

TRAVAUX DU COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE (COFRHIGÉO)

TROISIÈME SÉRIE, t. XVII, 2003, n° 2
(séance du 12 mars 2003)

Ion ARGYRIADIS

Les connaissances géologiques chez les anciens Grecs.

Résumé. On croit généralement savoir que les connaissances qui constituent ce que nous appelons aujourd'hui Sciences de la Terre, étaient, chez les anciens Grecs, peu développées par rapport aux autres sciences. Cependant, si l'on revient à la lecture directe des originaux, on constate que cette approche est fautive dans ses grandes lignes. Les fondements des sciences de la Terre et de l'Univers avaient été établis, avant d'être obscurcis ou même oubliés lors de la régression du Moyen Age occidental. Ainsi, les Grecs étaient nettement conscients de la longue durée des temps géologiques, ils avaient une conception étonnamment moderne de la Terre dans sa forme sphérique ayant même établi la notion du géoïde, ils avaient établi les bases de la cartographie moderne, ils avaient une notion claire de la gravité universelle et avaient formulé le principe de l'actualisme. Par ailleurs, loin d'envisager ces sciences comme des jeux de l'esprit, ils avaient une notion très précise de l'utilité de ces connaissances ainsi que des mesures géodésiques. Cette note, qui n'est qu'une première approche de la question, a surtout comme ambition de souligner avec force la discordance entre les écrits originaux, quand ils sont arrivés jusqu'à nous, et les sources indirectes telles les traductions tardives et mauvaises, ou les exégèses de la part de gens qui avaient mal compris le texte.

Mots-clés : géographie physique - temps - géoïde - cartographie - gravité - actualisme - Antiquité.

Abstract. We generally believe that the knowledge which constitutes what we today refer to as Earth Sciences, was in ancient Greece weakly developed as compared to other branches of science. However, if we switch to reading directly the original texts, we discover that such an opinion is basically wrong. The fundamentals of Earth and Universe sciences had been established, before being mutilated or even forgotten during the regression of western Middle Ages. So, the Greeks were clearly conscious of the long duration of geological time. They also had an astonishingly modern concept of the spherical shape of the Earth. Having even the notion of the geoid, they actually established the bases of modern cartography. Having also a clear notion of universal gravitation they enounced the principle of actualism. Moreover, far from considering science as an intellectual game, they had a very precise notion of the utility of this knowledge as of geodesical measurements. This note, which constitutes but a first approach to the subject, has mainly as its ambition to strongly underline the gap between the original documents as they have reached us, and indirect sources like late or bad translations, or interpretations by people with an erroneous understanding of the existing material.

Key-words : physical geography - time - geoid - cartography - gravity - actualism - Antiquity.

Ce travail est dû à l'impulsion décisive et explicite de deux grands géologues : François Ellenberger et Jan H. Brunn. Pour modeste qu'il soit, il leur est tout naturellement dédié.

Introduction

Nous avons tous conscience que, concernant le sujet de cette communication, nos connaissances sont incomplètes, fragmentaires, et en même temps, paradoxalement faites de certitudes et d'idées préconçues. C'est là où, revenir aux sources comme le recommandait impérativement François Ellenberger (1988) est salutaire et novateur.

Le présent travail n'a, évidemment, point l'ambition de traiter de l'ensemble des connaissances géologiques des anciens : ce serait l'objet d'un livre, pas d'un simple article. Je ferai donc l'impasse sur tout ce dont traite Ellenberger (*op. cit.*), comme par exemple les conceptions d'Aristote et d'autres, et même des passages de Strabon qui sont cités dans l'ouvrage en question. Par ailleurs, le lecteur francophone qui voudra se faire une idée générale de la question des connaissances scientifiques des Anciens se reportera avec profit à l'ouvrage très documenté de Jacques Blamont (1993) ainsi qu'à celui, de dimensions plus modestes mais qui fait un point très complet de la question, d'Arkan Simaan et Joëlle Fontaine (1998). Mon but est d'apporter un éclairage nouveau sinon différent, basé autant que possible sur la lecture directe des textes originaux. J'ai, en effet, la conviction que l'idée qu'on s'en fait communément en Occident est entachée de clichés et de fausses certitudes.

Une erreur commune, à laquelle même François Ellenberger n'échappe que partiellement (1988, p.11), consiste à dire que les Grecs anciens ne s'intéressaient pas ou seulement accessoirement à la géologie, et que leurs conceptions en la matière étaient fragmentaires et quelque peu « *décousues* ». Or, il s'agit là, d'une erreur et ce qui subsiste des sources originelles nous convainc du contraire, comme nous essaierons de le démontrer dans les pages qui suivent.

Cette erreur nous semble due à plusieurs causes, quelque peu naturelles, voire fatales, mais qu'il faut bien identifier, parce que leur analyse peut être riche en enseignements, même si elle sort du cadre étroit de ce travail.

Le fait que les documents écrits autres que littéraires ne nous sont connus que sous forme de fragments rescapés – sauf rares exceptions – ou par voie indirecte, sous forme de reprises plus ou moins libres dans d'autres textes, généralement bien postérieurs.

Le fait – majeur et déterminant – est que l'histoire des sciences est, à l'image de l'histoire tout court, discontinue par excellence, avec des avancées et des retours en arrière, ces derniers accompagnés de pertes de connaissance souvent substantielles. Ainsi, pour rester dans le domaine de la pensée et de la conception ou des

conceptions du monde qu'elle engendre, la pensée antique a connu un épanouissement progressif depuis le VII^e siècle avant notre ère (date conventionnelle destinée à fixer les idées) avec, en ce qui concerne les sciences, un développement progressif à partir *approximativement de l'époque* d'Alexandre-le-Grand (356-323 avant J.C.), qui va en accélérant pour connaître son apogée vers le 1^{er} siècle avant J.C. et décliner aux environs du II^e siècle après J.C. Cet épanouissement fut progressivement contrarié par la décadence économique et sociale de l'Empire romain, décadence accompagnée au niveau des idées par la montée inexorable de bribes de croyances orientales mais aussi par l'emprise de conceptions du monde globalisantes, dogmatiques et finalement intolérantes (dans l'ordre chronologique ce furent les idées néoplatoniciennes, suivies par les religions monothéistes comme le judaïsme, le christianisme et, bien plus tard, l'islam). Du même coup, la pensée critique et, par conséquent les sciences, furent suspectées d'hérésie puis devinrent définitivement indésirables, ce qui n'a pas encouragé la sauvegarde de leurs données, loin de là, malgré les quelques exceptions qui, comme toujours, confirment la règle (par exemple la période de montée de l'islam, pendant laquelle la nouvelle religion s'affirmait par opposition aux deux autres, puisant tout ce qui restait de sources grecques classiques dans l'empire d'Orient, et les développant même pendant un laps de temps).

En ce qui concerne le monde occidental, il faut également prendre en considération la séparation de l'Empire romain en empire d'Orient et en empire d'Occident, le déplacement de sa capitale à Constantinople par Constantin-le-Grand, la rapide décadence de l'empire d'Occident et son envahissement précoce par les invasions des barbares. Je sais qu'en disant cela je vais en heurter plus d'un, la mode étant à la réhabilitation du Moyen Age occidental, mais certains faits demeurent : quand la tourmente des invasions s'est atténuée, il ne subsistait en Occident qu'une société économiquement et culturellement enkystée autour des mottes féodales, ayant troqué la liberté pour la sécurité que les chefs de guerre étaient censés lui procurer, et profondément inculte. Peu à peu apparurent, avec l'émergence lente d'une économie (rappelons-nous qu'elle était de troc à partir du VI^e siècle, et que les premières monnaies furent frappées par Charlemagne), des traductions des écrits classiques, tout au moins de ceux tolérés ou adoptés par l'église catholique renaissante, comme Aristote (qui ne fut connu en Occident qu'à partir du XII^e siècle, *via* Tolède, avant d'être repris par Saint Thomas d'Aquin au XIII^e siècle). Mais il faut se resituer dans le contexte de l'époque : l'Occident était à la marge du monde civilisé, ces traductions étaient l'œuvre de traducteurs – copistes très médiocrement cultivés, connaissant seulement le latin vulgaire et ne connaissant qu'à peine ou pas du tout le grec. Le résultat sur les traductions fut dévastateur et se propage encore jusqu'à nos jours : un exemple trivial concerne le terme grec de *λογος*, traduit par *verbe*, et qui signifie exactement « *rapport raisonné* » qu'on peut à la rigueur simplifier par « *raison* » tout court ; on voit aisément la dérive conceptuelle. Il y eut aussi les traductions faites à partir de copies de traductions en arabe notamment par les juifs de Tolède (XII^e et XIII^e siècles), qui étaient le fait de cercles plus cultivés mais qui souffrent du fait de la double traduction, très décalée dans le temps, et des glissements de sens qui s'ensuivent fatalement.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il faut clarifier une question importante de terminologie voire de nomenclature, qui sous-tend l'ensemble de l'approche : en effet,

comme le souligne François Ellenberger (1988) le terme géologie est un néologisme complet et n'existait point dans l'Antiquité. Les Grecs parlaient de « *Géométrie* » [Γεωμετρία] pour tout ce qui concernait les mesures des paramètres liés à la Terre et de « *Géographie* » [Γεωγραφικά] pour tout ce qui se rapportait à la description de celle-ci, que ce fussent ses paramètres physiques ou ses habitants. Il nous faut remarquer que ce domaine un peu généraliste, englobant la géographie et les sciences de la nature plus particulières (géologie mais aussi botanique, zoologie, géodésie...) a subsisté quasiment jusqu'à l'aube de l'ère industrielle : pour prendre un exemple, comment peut-on qualifier quelqu'un comme Alexander von Humboldt ? Était-il géographe, géologue, botaniste, astronome...? Le terme spécifique « *géologie* » est né, à la fin du XVIII^e siècle, de la grande spécialisation des disciplines qui a précédé leur « *parcellarisation* », et qui débuta avec l'aube de l'industrialisation de la société. S'il est absent du vocabulaire des Anciens c'est qu'ils ne voyaient pas la nécessité de distinguer une connaissance raisonnée de la Terre d'une description de la Terre.

Dans le corps de ce travail, et pour essayer de mettre un peu d'ordre dans l'investigation, nous examinerons une à une les conceptions des Grecs plus ou moins ignorées à ce jour, concernant les grandes notions de la géologie moderne, celles qui en constituent le fondement et le cadre.

La notion du temps

Il est évident que la connaissance de la Terre, c'est à dire de son histoire, est intimement liée à la notion de temps. Sans celle-ci, la géologie n'existe pas en tant que science et même en tant que simple concept, n'en déplaise aux géophysiciens et à leurs modèles. Or, depuis que la géologie est citée comme telle un débat a secoué les spécialistes, celui entre « *temps long* » et « *temps court* », sur arrière plan, une fois de plus, de déluges et de références bibliques, tout au moins au début.

La pensée grecque concernant les origines de la Terre et de l'Univers n'a jamais été encombrée de cette controverse : si les littéraires et les philosophes humanistes dirions-nous aujourd'hui (le terme est ici employé dans son sens restreint, définissant ceux qui ne sont pas des scientifiques au sens propre) ont pu, tel Platon, parler d'une création du monde par un démiurge, les scientifiques (philosophes physiques [φυσικοί], astronomes, mathématiciens) n'avaient plus, à partir du VII^e siècle, la même conception. L'exemple des atomistes est flagrant, mais il n'y a pas qu'eux. Héraclite d'Ephèse, dont nous ne disposons que de fragments épars, est très clair là-dessus : « *Le monde, qui est le même pour tous, n'a été créé par aucun dieu et par aucun homme ; il a toujours été, il est maintenant, il sera à jamais, feu à jamais vivant, s'allumant par mesures et s'éteignant par mesures* » (In Diels et Krant, 1922). C'est ce même philosophe qui a dit que « *tout s'écoule...et tu n'entreras jamais dans le même fleuve* ». Dans ces simples membres de phrases, tout est dit : la notion de temps infini, l'évolution, mais aussi une notion d'orientation comme d'évolution en spirale du temps universel...

La même conception d'éternité se retrouve chez Aristote (384-322 avant J.C.), voir à ce sujet François Ellenberger (1988, p. 16). Cependant, notons chez ce dernier auteur une petite erreur d'appréciation. Je cite : « *Sa vision cyclique (par essence ahistorique) aime à affirmer que le cumul indéfini d'actions de type quotidien produit avec le temps de grands effets : c'est, explicitement, le credo uniformitariste qu'un James Hutton [...] développera avec conviction à la fin du XVIII^e siècle* ». Il me semble que cette vision attribuant au cumul de changements quotidiens des changements qualitatifs, dirions-nous aujourd'hui, n'a rien d'ahistorique, au contraire. C'est la base du moteur « interne » de l'évolution, ce que l'auteur souligne, d'ailleurs, immédiatement après, avec sa référence à l'uniformitarisme de Hutton.

Pour ne pas trop s'étendre, ici, nous dirons que nulle part, chez aucun penseur grec de l'Antiquité s'intéressant à la Terre, l'Univers, aux astres, bref aux sciences que nous avons récemment à nouveau appelées « *de l'Univers* », on ne trouve une quelconque allusion à un « *temps court* », fini, déterministe et déterminé (sur cette question voir aussi Thompson, 1954 et 1973). Ce temps appartient aux mythes créateurs qui ont hanté quasiment tous les peuples et toutes les cultures à leurs débuts, mais qui étaient largement dépassés par la pensée scientifique grecque (ils ont été réintroduits lors de la décadence de l'Empire romain par la régression vers de vieilles croyances orientales plus ou moins modifiées et galvaudées : cultes chaldéens, égyptiens, mithridatisme... ainsi que par le judaïsme et aussitôt après par le christianisme, son émanation suprême).

Cette notion de l'infini de l'univers, commune chez les Grecs – et probablement chez d'autres peuples civilisés – a disparu par la suite en Occident (mis à part l'inclassable et tardif Nicolas de Cues qui, selon Simaan et Fontaine (1998), a imaginé, en 1440 un « *univers non clos* ») pour ne réapparaître que sous la Renaissance avec Giordano Bruno – au prix de sa vie ! – mais c'est, là, une autre histoire.

Conception de la Terre et du Monde

Ce chapitre, vaste par son objet, nous contraint à nous concentrer sur le seul ouvrage de synthèse, la compilation des *Geografica* de Strabon due à Diels et Krantz (1922). Cet ouvrage, malgré ses imperfections et son caractère parfois scolastique, sert de référence, faute de mieux, pour connaître les conceptions des penseurs dont les œuvres ont entièrement ou partiellement disparu : il nous renseigne soit en les reprenant à la lettre et nominativement soit, souvent, en essayant de les réfuter (Eratosthène, Hipparque, Pythéas...).

Un fait ressort de manière incontestable : l'ensemble du monde scientifique à cette époque s'accordait sur la sphéricité de la Terre, aucune autre idée n'effleurant absolument personne. Mais pas n'importe quelle sphéricité ! relisons le texte de Strabon (*op. cit.* II, 5, 5, Casaubonus C112).

« Υποκεισθαι δε σφαιροειδης η γη συν τη θαλαττη, μιαν και την αυτην επι φανειαν ισχουσα τοις πελαγεσι. Συκρυπτοιτο γαρ αν το εξεχον της γης εν τω τοσουτω μεγεθει μικρον ον και λανθανειν δυναμενον, ωστε το σφαιροειδες επι τουτων ουχ ως αν εκ τονου φαμεν, ουδ ως ο γεωμετρης προς λογον, αλλα προς αισθησιν και ταυτην παχυτε ραν ».

Je traduis : « On conçoit l'ensemble de la Terre et de la mer comme sphéroïde, la surface de la sphère étant celle des mers. En effet, les endroits dépassant de la Terre [c'est à dire le relief n. d. t.] sont tellement petits par rapport à sa taille qu'ils passent inaperçus. Mais cette forme sphéroïde nous ne l'entendons pas comme si elle était façonnée au tour, ni comme le géomètre l'aurait définie rigoureusement [προς λογον ! cf. supra la signification du terme, n. d. t.] mais telle qu'elle apparaît à nos sens, et encore, de façon générale.

De même, (op. cit. I, 3, 3), il reprend Eratosthène : « Ayant donc dit que l'ensemble [de la Terre] est sphéroïdal, cependant point comme s'il était façonné au tour mais ayant quelques anomalies, il relate la quantité de ses changements partiels qui surviennent soit par les eaux, le feu, les séismes, les éruptions et d'autres causes semblables, sans, ici aussi, qu'il respecte l'ordre [d'apparition de ces événements]. Et en ce qui concerne la forme sphéroïdale de l'ensemble de la Terre, elle est due à l'attirance de l'ensemble [c'est la gravité, on le verra plus loin !] et quant aux changements en question ils n'altèrent point l'ensemble de la Terre ; parce que, par rapport aux grandes choses, les petites disparaissent ; mais en ce qui concerne la partie habitée de la Terre (οικουμενη) ils provoquent des états toujours différents, dont chacun a des causes immédiates différentes ».

Il me semble superflu de souligner le caractère « moderne » de ces deux passages : il suffit de noter qu'ils contiennent les notions de sphéricité bien sûr, mais aussi celle de la spécificité de la forme de la Terre, autrement dit du **géοide** (notion apparemment due à Eratosthène), ainsi que la notion de l'évolution non pas de l'ensemble mais de la surface de la Terre !

Une fois cette question réglée, voyons ce qui en est des représentations de la surface terrestre, c'est à dire de la **cartographie**. Généralement, on évoque, à propos de ce sujet, la fameuse carte de Claudius Ptolémée et c'est tout. Et encore, cette carte ne nous est-elle pas accessible dans son état originel mais par des copies du XV^e siècle : c'est le lettré byzantin Emmanuel Chrysoloras qui, arrivant à Florence lors de la décomposition de l'Empire au début du XV^e siècle, apporta un manuscrit grec de la *Géographie*. Un de ses élèves, Jacopo Angiolo, offrit une traduction latine de son cru au pape Alexandre VI, en 1409. C'était l'époque de Pierre d'Ailly et de son *Imago mundi* (1410). L'œuvre a fait sensation et l'on connaît une bonne cinquantaine de manuscrits latins datant de cette époque. La *Géographie* fut, avec la Bible, l'un des premiers ouvrages imprimés (Vicence, 1475, Bologne et Rome, 1478, Florence, 1482, Ulm, 1482, etc.). Quant à la fidélité au texte et à la représentation cartographique originelle, on me permettra de nourrir des pensées pessimistes. En tout cas, nous avons de la science cartographique des Grecs anciens une image très partielle et certainement déformée.

Cependant, Ptolémée se situait au bout d'une longue lignée de géographes et cartographes de valeur, dont on nous permettra un rapide survol, non exhaustif :

Anaximandre de Milet est considéré, notamment par Eratosthène, comme le fondateur de la science cartographique grecque, au milieu du VI^e siècle av. J.C. On connaît peu son œuvre, surtout par des fragments contenus dans l'œuvre d'Agathéméros, géographe bien postérieur, qui compila des œuvres d'Anaximandre comme d'Eratosthène (Cf. Müller, 1853). Anaximandre était l'élève de Thalès et produisit une carte (πιναξ) de l'œcoumène (c'est-à-dire de la terre habitée) entourée d'un grand océan circulaire. Le centre de la carte se trouvait à Delphes.

Hécaté de Milet, sensiblement contemporain d'Anaximandre, souvent ignoré, a écrit une *Périégèse de la Terre* (Γης Περιοδοσ) accompagnée d'une carte qui, comme le « *pinax* » d'Anaximandre, ne nous est connue que par des représentations très postérieures et très peu fiables.

Dikéarque de Messine (370-296 av. J.C.). Il a produit plusieurs œuvres, notamment des *Périples* (littéralement circumnavigations) accompagnés de cartes remarquables dans le sens où il a été le premier à les diviser en parallèles et méridiens selon un système qui lui est propre : un parallèle de base allait des colonnes d'Hercule et aboutissait à l'Hindou-Kouch, en passant par les chaînes du Taurus. Cette ligne, Dikéarque l'appela διαφραγμα της οικουμενης (diaphragme de l'œcoumène). Ensuite, il traça une ligne perpendiculaire à la précédente passant par Lysimachie en Asie Mineure, Rhodes et Syène. Ces deux lignes étaient divisées en stades, définissant ainsi le premier carroyage cartographique de l'histoire et améliorant notablement la précision de la localisation. Ses cartes avaient grande réputation et ont notamment été utilisées par Eratosthène en personne.

Eratosthène (275-195 av. J.C.). Ce grand scientifique, invité par Ptolémée III l'Evergète à venir d'Athènes pour assurer la direction de la grande bibliothèque d'Alexandrie, a produit, dans le cadre de son immense œuvre scientifique, les *Γεωγραφικα* (que l'on peut traduire par *Questions de Géographie*) qui contenait une carte du monde. Malheureusement, trop peu de fragments de son œuvre nous sont parvenus (Cf. Berger, 1880 et Bentham, 1948). Nous savons que, pour dessiner sa carte, il a mesuré une très grande quantité de *points* (σημεια) ; partant des *points* qui avaient la même latitude, il a tracé les parallèles, puis les méridiens unissant tous les points qui avaient la même heure méridienne, donc la même longitude. Il y avait sept parallèles croisant sept méridiens, et sa carte s'étendait des Canaries (le *Cap sacré* ou *Ιερον Ακρωτηριον* de l'île de Hierro, la plus occidentale des Canaries ou « *île de Fer* » des Français, bel exemple de glissement de sens) au Gange et de Thulé au Nord au désert de Libye.

Après Eratosthène, il y eut plusieurs scientifiques qui apportèrent des améliorations aux cartes, comme **Cratès de Milet** (vers 150 av. J. C.), **Posidonius** (135-51 av. J.C.) et surtout le grand **Hipparque** (160-125 av. J.C.), inventeur entre autres de la trigonométrie plane et probablement de la trigonométrie sphérique, qui a

calculé avec précision la précession des équinoxes, la distance exacte du soleil, de la lune, leurs dimensions...

Marin (ou Marinus) de Tyr (vers 110 après J.C.). Grand cartographe, est l'inventeur de la projection cylindrique. Il avait tracé l'équateur en ligne horizontale et, perpendiculaire à lui, le premier méridien passant toujours par l'extrémité ouest des Canaries et, prenant l'échelle des latitudes sur le méridien, il dessinait un carroyage conforme au principe des **latitudes croissantes**, autrement dit conforme au mode de projection qui, près de 2000 ans plus tard, a reçu le nom de son réinventeur, Richard Kramer dit **Mercator**. Cette carte était calculée pour reproduire avec justesse les surfaces au niveau des latitudes méditerranéennes, et conservait les angles de navigation (la fameuse *loxodromie* des marins). Son inventeur appela ce mode de représentation *κυλινδρικον εκπετασμα* c'est-à-dire *développement cylindrique* à savoir notre projection cylindrique attribuée à Mercator et couramment utilisée de nos jours.

Mais, du temps de Strabon, les projections cartographiques ne se limitaient point à la seule projection cylindrique qui était surtout utile aux marins. Traduisons le passage relatif à cette question (II, 5,10, C116-C117) :

« Maintenant nous avons donc inscrit sur une surface sphérique la partie où nous avons dit qu'est installée l'œcoumène ; et il faut, à celui qui veut par des schémas faits à la main imiter la réalité, une fois qu'il aura construit une Terre sphérique, telle la sphère qu'a fabriquée Cratès, délimiter sur elle le quadrilatère et positionner sur celui-ci la carte géographique. Mais, vu qu'il faudrait une sphère très grande pour que la petite partie constituée par ce quadrilatère puisse contenir de façon distincte les endroits de l'œcoumène et les montrer à ceux qui regardent la carte, il faudrait, pour le mieux, construire une sphère d'un diamètre qui ne serait pas inférieur à dix pieds ; mais celui qui ne peut pas construire une sphère aussi grande ou au moins une pas trop petite, il doit tracer une carte sur plan, d'au moins sept pieds. En effet, il y aura une petite différence si, à la place des cercles représentant les parallèles et des méridiens qui nous servent à différencier les latitudes et les directions des vents et toutes les autres différences et relations des parties de la terre les unes par rapport aux autres et par rapport aux [objets] célestes on inscrit des droites, parallèles aux parallèles de latitude et perpendiculaires à elles pour les perpendiculaires [nos méridiens], notre mental pouvant avec facilité transcrire le schéma et les dimensions inscrites sur un plan vers une surface courbe et sphérique. On peut dire une chose analogue concernant les cercles et les droites obliques. Cependant, si les méridiens de chaque endroit, passant tous par le pôle convergent vers un point, sur le plan il n'y a pas d'importance à représenter les droites de petite dimension convergeant, seulement les méridiennes ; et cela n'est pas nécessaire partout, de même il n'est pas évident, parce que comme la circonférence [η περιφερεια,] telle la convergence, les lignes étant transcrites sur la carte plane et traçant des droites ».

On peut dire que la fin de ce paragraphe est pour le moins obscure et décousue. Erreurs cumulées de copistes plus ou moins lettrés ou confusion de Strabon lui-même ? On ne peut pas trancher, rappelons cependant que Strabon n'était nullement cartographe, encore moins géomètre ; mais à lire attentivement ce fragment de texte, on peut se rendre compte qu'il contient, entassées les unes sur les autres, les descriptions tronquées et confuses des trois modes de projection (depuis une sphère sur un plan) connus en ce temps : la projection cylindrique en premier, puis la projection conique (sauvegarde au moins partielle de la convergence des méridiens) enfin gnomonique (projection sur un plan tangent à la surface de la Terre à partir du centre de cette dernière : dans cette projection, tout grand cercle – les méridiens et l'équateur – est représenté par une ligne droite).

Une notion fondamentale : la gravité universelle

Il est évident que, pour les sciences dites *de la Terre et de l'Univers* dont la géologie, la notion absolument fondamentale est celle de la gravité universelle et de son action omniprésente. Sans elle, pas de sédimentation, de tectonique, telle que nous la connaissons sur la surface actuelle...

Souvent, on m'a présenté l'assertion selon laquelle les anciens Grecs ne connaissaient pas la notion de gravité universelle ou, tout au moins, ils ne la considéraient pas sous son aspect universel que nous connaissons depuis Newton. A lire directement les textes originaux, on voit que cette assertion n'est due qu'à l'ignorance. Lisons Strabon :

(I, 1, 20, 21 C11-C12) : « *Mais comme la mesure de l'ensemble de la Terre concerne d'autres disciplines, ici [c'est à dire la géographie] il faut prendre comme base et admettre comme vrais les résultats démontrés par elles [...] il nous faut donc admettre que l'univers est sphéroïde et que la surface de la Terre aussi, mais encore avant cela, la vergence des corps vers le milieu. Tout cela, étant facilement perceptible par nos sens [...], s'il est perceptible, nous pouvons le dire en quelques mots ; par exemple, le fait que la Terre soit sphéroïdale ; mais cette vergence vers le milieu et la propriété des corps de s'attirer vers leur centre de gravité [c'est moi qui souligne] ne sont pas immédiatement évidentes, mais le deviennent grâce aux phénomènes observés sur les mers et dans le ciel [...]* ».

(I, 3, 12, C55) : « *Et qui pourrait prétendre que la surface des mers puisse avoir une pente ? [...] en effet, l'eau ne prend pas sa forme de la même manière que la Terre qui, étant solide, peut avoir des vallées indéformables et des élévations mais, poussée par la gravité [τη κατα το βαρος ροπη], elle vient sur la terre et prend sa surface telle qu'Archimède l'a décrite.*

Etonnante de justesse cette description de la gravité universelle, même si l'on emploie un autre mot que celui auquel nous sommes habitués ; la différence ne concerne jamais que le vocabulaire. Et que dire de cette attraction par les centres de

gravité ? Newton lisait-il le grec ? il est très regrettable que soient perdues les œuvres originales d'Archimède, d'Eratosthène, d'Apollonius, d'Hipparque ..., et que l'on soit amenés à ne les connaître que par un ouvrage de compilation semblable, toutes choses égales par ailleurs, à nos manuels.

Le principe d'actualisme

Un principe fondamental qui sous-tend toute la géologie en tant que science (voir Ellenberger, *op. cit.* p. 244) est celui de l'actualisme. Formalisé dans le *Prodromus* de Sténon il est souvent considéré comme le signe distinctif de l'émergence de cette science à partir du XVII^e siècle. Nous lisons, dans Strabon, le passage suivant :

(1,3,10 C54) : « *Il serait donc difficile d'accepter une telle explication [il évoque le fait que, malgré l'apport des fleuves, les mers intérieures ne se comblent pas] ; il faut plutôt rechercher la cause parmi les phénomènes visibles et quotidiens ; en effet, des cataclysmes et des séismes et des éruptions et des soulèvements du fond de la mer soulèvent cette dernière, comme les effondrements de ses fonds l'abaissent [...]* ».

Le propos est clair : ce sont des causes naturelles, quotidiennes, actuelles, qui contrôlent les phénomènes de la sédimentation.

Strabon, dans sa compilation, évoque à plusieurs endroits les phénomènes géologiques relevant, dirions-nous aujourd'hui, de la géodynamique, aussi bien interne qu'externe. François Ellenberger (*op. cit.*) donne un aperçu assez exhaustif de ces descriptions mais n'épuise nullement le sujet, sans doute faute d'avoir eu un accès direct à l'original. Nous ferons l'économie des passages que cet auteur a remarqués et insisterons sur quelques autres qu'il a négligés.

Concernant les changements possibles ou constatés du niveau de la Méditerranée, un débat existait, bien illustré dans le texte de Strabon par ce passage (**I, 2, 31, C38**), qui réfute Eratosthène : « [...] *il croit, en effet, que la terre ne s'était pas encore brusquement rompue au détroit des colonnes [Gibraltar], de sorte qu'en cet endroit la jonction n'était pas encore faite entre la mer intérieure et celle extérieure, de sorte que la mer étant plus haute couvrait encore l'isthme [de Suez] et, quand la rupture a eu lieu, elle s'est abaissée et a découvert la terre du côté des caps Kasion et Pélousion jusqu'en mer Rouge* ».

Concernant les changements des rivages (cf. aussi Ellenberger) il rapporte (**I, 3, 4 C49**) les idées de Xanthos et de Straton de Lampsaque, en donnant l'impression de les admettre. Le second de ces auteurs reprend l'idée d'une ouverture relativement récente de Gibraltar mais aussi des détroits du Bosphore, tout en insistant sur le caractère peu profond (à cause des sédiments accumulés) de la Mer Noire par rapport à la Tyrrhénienne, ainsi que sur les eaux moins salées de la première.

Cette question permet de réfuter une idée fautive : les Anciens auraient eu des vues purement descriptives de la surface de la Terre, les mesures étant l'apanage de la science moderne. Or, rien de plus faux : car le texte de Strabon pullule de données purement quantitatives sur la surface de la Terre (géodésiques dirions-nous aujourd'hui) comme en témoigne un passage (**I, 3, 9 C54**) étonnant d'océanographie selon la terminologie actuelle :

« Τουτο δ αν συμβαιη, καν του Σαρδονιου πελαγους βαθυτερον υποθωμεθα τον Πον τον, οπερ λεγεται των αναμετρηθεντων βαθυτατον χιλιων που οργυιων, ως Ποσε ιδωνιος φησι ». Je traduis : « *En effet cela se serait passé, même si on supposait le Pont [Euxin, la mer Noire] plus profond que la mer de Sardaigne qui, dit-on, a à l'endroit le plus profond de tous ceux qui ont été mesurés environ mille brasses [1850 m] d'après Posidonius* ». Il est à noter que, d'après les cartes marines actuelles, la profondeur de cette mer de Sardaigne – probablement la Tyrrhénienne – atteint plus de 2400 m, mais pour des mesures faites à la sonde à plomb, un tel résultat est fort honorable ; par ailleurs, de telles mesures impliquent une véritable campagne organisée, elles ne peuvent être le résultat d'un caprice de capitaine...

Remarquable, dans le texte de Strabon, est la connaissance acquise concernant le phénomène des marées océaniques et de leur cause (phénomène négligeable, soulignons-le en Méditerranée). Ainsi, après avoir rappelé les principes d'Archimède (267-212 av. J.C.) « [...] l'opinion d'Archimède qui dit, dans son œuvre sur les mobiles, que la surface de tout liquide qui reste immobile et statique est sphérique, et que cette sphère a le même centre que la Terre ; en effet, cette opinion est admise par tous ceux qui touchent un peu aux mathématiques » (**I, 3, 11 C54**), il continue, prenant prétexte du courant qui s'observe dans le détroit de Messine : (**I, 3, 11 ; C55**) « *le détroit de Sicile...parce qu'il change deux fois par jour son courant, comme l'océan, deux fois avançant et deux fois refluant. Au flux correspond le courant descendant de la mer Tyrrhénienne vers celle de Sicile comme s'il venait d'une surface plus haute, raison pour laquelle on l'appelle aussi courant descendant, et l'on constate qu'il commence et s'arrête au même moment que les marées ; en effet, il commence avec le lever de la lune comme avec son coucher, et se termine quand il touche au moment où la lune atteint l'un des milieux du ciel, soit au-dessus soit au-dessous de la Terre ; quant au courant contraire, de reflux, appelé courant sortant, il commence aux deux culminations de la lune, comme les reflux [de l'océan] et s'arrête avec le lever et le coucher*. En effet, la liaison causale de ce courant avec les marées océaniques (station *maître* de l'actuel annuaire des marées : Gibraltar) est indéniable, même si, dans le détail des horaires, les choses sont beaucoup plus compliquées que le voulait Strabon.

Remarquable est aussi la conception des causes des mouvements généraux de la mer, à l'échelle géologique, que propose Strabon. François Ellenberger ne s'en est pas aperçu, faute d'avoir eu accès à l'original. Réfutant les théories de pente du fond de la mer qui ferait « couler » les eaux de celle-ci et notamment les idées de Straton, il écrit :

(I, 3, 4, 5 C50-51) « *De sorte que l'on peut admettre qu'une grande partie des continents est transgressée et immergée pendant certains temps et qu'à nouveau elle émerge ; de même, que la Terre sous la mer est irrégulière comme, par Zeus, celle*

*émergée sur laquelle nous habitons et qui subit autant de changements qu'Eratosthène même a affirmés ; de sorte que l'opinion de Xanthos ne peut pas être considérée comme absurde. Quant à Straton, on peut répondre que, plusieurs causes étant impliquées, il les a ignorées pour évoquer celles qui ne le sont point. En effet il prétend que le relief et le fond de la mer intérieure [la Méditerranée] et celle extérieure [l'océan] ne sont pas les mêmes. Mais le fait que celle-là se soulève ou s'abaisse et transgresse sur certains lieux et qu'elle régresse ailleurs la cause n'est pas là, que certains terrains soient plus bas et d'autres plus élevés, mais bien que ces terrains mêmes tantôt se soulèvent, tantôt s'abaissent, et que la mer se soulève ou s'abaisse avec eux ; en effet, quand le fond se soulève il y aura transgression [επικλυσις], et quand il s'abaisse la mer revient à l'état antérieur. Il est clair, même si le concept demande à être affiné, que **c'est bel et bien de transgressions et régressions marines qu'il s'agit !***

Il ne faut pas terminer cette première approche d'un vaste sujet, sans revenir sur une autre idée tenace qui hante les historiens des sciences : le côté appliqué des sciences – et en particulier de la géographie – aurait été délaissé par les anciens Grecs, qui auraient plutôt adopté une approche soit abstraite, soit ludique des sciences. Rien de plus faux : pour l'astronomie, la géométrie, la cartographie, un regard un peu attentif discernera sans peine la priorité qu'ils attribuaient aux applications, notamment en matière de navigation. On pourrait même dire que ce sont les nécessités de cette dernière qui imprimèrent l'impulsion décisive à ces disciplines. Pour la géographie, écoutons Strabon

(I, 1, 12, 13, 14, 15 C7,C8) : « *Hipparque nous enseigne bien [...] que la connaissance de la géographie est nécessaire à chacun, à l'inculte comme à l'instruit, mais qu'il est impossible de l'acquérir sans la connaissance des phénomènes célestes et de ceux des données des éclipses [c'était le moyen de calculer la longitude] [...]. Et lui dit tout cela ; mais aussi tous ceux qui essayent de décrire les caractéristiques des lieux, ils sont familiers avec les choses du ciel et de la géométrie, déclarant les formes et les grandeurs et les altitudes et les latitudes, ainsi que la chaleur ou le froid et tout simplement l'état de la nature qui les entoure. Parce que ce sont les choses que prendra en considération aussi bien le constructeur qui bâtit une maison, l'architecte qui réalisera une ville et encore plus la personne qui s'occupera de l'ensemble de l'œcoumène [...]. Mais celui qui élèvera son esprit [à la connaissance des phénomènes célestes] il ne pourra pas ignorer l'ensemble de la Terre. Il semble en effet ridicule, ayant comme but de décrire précisément l'œcoumène, d'oser discourir sur les phénomènes célestes et de les utiliser, quant à l'ensemble de la Terre dont fait partie la terre habitée en ignorer aussi bien la taille que la nature comme ses rapports avec le reste de l'univers, et ne pas se préoccuper de savoir si, en effet, elle n'est habitée que dans la partie où nous sommes ou aussi dans d'autres parties et combien [...]; ajoutons aussi à ces connaissances multiples celle de tout ce qui se trouve sur Terre, comme les animaux et les plantes et de tout le reste, tout ce que, utile ou difficile à manier, portent la Terre et la mer [...]* ».

Conclusion

Le sujet est très loin d'être épuisé ; il est au contraire à peine éclairé, j'en ai pleine conscience. Mais il me faut bien mettre une fin à cette note qui n'a d'ambition que d'être un premier survol et une sensibilisation, volontairement un peu provocatrice, à un problème qui est peu et mal connu et dont la conscience a des implications qui dépassent une simple érudition.

A peine éclairé, ai-je dit, mais cet éclairage suffit pour mettre en relief, plus que le déficit d'information, la perception fautive que nous avons des connaissances réelles des Grecs anciens en géologie, en sciences de la nature et en sciences tout court. Les causes d'un tel manque de clarté sont multiples et ont été évoquées en passant tout au long de cet exposé : évolution irrégulière de l'histoire humaine dans le temps et dans l'espace, avec bouleversements, retours en arrière, périodes obscures, engendrant des pertes d'information parfois définitives. Direction parfois orientée de la recherche historique, due à des raisons parfois idéologiques, souvent religieuses. Mauvaise circulation de l'information et collaboration déficiente entre les disciplines : les historiens sont surtout des littéraires.

Quelles que soient les causes premières, une constatation a valeur générale : l'information subit un glissement progressif en passant d'un auteur à l'autre, glissement qui la déforme jusqu'à la rendre méconnaissable et même fautive en bout de la chaîne du savoir. D'où la nécessité absolue, ne souffrant pas d'exception, de remonter aux sources originales des choses, notamment aux écrits des auteurs eux-mêmes, afin de garantir la fiabilité de la connaissance.

Références

- BENTHAM, R. M. (1948). *The Fragments of Eratosthenes*. Ph.D. Thesis, University of London.
- BERGER, H. (1880). *Die geographischen Fragmente des Eratosthenes*. Amsterdam, 1880, réédition 1964.
- BLAMONT, J. (1993). *Le chiffre et le songe. Histoire politique de la découverte*. Ed. Odile Jacob, Sciences, Paris, 941 p.
- BUNBURY, E. H. (1879). *History of ancient Geography*. Vol. A et B, London, réédition 1975.
- DILKE, O. A. W. (1985). *Greek and Roman maps*. London.
- ELLENBERGER, F. (1988). *Histoire de la Géologie*. Tome 1. Editions Lavoisier, Technique et Documentation, Paris.
- FOTINOS, N. G. (1955). (*Nautica. La contribution des Grecs à l'élaboration de la navigation théorique*). Athènes. En grec.
- HÉRACLITE, in DIELS, H. et KRANZ, W. (Eds) (1922). *Die Fragmente des Vorsokratiker*. [En grec et en allemand]. Weidmann, Berlin.
- MÜLLER, C. (1853). *Geographi Graeci minores*. II, Paris, Ed. Firmin Didot.

- PAULY-WISSOWA, (1893). *Real Encyclopaedie der classischen Altertumswissenschaft*. Stuttgart.
- SIMAAN, A. et FONTAINE, J. (1998). *L'image du Monde, des Babyloniens à Newton*. ADAPT éditions, Paris, 235 p.
- STRABON. *Geografica* [Γεωγραφικά]. Ed. Casaubonus, (1620). Gosselin, Müller et Dübner (1853). Gros Kurd (1831). Kramer (1844) ... Ed. Zacharopoulos, Athènes.
- THOMPSON, G. (1973). *Les premiers philosophes*. ES "Ouvertures", Paris, 400 p.
- THOMPSON, G. (1954). *Prehistoric Aegean - Το Προϊστορικό Αιγαίο*. Lawrence & Wishart, London 1949, 2^e éd. 1954, éd. Grecque préfacée par l'Auteur, Athènes 1959, Εκδοτικό Ινστιτούτο Αθηνών, 555 p.