Paul-Émile VICTOR, *L'homme à la conquête des pôles*, Plon, 1962.

Christina ROSEMAN, *Pytheas of Massalia, On the Ocean*, Are publishers, Chicago, Illinois, 1994.

Pythéas, explorateur et astronome, texte de Hugues JOURNÈS et Yvon GEORGELIN, aquarelles de Jean-Marie GASSEND, Éditions de la Nerthe, Ollioules (Var), 2000.