

Université de Montréal

**Généalogie et pratique de médias
liés à l'usage du Cosmos
Du gnomon à l'astrolabe**

**par
Philippe Magnan**

**Département de Communication
Faculté des Arts et des Sciences**

**Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade Maître ès Sciences (M. Sc.)
en communication
option théorie des médias**

mai 2003

© Philippe Magnan, 2003

P
90
U54
2004
V.005

Direction des bibliothèques

AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

**Université de Montréal
Faculté des études supérieures**

Ce mémoire intitulé :

**Généalogie et pratique de médias
liés à l'usage du Cosmos
Du gnomon à l'astrolabe**

présenté par :

Philippe Magnan

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

**Thierry Bardini
président-rapporteur**

**Brian Massumi
directeur de recherche**

**Daniel Robichaud
membre du jury**



Abstract

With the Greeks began the process of the world's geometricisation, guided by an idealism of the circle. All thinkable entities came to be enveloped in an all-inclusive sphere. The universe became a *globe*: the closed Cosmos. It is this icon that lies at the source of ancient rationality.

In this uranic *globalisation*, logicians were dealing with an artificial intelligence, an automaton : the gnomon, or axis of the sundial. This simple machine is a vertical needle which intercepts the sun's light to produce moving shadows. It is an artificial intelligence because it manifests abstract Ideas, incorporeal Forms. These *eidōs* appear automatically to retrace themselves, following extremely regular cycles. It is doubtless this movement of the repetition of the Same which inspired a circular image of the world. The logicians deployed artificial signs to geometricise the gnomonic *eidōs* in such a way as to translate the movement of the shadows into an order of successive displacements indexed to fixed positions. These positions were the operational units archived and processed by the media featured in this Genealogy: the celestial globe, the armillary sphere and the astrolabe.

The geometrisation of the world opened an abstract space populated by mathematical functions. These functions, these diagrams, were incorporated into technical devices by means of a theory of the automaton: a software genius. The *logos* is born. The *logos* was conceived in terms of relation : that of light to images, and of mechanism to phenomena. The *logos* functionalised apparent phenomena, instituting a theory and practice of the invisible mechanism at the source of visible images. This software genius enabled the abstract mechanism animating phenomena to be expressed through the production of media .

Key words : *Celestial globe, armillary sphere, artificial intelligence, globalisation, geometry, virtual, diagram, automaton, cartography, cosmology, algorithm.*

Sommaire

Les Grecs entament un processus de géométrisation du monde en fonction d'un idéalisme du cercle. Toutes les entités pensables sont alors imbriquées dans une boule d'inclusion totale. L'univers devient un *globe*, et c'est de cette icône que découle la rationalité antique.

Dans cette *globalisation* uranique, les logiciens ont eu affaire avec une intelligence artificielle, un automate : le gnomon, ou l'axe du cadran solaire. Stylet vertical qui intercepte la lumière du Soleil, le gnomon fait voir des ombres, mieux : intelligence artificielle, il discerne des Idées abstraites, des Formes incorporelles. Ces *eidos* reviennent apparemment sur elles-mêmes, automatiquement. C'est sans doute ce mouvement de répétition du Même, suivant des cycles extrêmement réguliers, qui inspire une image circulaire du monde.

Pour géométriser les *eidos* gnomoniques, les logiciens distribuent des signes artificiels. Ces signes permettent de transmuter le mouvement des ombres en déplacements successifs. Ces déplacements donnent des positions, qui deviennent des unités opératoires, lesquelles seront archivées et mises en processus par l'usage des médias de cette *Généalogie* : le globe céleste, la sphère armillaire et l'astrolabe.

La géométrisation du monde ouvre à un espace abstrait, peuplé de fonctions mathématiques. Ces fonctions, ces diagrammes, s'incorporent dans des dispositifs techniques par le développement du génie *logiciel* – le *logos* étant conçu comme un *rapport à* : rapport de la lumière et des images, des mécanismes et des phénomènes. Le *logos* fonctionnalise les phénomènes apparents ; il institue une théorie et pratique du mécanisme invisible à la source des images visibles. Ce génie logiciel permet d'exprimer le mécanisme abstrait, qui anime les phénomènes, par la production de médias.

Mots clefs : *Globe céleste, sphère armillaire, intelligence artificielle, globalisation, géométrie, virtuel, diagramme, automate, cartographie, cosmologie, algorithme*

Tables des matières

I. Extériorité technique et intériorité affective

Qu'est-ce qu'un médium ?	1
Image du monde chez les Anciens	15

II. Des automates et la co-construction du cosmos

Le mouvement apparent du Soleil dans le théâtre d'ombres	30
Perspective pragmatique de l'usage des médias par les cosmologues anciens.....	31
La géométrisation du parcours du Soleil à partir de l'ombre du gnomon	34
La sphère des fixes contient tout et se contient elle-même	46
Le mouvement du Soleil.....	58
L'hypothèse de la sphéricité.....	69
L'horizon fermé du Cosmos antique.....	76
Le problème des astres nomades	78
Astre représenté, astre virtuel et astre apparent.....	79
Naissance de l'espace abstrait.....	84
Lumière visible et lumière invisible	86
La mécanique	88

III. Comment les représentations deviennent des artefacts

Du polos à la sphère armillaire.....	97
L'astrolabe	102

IV. Le génie logiciel

<i>Logos</i> algorithmique	117
Le même et sa répétition.....	121

V. Ouvrages cités

VI. Ouvrages non-cités

VII. Annexe A

Liste des figures

1. Les géomètres ont fait de la boule, ou du globe, l'icône du Ciel et de la Terre.....	7
2. Huit sphères imbriquées dans la boule du monde.....	9
3. Des usagers du globe terrestre.....	15
4. Un exemple du même et sa répétition.....	23
5. Nut, la déesse égyptienne de la nuit.....	24
6. Imaginez le mouvement automatique de l'ombre du Soleil autour de ce cadran.....	25
7. Le parcours apparent du soleil sera accroché au déplacement des étoiles.....	31
8. Égalité équinoxiale du jour et la nuit.....	32
9. Ligne courbe de l'horizon selon les saisons.....	33
10. Été ; jour long, nuit courte.....	34
11. Hiver ; jour court, nuit longue.....	34
12. Diagramme du gnomon.....	35
13. Photo d'un gnomon.....	35
14. « Voici le gnomon, il précède le télescope ».....	36
15. La ligne « noon shadows » relie le pôle nord et le pôle sud, discernant ainsi le plan méridien du globe céleste.....	38
16. Détermination du méridien au moyen d'un gnomon.....	39
17. Le méridien discerné par le gnomon trace les lignes du globe céleste.....	40
18. Stonehenge.....	41
19. Les ombres marqués du gnomon indiquent l'axe du globe cosmique.....	43
20. Sphère armillaire, d'après la Cosmographie de Gemma Frisius.....	45
21. C. Ptolémée et Jean de Monter.....	47
22. Diagramme de l'univers antique.....	50
23. Détail de l'interface graphique d'un globe céleste peint par Helvétius.....	51
24. La Terre flotte au centre du globe céleste.....	52
25. Les lignes gnomoniques se multiplient sur le plan méridien du globe.....	52
26. Les étoiles tournent apparemment en cercles concentriques autour de l'étoile polaire.....	54
27. La carte du ciel tire des lignes à partir de l'axe du monde.....	56
28. L'alidade.....	58
29. Galilée, le compas et le globe à portée de main.....	59
30. Le cercle de l'écliptique dans le globe cosmique.....	60
31. Détail du frontispice du Système du Monde de Galilée.....	62
32. Tracé de l'écliptique (pour l'astrolabe).....	63
33. La trajectoire apparemment circulaire du Soleil dans le globe.....	66
34. Deux preuves de la sphéricité de la Terre, selon Aristote.....	76
35. L'analemme.....	81
36. Le parcours rétrograde de Mars.....	83
37. Une sphère armillaire.....	95
38. Un globe céleste daté de 1318-1319.....	96
39. Un polos.....	97
40. « Sphaera Armillaris ».....	99
41. Globe céleste surmonté d'un gnomon.....	101
42. Un astrolabe persan.....	102
43. Projection stéréographique Nord.....	103
44. Le globe céleste projeté sur un plan nord.....	103

I. Extériorité technique et intériorité affective

La réalisation des programmes automatiques est un fait culminant dans l'histoire humaine, d'importance comparable à l'apparition du chopper ou à celle de l'agriculture.

André Leroi-Gourhan

La cohérence de l'*image du monde* depuis les premières cités jusqu'au Moyen Age, la facilité avec laquelle elle resurgit dans des régions et à des époques différentes est un gage du fait qu'il s'agit d'un trait fondamental du comportement humain, aussi caractéristique que l'activité manuelle ou le langage. Coulée, au cours des siècles, dans des contextes progressivement plus dégagés des correspondances élémentaires, *l'intégration cosmique reste une nécessité intacte*. Depuis ses premières lueurs jusqu'à notre Moyen Age, elle s'exprime dans une vision religieuse de la cosmogonie, mais il est probant de la suivre dans les siècles modernes où elle devrait apparaître sous un jour froidement scientifique¹.

André Leroi-Gourhan

Qu'est-ce qu'un médium ?

Selon Peter Sloterdijk, la théorie des médias essaie de renouveler la grammaire du langage pour mieux exprimer la faculté de coexistence des humains au sein des espaces communs, tel les communautés, les peuples, et même les empires de haut niveau.

Le théoricien allemand incite à comprendre le concept des médias comme ce qui permet la coexistence de plusieurs étants dans un milieu commun².

¹ LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 53 et 174. Italiques rajoutés.

² Par médias, écrit-il, nous pouvons entendre « les moyens de communion et de communication par l'usage desquels les humains se cultivent eux-mêmes pour devenir ce qu'ils peuvent être et ce qu'ils seront. » (SLOTERDIJK, Peter, 2000b : 18-9) P. Sloterdijk insiste dans son œuvre pour lier la nature et la culture dans un processus (au moins) bipolaire ; « les deux faces de cette différence ne représentent que deux états régionaux de l'information et de sa mise en processus. » (SLOTERDIJK, Peter, 2000a : 82) « De la phrase, « il y a l'information » dépendent des phrases comme : il y a des systèmes, il y a des mémoires, il y a des cultures, il y a une intelligence artificielle. » (SLOTERDIJK, Peter, 2000a : 82) Cette généalogie tente d'éclaircir ces formules abstraites dans une perspective pragmatique de l'usage de médias, à partir d'un corpus restreint de quatre objets.

Dans cette optique, la théorie des médias peut être décrite comme la tâche d'expliquer *comment et par quels moyens et dans quels milieux* les étants peuvent être ensemble³. Ainsi, les médias ne seraient pas seulement des moyens de communication, mais, plus fondamentalement encore, les milieux qui permettent aux étants d'être ensemble⁴. « Où sommes-nous lorsque nous sommes ici, chez nous, dans le monde ? » demande le théoricien des *sphères*.

Nous sommes toujours imbriqués de manière extatique dans des relations sphériques, même si nous avons appris, pour des motifs profonds et spécifiques à nos cultures, à en faire abstraction, à passer devant elles sur la pensée et à discuter à côté d'elles. Parce qu'elle est axée sur l'objectivité, la culture scientifique contemporaine est dans son approche comme dans son résultat une entreprise visant à dé-thématiser l'extase sphérique. L'intériorité animée dont nous tenterons de prouver l'existence dans toutes les situations fondamentales de la culture et de l'existence humaines est de fait un *realissimum* qui échappe dans un premier temps à toute représentation linguistique et géométrique – et même à toute représentation en général – et qui pourtant, en tout point de l'existence, entraîne par la force quelque chose comme des constitutions de cercles et de sphères –, c'est grâce à un potentiel d'arrondissement qui est en vigueur avant toutes les constructions formelles et techniques de cercles. (...) Le cercle qui protègent l'être humain est ni fabriqué, ni seulement trouvé, mais s'arrondit spontanément au seuil qui sépare la construction et l'accomplissement de soi, ou pour mieux dire : s'accomplit dans les événements d'arrondissement – de la même manière que ceux qui sont rassemblés autour du feu de camp se groupent, libres *et* déterminés, autour de l'âtre et de ses avantages calorifiques immédiats. (SLOTERDIJK, Peter, 2002 :88-9)

³ « Que sont les théories des médias, demande P. Sloterdijk, si ce n'est des propositions visant à expliquer le comment et le par quoi du lien entre différents existants au sein d'un éther commun? » (SLOTERDIJK, Peter, 2002 : 593)

⁴ Dans l'introduction à sa *Sphérologie*, P. Sloterdijk affirme que sa démarche coïncide avec la théorie des médias : « Qu'est-ce en effet que la théorie des médias, exercée *lege artis*, sinon le travail conceptuel qui suit la visite régulière, discrète et indiscreète ? Messages, expéditeurs, canaux, langages – ce sont les concepts, le plus souvent mal compris, d'une science générale de la faculté, pour quelque chose, d'être visité par quelque chose dans quelques chose. Nous montrerons que la théorie des médias et la théorie des sphères convergent. (...) Dans les sphères, les inspirations partagées deviennent le fondement de la faculté de coexistence au sein des communes et des peuples. En elles se forme d'abord cette relation forte entre les gens et les motifs qui les animent – et les animations sont des visites qui demeurent – et préparent le terrain de la solidarité. » (SLOTERDIJK, Peter, 2002 : 35)

Ce qui vient d'être lu peut être entrecroisé avec le concept de forme-de-vie exprimé par Giorgio Agamben :

Avec le terme *forme-de-vie* nous entendons une vie qui ne peut jamais être séparée de sa forme, une vie dont il n'est jamais possible d'isoler quelque chose comme une vie nue. (AGAMBEN, Giorgio, 2002 : 13-4)

L'expérience de la pensée est toujours expérience d'une puissance commune. Communauté et puissance s'identifient sans résidu, car l'inhérence d'un principe communautaire en chaque puissance est fonction du caractère nécessairement potentiel de toute communauté. (...) Nous pouvons communiquer avec les autres seulement à travers ce qui, en nous comme chez les autres, est resté en puissance, et toute communication est avant tout communication non pas d'un *commun*, mais d'une *communicabilité*. (AGAMBEN, Giorgio, 2002 : 20-1)

La sphère constitue une forme-de-vie animée par la relation entre au moins deux pôles ; elle rend possible leur communication⁵, elle matérialise cette communicabilité. Le couple est le minimum formel de la « sphérologie » ; pour penser la communicabilité, la communauté en puissance, il faut commencer à compter à partir de deux. L'unité émerge de la relation entre au moins deux entités. Le couple contient un potentiel de multiplication. La multiplication des pôles tisse un réseau de relations.

Une sphère animée, une forme-de-vie, peut être aussi exprimée par l'expression de Norbert Wiener *island of life*. Un îlot de vie constitue une enclave privilégiée, de beauté et de joie, dans la mer mouvante de dégénérescence généralisée.

As entropy increases, the universe, and all closed systems in the universe, tend naturally to deteriorate and lose their distinctiveness, to move from the least to the most probable state, from a state of organization and differentiation in which distinctions and forms exist, to a state of chaos and sameness. In Gibbs' universe, order is

⁵ « Les sphères, disait Sloterdijk dans une conversation avec Carlos Oliveira, sont des espaces de sympathies, des espaces d'ambiance, des espaces de participation. Si nous ne supposons pas qu'elles existent, nous ne pourrions pas échanger deux mots, et dès que nous supposons leur existence, nous leur donnons une nouvelle intensité. Même l'interaction la plus banale implique que nous participions aux constitutions de sphères. Sans cela, il n'y aurait pas de familles, pas de communautés de vie, par de communes, pas d'équipes, pas de peuples. On ne supporterait pas de passer une seule journée dans le même logement que d'autres personnes si les intéressés n'avaient pas la singulière capacité de trouver des fréquences communes. » (SLOTERDIJK, Peter, 2003a : 91-2)

Cet ouvrage se limite à la trame spatio-temporelle qui gît à la source du système antique du monde.

Le présent ouvrage a donc affaire aux théories *géométriques* des sphères. Ces théories, comme l'a relevé Thomas S. Kuhn (1970), ne sont pas uniquement liées à l'astronomie, mais aussi à la cosmologie. Alors que l'astronomie tente d'expliquer le *par quoi* et le *comment* des phénomènes perçus dans la voûte céleste, la cosmologie tente de répondre à la question du *où*. Liée à l'habitat de très grande dimension, la cosmologie intègre dans son expression des considérations philosophiques et esthétiques, alors que l'astronomie relève uniquement (s'il est permis de l'abstraire de la cosmologie d'une façon aussi radicale) de conceptions quantitatives. Que la cosmologie se donne des contraintes logiques, rationnelles, dans sa créativité spéculative, ne l'empêche pas d'intégrer des considérations esthétiques et affectives. Un exemple de considérations intégrées dans la cosmologie est l'affect pro-rondeur.

Probably the weightiest contribution to our feeling of the rationality of the universe which the notion of the absolute brings is the assurance that however disturbed the surface may be, at bottom all is well with the cosmos—central peace abiding at the heart of endless agitation. This conception is rational in many ways, beautiful aesthetically, beautiful intellectually and beautiful morally, if the enjoyment of security can be accounted moral. Practically it is less beautiful; for (...) in representing the deepest reality of the worlds as static and without a history, it loosens the world's hold upon our sympathies and leaves the soul of it foreign. Nevertheless it does give *peace*, and that kind of rationality is so paramountly demanded by men that to the end of time there will be absolutists, men who choose belief in a static eternal, rather than admit that the finite world of change and striving, even with God as one of the strivers, is itself eternal. (JAMES, William, 1977 : 55-6)

Cet ouvrage se limite à la trame spatio-temporelle qui gît à la source du système antique du monde.

Le présent ouvrage a donc affaire aux théories *géométriques* des sphères. Ces théories, comme l'a relevé Thomas S. Kuhn (1970), ne sont pas uniquement liées à l'astronomie, mais aussi à la cosmologie. Alors que l'astronomie tente d'expliquer le *par quoi* et le *comment* des phénomènes perçus dans la voûte céleste, la cosmologie tente de répondre à la question du *où*. Liée à l'habitat de très grande dimension, la cosmologie intègre dans son expression des considérations philosophiques et esthétiques, alors que l'astronomie relève uniquement (s'il est permis de l'abstraire de la cosmologie d'une façon aussi radicale) de conceptions quantitatives. Que la cosmologie se donne des contraintes logiques, rationnelles, dans sa créativité spéculative, ne l'empêche pas d'intégrer des considérations esthétiques et affectives. Un exemple de considérations intégrées dans la cosmologie est l'affect pro-rondeur.

Probably the weightiest contribution to our feeling of the rationality of the universe which the notion of the absolute brings is the assurance that however disturbed the surface may be, at bottom all is well with the cosmos—central peace abiding at the heart of endless agitation. This conception is rational in many ways, beautiful aesthetically, beautiful intellectually and beautiful morally, if the enjoyment of security can be accounted moral. Practically it is less beautiful; for (...) in representing the deepest reality of the worlds as static and without a history, it loosens the world's hold upon our sympathies and leaves the soul of it foreign. Nevertheless it does give *peace*, and that kind of rationality is so paramouly demanded by men that to the end of time there will be absolutists, men who choose belief in a static eternal, rather than admit that the finite world of change and striving, even with God as one of the strivers, is itself eternal. (JAMES, William, 1977 : 55-6)



1. Les géomètres ont fait de la boule, ou du globe, l'icône du Ciel et de la Terre
*La mosaïque des philosophes de la villa Albani, Rome, 1er siècle av. J.-C.*⁷

Le monde, pour les anciens logiciens des sphères, doit exprimer la structure géométrique de la sphère parfaitement ronde⁸. En fonction de cet idéalisme du cercle, l'univers devient un composé concentrique de rapports de sphères, toutes imbriquées dans un

⁷ Tiré de SLOTERDIJK, Peter, 2002 :73.

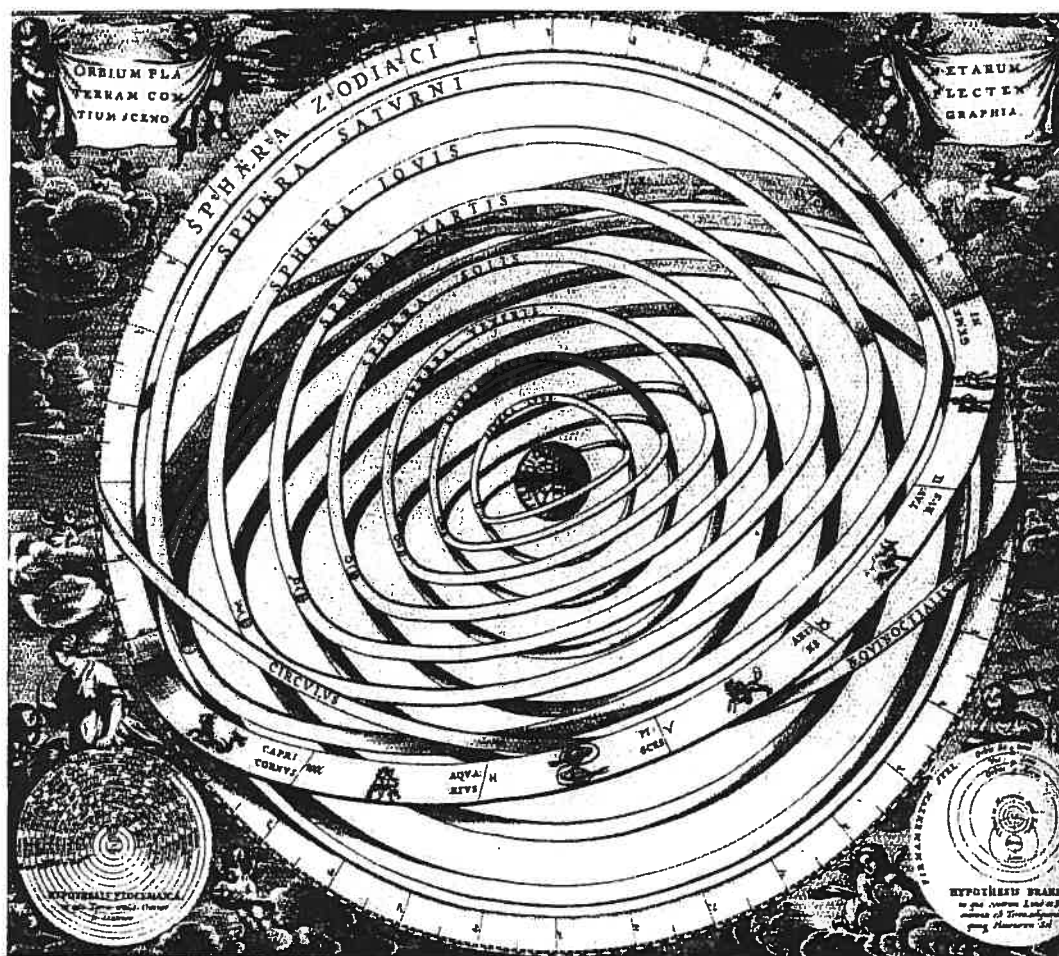
⁸ Voici comment, dans les vers 42 à 49 de son *Poème*, Parménide décrit cette boule du monde, le Cosmos antique, monocentrique et parfaitement rond, qui, comme nous le verrons, fonde la cosmologie de Platon et d'Aristote et l'astronomie de C. Ptolémée :

[L'Être] est parfait sous une limite extrême !
 Il ressemble à la masse d'une sphère arrondie de tous côtés,
 également distante de son centre en tous points.
 Ni plus ni moins ne peut être ici ou là;
 car il n'y a point de non-être qui empêche l'être d'arriver à l'égalité;
 il n'y a point non plus d'être qui lui donne,
 plus ou moins d'être ici ou là, puisqu'il est tout, sans exception.
 Ainsi, égal de tous côtés, il est néanmoins dans des limites.

globe céleste. Ces représentations deviennent des artefacts : sphères armillaires, globes célestes et astrolabes. Ce sont d'ailleurs les dispositifs de cette généalogie.

Ici, il s'agit de traiter l'idéalisme antique du cercle – qui, en cosmologie, a tenu jusqu'à Kepler – du point de vue de ses conséquences sur l'image du monde dans la pensée des Anciens⁹. L'astronomie fondée sur l'idéalisme du cercle atteindra son paroxysme avec l'œuvre « paradigmatique » de Claude Ptolémée d'Alexandrie. La figure 2 de la page suivante illustre le système cosmologique de Ptolémée. Pour le moment, il suffit de noter l'idéalisme géométrique du cercle qui s'y manifeste, ainsi que la position centrale de la Terre, fixe au centre d'un cosmos clos.

⁹ Notez que le système du monde ancien ne constitue pas un bloc monolithique, comme certaines expressions que j'emploierai pourraient le suggérer. Les Grecs n'étaient pas tous géocentristes, par exemple. Aristarque est fameux, aujourd'hui, pour avoir placé avant Copernic le Soleil au centre du Cosmos. Malgré l'hétérogénéité de la pensée des Anciens, une tradition s'est imposée ; dans la « science normale » qui fut tissée par Parménide, Zénon, Platon, Aristote, les Stoïciens et Ptolémée, entre autres, on détecte l'image d'un Cosmos clos, plein et géocentrique, fortement teinté de l'idéalisme géométrique du cercle.



2. Huit sphères imbriquées dans la boule du monde¹⁰

Le système de C. Ptolémée¹¹ (v. 90-v 168 apr. J.-C.)

Détail d'une gravure de 1661 in A. Cellarius, *Harmonia macrocosmica, seu Atlas universalis et novus*.

Dans cette image, ce diagramme de l'univers, la Terre flotte immobile, au centre de l'harmonie des sphères. Les sept premières sphères portent les planètes – Lune et Soleil inclus. La huitième est celle des étoiles. On remarque aussi le cercle de l'écliptique (dont nous expliquerons la genèse), qui forme un angle d'environ 24° par rapport à l'équateur – sur lequel figurent les douze constellations du zodiaque.

Maintenant que nous sommes sur le point de montrer que dans le cas des cinq planètes (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne),

¹⁰ C. Ptolémée s'inscrit dans la cosmologie de Platon, *Epinomide*, 986-987 ; d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 22.

¹¹ C. Ptolémée est le doyen de l'astronomie « normale » des Anciens, basée sur la métaphysique de Platon et la cosmologie aristotélicienne. "His *Almagest*, the book that epitomizes the greatest achievement of ancient astronomy, was the first systematic mathematical treatise to give a complete, detailed, and quantitative account of all the celestial motions. Its result were so good and its methods so powerful that after Ptolemy's death the problem of the planets took a new form." (KUHN, Thomas S., 1970 : 71-2) Le système de Ptolémée s'imposera en effet jusqu'à ce que Copernic décroche la Terre du centre de l'univers, pour la faire tourner, comme les autres planètes, autour du Soleil. L'héliocentrisme copernicien ne fut qu'une voie de passage vers un univers décentré (sinon par un centre virtuel) et ouvert à des transmutations radicales...

comme dans celui du Soleil et de la Lune, toutes les irrégularités phénoménales résultent de mouvements réguliers et circulaires – comme il convient à la nature d'être divins, alors que le désordre et l'anomalie sont étrangers à leur nature – il convient de considérer cette réalisation comme un grand exploit et comme la réalisation d'une théorie fondée sur les mathématiques. (PTOLÉMÉE, Claude, *Syntaxis mathematica*, J.L. Heiberg ed., t. II : 208 ; cité d'après BRISSON, Luc, 1991 : 48)¹²

¹² « La cosmologie d'Aristote et l'astronomie de Ptolémée ont dominé la pensée de l'Occident », jusqu'à Copernic, dont le travail inaugure une astronomie nouvelle et une nouvelle métaphysique. Mais c'est avec Kepler que l'idéalisme géométrique du cercle, d'un univers concentrique, sera éclipsé par une conception elliptique du mouvement des corps célestes. « Dans le sens technique du terme, Copernic est un Ptoléméen. » (KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 45) T. S. Kuhn incline aussi en ce sens : « Aristotle was the last great cosmologist of antiquity, and Ptolemy, who lived almost five centuries after Aristotle, was its last great astronomer. Until after the death of Copernicus in 1543 (l'année de la publication de son *De Revolutionibus*), the writings of those two men dominated the astronomical and cosmological thought of the West. Copernicus seems their immediate heir, for in the thirteen centuries that separate Ptolemy's death from Copernicus' birth no large and enduring modifications had been imposed upon their work. (...) Copernicus began where Ptolemy had stopped (...) » (KUHN, Thomas S., 1970 : 99) Malgré la « révolution scientifique » associée à son nom, l'image morphologique du monde de Copernic coïncidait aussi avec l'idéalisme géométrique du cercle. Avec Kepler, ce rapport s'inversera : le cercle sera conçu comme un type particulier d'ellipse.

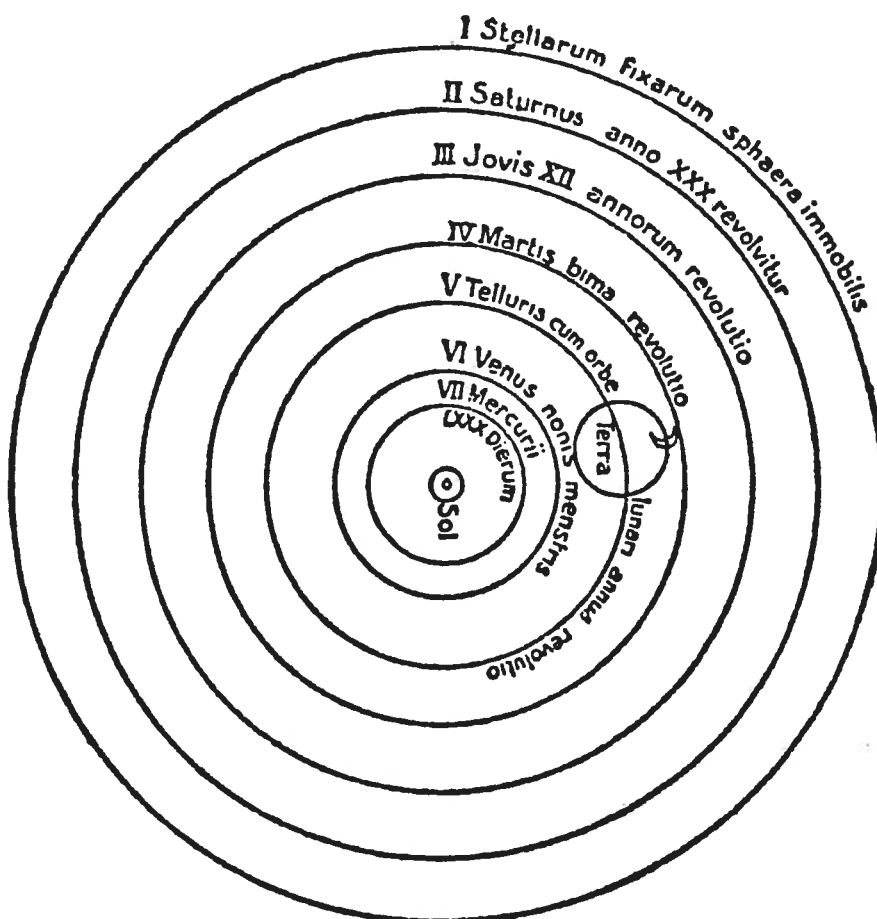


Image du Cosmos circulaire, clos et hiérarchisé selon N. Copernic.

Le *logos* des Anciens fonctionne selon l'idéalisme géométrique du cercle. C'est selon des fonctions du cercle et des médias du globe que les anciens tentent d'expliquer les mécanismes abstraits à la source des phénomènes.

Les Grecs tenaient pour évident que seule la perfection du cercle pouvait donner son sens à celle des mouvements célestes. C'est donc en fonction de l'idéal circulaire qu'ils jugèrent les mouvements qu'ils observaient. (PRIGOGINE, Ilya, et STENGERS, Isabelle, 1993 : 175)

L'éternité et l'immutabilité géométrique de l'espace s'expriment par la sphère, par une boule ronde qui contient tout et se contient elle-même. Le globe des géomètres antiques exprime un univers monocentrique d'inclusion totale.

Rationalism starts from the idea of such a whole and builds downward. Movement and change are absorbed into its immutability as forms of mere appearance. When you accept this beatific vision of what *is*, in contrast with what *goes on*, you feel as if you had fulfilled an intellectual duty. (JAMES, William, 1977 : 28)

Cette métaphysique du globe a tenu jusqu'à Hegel, et peut-être infecte-t-elle encore quelques cerveaux. En cosmologie, elle est morte depuis Kepler et Galilée.

L'idée d'un univers circulaire s'exprime par le globe : soit une sphère transversée par un axe de rotation. Le globe céleste et la sphère armillaire incorporent une telle image de l'univers. Dans la sphère armillaire, le parcours des planètes, de la Lune et du Soleil seront représentés par des anneaux, amovibles par l'impulsion des usagers et programmés par des fonctions géométriques du cercle.

Le globe céleste tourne autour de l'axe du monde. Par ailleurs, les anneaux du Soleil, de la Lune et des planètes tournent autour d'un *autre* axe, celui de l'écliptique, qui forme un angle d'environ 24° avec l'équateur. Dans le deuxième chapitre, l'ouvrage explicitera comment ces deux axes sont discernés et mis en relation par l'usage d'un automate : les ombres produites par le gnomon font apparaître le plan méridien, immanent à l'axe du

globe céleste. La mise en relation du parcours apparent du Soleil et des étoiles permettra d'expliquer par un seul mouvement circulaire l'emplacement de la Terre par rapport aux révolutions solaire et stellaire. Avant de détailler le fonctionnement systématique du processus de globalisation du cosmos, l'ouvrage caractérise dans ce chapitre l'idéalisme géométrique du cercle. Cet idéalisme géométrique conçoit l'univers en fonction d'un ...

spherical system with no loose end hanging out for foreignness to get a hold upon ; that is forever rounded-in and closed. (JAMES, William, 1977 : 51)

L'idéalisme du cercle replie la pensée de l'espace, du temps et de la matière (énergie) sur elle-même. Il engendre une pensée purement abstraite qui se contient elle-même. C'est une pure abstraction liée à l'idée d'un démiurge omniscient, disposant d'un savoir technique total, qui a produit l'univers et ses créatures *une fois pour toutes*. Au-delà de la critique, l'intérêt de ces réflexions se manifestent lorsque l'on se rend compte que, bien que disjointes des sensations et des apparences phénoménales, l'idéalisme géométrique rétroagit sur la *pratique* des logiciens. Il arrache manifestement la passivité des humains face aux phénomènes en suggérant la possibilité d'un méga-processus de co-construction du cosmos. Un constructivisme de titans sommeille derrière cette métaphysique. En théorisant le système des planètes, les globes inaugurent la théorie des systèmes avec de nouvelles mémoires artificielles : ils produisent et utilisent des médias qui extériorisent l'image du monde, qui cosmographient l'univers, qui cartographient les idées de la géométrie naissante, qui illustrent et simulent des relations entre les objets qui se découpent à la vue – dans le Ciel et sur le plan des ombres.

L'idéalisme du cercle vise à « sauver les phénomènes », c'est-à-dire à faire correspondre ce qui est discerné avec l'explication cosmologique la plus satisfaisante. Cette satisfaction ne relève pas uniquement de doctrines quantitatives, mais repose aussi sur une écologie mentale et affective de l'image du monde, laquelle incorpore des aspects esthétiques et pragmatiques dans le diagramme de l'espace.

L'image du Cosmos est importante pour les astronomes ; elle représente formellement la « maison », le *locus* immunitaire de l'humanité dans l'Univers¹³.

¹³ « L'homme appartient à la catégorie des mammifères qui passent une partie de leur existence dans un abri artificiel. » (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 147)

Man does not exist for long without inventing a cosmology, because a cosmology can provide him with a world-view which permeates and gives meaning to his every action, practical and spiritual. (KUHN, Thomas S., 1970 : 6)

Telle est l'idée qui tisse cet ouvrage. La cosmologie co-construit le cosmos¹⁴, une image habitable de l'univers, qui intègre les phénomènes multiples et disparates, considérés importants, dans un discours cohérent.

Le fait humain par excellence est peut être moins l'outil que la domestication du temps et de l'espace, c'est-à-dire la création d'un temps et d'un espace humain. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 139)

À l'époque qui nous concerne, soit la Grèce des premiers géomètres, les logiciens co-construisent un Cosmos dont ils habitent le centre. Un centre fixé, métaphysiquement stable. André Leroi-Gourhan a montré que les peuples sédentaires co-construisent une image différente de celle des nomades :

Il existe une coupure très importante au moment où le monde primitif adopte par la sédentarisation agricole un mode nouveau d'insertion spatiale. (...) La cité doit conserver son caractère cosmogonique à travers toute son histoire, mais l'évolution idéologique et les circonstances historiques peuvent modifier profondément la manière dont elle est perçue comme image du monde. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 168)

Les sédentaires fixent l'univers autour de leur maison.

Le nomade chasseur-cueilleur sait la surface de son territoire à travers ses trajets ; l'agriculteur sédentaire construit le monde en

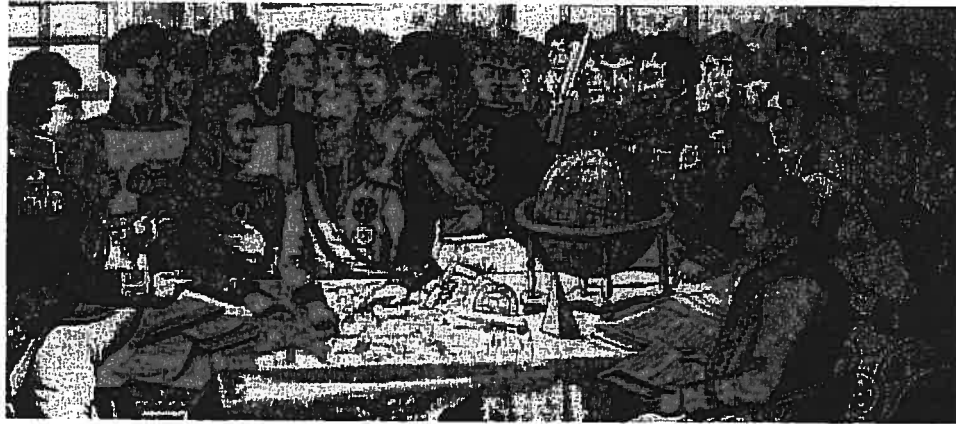
¹⁴ « Connaître l'univers, c'est l'inventer. » (BRISSEON, Luc, 1991 : 5)

cercles concentrique autour de son grenier. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 157)

L'univers se déplie en cercles concentriques autour de la cité et se replie aux frontières du pensable. La civilisation grecque intègre les membres qui la composent dans une image assurée par des rythmes qui co-construisent l'identité de la Cité. Ces Grecs sont très urbanisés ; ils cherchent ainsi à établir un continuum entre leur îlot de vie organisé, artificialisé, humanisé, et le monde naturel qui l'encercle, qui entoure la cité et l'empire.

La cité idéalement cosmogonique de la Méditerranée protohistorique et antique n'est pas seulement l'image de l'univers, elle est le point de départ de la quête dominatrice et le point d'élaboration du bronze et des métaux précieux. La prise de conscience spatiale de l'Occident depuis la découverte de l'Amérique jusqu'à la liquidation du dernier kilomètre carré d'inconnu a été l'arrêt de mort du monde primitif humain et animal, sur le thème de l'acquisition de l'or et des fourrures. Dans cette liaison, les valeurs esthétiques paraîtraient à première vue assez minces si l'on pouvait complètement séparer de l'architectonique urbaine les règles d'intégration spatiale qui régissent l'équilibre de ses formes et les fonctions de ses parties. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 179)

Cette « prise de conscience spatiale », que Leroi-Gourhan associe à la découverte légendaire de l'explorateur Colomb, constitue le processus que la langue française appelle parfois la *globalisation* terrestre. Il semble que l'image du cercle soit souvent liée aux systèmes du monde qui représentent la cohésion du groupe. Le cercle comme représentation deviendra des globes. Dans les temps modernes, le globe terrestre, entre autres exemples de globes, permet aux Européens d'incorporer ce qui était jadis inconnu (l'Amérique) dans une nouvelle représentation du monde, équilibrée et fonctionnelle.



3. Des usagers du globe terrestre

À propos du médium et des usagers du globe terrestre, écoutons Sloterdijk :

La cartographie de l'Europe jouait un rôle dominant dans l'effort, caractéristique des temps modernes, visant à donner aux politiciens, marchands et bourgeois cultivés, dans les citadelles de l'Occident, une vue d'ensemble et dénuée de mystère sur le globe terrestre dont on venait tout juste de découvrir la forme réelle, avec ses continents et ses océans. On est en droit d'affirmer que les fabricants de globes européens ont accompli pendant des siècles une prestation décisive pour la faculté de représenter concrètement la Terre habitée dans son ensemble : ils ont assouvi le besoin d'une supervision quasiment divine, qui a entre temps été transposée sur les optiques des satellites. (...) L'amalgame européen entre la science et le colonialisme a d'abord fait naître l'image politique et géographique de la Terre – comme si la fonction naturelle de la globalité du monde était d'être reconnue parmi les centres d'intérêts européens et de se faire pénétrer par les mesures adoptées en Europe. Lorsque le pape, aujourd'hui encore, adresse sa bénédiction pascale *urbi et orbi*, il exprime d'une manière aussi classique que naïve la vision du monde qu'avaient les gouvernants romains et *eo ipso* européens : le monde n'est que l'horizon, donné par la nature, des ambitions européennes extrêmes. (Peter Sloterdijk, 2003b : 12-3)

Quant à nous, nous n'avons pas affaire aux globes terrestres mais aux globes célestes. Notre point de départ est un ensemble des figures d'architectures et de cosmogonies coproduites par des logiciens grecs.

Ces Grecs créent une fissure entre l'astrologie des Égyptiens et l'astronomie des mathématiciens¹⁵. Les idées morphologiques des astronomes grecs reposent, avons-nous dit, sur l'idéalisme du cercle. Dans le deuxième chapitre, l'ouvrage expliquera *en détail* comment la théorie et la pratique d'un automate révèle la sphère ronde d'un Cosmos fixe. Le troisième chapitre aura affaire à la façon dont la représentation morphologique du monde, peuplé de diagrammes incorporels, devient des médias techniques : des sphères armillaires, des globes célestes et des astrolabes.

Avant de suivre attentivement la genèse du Cosmos antique, il convient d'exprimer en quoi la naissance de la géométrie opère une discontinuité dans le développement de l'image du monde de l'Égypte et de Babylone.

Image du monde chez les Anciens

L'Astronomie nous a fait une âme capable de comprendre la nature.
Henri Poincaré

Comment voir où est le Soleil après qu'il se soit « couché » en-deça de l'horizon ? Si on ne peut le voir, peut-on l'imaginer ?

Chez les Égyptiens, Râ, le dieu Soleil, naviguait sur la sphère céleste dans un navire de fleurs de lotus. Râ renaissait chaque matin pour atteindre sa pleine force le midi ; l'après-midi, il s'affaiblissait et le soir, il quittait son navire solaire pour s'embarquer à bord du navire nocturne. Il devait alors traverser les douze provinces des enfers, où son ennemi, le serpent Apep, tentait de l'arrêter. Lors d'une éclipse solaire, Apep avalait Râ. La voûte étoilée était représentée généralement par une déesse identifiée à la Voie Lactée. (ROY, Jean-René, 1982 : 78)

Comment les Grecs ont-ils trouvé une continuité entre le jour et la nuit, entre leur empire et le monde ? : en accrochant le mouvement du Soleil à celui apparemment parfaitement régulier des étoiles, supposées fixes. La Cité et la Terre seront alors fixées

¹⁵ « Par un processus déjà dix fois décrit, un mode nouveau d'explication s'extériorise, l'explication scientifique, qui n'élimine pas les stades précédents, mas les retranche dans les demis-teintes (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 170) . »

au centre de l'image du monde ; cette fixité garantie l'intégration immunitaire et affective de l'empire à l'univers, qui deviendra une machine universelle, et fournit même les clefs de son mécanisme. L'image du monde construite par les logiciens grecs est bâtie en fonction de cette intégration de leur communauté dans le monde, dont elle est le reflet : l'étoile polaire, par exemple, (visible seulement dans l'hémisphère nord), devient le pivot de l'axe du monde¹⁶.

Ce sont les mesures spatiales qui indexent le temps, et c'est à partir d'une image du monde, d'un diagramme cosmogonique, que les logiciens analysent des régularités à la base même de la notion d'unité : le jour, le mois, la saison, l'année. Ces unités purement symboliques instituent des rythmes conventionnels. Ces unités symboliques découlent d'une théorie et d'une pratique logicielles, qui mettront en relief une rationalité scientifique¹⁷. En intégrant les phénomènes perçus dans une image inclusive, une synthèse en globe, les cosmologues apprivoisent l'extérieur, l'inaccessible, le très-grand : l'univers devient un Cosmos apprivoisé. Cette domestication du temps et de l'espace semble naturelle car elle constitue un système immunitaire culturel.

Il n'existe pas de royaume traditionnel qui n'ait assuré ses frontières par des moyens cosmologiques, aucun règne qui n'ait découvert à son profit les instruments de l'immunologie politique.¹⁸
(SLOTERDIJK, Peter, 2002 : 74)

¹⁶ L'étoile polaire clouait l'axe du monde dans la voûte du Ciel. Autour de cet axe, l'image fixe des étoiles tourne selon une régularité apparemment infaillible. Cette régularité constitue le fond sur lequel s'accrocheront plusieurs figures qui, selon l'idéalisme platonicien, gisent à la source des phénomènes du Ciel. La voûte céleste fut transformée en véritable dôme protecteur, qui réverbère la chaleur et la lumière du Soleil.

¹⁷ « D'une part, l'extraordinaire importance que prend la machine astronomique et les traditions millénaires de l'astrologie imprègnent la pensée des philosophes, d'autre part la tradition pratique de l'année opératoire s'impose comme l'antidote du temps des dieux. » (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 45)

¹⁸ Dans un autre livre, Sloterdijk explicite le lien entre la théorie des communautés et celle des systèmes immunitaires : « De ce point de vue, l'humanité constituerait une pyramide de vaccination composée d'êtres entièrement vaccinés, à demi vaccinés et non vaccinés. À la pointe se situeraient, du point de vue de l'idéal type, ceux pour lesquels la transformation complète du narcissisme infantile et religieux primaire s'est accomplie dans le narcissisme adulte et technologique du « pouvoir faire » – disons dans la rencontre, en des personnes identiques, entre des politiciens machiavéliques et des médecins-chef bon vivants ; à la base, on trouverait des populations inertes qui continuent à dépendre des immunisations précédant l'Aufklärung (les Lumières) et la technique, pour autant qu'elles ne dégénèrent pas en prolétariat dépressifs ; au centre évoluerait une palette de bourgeoisie de fortune cognitive constituée de candidats au devenir-adulte qui, chacun à son niveau, travaillent à échanger l'immunité primaire garantie par des illusions contre une immunité plus mûre et techniquement plus puissante – un processus que l'on désigne couramment par le terme d'« études » ou de « formation permanente ». À partir d'une vision psycho-économique, les cultures élevées et les sociétés modernes apparaissent comme de gigantesques convertisseurs des narcissismes, qui attribuent à leurs membres les avantages et les inconvénients de

L'immunologie générale d'un organisme se réfère à l'organisation de ses composantes, à ce qui les lie, bref à leur ordre envers et contre les perturbations incessantes qui l'affectent.

Selon Leroi-Gourhan, le système cosmogonique d'une culture humaine « crée une surface artificielle qui isole l'homme comme un cercle magique ». Ce cercle magique, chez les Grecs, se nomme l'œkoumène. Il représente formellement un système immunitaire culturel qui établit un différentiel « entre l'espace humanisé et l'univers sauvage. » (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 168) L'image géométrique du monde inventée-découverte par les Grecs inocule la cité contre le chaos :

L'ordre y est introduit dans le géométrisme et la mesure du temps et de l'espace. La vie y est entretenue par l'assimilation des symboles du mouvement des astres aux astres eux-mêmes. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 164)

Les Grecs ont produit un système spatial de représentation cosmologique qui tente d'inoculer la culture contre le désordre, l'imprévu.

L'insertion spatio-temporelle (de la cité ou de l'empire dans l'univers) est alors parfaite et la sécurité de l'homme est devenue totale puisque tout est expliqué, saisi, fixé. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 166)

Dans le globe cosmique, les logiciens ont découpé leur quartier spécifique ; au milieu de la nature, ils se sont construits un habitat à la fois magique et rationnel, artificiel et naturel, qui a pour mission de les préserver du monstrueux.

Le Cosmos grec se distingue des cosmogonies babyloniennes et égyptiennes, par exemple, parce qu'il est bâti sur un fondement abstrait : sur un modèle géométrique ou mathématique de l'univers. Platon érige les essences mathématiques en réalités. Dans cet

l'appartenance au groupe. Les forces de cohésion sociales agissant dans ce type de symptômes ne peuvent être compréhensibles que si l'on attire l'attention sur la répartition de l'énergie narcissique dans des communes, des Églises, des corporations et des nations. (...) Tous ces collectifs exigent de leurs membres un prix pour leur appartenance, mais, tant qu'ils obtiennent leur succès du groupe, ils se dédommagent par des accès privilégiés aux convictions et aux moyens de pouvoir permettant de vivre, avec une évidence suffisante, l'avantage d'être soi-même. » (SLOTERDIJK, Peter, 2003a : 248-9)

espace des essences mathématiques, des figures géométriques et de chiffres, habitent des idéalités formelles.

À Babylone, les mages voyaient les corps célestes, non le système : ils ne disposaient pas de théorie, c'est-à-dire de grille pour voir. Les Grecs inventent, voilà peut-être la coupure, la théorie : autrement dit, la scène de la vision. (...) *Ils inventent de représenter.* (...) La représentation, voilà le miracle même : admirer, à partir d'un point de mire, le monde-spectacle ou théâtre. (SERRES, Michel, 1993 : 127)

Les discours actuels sur la globalisation des capitaux, des virus, des affects, des gènes, des langages, des déchets, etc., tirent peut-être leur origine dans la géométrisation du monde par les logiciens grecs. Est-ce un hasard si la langue française associe la *globalisation* et la *mondialisation*, si elle exprime par ces deux termes un même processus d'extension (et/ou d'éclatement) des habitats culturels ? Depuis quand la relation entre l'espace humanisé et le *monde* s'exprime-t-elle par la théorie et la pratique du globe ? Par quoi et comment le globe est-il devenu un médium fondamental des usagers du Ciel et de la Terre ?

La géométrisation du monde dans la représentation cosmologique et les artefacts qui l'incorporent coïncident avec un discours *logique* à propos de l'image du monde.

The universe must be rational; well and good; but *how* rational? in what sense of that eulogistic but ambiguous word ? (JAMES, William, 1977 : 38)

L'ouvrage sous vos yeux, cette généalogie des médias du globe, commence avec l'émergence mutante d'une pensée logique, cosmo-logique, dans la *polis* grecque¹⁹. Cette pensée, logique car elle s'impose des contraintes rationnelles, est souvent décrite comme une découverte de la nature. Elle permet aux logiciens de co-construire un habitat pour sédentaires du Cosmos. Bien sûr, la construction d'un habitat cosmique n'est pas particulière aux Grecs.

¹⁹ Citons Harold A. Innis : « The discovery of nature has been described as one of the greatest achievements of the human mind, since it was the basis of the idea of universal law. It assumed the detachment of self from the external object, the concern of intelligence with the practical needs of action in dealing with the object, and a belief in unseen supernatural powers behind or within the object. Separated from theology, science denied the distinction between experience and revelation, the natural and the supernatural. » (INNIS, Harold A., 1986 : 67)

L'enchaînement complexe du mouvement des astres a donné dans toutes les civilisations agricoles-pastorales, naissance à des systèmes de référence astronomique qui tendent, aussi bien chez les Mayas que les Chinois, les Égyptiens ou les Romains, à ordonner géométriquement l'écoulement des années dans un réseau fixé par la position spatiale, périodiquement assurée, de quelques astres principaux. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 144-5)

Mais le type d'habitat des logiciens, basé sur la représentation mathématique, reste singulier. La naissance de la géométrie opère une discontinuité : qu'est-il advenu à l'Antiquité grecque pour qu'elle développe une cosmo-logie et relègue à l'arrière-plan l'activité des dieux ? La géométrisation du Cosmos – soit la co-construction d'une logique de l'univers – in-forme le monde dans des sphères artificielles, qui sont des médias de l'espace. À la question « Où sommes-nous », les anciens logiciens répondaient « *dans* un globe cosmique ». C'était alors l'ère de la globalisation uranique, laquelle précède de plus de deux millénaires la globalisation terrestre²⁰. Les premiers globes célestes connus remontent en effet à la Grèce antique, alors que le premier globe terrestre connu date de 1492, soit la même année que l'expédition féconde de Christophe

²⁰ M. Serres écrit que « la modernité commence quand cet espace mondial réel (l'espace abstrait de la géométrie, de l'intelligence artificielle) passe pour une scène et que, maîtrisée par un régisseur, elle se retourne comme un doigt de gant ou un schéma d'optique simple et plonge dans l'utopie d'un sujet connaissant, intérieur, intime. Ce trou noir absorbe le monde. Mais avant cette absorption, le monde comme tel, intègre, reste le siège du connaître. » (SERRES, Michel, 1986 : 88) D'un point de vue médiatique, nous pouvons exprimer ce renversement par la transformation du globe cosmique (qui inclut les humains possédés *dans* un espace immersif) en globe terrestre (à la *surface* duquel les acteurs ont l'illusion de « mener » leur vie, autonome moralement et esthétiquement). À l'origine de la modernité, le globe cosmique se retourne « comme un doigt de gant » pour révéler le globe terrestre : apparemment la dernière et unique sphère habitable – dans un univers devenu sinon inhospitalier, du moins insoucieux de la condition humaine... À ce retournement correspond une ouverture radicale du Cosmos vers l'infini, alors que le globe céleste incorporait une limite, une finitude extrême, un horizon fermé : anneau de l'éternité et œkoumène de l'empire (frontière spatiale). Le retournement du globe cosmique en globe terrestre ouvre l'horizon : le devenir et la monstruosité techno-biologique remplace l'éternité, et l'infini monstrueux de l'univers moderne la clôture pacifiée du monde antique.

Colomb par-delà l'œkoumène, au-delà des mers ténébreuses²¹. La géométrisation du monde enclenche un processus de globalisation uranique. Ce processus explosera à la Renaissance où les globes terrestres remplacent radicalement les globes célestes. Succédant à la globalisation céleste, la globalisation terrestre représente le deuxième processus de globalisation. Depuis 1945, avec la naissance du complexe biocybernétique, nous serions, selon P. Sloterdijk, à l'ère d'une troisième globalisation, « déclenchée par la circulation des images rapides dans les réseaux. » (SLOTERDIJK, Peter, 2002 :75) Mais, comme nous l'expliquera M. Serres, l'espace abstrait des réseaux électroniques, constitué par une instrumentalisation accélérée de l'extériorité technique, fut précédé par une virtualité non pas cybernétique, mais philosophique.

C'est pour étayer cette idée d'origine de l'espace abstrait, et sa relation avec la globalisation uranique, que notre chapitre négociera avec les observations de l'astronomie antique et les théories par lesquelles les cosmologues anciens ont co-construit la structure de l'univers – avec le support, notamment, d'automates et de dispositifs techniques.



21

Le plus ancien globe terrestre connu de nos jours (1492) est celui de Behaim de Nuremberg, conseiller du roi de Portugal Jean II en matière d'explorations maritimes.

« Ce globe est particulièrement important à deux points de vue : c'est le premier globe terrestre à avoir été fabriqué en Europe « moderne » et c'est le plus ancien globe terrestre encore existant au monde. Il a un diamètre de 51 centimètres et fut construit de papier et de plâtre. La sphère est recouverte d'un parchemin sur lequel le tracé géographique fut peint. La représentation du monde est issue en totalité de la *géographie* de Ptolémée, sauf pour les côtes de l'Europe et de l'Afrique de l'Ouest tirées des dernières découvertes portugaises. L'Amérique, évidemment, n'y figure pas. » (DAHL, Edward H. et GAUVIN, Jean-Francois, 2000 : 18-19)

Lorsque les Grecs tentent de répondre à la question « Où sommes-nous lorsque nous sommes ici, chez nous, dans le monde ? », ils s'imposent des contraintes rationnelles, logiques. D'où viennent ces contraintes ? Sont-elles absolument arbitraires ? Non. Elles proviennent d'une intelligence artificielle, c'est-à-dire de la théorie et la pratique des automates.

Automatiquement, invariablement, infailliblement, un automate répète le même. Il déploie ou replie le même et sa répétition. La théorie des automates inaugure le génie logiciel des Grecs. Leur *logos* fonctionne selon un rapport identique, selon des fonctions de similitude.

Quand il existe un invariant, quel que soit le système, le système réside plutôt dans l'invariant, dans la forme stable. Et l'invariant stable dans le tableau, est la référence. (...) L'analogie, l'homologie de tout, c'est le *logos* lui-même : parole, discours, certes, mais surtout rapport à. (...) l'essentiel gît dans le rapport. Prenez un ensemble quelconque d'astres, (...), il ne peut devenir système rationnel que s'il est lié par une référence. (...) Existe-t-il une raison sans référence, une rumeur énorme du dehors, un réel libéré des représentations, une voix de l'univers, de la matière, de la foule, une voix des conditions de l'écoute, une voix des voix ? (...) le réel est-il « rationnel » ? Le bénéfice énorme de ladite réunion (le rapport à, le lien) réside en ce qu'alors se forma un espace unitaire : les Grecs l'habitèrent et, depuis leur décision, nous en fîmes notre demeure. (SERRES, Michel, 1993 : 136-7)

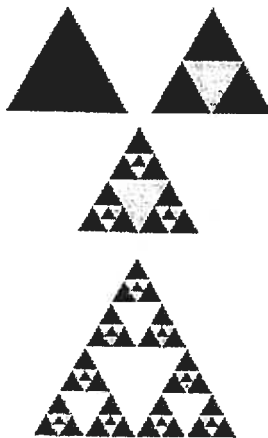
Cette « demeure » est bâtie en fonction d'un ensemble de contraintes rationnelles, messages d'un *logos* qui forme et informe des diagrammes, qui relie les divers importants dans une image cohérente. Cette mise en relation repose sur une traduction analogique : entre le très grand ou le très petit, entre le mouvement des astres et l'ombre autour d'un stylet, se discernent des proportions, des rapports, qui restent les mêmes, peu importe l'échelle, modèle atomique ou modèle astronomique. Ces proportions se manifestent par la ré-plication du même. Cette opération de du-plication peut donner lieu à un processus de multi-plication du même.

La figure 4 fait voir un dessin, une fonction, un processus géométrique de pliage d'un triangle. Le premier triangle du dessin constitue une figure, un *axiome* géométrique ; le deuxième, un *générateur*, un pli, c'est-à-dire une fonction de dépliage et/ou repliage. Le *logos* relie l'axiome et le moteur ; le génie logiciel engendre un processus, une pensée

algorithmique. Ce processus, (le pli), gît à la base de la continuité immanente des idéalités formelles.

Qu'est-ce que la géométrie ? Oui, le discours d'un dessin.

(SERRES, Michel, 1993 : 173)



4. Un exemple du même et sa répétition

Ces figures habitent le plan abstrait de la géométrie.

Le triangle est un composé de rapports de lignes.

Ces triangles semblent se déplier en plusieurs et se replier en un seul (la figure géométrique de base, ou l'axiome de l'algorithme).

Cette figure géométrique, ce triangle, est sans corps ; ainsi, il n'est pas soumis à la dégénérescence des formes corporelles. C'est une figure incorporelle, qui se fait voir par une idéographie, un diagramme, et qui se dit par des fonctions chiffrées, une algèbre, un langage semi-automatique.

La pensée grecque, infectée par le logos, a inventé (ou découvert²²) cette figure.

Le *mythos* et le *logos*

Les premiers logiciens grecs s'abstraient peu à peu des pouvoirs arbitraires des mythes. Ils *désubstantialisent* progressivement l'univers : ils le fonctionnalisent. Les logiciens insistent sur des explications géométriques, physiques et mécaniques à la source des phénomènes. L'univers mythique des Égyptiens se dédouble d'une machine mécanique du monde. Dès lors, le *mythos* n'a plus le monopole du discours ; le *logos* revendique une place importante dans le langage, qu'il a apparemment infecté.

²² Aristote souligne que toute connaissance découverte « par la voie du raisonnement vient d'une connaissance préexistante ». (*Second Analytiques*, I, 1, 71, a 1-2 ; cité d'après BRISSON, Luc, 1991 : 6)

La cosmologie grecque se distingue donc de celle des Égyptiens et des Babyloniens par l'incorporation du *logos*, c'est-à-dire d'une *mise en relation* proportionnelle, de rapports de similitude, entre ce qui est perçu – le parcours du Soleil, par exemple – et ce qui relève de l'explication abstraite, de la référence symbolique. Prenons d'emblée un exemple simple. Selon la cosmologie égyptienne, la voûte étoilée incorpore le corps substantiel de la déesse *Nut*. Dans les temps qui précèdent le *logos* grec, la nuit se donnait ainsi comme substance, et non pas comme une simple absence quantitative de lumière solaire perceptible par la rétine.



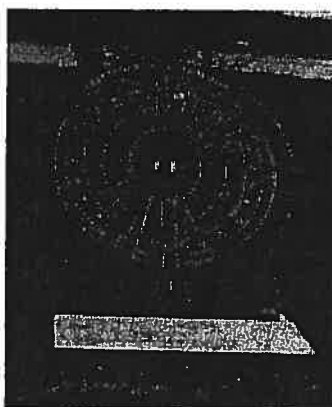
5. Nut, la déesse égyptienne de la nuit

Le corps de la déesse de la nuit est composé d'étoiles.

La cosmologie des Égyptiens relevait davantage du *mythos* que du *logos*. Les Grecs, par la théorie et la pratique des automates, renverseront ce rapport.

Ce fut une conquête essentielle pour l'esprit de découvrir que la nuit n'a pas de valeur substantielle. (COUDERC, Paul, 1966 : 46)

L'histoire de la géométrisation du monde – qui débute avec la globalisation uranique – se caractérise par la fonctionnalisation des apparences et l'opérationnalisation de ses fonctions par l'usage de globes. En bref, elle lie la cosmologie grecque avec la pratique des médias du globe et la théorie du même et sa répétition.



6. Imaginez le mouvement automatique de l'ombre du Soleil autour de ce cadran

Les logiciens grecs commencent par géométriser les phénomènes du Ciel²³. La géométrisation du mouvement des astres a permis d'expliquer l'alternance du jour et la nuit par la production de diagrammes, de composés de *fonctions* de rotation des astres autour de la Terre. Le *logos* antique exprime l'alternance du jour et de la nuit (et des éclipses) en fonction du mouvement des corps célestes les uns par rapport aux autres. L'explication du *mouvement* des corps par leur manière géométrique d'être ensemble libère la cosmologie occidentale de la notion de substance, commune dans une image animiste du monde.

Au vingtième siècle, on retrouve une analogie frappante de cette désubstantialisation de la nuit et du jour avec la transformation de l'explication pré-quantique de la lumière. Avant Max Planck et Albert Einstein, le médium qui transporte la lumière était l'éther (une substance luminifère) ; le mouvement de la lumière s'est par la suite expliqué par les relations des quanta (des corpuscules de lumière, les *photons*) dans et par des *champs*²⁴

²³ Seuls les Modernes géométrisent vraiment les phénomènes sublunaires.

²⁴ Voici comment l'astrophysicien M. Cassé exprime le concept de *champs* : « Supposons que deux corps distincts interagissent dans l'espace. Prenons par exemple la Terre et le Soleil, ou bien deux charges électriques, pour montrer, dans un premier temps, que la notion de champ ne dépend pas de la taille de l'objet. Deux interprétations de cette situation peuvent être proposées (...) La première est que la relation serait inexistante sans la présence simultanée de deux objets. C'est la description en termes d'interaction instantanée à distance, dans laquelle la force est le concept essentiel et l'espace est un lieu vide et nu dans lequel les corps se trouvent tenus de suivre des trajectoires gouvernées par les seules forces qui s'exercent sur eux. On reconnaît tous les ingrédients de la pensée physique classique. Le vide qui s'attache à cette vision est désespérément débile : toute la force est dans les objets. L'autre image est celle d'un espace plein, mais de potentialités. Elle consiste à imaginer que chaque objet matériel sensibilise son environnement de sorte que chaque point de l'espace qui l'entoure soit apte à communiquer une force qui n'attend pour se faire sentir que la présence d'un autre corps. La force, selon cette acceptation, devient active dès qu'un second corps occupe le point considéré, mais elle est conçue comme existante avant qu'elle se manifeste, c'est-à-dire comme *potentielle*. C'est, en substance, ce que supposent les tenants de la théorie des champs.

ondulatoires. Ces champs, par lesquels et dans lesquels sont déliés et reliés des corpuscules, composent une articulation diagrammatique de la matière, des fonctions d'onde, des représentations incorporelles.

Qu'est-ce qui ondule dans la lumière ? Ce qui ondule c'est sa fonction d'onde, c'est-à-dire son amplitude de probabilité de présence. Elle flotte sans support, ondulante, et lumière plus lumière peut donner ombre. Par cette explication tu sauras que celui-là seul saisit la lumière qui reconnaît son obscurité. (CASSÉ, Michel, 2001 : 236)

Pour comprendre la lumière et la trajectoire du Soleil, les Anciens ont étudié l'horizon entre le Ciel et la Terre, la frontière entre l'obscurité et la lumière, l'interface entre les images et les mécanismes derrière ces apparitions. Nous y reviendrons en détail dans le deuxième chapitre. Ici, notons simplement la discontinuité provoquée par la naissance du génie logiciel au moyen d'une analogie entre le Ciel antique et l'onde quantique et la Terre antique et le corpuscule quantique. La pensée logicielle ne lie pas la visibilité et l'invisibilité, la lumière et l'obscurité, à une substance, mais à une relation. L'invisibilité et la visibilité peuvent apparemment s'expliquer par des relations mécaniques. Avec la physique quantique, la lumière est devenue, en plus d'être corpusculaire (les photons),

Classiquement, donc, le champ est la traduction géométrique de la capacité d'agir sur la matière, répartie sur tout l'espace et définie à tout moment. Le champ exprime une simple potentialité ; de ce fait l'énergie qu'il est susceptible de communiquer n'est que potentielle. De fait, l'énergie « réelle » associée au mouvement, ou énergie cinétique, se transforme en énergie potentielle, et réciproquement, de sorte que la somme des deux soit constante, en vertu de l'un des théorèmes les plus fameux de la physique.

Une force, à condition qu'elle soit indépendante de la vitesse des objets qu'elle met en relation, peut toujours être caractérisée mathématiquement sans référence à aucune particule sur laquelle cette force agirait. Nous imaginons alors qu'en chaque point de l'espace il existe un vecteur représentant la force qui s'exercerait en ce point si une particule s'y trouvait. Tous les vecteurs ainsi définis forment un *champ de force*. Cette acceptation du champ de force, obtenue en séparant le concept de force de celui de particule, s'est révélée comme l'une des idées les plus profondes et les plus fructueuses de la physique. L'attribution d'une existence indépendante au champ de force allait ouvrir la voie à la théorie de l'électromagnétisme et, à travers elle, à la relativité d'Einstein et, au-delà, à toutes les théories modernes des particules.

Il est facile de voir comment la relativité conduit naturellement au concept de champ. Selon elle, aucun signal, aucune perturbation physique ne peut être transmis à une vitesse supérieure à celle de la lumière. Ce postulat exclut par conséquent toute interaction instantanée à distance. La force entre deux objets distants de d ne se fait pas sentir immédiatement, mais au bout du temps $t = d/c$.

Soucieux de préserver la validité des lois de conservation de l'énergie et de l'impulsion à chaque instant, nous disons que la particule perturbée produit un champ qui transporte de l'énergie et de l'impulsion à travers l'espace environnant, entre en interaction avec les particules voisines, et communique tout ou partie de son fardeau.

Les particules ainsi s'abandonnent au pouvoir de leurs affinités relationnelles. La propension à s'unir (gravitationnelle, forte et électromagnétique) ou à se désunir (faible et électromagnétique) se mesure par l'intensité et la portée des forces engagées. » (CASSÉ, Michel, 2001 : 83-4)

une onde, un transport d'énergie, et non de substance²⁵. La théorie quantique fait coïncider l'aspect corpusculaire avec l'aspect ondulatoire de la lumière, et même de la matière.

Le mot d'ordre est de coder la lumière en chiffres. Notre science, en effet, numérise. Le bleu est sublimé en chiffre, et avec lui toutes les couleurs, même les plus éloignées de la perception humaine comme les rayons X et gamma. La lumière est décolorée.

La couleur est désormais un chiffre dont l'unité est une *longueur*, une *fréquence* (un pouls, une pulsation) ou une *énergie*. Ces trois notions, respectivement spatiale, temporelle et énergétique, *sont liées par des relations canoniques et invariables*. Il est facile de *traduire* les fréquences en longueurs d'onde et en énergie et inversement. Les rayonnements peuvent indifféremment se traiter en termes d'onde d'une certaine fréquence ou de particules, de *photons*, d'énergie correspondante. (CASSÉ, Michel, 2000 : 33-4)

La couleur numérisée se représente en fonction de « relations invariables » entre quelques aspects de la matière : espace, temps et intensité (énergie ou charge). Cette double articulation de la matière (onde/particule ; matière incorporelle/matière corporelle ; énergie/masse) est une notion qui traverse cette généalogie : certaines figures géométriques, certaines idéalités formelles qui habitent l'espace virtuel de Platon, représentent des fonctions, des algorithmes, qui, dans certaines conditions, peuvent s'incorporer dans des dispositifs concrets, des objets techniques. Nous suggérons ici qu'il y a une analogie entre la bi-articulation de la matière conçue par la théorie quantique et la double articulation de l'espace chez Platon : un espace abstrait, ondulatoire, virtuel, doublé d'un espace concret, corporel, actuel. Entre l'un et l'autre espace, il y aurait l'information des médias, des milieux ; mieux : des processus, des champs, ou comme dirait P. Sloterdijk, des constitutions, des extensions et des éclatements de sphères.

À l'instar des physiciens quantiques, mais quelques siècles avant leur naissance, Platon faisait déjà l'adéquation entre le mouvement des corps actuels et l'espace abstrait habité par des idéalités formelles, des fonctions algorithmiques, des figures géométriques. D'ailleurs, Werner Heisenberg, le physicien quantique qui a pondu le principe

²⁵ « Les ondes transportent de l'énergie, de l'impulsion et de l'information d'un point à l'autre de l'univers. » (CASSÉ, Michel, 2001 : 135)

d'incertitude (indéterminisme radical au-delà d'un certain horizon temporel, problématique de l'actualité²⁶), a pris la peine de mettre en lumière les similitudes de la pensée de Platon et celle de la théorie quantique.

Dans ce qui suit on parlera de cette forme particulière de philosophie de la nature qui trouve son expression dans le *Timée* de Platon, et fera apparaître un trait spécifique de cette représentation du monde qui a ressurgi dans le domaine de la physique atomique moderne, dans la théorie des particules élémentaires. Les figures mathématiques que nous utilisons actuellement pour représenter les particules élémentaires présentent plus de complexité que les figures géométriques des Grecs. Toutefois, dans le deux cas, il s'agit fondamentalement de figures qui tirent leur origine de certaines considérations mathématiques de base simples. Et il faut rappeler que le programme de la physique moderne portant sur ce point n'a pas encore été réalisé complètement. La similarité que présentent les représentations de Platon et celles de la physique moderne apparaît encore lorsque l'on considère un autre aspect. Si on demande quel est le contenu des figures platoniciennes, de quoi se compose la substance des corps réguliers, la réponse est : des mathématiques. En définitive, dans les deux cas, le concept de matière se ramène à la mathématique. Le noyau le plus intime de toute matière, c'est pour nous comme pour Platon, une « forme », et pas n'importe quel « contenu » matériel [nicht irgendein materialler Inhalt]. (HEISENBERG, Werner, (1955), « Platons Vorstellungen von den kleinsten Bausteinen der Materie und die Elementarteilchen der modernene Physik », *Im Unmkreis der Kunst. Eine Festschrift für Emil Preetorius*, Stuttgart : 137-140 ; cité d'après BRISSON, Luc, 1991 : 51)

Selon Heisenberg, avec la géométrisation des apparences, la « substance » matérielle devient formelle, c'est-à-dire fonctionnalisée. La fonctionnalisation des apparences est fortement liée aux théories scientifiques à propos de la matière, de l'espace et du temps, lesquelles se déploient dans un espace abstrait : les mathématiques. Dans cet espace, les entités deviennent incorporelles, des fonctions d'onde ; *désubstantialisée*, la matière devient idéalité formelle, une forme abstraite de toute tangibilité, visibilité. Inappréhensible, sinon indirectement, sinon par le mouvement des corps. Ces idéalités formelles sont

²⁶ A. Einstein a montré qu'un émetteur ne peut transmettre une information sensible à une vitesse supérieure à celle de la lumière. Cette situation de simultanéité absolue à distance est ainsi définie comme étant absente de la nature. W. Heisenberg, inspiré par A. Einstein, a défini comme impossible non pas une situation, mais une observation, « un certain type de communication entre la nature et celui qui la décrit » pour reprendre les termes d'I. Prigogine et I. Stengers. (PRIGOGINE, Ilya, et STENGERS, Isabelle, 2000 : 369-70)

traduites par le *logos* dans des diagrammes, qui sont des explications imagées de fonctions mathématiques, qui les mettent ensemble en relation, dans une synthèse cohérente. Une image de synthèse.

L'image géométrique de l'univers des logiciens grecs s'inspire de l'étude du mouvement apparent du Soleil, qui sera accroché à celui des étoiles. Comment les Anciens ont-ils accroché le Soleil aux étoiles et la Terre au Soleil ? Pour lier le mouvement du Soleil à celui des étoiles, *par rapport à la Terre*, au centre du cosmos, les Anciens ont développé une image du monde cohérente. Dans les contraintes de l'idéalisme géométrique du cercle, la rationalité tente d'intégrer ensemble toutes les images, tous les phénomènes disparates qui apparaissent dans la voûte, au sein d'un même modèle logique²⁷. Dans un tel diagramme du monde, la multiplicité de phénomènes hétérogènes doit intégrer un tout cohérent ; cette structure intégratrice permet ainsi de mémoriser plus facilement des phénomènes et des mémoires disparates.

Without these ordered summaries which its theories provide science would be unable to accumulate such immense stores of detailed information about nature. (KUHN, Thomas S., 1970 : 37)

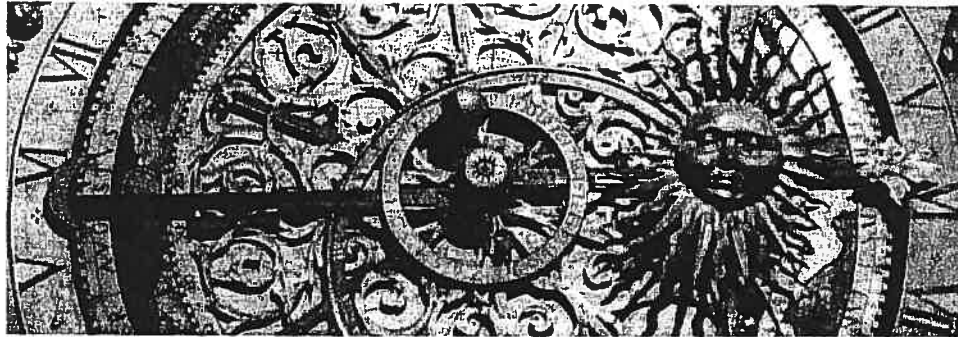
Ces modèles, ces intégrations, sont un peu plus que des mnémotechniques ; ils fournissent une image du monde qui intègre manifestement des croyances métaphysiques (le monisme) et des idéalités esthétiques (le cercle). Ces modèles permettent de cartographier les connaissances, en agençant selon les intuitions, mais aussi en fonction de contraintes rationnelles, des myriades de fonctions qui relient les choses perçues, les unes par rapport aux autres. Ils fournissent des informations à propos de la structure des rapports logiques, les uns en relation aux autres, par leur manière d'être ensemble, dans une image cohérente. La cartographie, ou la structuration imagée des fonctions liées au mouvement des corps visibles, fournit des informations relatives à la forme, la taille et la position des corps analysés. La structuration des

²⁷ Ce aspect distingue la métaphysique antique (moniste) de la métaphysique moderne (pluraliste) : les Modernes coproduisent plusieurs modèles hétérogènes, de multiples synthèses, alors que les Anciens tentent d'unifier la pluralité des phénomènes dans une seule image d'inclusion totale. Aujourd'hui, personne ne prétend pouvoir intégrer holistiquement la totalité des parties dans une seule synthèse globale (sauf des impérialistes). « Le monde nous est redevenu « infini » une fois de plus : pour autant que nous ne saurions ignorer la possibilité *qu'il renferme une infinité d'interprétations*. Une fois encore le grand frisson nous saisit : – mais qui donc aurait envie de diviniser à l'ancienne manière ce *monstre* de monde inconnu ? » (NIETZSCHE, Friedrich, 1957 : 380)

analyses fait synthèse ; cette synthèse, qui tisse ensemble une mosaïque de faits hétérogènes, de fonctions, de phénomènes archivés, donne idéalement une image, une structure, une carte, un diagramme du monde.

II. Des automates et la co-construction du cosmos

Le mouvement apparent du Soleil dans le théâtre d'ombres



7. Le parcours apparent du soleil sera accroché au déplacement des étoiles

En nous intéressant à la géométrie de l'antiquité, nous avons rencontré l'impressionnant ouvrage de M. Serres : *Les origines de la géométrie*. L'historien des sciences Serres raconte comment la géométrisation du monde se fonde sur la théorie des automates, et comment ces automates discernent des lignes idéales qui dévoilent le « modèle du Ciel » (SERRES, Michel, 1986 : 72) , le « profile de l'univers ». (SERRES, Michel, 1986 : 70)

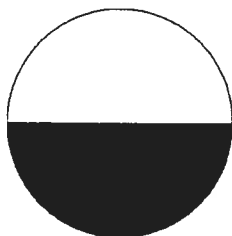
L'automate écrit *tout seul*, à l'encre d'ombre, « sur le marbre ou sur le sable comme si le monde se connaissait soi-même ». Quel est cet automate ? L'axe du cadran solaire. Serres propose que cet axe, ou l'aiguille, du cadran solaire – appelé *gnomon* – constitue un automate, une pure machine : « cette chose jamais ne trompe et marche automatiquement » (SERRES, Michel, 1986 : 77) :

Intelligent, le gnomon intercepte le flux descendant du Soleil et tous deux, tout seuls, dessinent sur la Terre, d'où sort cette statue dressée, l'information objective et partielle de l'ombre qui parle en partie de la forme globale du monde. (SERRES, Michel, 1986 : 80)

Perspective pragmatique de l'usage des médias par les cosmologues anciens

Perspective pragmatique de l'usage des médias par les cosmologues anciens

Commençons par une mise en scène très simple. Aux équinoxes, la nuit est réputée être d'égale durée au jour.



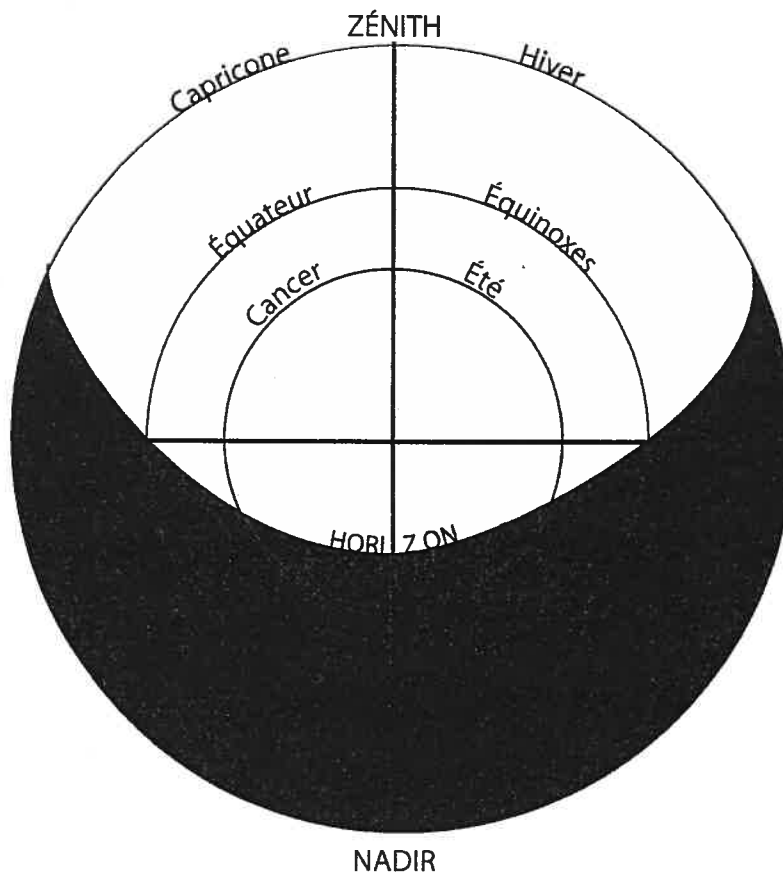
8. Égalité équinoxiale du jour et la nuit *Le jour et la nuit sont alors médians*

Le temps se définit comme le bord commun à l'ombre et à la lumière. (SERRES, Michel, 1986 : 92)

Cette égalité dans la durée du jour et de la nuit se produit deux fois par année : à l'équinoxe du printemps et à l'équinoxe de l'automne. Équi-noce : la nuit et le jour qui inaugurent le printemps sont d'égales durées à la nuit et au jour qui inaugurent l'automne.

Entre les équinoxes, il y a les solstices d'été et d'hiver, les deux extrêmes de ce qui sera appelé l'*année tropique*.

Entre le visible du Soleil du jour et l'invisible du Soleil de nuit, il y a l'horizon. Le Ciel apparaît comme une voûte, un dôme, une cavité ronde, tracé par la rotation apparente des astres autour de l'axe du monde. Le moteur à la base de cette rotation perpétuelle reste abstrait, comme s'il gisait sous l'horizon. L'horizon entre la lumière et l'obscurité fait écran : une interface entre la source lumineuse et les images animées, entre les ombres et le Soleil.



9. Ligne courbe de l'horizon selon les saisons²⁸

L'ombre du gnomon indique l'heure. L'étymologie associe le terme « heure » à l'horizon. L'horizon et l'heure s'entendent comme limite, marque ou trait d'un bord extrême, de la frontière de l'obscur et du clair, du visible et de l'invisible, du pensable et de l'impensable.

Le zénith est le point à partir duquel le parcours apparent du Soleil descend vers le nadir. Le nadir est le point à partir duquel le Soleil recommence à monter vers le zénith.

La ligne verticale représente le plan méridien.

Nous remarquons aussi trois cercles :

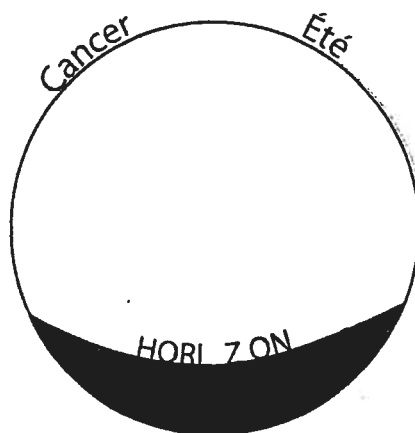
ces trois cercles sont liés par la ligne courbe de l'horizon.

Le Soleil, dans son parcours quotidien, se situe soit au dessus (le jour), soit en deçà (la nuit) de la ligne HORIZON.

Le cercle des équinoxes – appelé « équateur » – est coupé en deux par l'intersection de la ligne d'horizon et du cercle équinoxiale, parce que la nuit est alors d'égale durée au jour.

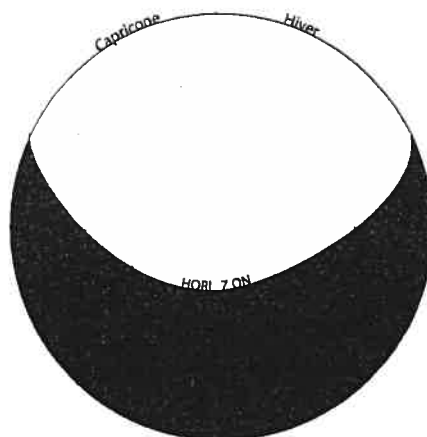
Le cercle du solstice d'été – appelé tropique du cancer – exprime le jour le plus long, la nuit la plus courte.

²⁸ Ce diagramme s'inspire librement du tympan de l'astrolabe arabe. Cf. en aval. La courbe de l'horizon varie selon les latitudes. Par contre, elle coïncide toujours avec le milieu du cercle des équinoxes.



10. Été ; jour long, nuit courte

C'est l'inverse pour le cercle du solstice d'hiver – appelé tropique du capricorne.



11. Hiver ; jour court, nuit longue

Comment les Anciens ont-ils pu discerner le méridien ? les trois cercles et leur courbe d'horizon ? De la théorie et la pratique du gnomon, qui est un automate, une machine intelligente²⁹.

²⁹ « Au sens littéral, le gnomon est intelligent puisqu'il met ensemble des situations choisies entre mille autres et donc discerne et comprend. Récepteur passif, il voit la lumière, actif, il écrit sur la page la lisière d'ombre, théorique, il montre le modèle du Ciel. Pour que nous accédions de nouveau, nous autres contemporains de nouveau avertis d'elle, à cette science automatique, oui, à cette intelligence artificielle, nous devons oublier les préjugés philosophiques de l'intermède moderne: l'homme au centre du monde, à la place du gnomon, le sujet au milieu de la connaissance, son récepteur et son moteur universels. » (SERRES, Michel, 1986 : 72-3)

La géométrisation du parcours du Soleil à partir de l'ombre du gnomon

Le temps s'extériorise sur une voie parallèle, synchroniquement, et il devient la grille dans laquelle les individus sont bloqués au moment où le système de relation réduit le délai de transmission en heures, puis en minutes et enfin en secondes³⁰.

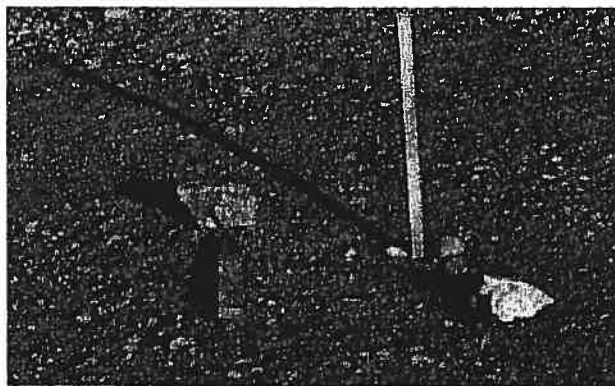
André Leroi-Gourhan

Un obélisque est un exemple de statue verticale qui peut incorporer la fonction du gnomon. Une tige, un menhir, un organisme, peuvent aussi incorporer cette fonction, qui est de *discerner des ombres à partir de la lumière*. Voici un diagramme du gnomon.



12. Diagramme du gnomon

Le Soleil projette de la lumière, et cette lumière peut être interceptée, par temps clair, par le gnomon, qui tire alors une ligne d'ombre.

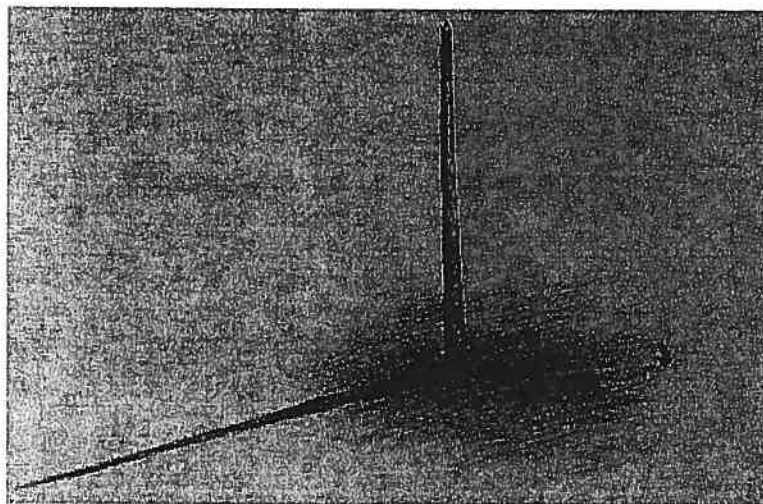


13. Photo d'un gnomon

De cette ombre discernée par le gnomon, les géomètres peuvent inférer la direction du Soleil. Lorsque le Soleil est haut dans le Ciel, alors l'ombre est courte ; lorsqu'il est à

³⁰ LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 147.

l'Est, l'ombre pointe l'Ouest. L'archivage des informations inférées du parcours des ombres permet de structurer des connaissances à propos des variations quotidiennes et annuelles de la position apparente du Soleil dans le monde.



14. « Voici le gnomon, il précède le télescope »

(SERRES, Michel, 1986 : 73)

Lorsqu'il y a ombre autour du stylet, il y a mouvement. Le gnomon intercepte des rayons de lumière et discerne des lignes. Cette activité engendre une forme – une vue, une image, une idée. Cette forme, ce dessin à l'encre d'ombre, se distingue du plan de lumière en général. Le gnomon traduit la lumière du Soleil en figure oscillante, presque incorporable.

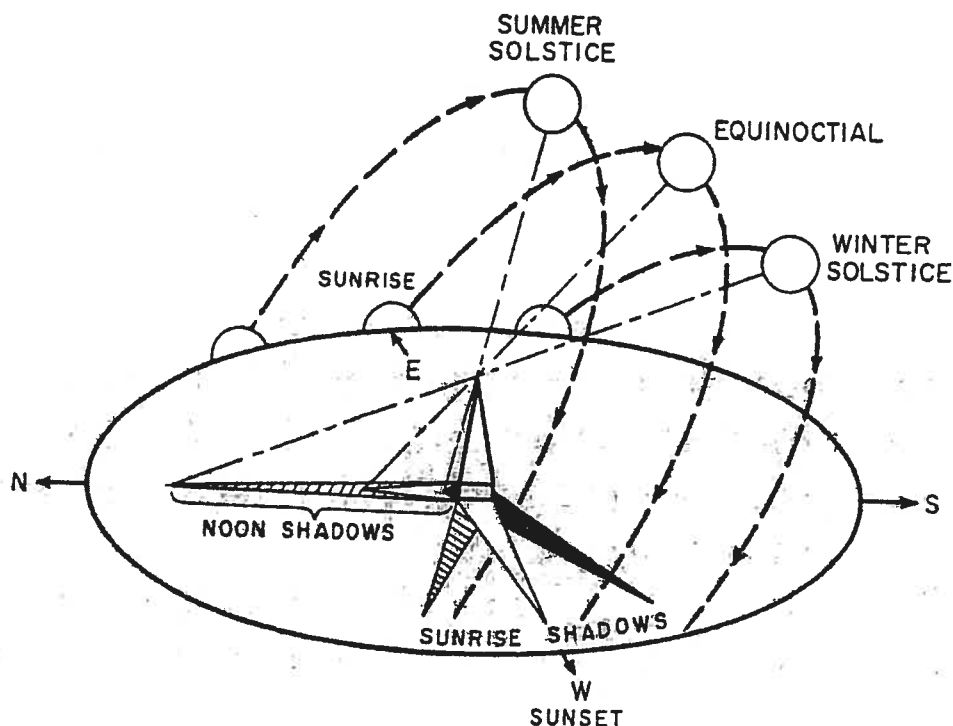
Comment décrire le gnomon? demande Michel Serres. Comme un objet, une tige dont le placement convenable donne des résultats étonnants, latitude, solstice, équinoxe. Qu'il fournit automatiquement. Cela veut dire qu'il marche tout seul, sans aucune intervention humaine, comme un automate, sans sujet moteur: connaissance machinale, puisqu'elle intercepte un mouvement, celui du Soleil. Préférons ici machine à instrument, tant, pour nous, l'outil fait référence au sujet qui l'utilise ou à l'action volontaire et finalisée pour laquelle celui-ci l'a conçu et fabriqué. Au contraire, l'activité mentale que désigne le mot gnomon, en grec, se réfère ici à la machine, à un objet. Le gnomon réalise l'une des premières connaissances automatiques de l'histoire, la première machinerie unissant du matériel à des logiciels. (SERRES, Michel, 1986 : 70-1)

Généreux en radiation lumineuse, le Soleil éduque les rétines des premiers réalisateurs de Vues sur l'univers; c'est le premier projecteur incorporé au premier automate connu – le gnomon – qui anime ainsi les premières Idées sur l'invisible.

Le gnomon constitue un objet qui pense et qui projette des images animées d'un mouvement. Il discerne des formes dans la lumière ; il parle la langue colorée du Soleil. C'est un automate qui reçoit la lumière-messagère, la traduit en formes visibles, en des messages (dé)chiffrables en fonction d'une clef : le *logos*. Le gnomon parle aux yeux le langage du visible ; et le *logos* tente de révéler les patterns mécaniques à la base de l'animation des vues. Il ne faut pas plus qu'un stylet planté dans le sol pour que fleurissent une astronomie et toute une pratique de médias de l'image

Conséquence révolutionnaire : l'analyse des Vues permet d'examiner le mouvement apparent du Soleil autour de la Terre sans jamais nécessairement quitter corporellement notre planète. Le gnomon constitue une machine de visualisation du mouvement apparent du Soleil autour de la Terre ; un récepteur et un émetteur infailible des messages du Soleil. Dans ce chapitre, l'ouvrage explique comment les astronomes anciens, augmentés d'un automate, apprennent à décrypter les messages subtils de la lumière solaire. Le gnomon émet et absorbe des notes lumineuses. Chaque note de lumière est associée à un moment de l'année particulier, dont elle est par conséquent la signature indubitable.

Le jour, le Soleil donne l'apparence de se lever au-dessus de l'horizon. Au midi solaire, il atteint son zénith, le point le plus élevé de la journée dans le Ciel, il redevient invisible en-dessous de la ligne d'horizon. Le zénith est donc atteint au milieu du jour, au midi solaire. Le midi solaire est le moment où le gnomon signe le trait le plus court du jour. Maintenant, voyons comment, *au midi solaire, l'ombre du gnomon pointe toujours vers le nord, révélant ainsi le méridien du globe céleste.*



15. La ligne « noon shadows » relie le pôle nord et le pôle sud, discernant ainsi le plan méridien du globe céleste³¹

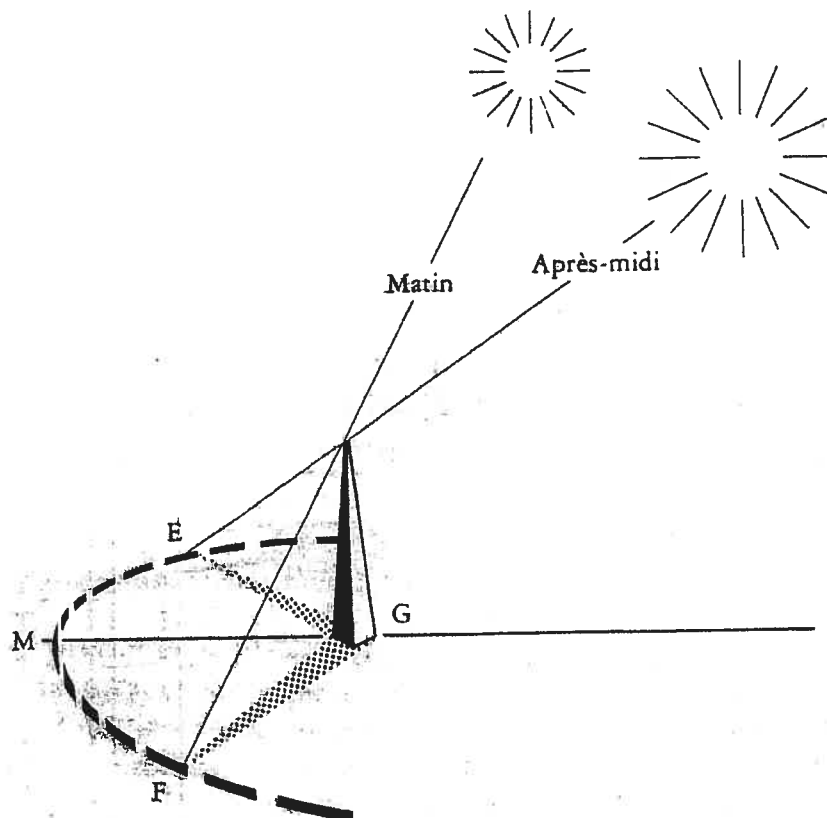
.... le moment de midi (...) marque la fonction principale du cadran solaire de fixer le méridien et, sur lui, les solstices et les équinoxes, moments solennels où l'ombre s'allonge vers ses extrema. (SERRES, Michel, 1986 : 74)

Le méridien est l'ombre écrite par le gnomon au midi solaire, soit l'ombre la plus courte de la journée. L'intervalle entre deux midis solaires successifs définit une unité de temps : le jour solaire. Les opérations liées à cette unité géométrique révèlent des lignes graduées, des méridiens, qui strient le globe céleste. Le méridien forme un plan Nord-Sud, sur lequel se répliquent plusieurs lignes. À chaque méridien répliqué correspond une unité opératoire : un jour solaire. Ces jours oscillent dans le cycle de l'année, entre deux extrêmes. Le jour le plus long, lié au Soleil le plus haut, est marqué par le solstice d'été, correspondant à l'ombre du midi la plus courte du cycle. Inversement, le jour solaire le plus court, l'autre extrême de la variation annuelle, atteint au solstice d'hivers,

³¹ Tiré de KUHN, Thomas S., 1970 : 10. Voici la légende correspondante : « Relation between the position of sunrise, the sun's noon elevation, and the seasonal variation of the gnomon's shadow. »

correspond au méridien le plus long de l'année. Cette variation annuelle (de la longueur des méridiens selon les jours) est rapportée à celle du jour (la longueur de l'ombre du midi solaire). L'avant-midi, l'ombre atteint un extrême, *diamétralement* opposé à celui de l'après midi. Au midi solaire, le gnomon discerne une ligne de symétrie entre ces deux extrema du jour.

Voici un second diagramme qui éclaire comment le gnomon discerne le méridien entre les extrêmes du quotidien :

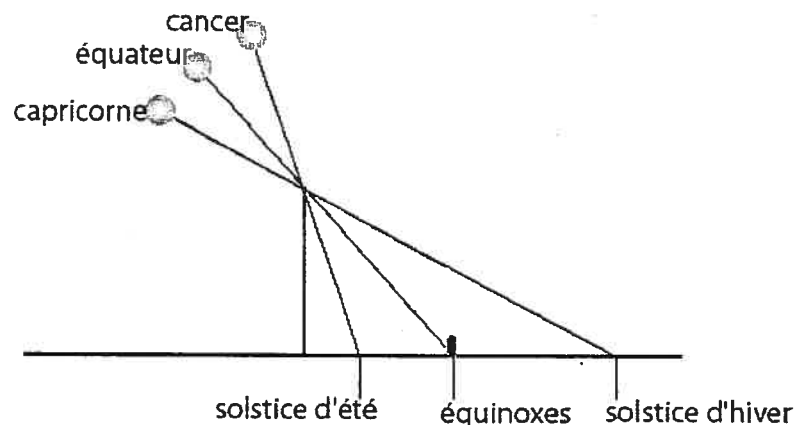


16. Détermination du méridien au moyen d'un gnomon

La ligne en tiret, est une courbe (hyperbole) ayant la base du gnomon (G) comme centre. Deux ombres de longueur égale GF et GE sont enregistrées, GF l'avant-midi et GE, l'après-midi. Le méridien GM divise l'angle en deux parties égales entre les ombres. (Diagramme et citation sont tirés ROY, Jean-René, 1982 : 94)

Nous reviendrons plus tard sur cette ligne – le méridien – qui, en reliant le pôle nord et le pôle sud, permet aux usagers de se situer et de positionner des astres dans le globe céleste³².

Les midis solaires dessinés aux solstices par le gnomon correspondent aux positions de l'année où la longueur du méridien atteint ses deux extrema annuels : le plus court ou le plus long de l'année. Entre ces extrêmes, il y a une symétrie, qui est le moment de l'équinoxe, ou le cercle de l'équateur. Entre les deux solstices, l'astre du jour passe ainsi par l'équinoxe-équateur. À l'équinoxe du printemps, le Soleil se lève et se couche très près de l'est et l'ouest ; les nuits et les jours sont alors symétriques : les mêmes. Au fil de l'alternance des jours et des nuits, le Soleil tend apparemment à se lever et se coucher de plus en plus au nord, jusqu'à un point extrême atteint au solstice d'été, où il semble s'arrêter, avant de replier son mouvement vers le sud. Dès lors, le parcours apparent du Soleil tend vers le sud, jusqu'à ce qu'il semble s'arrêter au solstice d'hiver, autre point extrême, à partir duquel la course de l'astre du jour se replie de nouveau vers la ligne de l'équinoxe. La ligne de l'équinoxe indique un intermédiaire, une situation médiane, symétrique entre le tropique (plus au nord) du solstice d'été, et le tropique (plus au sud) du solstice d'hiver. Jacques Merleau-Ponty écrit que « selon l'étymologie, les solstices sont les moments de l'année où le Soleil *s'arrête* de monter ou de descendre. » (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 37)

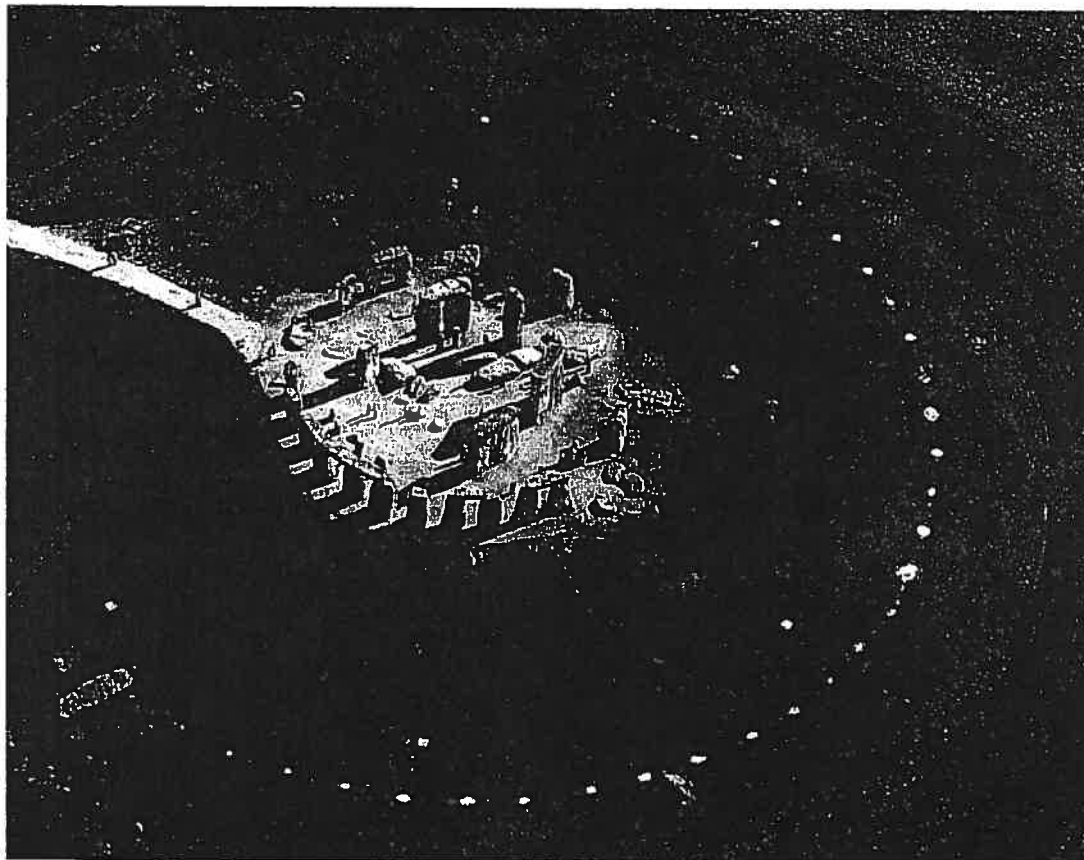


17. Le méridien discerné par le gnomon trace les lignes du globe céleste³³

³² Dans ses *Origines*, M. Serres raconte qu'avec « le passage savant du volume au plan méridien et de celui-ci à la ligne et de celle-ci au point, le modèle géomètre du monde se dessinent là sans qu'ici interviennent des organes, des fonctions ni des facultés. » (SERRES, Michel, 1986 : 72) Cet ouvrage raconte le passage de la ligne au plan méridien du globe – processus qui fait intervenir le génie logiciel des anciens géomètres.

En revenant sur elle-même, en se répétant d'équinoxes en solstices, l'année devient une unité du temps opératoire.

Les ombres des statues, des obélisques, des pyramides, peuvent être mises en relation avec une régularité apparente. Plusieurs peuples ont érigé des statues, des automates, qui distinguent automatiquement les lignes qui dessinent un midi, une saison, une année.



18. Stonehenge

Stonehenge was an important temple laboriously constructed from huge stones, some almost thirty tons in weight, by the people of an early Stone Age civilisation. It was almost certainly also a sort of primitive *observatory*. The stones were so arranged that an observer at the centre of the array saw the sun rise over a specially placed

³³ « Le gnomon n'est pas un outil au sens d'un bâton tenu par un singe qui ainsi prolonge sa mainmise ni au sens d'une loupe qui grossit l'objectif et augmente les performances de l'il. L'artifice ne se réfère pas au sujet, orienté par lui, mais il demeure objet parmi les objets, entre le Soleil et le sol eux-mêmes, chose rendue intelligente par sa place en un lieu singulier du monde qui passe par elle pour se réfléchir sur soi. Par le gnomon l'Univers pense *auto kath'auto*, se connaît lui-même par lui-même. » (SERRES, Michel, 1986 : 73)

stone, called de "Friar's Heel" on the ancient *midsummer* day, the summer solstice. (KUHNS, Thomas S., 1970 : 10-1. Italiques rajoutés)

Les Égyptiens, quant à eux, érigeaient des obélisques par paires : côté Soleil levant et côté Soleil couchant. Producteurs d'ombres mouvantes, en interceptant la lumière du Soleil, les obélisques participent aussi au théâtre du cosmos.

The *positioning* of obelisks followed a *regular pattern*. Ramesses II gave names to the pair of obelisks, which he erected before the pylon of the Luxor Temple. On the pedestal of the eastern obelisk, which is still *in situ*, the king boasted that "he made a large obelisk [called] "beloved of Harakhati [the rising sun]" while on the western one he is styled "beloved of Atum." [the setting sun]. (HABACHI, Labib, 1977 : 11. Italiques rajoutés) Pliny the Elder (A.D. 23-79), the roman encyclopaedist, wrote that obelisks were meant *to resemble the rays of the sun*. (*Natural History*, 36.14 : 5) This comparison finds support in an inscription addressed to the sun god : "Udbenek em Benben" ("You shine in the *benben*-stone"). (HABACHI, Labib, 1977 : 5) Obelisks were always regarded by the ancient Egyptians as a symbol of the sun god related to the *Benben*. (HABACHI, Labib, 1977 : 10)

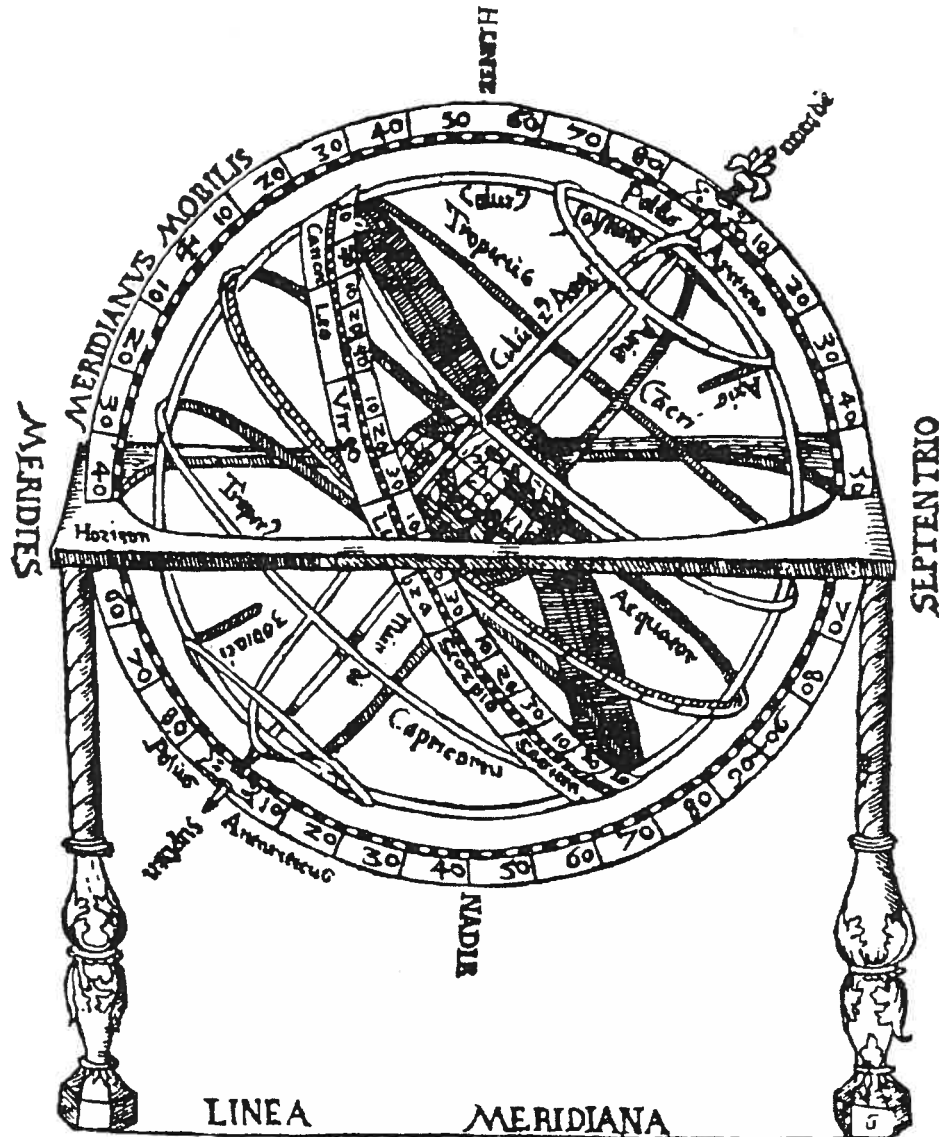
Les obélisques donnent l'apparence de « rassembler les rayons du Soleil » car ils produisent des ombres. En reflétant la lumière du Soleil, les monolithes égyptiens disposés par paires produisent des figures, des composés de lignes d'ombres³⁴. Ces Égyptiens cartographient ainsi l'espace et le rythme du Soleil au fil des jours, des saisons et des années, que dédoublent des légendes discursives, inspirées par le Soleil qui semble naviguer dans le Ciel et ses ombres animées.

Remonter des ombres à la lumière qui les induit et de celle-ci à sa source unique, voilà une leçon de Platon, quand il parle de la connaissance. (SERRES, Michel, 1986 : 68)

Revenons à la géométrisation des ombres du gnomon.

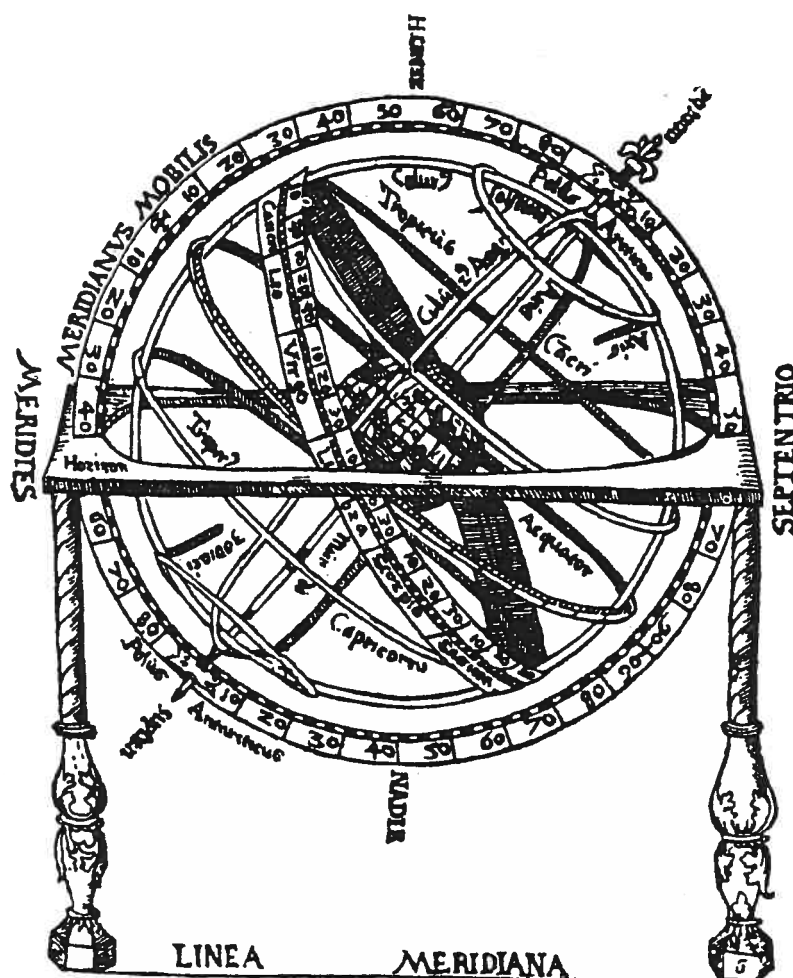
³⁴ La dispersion impressionnante des obélisques d'Égypte est un symptôme du processus de globalisation terrestre. Paris, Londres et New York ont chacun leur obélisque égyptien, importés. Celui qui trône à Washington, D.C. est certes le plus grand obélisque connu, mais c'est un faux, un simulacre : ce n'est pas un monolithe, mais une mosaïque, un composé de plusieurs blocs de pierre. En interceptant la lumière du Soleil, il projette parfois une ombre qui va jusqu'à 500 pieds. (HABACHI, Labib, 1977 : 10)

Ici, il convient de noter que la théorie gnomonique dessine le diagramme qui deviendra la sphère armillaire. Ici, en exprimant les lignes discernées par l'automate, nous explicitons *de facto* le fonctionnement de l'armillaire. Les lignes de la figure 19 sont exactement analogues aux trois anneaux concentriques de la sphère armillaire (figure 20) : le tropique du capricorne, l'équateur et le tropique du cancer. (Les cercles arctiques et antarctiques sont impertinents pour des raisons que nous n'explicitons pas ici³⁵.)



³⁵ Cf. DUHEM, Pierre, 1997 : 88-96 et MICHEL, Henri, 1976 : 55-61.

Ici, il convient de noter que la théorie gnomonique dessine le diagramme qui deviendra la sphère armillaire. Ici, en exprimant les lignes discernées par l'automate, nous explicitons *de facto* le fonctionnement de l'armillaire. Les lignes de la figure 19 sont exactement analogues aux trois anneaux concentriques de la sphère armillaire (figure 20) : le tropique du capricorne, l'équateur et le tropique du cancer. (Les cercles arctiques et antarctiques sont impertinents pour des raisons que nous n'explicitons pas ici³⁵.)



20. Sphère armillaire, d'après la *Cosmographie* de Gemma Frisius³⁶

Revenons au gnomon.

En projetant une ombre, le gnomon discerne infailliblement, automatiquement, le mouvement apparent du Soleil. De ces ombres, de ces marques, incorporées par des

³⁵ Cf. DUHEM, Pierre, 1997 : 88-96 et MICHEL, Henri, 1976 : 55-61.

³⁶ Tiré de MICHEL, Henri, 1976 : 3.

statues, les cosmographes tracent des lignes sur la boule du monde. Ils dessinent ainsi le tropique du capricorne (hiver) et le tropique du cancer (été). Le centre du globe est traversé par l'équateur, ligne médiane, cercle des équinoxes.

La constatation d'un minimum et d'un maximum de l'ombre (symétrique à la ligne médiane) a fait résonner la pensée des Anciens avec l'idée d'un minimum et d'un maximum de l'espace et du temps cosmique ; il y aurait dans le monde un minimum et un maximum ontologiques. Ces points, ces extrema, sont liés par des lignes qui permettent d'induire l'hypothèse d'un axe fixe et constant du monde. Mais ici, lorsqu'il s'agit de dresser une invariance radicale entre les années, un problème se pose.

Toutes les ombres que font voir *un* gnomon, ou une pair d'obélisques, sont relatives à l'emplacement de ce même gnomon dans le cosmos, par exemple autour de la cité grecque. En effet, l'automate se comporte différemment dépendamment de son emplacement. Pour une même journée, un gnomon en Égypte, au sud de la Grèce, discerne un méridien plus court que son homologue grec. Le Soleil du midi est alors plus haut dans le Ciel de l'Égypte que dans celui de Grèce. La différence entre les longueurs du jour et de la nuit est inférieure en Égypte qu'en Grèce. De plus, le parcours apparent du Soleil au cours de l'année, ou bien la longueur du méridien tracé par le gnomon, n'atteint pas en Égypte des seuils mathématiquement aussi distants qu'en Grèce. À cause de ces variations des écritures d'un gnomon à l'autre, variations relatives à l'emplacement de l'automate, les Anciens ont dû trouver des régularités plus fixes, moins relatives à l'emplacement. Pour fixer le Soleil dans une seule représentation géométrique universelle et immuable, les cartographes du Cosmos ont eu besoin d'un fond, d'une grille fixe, immanente à la multiplicité des emplacements possibles du gnomon sur Terre.

La théorie des formes enseigne que toute forme se distingue par contraste à un fond, un substrat. Ainsi, les idées, les vues, les formes se dessinent sur un plan, telles les ombres rassemblées par les obélisques sur le sable égyptien. La géométrie, en tant qu'étude des formes mathématiques, attache une immense importance au fond, car le fond semble intimement lié aux figures, qui explosent dans l'espace. La production d'images animées requiert un substrat d'images fixes.

Nous ne pouvons pas percevoir le mouvement si ce n'est par comparaison avec le fixe, c'est-à-dire (en le référant) à des pôles ou à des centres et en les présupposant (immobiles) dans les mesures des mouvements (...) (de CUES, Nicolas, *De Docte ignorantia* ; cité d'après KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 26)

Pour cartographier l'ombre qui succède à l'ombre, les logiciens relient chacun des traits gnomoniques au plan fixe du méridien. Ce plan se déplie à partir d'une axe immobile, dont les pôles sont accrochés aux étoiles : le plan méridien est immanent à l'axe du monde. Pour fixer le parcours du Soleil dans une représentation, les Anciens ont discerné un fond apparemment fixe : les étoiles qui scintillent dans la voûte nocturne tels les pixels d'un écran cathodique.

Nous allons maintenant raconter comment ce contraste entre la forme-Soleil et le fond-étoiles produit une régularité qui se répète mécaniquement, degré par degré, à l'image d'un anneau qui tourne uniformément dans le globe du monde.

Quoi de la naissance de ce globe ? De son axe, de ses pôles ?



21. C. Ptolémée et Jean de Monter

Les Anciens tentent d'accrocher le Soleil aux étoiles et la Terre au Soleil

La sphère des fixes contient tout et se contient elle-même

Les étoiles donnent à la vue des constellations, des figures apparemment invariables, qui retournent de saison en saison, avec une régularité uniforme presque surnaturelle. A la base, le mouvement apparent des étoiles apparaît beaucoup plus régulier et simple que celui du Soleil. Comment les Anciens ont-ils reconnu cette régularité ? Ils ont cartographié les étoiles par des représentations mnémoriques (lesquelles, nous le verrons, deviendront

des dispositifs techniques). Ces représentations consistent à regrouper des étoiles voisines dans une série de diagrammes fixes, invariants. Les étoiles furent ainsi groupées en configurations stables : les *constellations*.

From Zeus let us begin; him do we mortals never leave unnamed... for himself who set the signs in heaven, and marked out the constellations, and for the year devised what stars chiefly should give to men right signs of the seasons, to the end that all things might grow unfailingly. (ARATUS, *Phenomena* ; cité d'après SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 3)

Via la mnémotechnique des constellations, les usagers des étoiles peuvent diviser le Ciel en portions égales, symétriques. Voici un extrait du commentaire de Luc Brisson sur la logique selon le *Timée*.

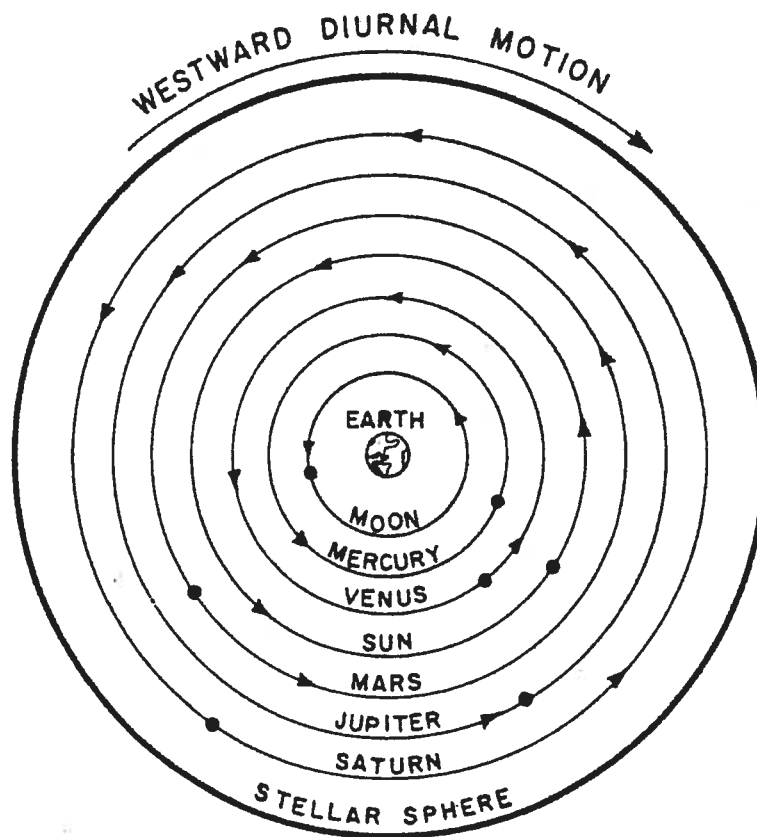
La symétrie décrit les aspects d'une figure qui reste homologue, si on la considère de divers points de vue, par exemple le côté gauche et le côté droit d'un visage ou d'un temple. La symétrie décrit les aspects d'une figure qui reste inchangés si on la soumet à certaines transformations, par exemple *une rotation autour d'un axe*, une translation parallèle, etc. *Le corps le plus parfait, parce que le plus symétrique est la sphère*. On peut la tourner dans tous les sens, elle reste toujours identique. La symétrie permet de discerner les parties d'un tout qui sont semblables, le motif, le *pattern*, par exemple, la disposition des colonnes d'un temple. Elle décrit ces changements ou mouvements qui laissent la figure égale à elle-même. L'exemple classique reste le mouvement circulaire d'un astre. À chaque révolution, l'astre revient régulièrement à son point de départ ; rien n'a changé. (...) Le mouvement régulier des astres, qui est doté d'une vitesse constante (quelque chose reste égal à soi-même pendant le changement : ici la vitesse de rotation), sert d'étalon pour mesurer le temps. (...) Une propriété ne change pas au cours du changement. Pendant le changement, quelque chose reste « semblable », *ana logon* en grec ancien. (...) La symétrie est ressemblance (*analogia*) avec les formes intelligibles. (...) Depuis les Pythagoriciens, on savait que ce qui restait inchangé, c'était une formule mathématique qui donnait les *rappports* entre ces longueurs en termes de nombres entiers (...) La symétrie, la ressemblance, c'est le rapport mathématique. (...) Ce qui permet de retrouver la trace de l'intelligible dans le sensible, ce sont les mathématiques. (BRISSEON, Luc, 1991 : 34-6. Italiques rajoutés)

Les opérations d'analyse de la rotation des astres autour d'un axe immuable facilitent la tâche de qui veut retrouver tel ou tel astre précis : marin, nomade du désert, astronome ou astrologue. Ici, la symétrie s'associe à l'icône de la boule, lequel constitue la matrice des analogies anciennes, Les étoiles sont cloués à la boule qui inclut le monde.

Cette stabilité, voire cette immuabilité apparente des constellations, a fortement contribué à l'image sphérique du monde. Les étoiles tournent à la vue sans que les agencements con-stellaires ne se déforment. Ces agencements stellaires restent fixes alors que la sphère qui les contient tous, elle tourne.

Les étoiles fixes sont toutes sorties en un corps solide que nous nommerons, *brevitatis causa*, un *orbe* ou une *sphère*, mais qui, en réalité est une couche sphérique comprise en deux surfaces sphériques concentriques à la Terre ; cet orbe tourne, d'Orient en Occident, *avec une vitesse uniforme autour d'un axe qui est l'axe du Monde* ; les pôles de cette rotation sont les pôles du Monde. La durée de révolution de cette sphère est ce que nous nommons le jour sidéral ; les astronomes grecs entendent presque constamment par *jour* la durée du jour solaire ; ils disent alors que la sphère des étoiles fixes, *l'inerrante*, effectue sa rotation *à peu près* en un jour³⁷. (DUHEM, Pierre, 1997 : 34. Italiques rajoutés)

³⁷ J.-R. Roy affirme que sa durée exacte est 23 h 56 min 4,091 s. (ROY, Jean-René, 1982 : 38)



22. Diagramme de l'univers antique³⁸

(KUHN, Thomas S., 1970 : 53)

La sphère des fixes tourne dans le sens inverse des autres sphères, toutes imbriquées dans le globe cosmique. La sphère des fixes – que Kuhn désigne « stellar sphere » dans son diagramme – est l'orbis magnus, la Sphère ultime de l'harmonie des sphères.

Tracer des constellations correspond à cartographier le Ciel étoilé, à le diviser en différentes zones géométriques, toutes symétriques, immanentes au plan méridien, à l'axe du monde. Cette carte est une représentation dynamique, car les constellations apparaissent toujours animées d'un mouvement, assez rapide d'ailleurs. Malgré, ou à travers ce mouvement, les étoiles bougent toutes *ensembles*, liées par une apparente solidarité géométrique : la célèbre harmonie des sphères, que Platon appelle le Même, perdue à travers les révolutions. Le Même établit un continuum à travers la discontinuité, un même rapport à travers l'*Autre*. L'*Autre* tourne autour d'un axe différent et dans une direction opposée. Nous y reviendrons. Ici, notons que le Même est incorporé dans la fixité des étoiles.

³⁸ Sous son diagramme, T. S. Kuhn écrit : « Approximate planetary orbits in the two-sphere universe. The outermost circle is a cross section of the stellar sphere in the plane of the ecliptic. »

L'étoile fixe est belle, radieuse et calme ; elle boit les célestes arômes et regarde ses sœurs avec amour ; revêtue de sa robe splendide et le front paré de diamants, elle sourit en chantant son cantique du matin et du soir ; elle jouit d'un repos éternel que rien ne saurait troubler, et elle marche solennellement sans sortir du rang qui lui est assigné par les sentinelles de la lumière. (LEVY, Éliphas, 1977 : 185)

Pour les Anciens, chaque étoile conserve sa position par rapport à ses « sœurs » de la même constellation, et chaque constellation conserve un même rapport symétrique avec les autres constellations. Le mouvement perpétuel des étoiles ne détruit pas le diagramme formel, ces figures géométriques qu'elles habitent apparemment si sagement.

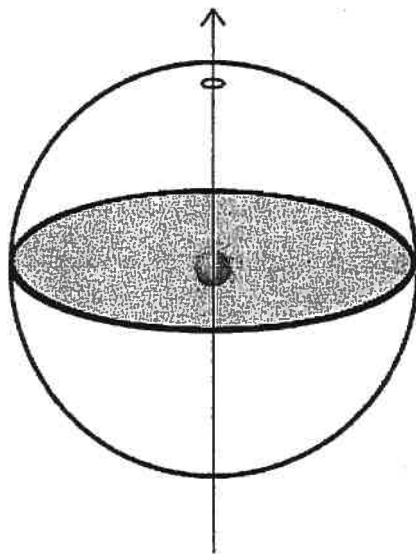


23. Détail de l'interface graphique d'un globe céleste peint par Helvétius

Les diagrammes des constellations, accrochés aux pixels qui scintillent sur l'écran de la voûte nocturne, sont augmentés d'une interface graphique : des figures mythiques, peintes sur le médium du globe céleste. Les lignes qui strient la sphère d'un pôle à l'autre correspondent aux méridiens. Plusieurs artistes aident les usagers du Cosmos à naviguer sur la « mer » des étoiles en dessinant des figures mythiques à partir de ces agencements de points de lumière. Les configurations géométriques sont ainsi dédoublées de figures fantastiques.

Chaque angle ou segment de trente degrés divise le Ciel en zones – en *zôdion* – du grec *zôon* (animal) et *odos* (voie), c'est-à-dire figurine de bête ou de tout autre être vivant; l'adjectif correspondant désigne l'orbite, la route, le chemin zodiaque. (SERRES, Michel, 1986 : 68)

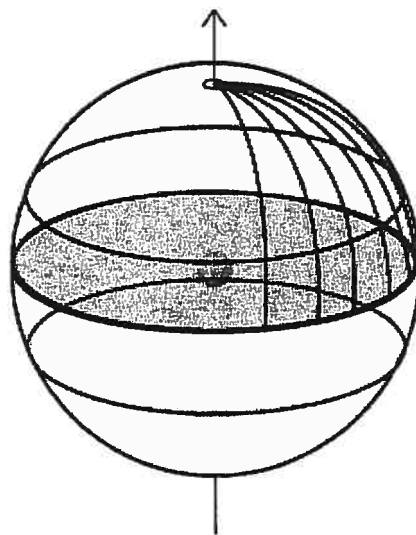
La constellation du chien, par exemple, reste invariante, d'année en année, malgré, ou à travers, la variation cyclique des saisons. Ainsi, les constellations restent apparemment pures et immuables, comme si elles tournaient autour d'un axe invariable.



24. La Terre flotte au centre du globe céleste.

Le plan de l'équateur, perpendiculaire à l'axe du monde, coupe la Terre et le globe céleste en deux parties égales. Le globe est transpercé par le plan méridien, représenté par la flèche immobile, l'axe du monde.

L'axe du monde est immanent au plan méridien sur lequel se trace chacun des jours :



25. Les lignes gnomoniques se multiplient sur le plan méridien du globe

Pour qu'une ligne décrive un vrai cercle, elle doit tourner autour d'un point fixe. L'idéalisme du cercle repose ainsi sur une immobilité ontologique. L'objet singulier

qu'est le gnomon initie les géomètres à une espèce de prodige, un moteur qui gît à la source du Réel : les ombres tournoient automatiquement comme sous l'effet d'une puissance supérieure et invisible, apparemment extérieure à l'homme, difficile à définir. Ce moteur – au centre virtuel du Cosmos – émet apparemment des messages qui activent des processus de constitution ronde. Les objets du Ciel paraissent animés d'un mouvement perpétuel. Le cours apparent du Soleil, par exemple, imprime le rythme des jours, et les signes gnomoniques celui des saisons et des années. Les géomètres tracent des parallèles : à midi, l'hiver, le Soleil reste bas au-dessus de l'horizon ; alors qu'en été, il s'élève extrêmement – comme s'il était perché au point le plus élevé de la voûte. Parallèlement, cette variation se déploie sur le parcours apparent du soleil, Les logiciens traduiront ces parallèles avec les médias de l'anneau et du globe. Le mouvement compliqué du Soleil se réduira simplement à un cercle imbriqué dans une boule.

Le cercle contient virtuellement toutes les formes de la géométrie antique : le triangle, le carré, le pentagone, etc. La technique du cercle inaugure des fonctions qui lient l'astronomie et la géographie. Ces fonctions – proto-trigonométriques – seront archivées par des listes de rapports entre la mesure des côtés de figures géométriques et celle de leurs angles.

Les Grecs ont imaginé le centre de l'univers comme un point fixe, un « moteur immobile » à la source de l'animation des formes (Aristote). Ainsi, de facto, l'image inclusive du monde est celle d'un cercle, d'une boule. Cet idéalisme du cercle a poussé les logiciens antiques à construire une représentation à visée objective de l'Univers. Leur conception de l'univers suppose que le cercle, la sphère ronde, correspond au mouvement le plus parfait, en harmonie avec le centre du monde et la diversité des formes. L'idéalisme géométrique du cercle s'est poursuivi jusqu'à Kepler. « Le mouvement circulaire est-il le plus parfait et la figure corporelle la plus parfaite est la sphérique. » (de CUES, Nicolas, *Docte Ignorantia* : lib. II, cap. 12 : 103 ; cité d'après KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 30)

Sur l'écran des étoiles qui circulent dans la voûte, se distingue une étoile singulière, apparemment stationnaire : la fameuse étoile polaire. Cette étoile incorpore l'un des pôles de l'axe du globe céleste : le pôle céleste nord. Le plan méridien y sera littéralement

accroché. L'axe du monde est représenté par une flèche immobile³⁹ qui découpe le plan méridien – pointée vers le nord.

Dans la cartographie du Ciel, l'axe du monde et ses deux pôles stationnaires fixent les relations symétriques entre les étoiles. L'étoile polaire, en incorporant le pôle nord de l'axe du monde, devient le centre de la périphérie voûtée du Ciel, autour duquel se déplaceront les astres à une vitesse constante. Par rapport à l'étoile polaire, chaque astre conserve sa position assignée dans l'ordre de la nature. Toutes les étoiles restent à égale distance du pôle nord. Leur symétrie apparaît à la vue. Fixées une fois pour toutes à l'étoile polaire, les constellations ne s'éloignent point les unes des autres ; elles restent toujours à égale distance du centre du monde. Les constellations tournent solidairement autour de l'axe du monde, sur le même anneau.



26. Les étoiles tournent apparemment en cercles concentriques autour de l'étoile polaire⁴⁰.

³⁹ Cette étrange idée d'une *flèche immobile* fut développée par Zénon, élève de Parménide. Écoutons Bergson la résumer: « Considère-t-on la flèche qui vole ? A chaque instant, dit Zénon, elle est immobile, car elle n'aurait le temps de se mouvoir, c'est-à-dire d'occuper au moins deux positions successives, que si on lui concédait au moins deux instants. A un moment donné, elle est donc au repos en un point donné. Immobile en chaque point de son trajet, elle est, pendant tout le temps qu'elle se meut, immobile. » (BERGSON, Henri, 1959 : 755)

En fait, l'étoile polaire bouge, mais si lentement que son mouvement est presque imperceptible, directement. Les Anciens l'ont fait coïncider avec un pôle de l'axe immobile du monde (rappelons-nous que les Grecs habitaient l'hémisphère nord⁴¹). Dans l'histoire, plusieurs étoiles ont pu incarner le rôle de pôle céleste, à différentes époques, dans différentes civilisations, sous différentes latitudes.

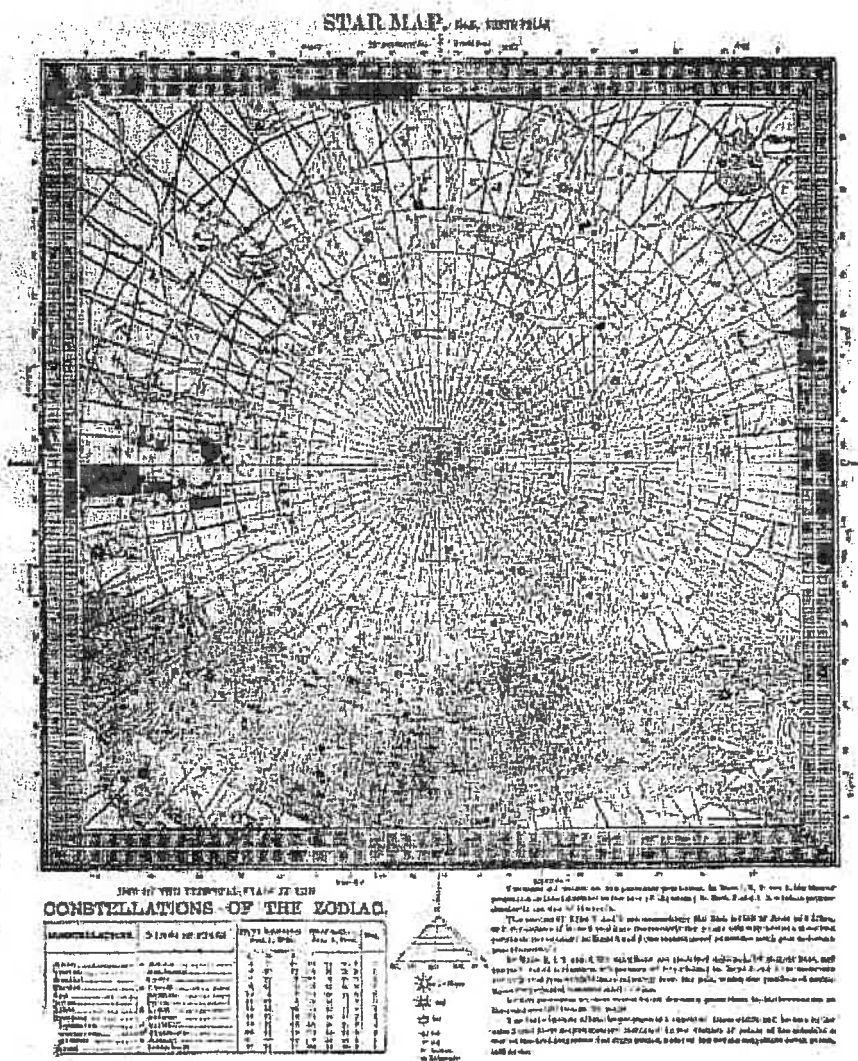
Le cercle tracé par le mouvement des étoiles constitue un cycle complet de rotation des constellations – autour de l'*axis mundi*. Ce cycle compose une unité opératoire : un *jour sidéral*. Le mouvement des étoiles est aussi appelé mouvement ou *rotation diurne*. Ce mouvement, cette rotation perpétuelle des étoiles, forme la régularité fondamentale qui lie ensemble les divers événements, les différents parcours des astres du Ciel : elle institue le substrat à la base de l'analogie géométrique entre les corps célestes, par la symétrie d'un seul plan (méridien). La rotation mécanique de la sphère des étoiles tisse la toile du fond auquel accrocher et duquel expliquer le mouvement des différents astres les uns par rapport aux autres : les planètes, le Soleil et la Lune, autour d'une Terre reposant naturellement immobile au centre de la sphère du monde.

Autour de l'axe du monde, orienté du pôle Sud vers le pôle Nord, le mouvement diurne s'effectue dans le sens rétrograde (inverse du sens des aiguilles d'une montre) en un jour sidéral, divisé en 24 heures sidérales. En disant que la rotation de la sphère des fixes est uniforme, nous supposons implicitement que nous disposons d'une échelle de temps uniforme par rapport à laquelle nous pouvons rapporter la rotation de la sphère et vérifier qu'elle est uniforme, c'est-à-dire que la sphère tourne d'angles égaux dans des temps égaux. (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 59)

L'invariance et la régularité périodique du mouvement de ces étoiles dites *fixes*, de cette *ultima sphaerae mundi*, offrent un modèle géométrique auquel accrocher le mouvement du Soleil, une échelle pour mesurer les lignes gnomoniques portées sur le globe du Ciel. Sur la surface du globe, les Anciens positionnent ces étoiles, supposées être toutes à la même distance de la Terre, sur la même sphère, l'*orbis magnus*.

⁴⁰ Photo tirée de mconjat.free.fr/photos/polaire.html : « 17 min de pose sur kodak multispeed objectif 28 mm. » Aujourd'hui, nous savons que ce mouvement apparemment concentrique est du à la rotation de la Terre ; l'étoile polaire ne coïncide pas avec le pôle céleste. La cosmologie ancienne pensait que la Terre était fixe.

⁴¹ Au sud de l'équateur du globe, les étoiles tournent à la vue dans le sens inverse ; et l'étoile polaire est invisible.



27. La carte du ciel tire des lignes à partir de l'axe du monde

Par le tracé de lignes entre ces points lumineux, par l'accrochage de formes géométriques à ces clous étoilés, le Cosmos devient une affaire de mesures. L'image des étoiles, la mnémotechnique des constellations, a exigé le développement d'interfaces graphiques ; le Ciel s'est alors peuplé de figures mythiques, de formes vives, points par points : les signes du zodiaque. Comment ne pas entendre résonner l' « image mobile de l'éternité »,

chère à Platon (*Timée*, 37 D, cité d'après BERGSON, Henri, 1959 : 763 ⁴²), avec l'image de la voûte des étoiles fixes et calmes – qui retourne éternellement sur elle-même ? de jour sidéral en jour sidéral ?

Un jour sidéral est un peu moins long qu'un jour solaire. Pour parcourir un cercle sidéral, une étoile prend approximativement 23 heures et 56 minutes. Ainsi, le Soleil prend du retard par rapport à la rotation des étoiles. C'est pourquoi la direction de son parcours est inscrite tourne dans le sens inverse à la rotation de la sphère des fixes. Nous y reviendrons.

En un jour sidéral, une étoile trace un cercle. Dans le suivi du parcours d'une étoile, les Anciens ont eu recours à un instrument que le français nomme *alidade* (d'après l'arabe *alhidada*) et le latin *dioptra*. (MICHEL, Henri, 1976 : 33) En braquant l'alidade sur un astre (le Soleil ou une étoile), l'usager peut en induire l'altitude, c'est-à-dire la hauteur au-dessus du point nord de l'horizon (sur le plan méridien). L'élévation de l'étoile par rapport au point nordique de l'horizon (révélé par le méridien tracé par le gnomon) fournit l'angle de la latitude de l'étoile sur le globe céleste.

⁴² « Dès qu'on met les Idées immuables au fond de la mouvante réalité toute une physique, toute une cosmologie, toute une théologie même s'ensuivent nécessairement. (...) Les grandes lignes de la doctrine qui s'est développée de Platon à Plotin, en passant par Aristote (et même, dans une certaine mesure, par les stoïciens), (...) dessinent la vision qu'une intelligence systématique se donnera de l'universel devenir quand elle le regardera à travers des vues prises de loin en loin sur son écoulement. » (BERGSON, Henri, 1959 : 764)

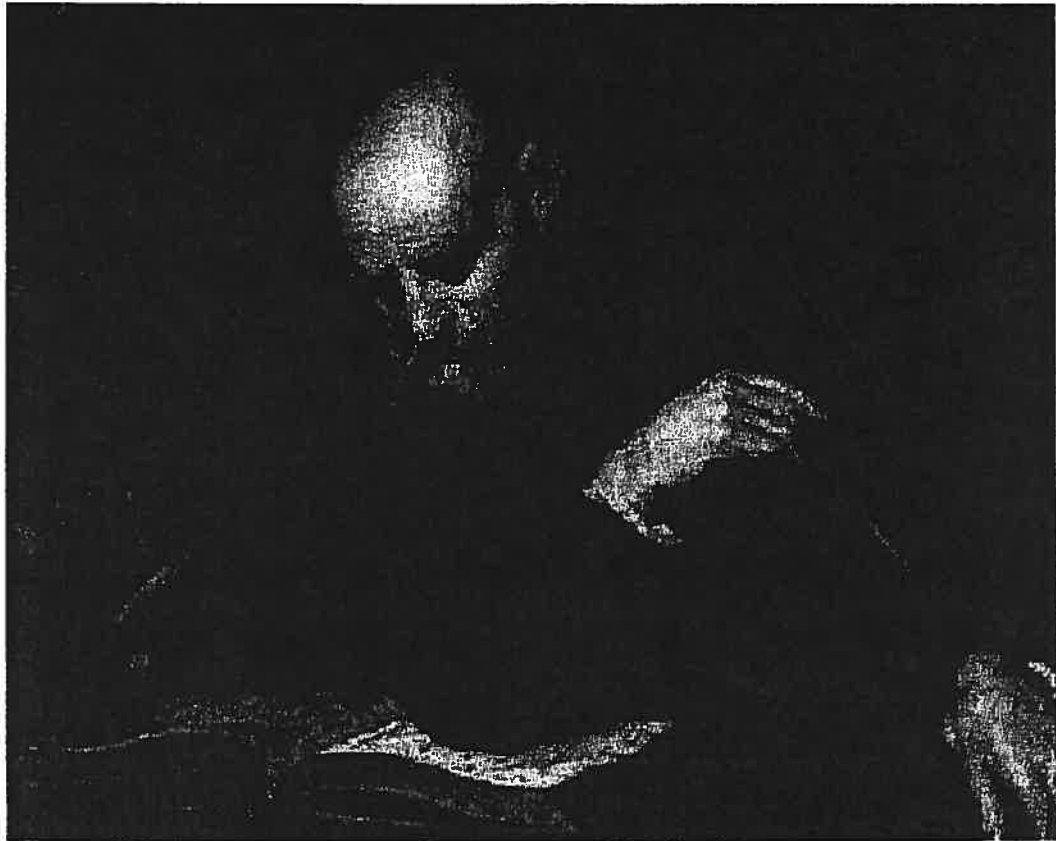


28. L'alidade

L'alidade est une règle qui incorpore le rayon d'une étoile visée.

Deux alidades articulées à une extrémité forment un *compas* qui matérialise l'angle de deux directions. À ce compas, on ajoutera un *cercle gradué* qui donne la mesure de l'angle. (COUDERC, Paul, 1966 : 22)

L'angle, c'est le rapport mathématique à la base de l'analogie, de la ressemblance, entre les étoiles, qui restent toujours égales entre elles. L'angle fait voir ce qui reste inchangé, et permet ainsi de s'orienter par rapport aux étoiles. L'angle fait voir des lignes en relation autour de l'axe, et ces lignes sont composées en fonction d'une technique du cercle (du compas), reliées par l'icône du globe.



29. Galilée, le compas et le globe à portée de main

Le médium du globe accompagne le médium du livre.

Le globe et le livre sont deux médias de généalogie différente : le globe est un médium non-discursif, qui fait voir ce que n'est pas contenu dans les mots.

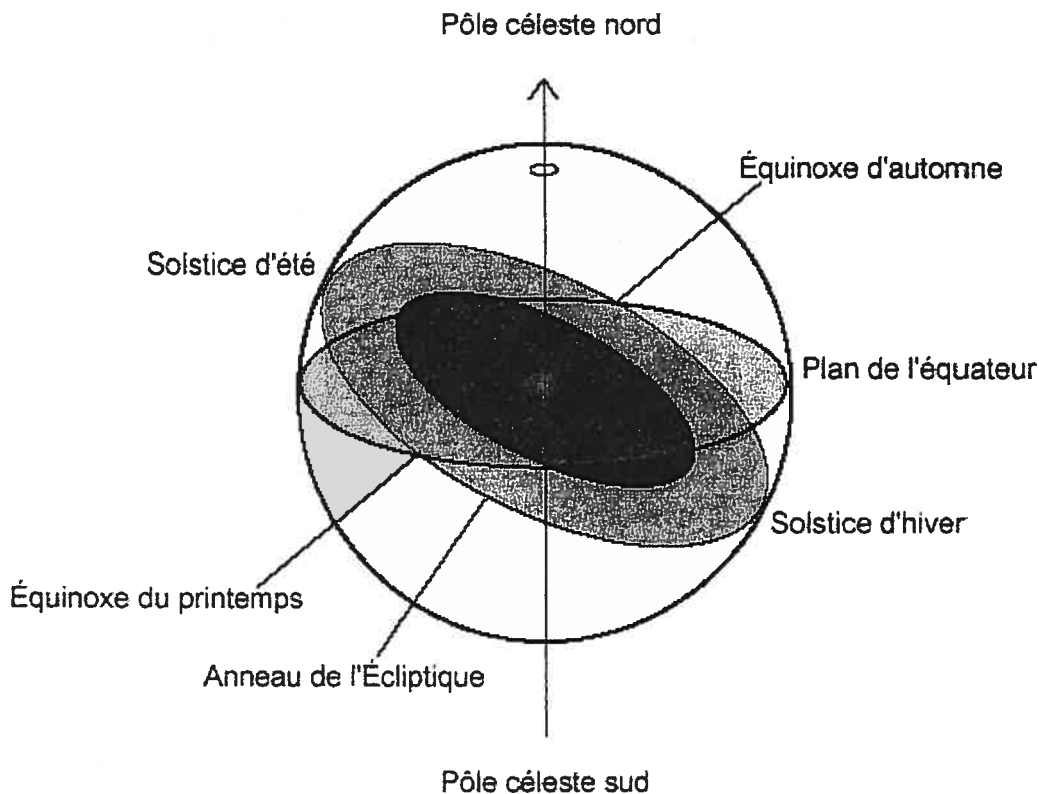
Le mouvement du Soleil

Puisque les étoiles (tournant) autour de l'axe du monde forment des constellations apparemment invariables, elles dressent un fond fixe sur lequel les logiciens peuvent accrocher le Soleil. Les Anciens pourront chercher une régularité circulaire sous le mouvement apparemment compliqué du Soleil en fonction du diagramme des étoiles, incorporé dans le globe céleste.

Les étoiles du zodiaque forment le fond sur lequel se géométrisera le mouvement du Soleil. Le jour, les étoiles sont éclipsées par la lumière solaire ; la nuit, la rétine peut voir les étoiles. En représentant les étoiles par des médias, les Anciens peuvent positionner le Soleil – en plein jour – par rapport aux astres actuels, mais rendus invisibles par la

réfraction bleue de la lumière solaire sur l'atmosphère. Ils rendaient ainsi visibles, en quelque sorte, les astres du Ciel en plein jour solaire. La cartographie, en perçant le bleu du Ciel, fait voir les astres à travers l'écran de leurs représentations géométriques.

La représentation zodiacale ouvre la toile bleue du jour. Les constellations des étoiles s'alternent autour des jours et des saisons de l'année. Sur le médium du globe céleste, des usagers peuvent percevoir (et donc concevoir) un Soleil représenté avancer chaque jour d'une unité, d'un « degré » – sur l'anneau gradué du Zodiaque.



30. Le cercle de l'écliptique dans le globe cosmique

Ce diagramme illustre le fonctionnement fondamental des globes, des armillaires et des astrolabes.

L'anneau dit de l'*écliptique* correspond à la trajectoire apparente du Soleil d'un solstice à l'autre. Il croise l'équateur aux points d'équinoxe ; et fait un angle d'environ 24° avec l'équateur. En vertu de cet angle avec l'équateur (la ligne médiane perpendiculaire à l'axe du globe), de cette différence mathématique, le cercle de l'écliptique sera celui de l'Autre, alors que l'anneau de l'équateur sera appelé le Même. L'étonnant système du monde des Anciens fera coïncider l'anneau du zodiaque avec le parcours de l'astre du jour. L'anneau du zodiaque et le parcours apparent du Soleil (le cercle de l'écliptique) coïncidera en un

seul cercle. Ce cercle, appelé l'Autre, forme un rapport, une proportion, un angle d'environ 24°, avec l'équateur, nommé le Même.

Platon exprime à sa façon l'idée que la réduction des mouvements célestes à la forme circulaire uniforme atteste la parenté de l'apparence sensible du Ciel avec la structure intelligibles des idées : l'Équateur est le cercle *Même*, l'Écliptique le cercle de l'*Autre*, c'est-à-dire que ces deux cercles cosmiques correspondent à deux éléments fondamentaux de sa Dialectique (*Timée*, 38, c-39 d.) – du système de composition logique grâce auquel les êtres peuvent être compris —. (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 46)

L'équateur est la ligne, le cercle symétrique, qui coupe en deux parties égales le globe du monde (et donc le globe terrestre). Son mouvement entraîne d'Est en Ouest les étoiles et la rotation de l'ensemble de la Sphère ultime. Les astres fixes sont cloués sur la face interne de la sphère ultime, entraînés dans son mouvement uniforme. C'est pourquoi le mouvement des étoiles fixes et celui de la sphère ultime est le Même. Le second cercle, l'Autre, entraîne le Soleil, la Lune et les planètes. Les planètes (astres *nomades* ou *errants*, en grec (COUDERC, Paul, 1966 : 49)) seront géométrisées en fonction d'un axe différent de celui des étoiles fixes, d'un autre cercle : l'écliptique. Elles errent autour de l'écliptique, dans le zodiaque – lequel forme un anneau, une large bande (dont le centre est l'écliptique). (BRISSON, Luc, 1974 : 39-41)

Il importe ici de noter que le rapport entre le mouvement apparent du Soleil (écliptique) et celui des étoiles (sphère des fixes) inscrit le cycle de l'année : le Soleil, par rapport aux étoiles, retarde d'un tour entier en un an (nous l'avons souligné plus haut). Accumulant un retard quotidien, le mouvement du Soleil, par rapport aux étoiles, s'effectue en un an sur le cercle de l'écliptique. En vertu de son retard, sa direction semble opposée à celle des étoiles : il tend d'ouest en est.

Le cercle de l'écliptique et la sphère des fixes justifient la base du système antique du monde. Avec cette base morphologique, la cosmologie antique tente de simuler, d'expliquer (faire sortir de) les phénomènes dans une structure automatique fonctionnelle. Cela a donné une image (géocentrique) du monde dont la cohérence et la rationalité reposent sur le cercle. La périodicité des jours, solaires et sidéraux, des saisons et des années s'associe ainsi à la circularité. Cette circularité ne formait pas qu'une seule sphère.

Dans la boule du monde antique, il y a plusieurs sphères imbriquées. L'écliptique est l'une de ces sphères ; il correspond à la rotation *annuelle* du Soleil, à partir de laquelle seront accrochées les planètes.

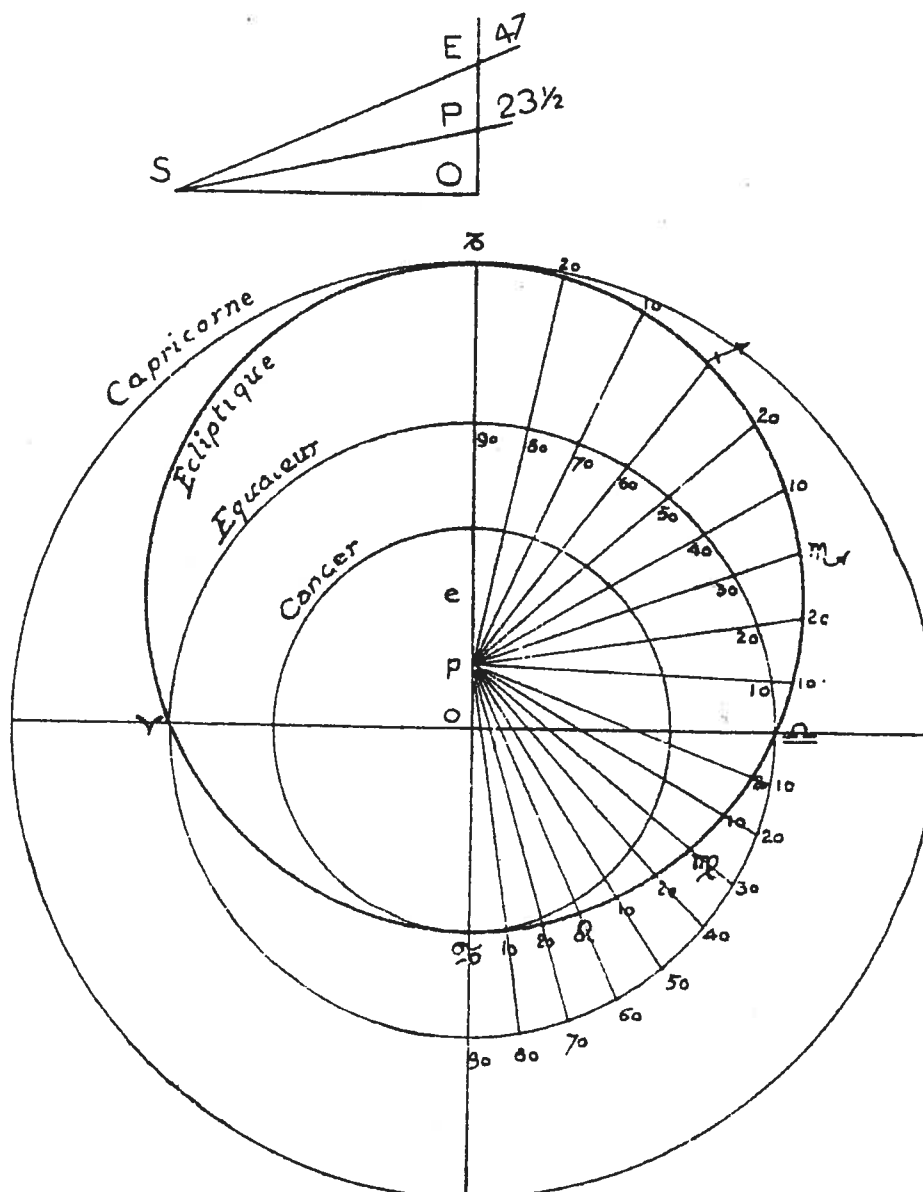
Par rapport à la sphère des étoiles, le mouvement du Soleil incorpore ainsi une forme très simple : un cercle. Dans le globe céleste, l'anneau de l'écliptique rejoint les tropiques du cancer et du capricorne, comme le montre la sphère que Galilée tient à la main.



31. Détail du frontispice du *Système du Monde* de Galilée

Galilée tient une sphère artificielle. On aperçoit l'anneau angulaire de l'écliptique (ou du zodiaque) qui rejoint les tropiques en passant par l'équateur.

Le Soleil se situera toujours quelque part sur cette ligne (le cercle gradué de l'écliptique). Tous les soirs, l'astre du jour aura changé sa position d'environ un degré sur le cercle gradué en 360° , en vertu de son retard par rapport aux étoiles. (Rappelons que le cercle coïncidant du zodiaque est divisé par un cadran de douze zones de trente degrés : 360° .) Ainsi, le mouvement quotidien du Soleil peut être cartographié en fonction de positions fixes ; son mouvement se divise analytiquement en séries de déplacements réguliers.



32. Tracé de l'écliptique (pour l'astrolabe)⁴³

Le Soleil fait un angle de $23,5^\circ$ par rapport à l'équateur.

Les 12 zones zodiacales sont séparées en parties égales de 30° chacune (par 3 tranches de 10°). Les origines et limites de la graduation sont les intersections de l'écliptique et des 3 cercles concentriques au globe. La jonction de l'écliptique avec l'équateur correspond aux équinoxes, celle avec le tropique du cancer au solstice d'été, et celle avec le tropique d'hiver au solstice d'hiver.

L'écliptique est un grand cercle dont le plan est incliné de $23,5^\circ$ sur le plan de l'Équateur. C'est donc l'horizon d'un point situé à la colatitude de $23,5^\circ$ soit à la latitude de $66,5^\circ$. (MICHEL, Henri, 1976 : 63)

⁴³ tiré de MICHEL, Henri, 1976 : 64.

Le plan de l'équateur est perpendiculaire au plan méridien. Le plan de l'écliptique forme un angle de $23,5^\circ$ avec celui de l'équateur.

Le Soleil, dans son parcours quotidien de méridien en méridien, ainsi que dans son oscillation entre le solstice d'été au nord et le solstice d'hiver au sud, circule en rond sur un fond d'étoiles, de jour en jour. Le déplacement quotidien du Soleil correspond presque exactement à celui des étoiles, excepté que le Soleil retarde d'un degré par jour. Le jour sidéral est plus court de quelques minutes ; il passe ainsi plus vite que le jour solaire. A la vue, le Soleil, ainsi que les étoiles, se lèvent à l'horizon, à l'est, atteignent un zénith, puis déclinent vers l'ouest. Prenons un exemple : un mois après le jour X, le Soleil suivra le mouvement des figures constellaires en fonction d'un différentiel de 30° . Durant ce mois écoulé, le Soleil se sera déplacé lentement et continûment de 1° par jour, entre deux positions, X et $X+30^\circ$, de l'écliptique. La position du Soleil dans le globe est ainsi tracée sur un anneau dans une mécanique stellaire, jour après jour, sur le cercle gradué de l'écliptique. La série des positions quotidiennes du Soleil par rapport aux étoiles in-forme le cercle de l'écliptique. Cette explication défie les apparences. Elle ouvre la pensée à un espace abstrait, l'espace virtuel des Vues.

Le Soleil fait partie des étoiles du Ciel ; mais c'est une étoile qui avait le monopole de la lumière du jour et dont la direction et l'axe de rotation différent de celle des autres étoiles. C'est l'Autre, désaxé par rapport au Même : dans la cosmologie de Ptolémée, le Soleil aura sa propre sphère ; dans la sphère armillaire, son propre anneau. Pourtant, à la vue, le Soleil se lève et se couche telle une étoile, suivant le mouvement diurne de l'*orbis magnus*. Mais, simultanément, le Soleil se déplace autour de l'écliptique, dans la direction inverse, occupant ainsi, dans le Ciel étoilé, une position différente chaque jour de l'année. Il ne circule pas directement autour de l'axe du monde, mais autour d'un *autre* axe, l'axe de l'écliptique.

Ainsi, et c'est ici un point crucial, les logiciens réussissent l'exploit de simplifier le mouvement apparemment compliqué du Soleil par la mise en relation de deux mouvements circulaires: a) le mouvement diurne des étoiles fixes (vers l'ouest) et b) le mouvement du Soleil le long de l'écliptique (vers l'est). Selon Duhem, la tradition attribuée à Pythagore « la décomposition du mouvement du Soleil en deux révolutions : la première, sur l'équateur du monde, s'effectuant d'orient en occident en un jour ; la

seconde, sur l'écliptique, s'accomplissant d'occident en orient en un an.» (DUHEM, Pierre, 1997 : 16)

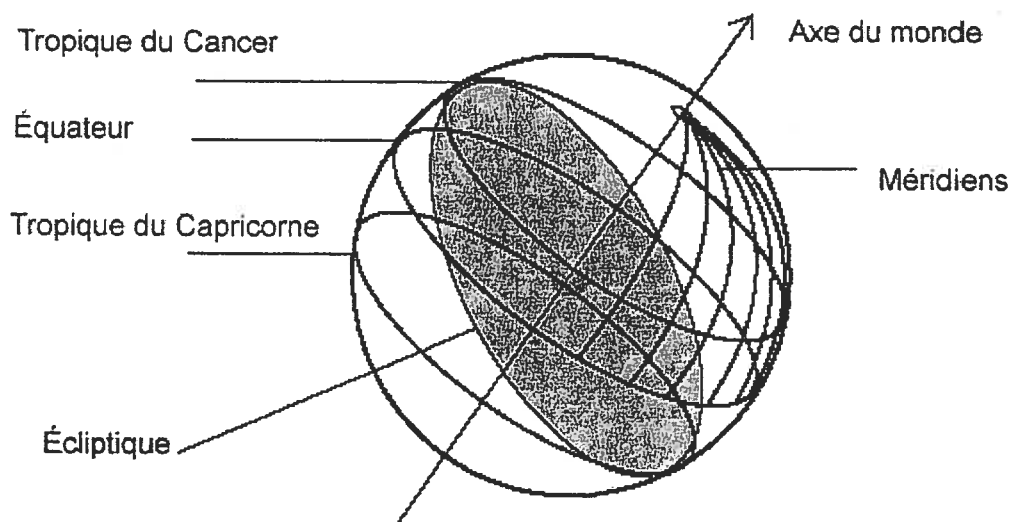
Avec deux axes, deux anneaux, deux directions, les Anciens peuvent reproduire le mouvement des ombres discernées par le gnomon dans une sphère artificielle. Le mouvement apparemment compliqué, erratique et arbitraire du Soleil devient, par la traduction géométrique, un seul cercle : l'écliptique inscrit dans un globe céleste. Les Anciens, forts de cet exploit, enseignent que ce qui est vu, ce qui est perceptible, ce qui reste en-deça de la réalité géométrique, inaccessible au sens, uniquement préhensible par le *logos*, la conceptualisation analogique et la production numérique de globes. La fonctionnalisation du parcours du soleil ouvre à un espace virtuel, invisible, dans lequel les logiciens font correspondre ce qui est vu avec des fonctions mathématiques.

La Géométrie va bien au-delà; son raisonnement découvre ce que la vue n'aurait pu reconnaître ; débrouillant l'enroulement compliqué de la spirale où la seule observation voyait la trajectoire du Soleil, elle y reconnaît le résultat de la composition de deux rotations uniformes ; en saisissant cette loi simple, elle atteint une vérité d'un autre ordre que ce dont les yeux avaient eu la perception (...) (DUHEM, Pierre, 1997 : 17)

Ce double mouvement du Soleil ne fait qu'un seul dans le grand cercle de l'écliptique. Cet exploit de réunir l'apparence disparate et compliquée, l'Autre, avec le Même, relève de la technique du cercle, inspirée par un *logos* de la symétrie ronde.

Le mouvement apparent du Soleil est présenté par la rotation de l'anneau de l'écliptique dans la sphère du monde. L'interprétation des mouvements du Soleil par sa rotation sur l'Écliptique est le premier exemple d'application du procédé fondamental d'interprétation des mouvements célestes dans la Cosmologie géocentrique, celui qui découle naturellement du postulat de périodicité et de rotation uniforme. La périodicité consiste à interpréter les mouvements des astres errants, si compliqués soient-ils, par une composition de mouvements circulaires ; la notion essentiellement temporelle de périodicité est assez étroitement associée à celle de circularité, comme le dit d'ailleurs assez bien le mot de *période*, qui veut dire, en grec, « chemin autour ». (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 38)

Le parcours apparent du Soleil sur fond de constellations et des ombres gnomoniques peut maintenant s'expliquer par une analyse géométrique très simple, parfaitement mécanique. Le comportement du Soleil obéit simplement et précisément au parcours du cercle gradué de l'écliptique, avec le jour et l'heure auquel le Soleil rejoint chacun des chiffres. Cette série, ce cadran gradué de pierres, de statues, de chiffres, spécifie le déplacement annuel *et* quotidien du Soleil dans un seul cercle. Le point de l'écliptique le plus au nord coïncide avec le solstice d'été; le point le plus au sud avec le solstice d'hiver ; le point le plus à l'est avec l'équinoxe du printemps et le plus à l'ouest avec l'équinoxe d'automne.



33. La trajectoire apparemment circulaire du Soleil dans le globe

En fonction du rapport de l'écliptique et de l'équateur, le Soleil suit une trajectoire très simple : un cercle dans le globe du monde : il descend de l'été à l'hiver ; et remonte de l'hiver à l'été.

L'équateur du globe coïncide avec l'écliptique aux équinoxes : cette coïncidence exprime une symétrie parfaite.

Ainsi, les informations discernées par le gnomon reçoivent maintenant un usage plus clair : elles tracent des axes, des lignes, des figures projetés sur le globe céleste. À la source des ombres mouvementées et éphémères discernées par le gnomon gît un cercle pur, si simple, qui explique le parcours du Soleil. Il suffit d'un simple cercle angulaire à l'équateur d'un globe fixe qui tourne sur lui-même ! *And it works.*

Avec la théorie gnomonique, les astronomes entament une odysée ambitieuse vers le Ciel, une quête géométrique qui frôle l'incroyable : il s'agit de rendre visible ce qui reste actuellement invisible. Depuis la naissance de la géométrie, le Ciel est peut-être demeuré

fondamentalement inchangé, mais la pensée du Ciel, en dédoublant le *mythos* d'un *logos*, a manifestement muté. Avec le développement de la cosmologie grecque, en tant que théorie astronomique et usage du globe céleste, une ère miraculeuse s'ouvre dans l'expérience humaine.

À partir des méridiens et des extrema discernés par l'automate, les positions tracées sur l'anneau de l'écliptique spécifient la direction et la vitesse approximatives du mouvement annuel du Soleil et sa position sur l'écliptique. Dans le globe céleste, médium des usagers du cosmos, des dispositifs incorporent ces fonctions géométriques, permettant ainsi aux usagers de déterminer l'heure et la position du lever et coucher, ainsi que la hauteur maximale de l'astre du jour et des astres de nuit.

En tant que machine automatique, le gnomon rend visible l'image virtuelle du monde : il discerne la longueur de l'ombre du midi aux jours le plus long et le plus court de l'année. Ce faisant, il signe les équinoxes, les solstices et même la latitude de son emplacement dans le globe céleste. L'ensemble de ces informations écrites par l'automate produit un schéma cosmologique qui sera incorporé dans des dispositifs techniques ; l'automate aide les logiciens à dessiner un modèle du monde.

*

* *

Augmentés d'un automate, les cosmologues grecs dessinent l'image du monde dans une boule. La boule, le cercle, la constitution ronde, serait à la source invisible des formes perceptibles. Les logiciens traduisent ainsi le mouvement des ombres en fonction de l'idéalisme du cercle. En intégrant les perceptions dans un *logos* de la proportion circulaire, les logiciens transmutent les phénomènes perçus en fontaines d'informations à propos de l'image ronde du monde. Il semble ici pertinent de citer Pierre d'Ailly (1350-1420), auteur de *Imago Mundi* :

Le monde est de forme sphérique ou ronde, où il entre une grande variété de parties diverses.

En marge de cette phrase, Christophe Colomb a noté :

relation⁴⁴. L'icône de relation, le digramme, c'est ce qui permet la cohérence du scénario ; c'est ce qui permet d'ex-pliquer (faire sortie de) des événements, de lier une image à d'autres images. Ainsi, en suivant Peirce, nous pouvons dire que le globe met en relation la Terre et le Ciel, qu'il lie l'image (et l'axe) du monde à une fonction géométrique, à un anneau orienté autrement et tournant en direction inverse, mais influencé quand même par le mouvement fondamental de la sphère des fixes. Les diagrammes *that works* peuvent être incorporés dans des objets techniques : tout diagramme imageable peut exploser dans l'espace tridimensionnel.

Pour Platon, inspiré par les Pythagoriciens, les mouvements variables et complexes des astres ne sont que des apparences qui cachent des mécanismes géométriques⁴⁵. « Quels sont les mouvements circulaires et parfaitement réguliers qu'il convient de prendre pour hypothèses, afin que l'on puisse sauver les apparences présentées par les astres errants ?

⁴⁶ » Par-delà les apparences, par-delà les phénomènes, telles les ombres éphémères et

⁴⁴ « L'énoncé « Caïn a tué Abel » ne peut pas être pleinement compris par une personne qui n'a pas d'autre connaissance de Caïn et d'Abel que ce que donne la proposition elle-même. Évidemment, Abel est autant sujet que Caïn. Mais l'énoncé ne peut pas être compris par une personne qui n'a pas connaissance de l'acte de tuer. Par conséquent, Caïn, Abel et la relation de tuer sont les sujets de cette proposition. Bien entendu, une icône serait nécessaire pour expliquer ce qu'était la relation de Caïn et d'Abel, dans la mesure où cette relation était *imaginable* ou imageable. » (PEIRCE, Charles S., 1979 : 40)

Le diagramme qui correspond à l'énoncé « Caïn a tué Abel », c'est la fonction 'tuer'. Si on l'abstrait, l'énoncé devient vide, sans fonction. C'est la fonction, ou le diagramme, qui met en relation les deux sujets de l'action. L'objet de l'énoncé, c'est la correspondance qui relie de façon cohérente Caïn, Abel et la relation de tuer : l'objet de l'énoncé, c'est une image mentale. Aujourd'hui, nous voyons régulièrement des films où des 'Caïn' tuent des 'Abel'. Mais l'aveugle, par exemple, s'il ne comprend pas encore le digramme qui relie Caïn et Abel, ne pourra pas se représenter mentalement l'«image-mouvement» de cette action énoncée. Sans diagramme, les mots sont vides, pure proposition symbolique. L'énoncé ne renverrait à rien, qu'à des mots, des signes conventionnels, s'il n'était pas mis en relation avec une image virtuelle.

Si vous n'avez pas à l'esprit l'objet de la fonction 'tuer', son diagramme, qui est un verbe, un souffle, une image, l'énoncé perçu ne fera pas 'événement' pour vous. Il n'animerait rien, n'insufflerait aucune réaction, bref, il ne fera pas de différences. Il ne contiendra aucune information, à cause de son organisation purement aléatoire, arbitraire, bref, il ne sera à la source d'aucune cohérence quelconque, d'au *logos*. Sans « connaissance collatérale », il n'y aura pas de mise en relation entre les sujets de l'action énoncée.

⁴⁵ « Platon admet en principe que les corps célestes se meuvent d'un mouvement circulaire, uniforme et constamment régulier (c'est-à-dire constamment de même sens) ; il pose alors aux mathématiciens ce problème : 'Quels sont les mouvements circulaires et parfaitement réguliers qu'il convient de prendre pour hypothèses, afin que l'on puisse sauver les apparences présentées par les astres errants ? » (SIMPLICIUS, *Aristotelis libros de Caelo commentarii* ; in lib. II cap. XII ; cité d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 28.)

⁴⁶ Ceux qui se souviennent de la parabole de la caverne chez Platon devinent sans doute le sous-entendu. « La caverne platonicienne décrit le monde lui-même. » (SERRES, Michel, 1986 : 69)

Dans cette parabole, Platon propose, selon P. Sloterdijk, que « les esclaves de la caverne, fixés, ensorcelés par les apparitions de la paroi, c'est-à-dire les hommes du quotidien et les utilisateurs des médias, soient déliés de leur chaînes, retournés et menés vers le haut, vers l'issue de la caverne. Une fois que l'on se serait ainsi mis en marche vers la sortie, on pourrait comprendre le mécanisme produisant l'apparition, et l'on verrait que l'on s'était jusqu'alors laissé berné par des projections. Qu'était-ce donc jusque là notre vie ? Un

relation⁴⁴. L'icône de relation, le digramme, c'est ce qui permet la cohérence du scénario ; c'est ce qui permet d'ex-pliquer (faire sortie de) des événements, de lier une image à d'autres images. Ainsi, en suivant Peirce, nous pouvons dire que le globe met en relation la Terre et le Ciel, qu'il lie l'image (et l'axe) du monde à une fonction géométrique, à un anneau orienté autrement et tournant en direction inverse, mais influencé quand même par le mouvement fondamental de la sphère des fixes. Les diagrammes *that works* peuvent être incorporés dans des objets techniques : tout diagramme imageable peut exploser dans l'espace tridimensionnel.

Pour Platon, inspiré par les Pythagoriciens, les mouvements variables et complexes des astres ne sont que des apparences qui cachent des mécanismes géométriques⁴⁵. « Quels sont les mouvements circulaires et parfaitement réguliers qu'il convient de prendre pour hypothèses, afin que l'on puisse sauver les apparences présentées par les astres errants ?

⁴⁶ » Par-delà les apparences, par-delà les phénomènes, telles les ombres éphémères et

⁴⁴ « L'énoncé « Caïn a tué Abel » ne peut pas être pleinement compris par une personne qui n'a pas d'autre connaissance de Caïn et d'Abel que ce que donne la proposition elle-même. Évidemment, Abel est autant sujet que Caïn. Mais l'énoncé ne peut pas être compris par une personne qui n'a pas connaissance de l'acte de tuer. Par conséquent, Caïn, Abel et la relation de tuer sont les sujets de cette proposition. Bien entendu, une Icône serait nécessaire pour expliquer ce qu'était la relation de Caïn et d'Abel, dans la mesure où cette relation était *imaginable* ou *imageable*. » (PEIRCE, Charles S., 1979 : 40)

Le diagramme qui correspond à l'énoncé « Caïn a tué Abel », c'est la fonction 'tuer'. Si on l'abstrait, l'énoncé devient vide, sans fonction. C'est la fonction, ou le diagramme, qui met en relation les deux sujets de l'action. L'objet de l'énoncé, c'est la correspondance qui relie de façon cohérente Caïn, Abel et la relation de tuer : l'objet de l'énoncé, c'est une image mentale. Aujourd'hui, nous voyons régulièrement des films où des 'Caïn' tuent des 'Abel'. Mais l'aveugle, par exemple, s'il ne comprend pas encore le digramme qui relie Caïn et Abel, ne pourra pas se représenter mentalement l'« image-mouvement » de cette action énoncée. Sans diagramme, les mots sont vides, pure proposition symbolique. L'énoncé ne renverrait à rien, qu'à des mots, des signes conventionnels, s'il n'était pas mis en relation avec une image virtuelle.

Si vous n'avez pas à l'esprit l'objet de la fonction 'tuer', son diagramme, qui est un verbe, un souffle, une image, l'énoncé perçu ne fera pas 'événement' pour vous. Il n'animerait rien, n'insufflerait aucune réaction, bref, il ne fera pas de différences. Il ne contiendra aucune information, à cause de son organisation purement aléatoire, arbitraire, bref, il ne sera à la source d'aucune cohérence quelconque, d'au *logos*. Sans « connaissance collatérale », il n'y aura pas de mise en relation entre les sujets de l'action énoncée.

⁴⁵ « Platon admet en principe que les corps célestes se meuvent d'un mouvement circulaire, uniforme et constamment régulier (c'est-à-dire constamment de même sens) ; il pose alors aux mathématiciens ce problème : 'Quels sont les mouvements circulaires et parfaitement réguliers qu'il convient de prendre pour hypothèses, afin que l'on puisse sauver les apparences présentées par les astres errants ? » (SIMPLICIUS, *Aristotelis libros de Caelo commentarii* ; in lib. II cap. XII ; cité d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 28.)

⁴⁶ Ceux qui se souviennent de la parabole de la caverne chez Platon devinent sans doute le sous-entendu.

« La caverne platonicienne décrit le monde lui-même. » (SERRES, Michel, 1986 : 69)

Dans cette parabole, Platon propose, selon P. Sloterdijk, que « les esclaves de la caverne, fixés, ensorcelés par les apparitions de la paroi, c'est-à-dire les hommes du quotidien et les utilisateurs des médias, soient déliés de leur chaînes, retournés et menés vers le haut, vers l'issue de la caverne. Une fois que l'on se serait ainsi mis en marche vers la sortie, on pourrait comprendre le mécanisme produisant l'apparition, et l'on verrait que l'on s'était jusqu'alors laissé berné par des projections. Qu'était-ce donc jusque là notre vie ? Un

mouvementées du gnomon, il y aurait des réalités sous-jacentes, immobiles et permanentes, un « Soleil » virtuel à la source des « ombres » actuelles.

L'hypothèse de la sphéricité

La découverte de la sphéricité de la Terre doit être considérée comme une étape de première importance dans le progrès de la Cosmologie, car elle consacre définitivement la prévalence du Ciel dans la recherche sur l'Univers et marque le premier pas dans l'établissement du *modèle sphérique* de l'univers⁴⁷.

J. Merleau-Ponty

Tout d'abord, il faut remarquer que le monde est sphérique ; soit parce que cette forme est la plus parfaite de toutes, totalité n'ayant besoin d'aucune jointure ; soit parce qu'elle est la forme ayant la capacité la plus grande, qui convient le mieux à tout contenir et tout embrasser ; soit aussi parce que toutes les parties séparées du

tâtonnement dans des décors perceptifs, une illusion de magazine, une station assise devant des vidéos qui signifient le monde. Comment est-ce possible ? C'est possible, et cela ne cesse pas d'être la plus puissante des possibilités, parce que, selon Platon, tous les phénomènes du monde, toutes les images et toutes les perceptions sont produits par un projecteur mental lançant des idées sur des écrans de matière mobile, c'est-à-dire sur ces corps. Le monde, dans son ensemble, c'est ce que l'on sait après le retournement, est un diaporama totalitaire. Ce que l'on appelle l'existence est vu dans des espaces clos, à demi festival de cinéma, à demi camps d'internement. Si l'on cherche le chemin permettant de sortir de la caverne de projection pour rejoindre la liberté, on passera, à l'approche de la sortie, près du projecteur d'*eidōs*. Et en le regardant, nous comprenons enfin, avec autant d'étonnement que d'ironie : c'est donc ainsi que l'on produit les phénomènes. On s'approche de la petite source de lumière qui brille à l'intérieur, le feu, et pour finir de la grande source, le Soleil, à l'extérieur – nous pouvons dire, en simplifiant : l'esprit de l'homme qui produit les vérités pour tous les jours, et l'esprit absolu, le vrai aveuglant en soi-même, qui inonde de l'extérieur l'intellect fini avec une quantité démesurée de lumière. La parabole de la caverne vise à la libération par la critique de la connaissance (...) Les meilleurs des élèves furent, comme le maître lui-même, des cosmophiles et des somatophiles. Ils aimaient le monde et le jeu des phénomènes parce qu'ils perçaient leur enchantement – car on peut aimer ce dont on n'est pas possédé. Les platoniciens ont été les premiers cinéastes, entichés des images qui produisent l'effet de mouvement. Ces idéalistes amoureux de la beauté et de sa pluralité étaient donc des gnostiques positifs, ou plus exactement des cinéastes gnostiques ; en cela, ils rassemblent à l'avant-garde de l'intelligentsia actuelle, qui pratique exactement la même chose que ses amis antiques : la théorie des médias, parce qu'il lui plaît de comprendre comment fonctionnent les images et comment on produit l'effet monde à l'aide d'images (...) comment se produisent les phénomènes. (...) Ils découvrent que l'on a besoin d'images fixes pour produire des images animées. Et ils en viennent ainsi à l'idée que derrière le monde des phénomènes, c'est une régie eidétique qui est à l'œuvre. Dieu, l'Un qui s'écoule dans le Nombreux, c'est le faiseur de cinéma mondial ; en lui, ils admirent l'incomparable réalisateur, le démiurge. » (SLOTTERDIJK, Peter, 2003a : 319-21)

⁴⁷ MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 28.

monde, je veux dire le Soleil, la Lune et les étoiles, sont vues sous cette forme⁴⁸.

Nicolas Copernic

Le piquant dans cette généalogie est l'intégration des signes discernés par l'automate-gnomon dans une structure englobante qui les met en relation. En elles-mêmes, les lignes écrites par l'automate ne révèlent aucune information quant à l'image du monde. Elles n'indiquent rien de la relation entre la Terre et le Soleil, ou entre le Soleil et les étoiles, ni non plus ne révèlent-elles pas directement la taille ni la forme des astres et du monde.

Pour extraire de l'information à propos de l'image du monde, les géomètres ont dû traduire les signes discernés par l'automate en vertu de *fonctions* analogiques, de *proportions symétriques*, de composés de rapport de courbes, bref, en systèmes, en synthèses. Cette construction de systèmes du monde s'effectue, en ce qui concerne les géomètres, selon des contraintes rationnelles, qui sont des règles logiques et automatiques. En établissant des fonctions de similitudes, de mises en relation, bref, des *diagrammes* qui relient ensemble différents signes disparates, de multiples phénomènes, les logiciens peuvent réinventer l'intelligence artificielle de l'automate, ou la découvrir, la saisir, la comprendre, en le (dé)chiffrant. Ces diagrammes tentent d'expliquer le mouvement des corps célestes les uns par rapport aux autres, en les simulant, en les reproduisant mécaniquement. Ils tentent de répliquer les mouvements produits par le gnomon, sur un fond d'étoiles.

Plusieurs logiciens s'entendaient parfaitement à propos du comportement de l'automate, des signes qu'ils faisaient apparaître, tout en divergeant d'idées sur l'explication du par quoi et du comment des vues qu'il émet. Ils se disputaient à propos de la forme du diagramme qui met en relation les comportements archivés de l'automate. Ainsi, les informations émises par le gnomon constituent des indices, des signes, à partir desquels des cosmologues construisent une image cohérente, un diagramme du monde. Les signes sont discernés par une intelligence artificielle, infaillible, automatique, sans sujet moteur ni « sujet connaissant » (Popper) : mais pour que les ombres du gnomon révèlent un schéma cosmologique, il faut que les ombres soient (dé)chiffrées, décodés-encodés. L'archivage dynamique de ces informations dans la matière constitue une « intelligence

⁴⁸ *Revolutionibus Orbium Coelestium*, lib. I, cap. 1, éd. Thom, p. 11 ; cité d'après KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 50.

collective » (Pierre Lévy), une « connaissance objective » (Karl Popper). Le gnomon est intelligent parce qu'il produit des objets (dé)chiffrables. C'est un automate qui émet des messages aux cosmographes :

Pour faire qu'un objet soit un livre, il suffit que cet objet puisse être déchiffré. (...) Nous pouvons dire une sorte de troisième monde platonicien des livres en soi, des théories en soi, des arguments en soi, et ainsi de suite. Et je prétends que, même si ce troisième monde est un produit humain, il y a beaucoup de théories en soi, et d'arguments en soi, et de situations de problème en soi qui n'ont jamais été produits ni compris, et qui peut-être ne seront jamais produits ou compris par des hommes. (...) Peut naître tout un univers nouveau de possibilités ou de potentialités : un monde dans une large mesure *autonome*. (...) Le monde des langages, des conjectures, des théories et des arguments – bref, l'univers de la connaissance objective – est l'un des plus importants de ces univers qui, bien que créés par l'homme, sont en même temps largement autonomes. L'idée d'*autonomie* est centrale pour ma théorie du troisième monde : bien que le troisième monde soit un produit humain, une création humaine, il crée à son tour, comme les autres produits animaux, son propre *domaine d'autonomie*. (...) La suite des nombres naturels est une construction humaine. Mais, même si nous créons cette suite, elle, à son tour, crée ses propres problèmes autonomes. Ce n'est pas nous qui créons la distinction entre nombres pairs et impairs : c'est une conséquence inintentionnelle et inévitable de notre création. Les nombres premiers, évidemment, sont de la même manière des faits inintentionnels autonomes et objectifs ; et, dans leur cas, il est manifeste qu'il y a là pour nous de nombreux faits à découvrir : il y a des conjectures (...) Et ces conjectures, bien qu'elles fassent référence indirectement aux objets de notre création, font directement référence à des problèmes et des faits qui ont d'une certaine manière émergés de notre création, et que nous ne sommes en mesure ni de contrôler ni d'influencer : ce sont des faits durs, et il est souvent difficile de découvrir la vérité à leur sujet. (...) Mais l'autonomie (des habitants du troisième monde) n'est que partielle : les nouveaux problèmes conduisent de nouvelles créations ou constructions (...) qui peuvent donc ajouter de nouveaux objets à ce troisième monde. Et chaque étape de ce genre créera de nouveaux faits inintentionnels ; de nouveaux problèmes inattendus ; et souvent aussi de nouvelles réfutations. Il existe également un effet de rétroaction extrêmement important de nos créations sur nous-mêmes (...) (POPPER, Karl, 1991 : 194-198)

Les systèmes géométriques du monde mettent en liaison des objets du troisième monde, que Popper associe au monde platonicien des Idées. Les cosmologues peuvent distinguer les mêmes objets, mais ne pas nécessairement s'entendre pas sur leurs agencements, leurs représentations. Les diagrammes cosmologiques ne se limitent pas aux objets discernés par l'intelligence, la connaissance objective ; ils incorporent aussi des désirs et des affects, qui peuvent évidemment varier d'un cartographe à l'autre.

La mise en processus des informations discernées par l'automate-gnomon entraîne une géométrisation du monde : cette géométrisation ouvre un espace abstrait. Le langage expérimente de nouvelles fonctions, telle l'idée régulatrice de *vérité*, qui devient une analogie, une cohérence, en rapport avec des faits pré-enregistrés. Les perceptions se synthétisent en image en fonction de conceptions logiques, objectives, auxquelles sont aussi intégrés des idéaux de beauté, des primes esthétiques, liés à la simplicité et l'élégance des figures imaginées, à leur communicabilité.

Les signes gnomoniques en eux-mêmes n'évoquent pas d'image du cosmos ; le génie logiciel des Grecs consiste à les avoir multipliés logiquement et mis en processus dans une forme – la sphère ronde. Les logiciens ont synthétisé ces signes par la formalisation d'un processus logique de mise en relation selon un « paradigme » du cercle et d'un affect pro rondeur. L'équateur et l'écliptique résonnent ensemble dans le globe cosmique, qui enveloppe d'ailleurs la totalité de l'étant.

En paraphrasant Foucault (sur le diagramme qu'est le panoptique), nous pouvons écrire : la boule, la sphère ronde, l'icône du globe, constitue « le diagramme d'un mécanisme cosmologique ramené à sa forme idéale ; son fonctionnement, abstrait de tout obstacle, résistance ou frottement, peut bien être représenté comme un pur système architectural cosmologique : c'est en fait une figure géométrique qu'on peut et qu'on doit détacher de tout usage spécifique. » (FOUCAULT, Michel, 1993 : 239) L'icône du globe et les anneaux imbriqués deviennent des habitants du troisième monde, d'un monde abstrait, mathématique, mais réel – en ce sens qu'il peut vraiment s'incorporer dans des dispositifs techniques : le globe, l'armille, l'astrolabe. Le diagramme du globe céleste peut être utile, par exemple, pour imposer un certain mouvement ou une conduite à une multiplicité d'astres dans le Ciel.

Cette mise en processus des informations discernées par l'automate-gnomon dans une idéographie quasi-autonome fonctionnalise les phénomènes, les faisant ainsi

correspondre à une machine. L'astronomie incorpore une certaine espèce de *logos*, un genre d'intelligence artificielle, propre à l'automate-gnomon, dans une théorie géométrique et une pratique technique, dont le troisième chapitre de l'ouvrage déploiera le développement technologique concret. Avant d'indiquer le développement de dispositifs liés à cette théorie logicielle, il convient de rappeler sommairement le fonctionnement de l'image de l'ancien monde : elle forme un globe où sont imbriquées des sphères concentriques.

Les Anciens formulent l'hypothèse de la sphéricité du Ciel et de la Terre. Cette hypothèse de la rotondité du Ciel et de la Terre est essentielle au développement de l'astronomie ; elle débouchera sur la production de globes, qui sont des médias des usagers des très grands espaces. (Ce n'est pas un hasard si Colomb lisait si attentivement *l'Imago Mundi* de P. D'ailly.) Les médias du globe et de la sphère armillaire expriment le Cosmos comme une boule. Tous les corps dans le monde, incluant évidemment la Terre, sont ainsi conçus à l'image d'une sphère parfaitement ronde.

La sphère des étoiles fixes est la sphère fondamentale du monde : la grille sur laquelle s'accrochent tous les astres du monde. Elle tourne éternellement sur elle-même, formant ainsi l'anneau de l'éternité, une régularité parfaite, infaillible. Icône du monde, cette sphère céleste contient toutes les sphères et « se contient elle-même⁴⁹ », offrant une surface complètement symétrique qui occupe le même espace à chaque moment de son mouvement uniforme. Dans cette sphère automatique sont imbriquées les autres sphères du monde.

Nous avons aussi évoqué l'idéalisme du cercle. Cet idéalisme géométrique réduit les « mouvements célestes à un système de mouvements circulaires uniformes qui pourraient « sauver » les phénomènes en révélant la stabilité permanente du réel derrière l'irrégularité trompeuse de l'apparence ». (KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 28)

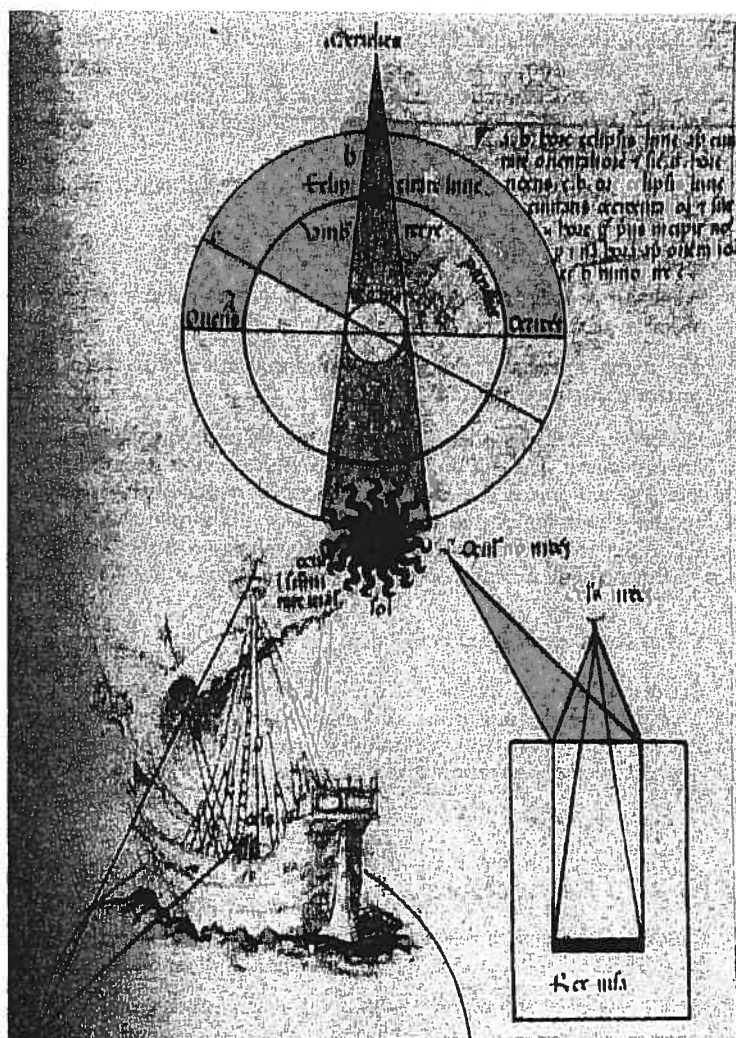
D'où vient l'hypothèse de la rotondité des corps célestes ? de la sphéricité de la Terre ?

⁴⁹ « La première et la plus haute de toutes (les sphères dans le cosmos) est la sphère des étoiles fixes qui contient tout et se contient elle-même ; et qui, par cela même, est immobile. » (COPERNIC, Nicolas, *De Revolutionibus Orbium Coelestium* ; cité d'après KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 93) Copernic n'avait pas besoin d'inférer une rotation rapide des étoiles pour expliquer la procession des jours sidéraux ; il postulait que la Terre tournait autour du Soleil et autour de son propre axe. L'axe du monde traversait maintenant le Soleil, accroché au centre du Cosmos copernicien (cf. le diagramme du monde copernicien en amont). La Terre était dorénavant désaxée du monde, errant comme une planète.

Bien sûr, elle provient d'une application de la sphère du monde aux autres corps de l'univers. La voûte du Ciel révélerait implicitement la sphéricité de la Terre. Perçue par les Anciens, l'apparence de la voûte céleste est sphérique et celle de la Terre est plate. Les logiciens qui ont fait l'hypothèse de la sphéricité de la Terre ont *de facto* donné la prévalence aux apparences célestes, plutôt que terrestres. Dès lors, même si l'observateur voit la Terre comme un disque, il doit néanmoins la penser comme une sphère.

La sphère ultime du Ciel, la sphère des fixes, fait voir l'éternité, une régularité parfaite, le même et sa répétition perpétuelle. Ainsi, *l'orbis magnus* gîrait à la source de toutes les formes du monde, immuables ou corruptibles ; il imprimerait le diagramme qui relie ensemble tous les diagrammes pensables. Il hanterait chacun des corps d'un désir de rondeur.

En plus de cet argument philosophique et esthétique, inspiré par l'idéalisme géométrique du cercle et l'affect pro-rondeur, des anciens pragmatiques, tel Aristote, ont effectué certaines expériences dont les résultats suggèrent (aussi) la rotondité de la Terre – hypothèse qui fait du globe l'icône, non seulement du Ciel mais aussi, de la Terre.



34. Deux preuves de la sphéricité de la Terre, selon Aristote

Image tirée d'un manuscrit du XIII^e siècle, *Tractatus de sphaera* de Sabroscio

En haut, on fait allusion à la forme circulaire de l'ombre projetée par la Terre durant une éclipse lunaire, quelques soient les positions relatives de la Terre, de la Lune et du Soleil. En bas, on explique pourquoi le mât d'un navire qui arrive de la haute mer apparaît en premier. (ROY, Jean-René, 1982 : 97)

Aristote aurait été le premier à prouver empiriquement la rotondité de la Terre. Il remarque que le corps d'un navire qui s'éloigne de la rive disparaît *avant* son mât. De plus, la visibilité du bateau et de la mer augmente dès lors que l'observateur s'élève en altitude. Il arrive qu'à un même moment un observateur au niveau de la mer ne voit que le mât, alors qu'un autre en montagne peut distinguer le corps du même navire. L'autre

expérience relatée par la gravure est celle de l'observation de l'ombre de la Terre sur la Lune durant une éclipse lunaire ; cette ombre comporte toujours une courbe. Ainsi, le Ciel reflète apparemment la Terre dans une forme circulaire. La rondeur de la Terre se superpose apparemment parfaitement à la rondeur du disque lunaire.

L'horizon fermé du Cosmos antique

La Terre, le Ciel, l'Horizon, tels sont les premiers éléments de la Cosmologie au niveau de la perception⁵⁰.

J. Merleau-Ponty

Toute observation cosmologique commence par la rencontre entre la voûte céleste et le sol (ou la mer) sur le cercle apparent de l'horizon. Le Ciel et la Terre se touchent-ils à l'horizon ? L'horizon n'est-il qu'une apparence ou manifeste-t-il une borne, une limite ?

La théorie de l'horizon permet de différencier la conception antique de la conception moderne du monde, telle qu'émise par Koyré⁵¹. Chez les Anciens, l'horizon est fermé ; il

⁵⁰ MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 23.

⁵¹ Alexandre Koyré, dans son célèbre livre *Du monde clos à l'univers infini*, caractérise la « révolution spirituelle très profonde, révolution qui modifia les fondements et les cadres mêmes de notre pensée, et dont la science moderne est à la fois la racine et le fruit » (KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 9), par le passage d'un Cosmos fini, créé une fois pour toutes, à un univers infini, radicalement ouvert à la nouveauté.

Depuis cette ouverture à l'extérieur monstrueux, inaugurée au XVI siècle par le *De Revolutionibus Orbium Coelestium* de N. Copernic (1543), l'homme, écrit Koyré, « a dû transformer et remplacer non seulement ses conceptions fondamentales mais jusqu'aux structures mêmes de sa pensée. » (KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 11)

L'historien des sciences ramène ce passage révolutionnaire dans la structure de la pensée occidentale de l'espace à deux éléments : « la destruction du Cosmos et la géométrisation de l'espace, c'est-à-dire a) la destruction du monde conçu comme un tout fini et bien ordonné dans lequel la structure spatiale incarnait une hiérarchie de valeur et de perfection, monde dans lequel « au-dessus » de la Terre lourde et opaque, centre de la région sublunaire du changement et de la corruption, s'« élevaient » les sphères célestes des astres impondérables, incorruptibles et lumineux, et la substitution à celui-ci d'un Univers indéfini, et même infini, ne comportant plus aucune hiérarchie naturelle et uni seulement pas l'identité des lois qui le régissent dans toutes ses parties, ainsi que par celles de ses composants ultimes placés, tous, au même niveau ontologique ; et b) le remplacement de la conception aristotélicienne de l'espace, ensemble différencié de lieux intramondains, par celle de l'espace de la géométrie euclidienne – extension homogène et nécessairement infinie – désormais considérée comme identique, en sa structure, avec l'espace réel de l'Univers. Ce qui, à son tour, implique le rejet par la pensée scientifique de toutes considérations basées sur les notions de valeur, de perfection, d'harmonie, de sens ou de fin, et finalement, la dévalorisation complète de l'Être, le divorce entre le monde des valeurs et le monde des faits. » (KOYRÉ, Alexandre, 2000 : 11-2)

Dans sa synthèse, Alexandre Koyré ne s'est attaché qu'à la notion spatiale du monde. On peut ajouter à l'ouverture moderne de l'espace, une ouverture de l'anneau de l'éternité : le temps s'ouvre à l'évolution, il devient flèche, vecteur, dont la trajectoire continue est cependant ponctuée de seuils d'irréversibilité. (PRIGOGINE, Ilya, et STENGERS, Isabelle, 1993 : dernier chapitre)

y a donc une bipolarité très tranchée entre ce qui est en haut et ce qui est en-bas. Chez les Modernes, l'horizon est un *entre*, un interstice – un « vide » qui fourmillent de virtualités. L'horizon moderne, c'est l'*ouvert*. La sphérogologie de P. Sloterdijk vise à faire coïncider cette ouverture radicale du monde avec la fermeture des Anciens dans une membrane ouverte-close, finie-infinie ou *surpliée* comme dirait Deleuze : « toute situation de force où un nombre fini de composants donne une diversité pratiquement illimitée de combinaisons. » Moins qu'un repli, plus qu'un dépli : un surpli⁵².

Avec le concept de sphères, on comble une faille dans le champ conceptuel fondamental des théories de l'espace, une faille qui s'ouvrirait – sans qu'on l'ait beaucoup remarqué jusqu'ici – avec une grande discrétion entre le concept d'environnement et le concept de monde. Si l'avoir-un-environnement peut être compris comme un être-entouré par un anneau fait de pertinences et de conditions de la vie organique – essentiellement de « phénomènes » ayant une portée sur la nourriture, la copulation et les dangers –, et l'être-au-monde, au contraire, comme un dépassement extatique dans l'ouverture lumineuse de la clairière, il doit exister un monde médian, ou un intermédiaire sphérique qui n'est ni un simple enfermement dans une cage environnementale [repli], ni une pure Terreur d'être maintenu dans l'ouvert et l'indéterminé [dépli], mais qui offre une « ouverture intermédiaire ». La transition de l'environnement au monde apparaît dans les sphères sous la forme d'entre-mondes [surpli]. Les sphères ont le statut d'une « entr'ouverture ». Elles sont des enveloppes de membranes ontologiques entre l'intérieur et l'extérieur, et par-là *des médias précédant les médias*. (...) Le sphérique est la valeur intermédiaire entre l'encerclement animal et l'apocalypse de l'Être, il permet à ses

⁵² « Ce ne serait plus l'élévation à l'infini, ni la finitude, mais un fini-illimité, en appelant ainsi toute situation de force où un nombre fini de composants donne une diversité pratiquement illimitée de combinaisons. Ce ne serait ni le pli ni le dépli qui constituerait le mécanisme opératoire, mais quelque chose comme le *Surpli*, dont témoignent les plissements propres aux chaînes du code génétique, les potentialités du silicium dans les machines de troisième espèce, autant que les contours de la phrase dans la littérature moderne, quand le langage « n'a plus à se recourber dans un perpétuel retour sur soi ». Cette littérature moderne qui creuse une « langue étrangère dans la langue », et qui, à travers un nombre illimité de constructions grammaticales superposées tend vers une expression atypique, agrammaticale, comme vers la fin du langage (...) Et le fini-illimité ou le surpli, n'est-ce pas ce que Nietzsche traçait déjà, sous le nom d'éternel retour ? Les forces dans l'homme entrent en rapport avec des forces du dehors, celles du silicium qui prend sa revanche sur le carbone, celles des composants génétiques qui prennent leur revanche sur l'organisme, celles des agrammaticaux qui prennent leur revanche sur le signifiant. À tous ces égards, il faudrait étudier les opérations de surpli, dont la « double hélice » est le cas le plus connu. » (DELEUZE, Gilles, (1986) : 140)

Nous savons aujourd'hui que l'anneau de l'éternité, ou l'éternel retour du même, n'exclut pas nécessairement l'inscription de la flèche du temps dans la matière. « L'éternel retour lui-même est marqué par la flèche du temps comme le rythme des saisons ou celui des générations humaines. » (PRIGOGINE, Ilya, et STENGERS, Isabelle, 1992 : 25)

habitants de se localiser aussi dans la dimension de proximité et dans le monstrueux de l'ouverture au monde et de l'extériorité du monde. Le sphérique aménage la « structure » spatiale originelle de la possibilité de situations d'habitation. Dans le même temps, les sphères peuvent faire office d'échangeurs entre des formes de la coexistence du corporel-animal et du symbolique-humain, parce qu'elles englobent les contacts physiques, y compris les processus métaboliques et la reproduction, mais aussi les intentions distantes concernant des objets hors de contact, comme l'horizon et les astres. » (SLOTERDIJK, Peter, 2000a : 43. Italiques rajoutés)

La métaphysique ancienne repose sur une bipolarité tranchée, non communicante — sinon par la géométrie —, entre l'espace de la lumière céleste et l'espace des corps sensibles, entre l'éternité des figures incorporelles et l'éphémérité des organismes, entre l'espace objectif des Idées et l'espace subjectif de la corruption. Depuis la naissance de la théorie quantique, nous savons que la lumière et les corps sont deux aspects de la matière (dualité onde-particule). Ce qui est considéré aujourd'hui comme une bi-articulation de la matière était jadis une bipolarité irréconciliable (entre le corps et l'esprit). Dans l'idéalisme ancien de la lumière, le gnomon produit des ombres parce qu'il est composé de la substance Terre, qui est hiérarchiquement inférieure à la substance ignée de la lumière solaire. Il corrompt la lumière, produisant ainsi des simulacres, des ombres de figures immortelles ; il n'engendre que des éphémères, des agonisantes, et des tourmentées d'un mouvement perpétuel. Aujourd'hui la théorie médiatique ne substantialise ni l'énergie spirituelle ni la matière corporelle ; l'une et l'autre se correspondent dans une relation bipolaire, fertile en événements : un corps compose des rapports de forces. Les médias expriment la relation entre l'un et l'autre pôles, entre la fermeture finie et l'ouverture infinie, entre l'humain et l'inhumain, entre le sédentaire et le nomade, entre le Cosmos domestiqué et l'univers sauvage.

Le problème des astres nomades

La nuit, la voûte étoilée donne à voir à la rétine une myriade d'astres, qui sont des points lumineux. Par leurs mouvements et leur luminosité particuliers, les *planètes* se distinguent du reste des astres qui brillent à la vue dans la voûte céleste. Parmi ces astres, les planètes, ou « astres errants », forment un groupe distinct des *étoiles fixes*. Le mouvement

des planètes suit apparemment un parcours beaucoup moins régulier que celui des étoiles.

L'histoire des systèmes commence peut-être avec l'étude du système planétaire, c'est-à-dire avec l'explication et la prédiction du mouvement du Soleil, de la Lune, et de cinq astres que nous nommons couramment Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne.

Aucune autre branche des sciences de la nature n'a été mêlée aussi étroitement au progrès général de la civilisation et de la pensée que la théorie des systèmes planétaires. (COUDERC, Paul, 1966 : 49)

La première théorie des systèmes planétaires évalue les rapports entre ces sept corps et la Terre, au sein d'un globe d'inclusion totale.

Le défi de la théorie astronomique était de produire un système qui incorpore trois périodes fondamentales du Ciel : le jour (sidéral : d'après la régularité des étoiles dites *fixes*, et solaire : d'après la régularité des méridiens), le mois (d'après la régularité de la Lune) et l'année (d'après la régularité du Soleil sur l'écliptique).

Astre représenté, astre virtuel et astre apparent

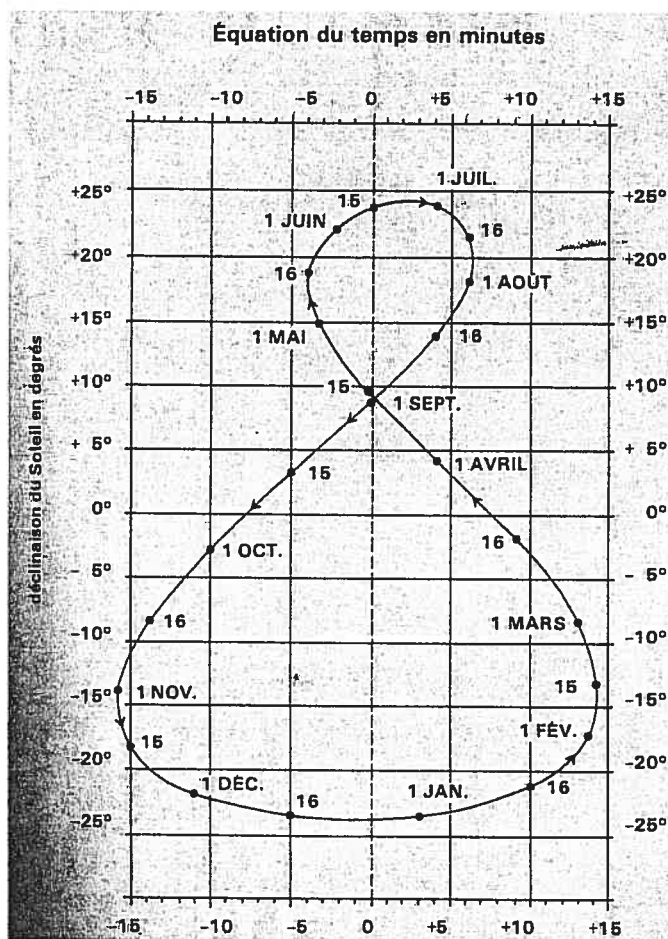
On sait que l'orbite de la Terre n'est pas rigoureusement un cercle, mais bien une ellipse dont le Soleil occupe un des foyers. Du fait de cette excentricité, le déplacement apparent du Soleil par rapport aux étoiles fixes ne se fait pas à vitesse constante : quand le Soleil est dans le signe du Cancer, c'est-à-dire au début de l'Été, il se déplace plus lentement que dans le Capricorne : approximativement, il parcourt 57' par jour dans le Cancer, tandis qu'il parcourt 1° 1' par jour dans le Capricorne⁵³.

Henri Michel

Les Anciens se sont probablement aperçus de cette variation de la vitesse apparente du Soleil : à certaines époques de l'année, le mouvement du Soleil est plus lent qu'à d'autres. Pour simplifier la représentation du parcours du Soleil, et la faire résonner avec

⁵³ MICHEL, Henri, 1976 : 74.

l'idéalisme géométrique, les Anciens ont imaginé un astre fictif, le « Soleil moyen ». (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 64-5 ; ROY, Jean-René, 1982 : 38-9) Ce Soleil moyen parcourrait l'écliptique à une vitesse uniforme. Ainsi, le Soleil fictif prend tantôt de l'avance sur le Soleil apparent, et tantôt du retard. Mais, à certaines dates cruciales, l'un et l'autre Soleil coïncident.



35. L'analemme⁵⁴

Selon Dubem, l'idée de l'analemme, soit la superposition d'un astre statistique delà l'astre apparent remonterait à Eudoxe, élève de Platon. (DUHEM, Pierre, 1997 : 37)

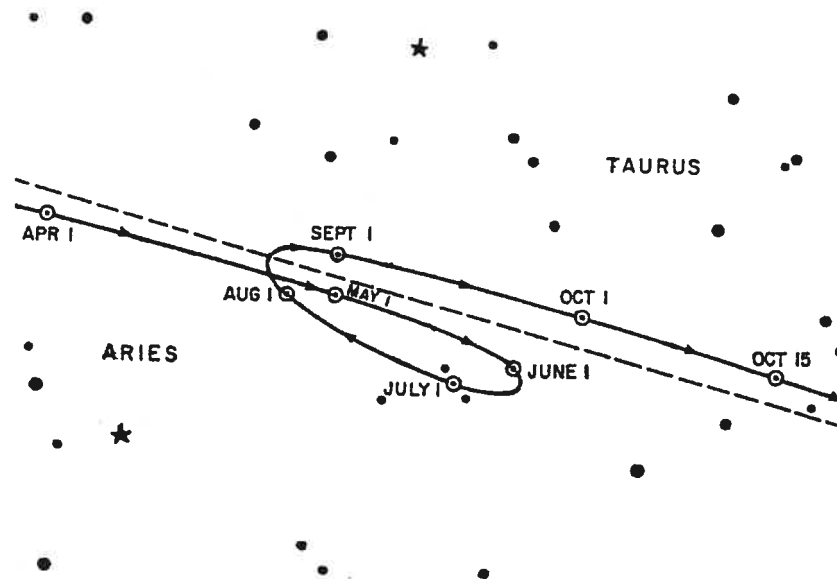
L'analemme est la représentation graphique de l'équation du temps, qui mesure la différence entre l'ascension droite du Soleil moyen et l'ascension droite du Soleil vrai [apparent], à un instant donné ; ou la différence entre le temps solaire moyen et le temps solaire apparent. Pour utiliser l'analemme, repérez la date qui vous

⁵⁴ Tiré de ROY, Jean-René, 1982 : 39.

intéresse le long de la courbe et lisez, en abscisse, l'équation du temps. Par exemple, le 1^{er} octobre, le Soleil vrai précède de 10 min le Soleil moyen ; il faut donc soustraire 10 min à l'heure indiquée par un cadran solaire [gnomon], pour obtenir l'heure civile. (VALLIÈRES, J., (1980), *Devenez astronome amateur*, Québec, Science Éditeur : 60 ; d'après ROY, Jean-René, 1982 : 39)

Plus haut, nous avons rapidement évoqué que les planètes adoptent un comportement différent de celui des étoiles. De même qu'avec le Soleil, c'est en les accrochant sur la bande zodiacale que seront expliqués les déplacements des planètes. Toutes imbriquées dans la boule mécanique de l'armillaire, chacune des planètes aura son propre anneau. Comme le Soleil, la représentation du mouvement des planètes sera sujette à cette double articulation *position actuelle (apparente) et position fictive*. La position fictive de la planète sur l'anneau auquel elle est accrochée correspond ici aussi à la position moyenne de la planète. La position actuelle varie, car l'impulsion des astres errants (et du Soleil) accélère et décélère. Cette variation engendre une incertitude. Ainsi, les Anciens ne peuvent connaître à la fois la vitesse et la position actuelle de Mars, par exemple. En vertu de cette incertitude, ils formalisent une planète Mars « moyenne », un astre fictif : ils ont recours à la moyenne statistique pour représenter le déplacement d'une planète. Cette moyenne uniformise la variation de l'impulsion de la planète dans un déplacement dont la vitesse est parfaitement régulière – ni accélération ni décélération. Pour représenter le système planétaire, ils ont dû imaginer dans un même déplacement fictif (statistique) à la fois la position de Mars et sa vitesse autour de la Terre.

Dans la figure 36, la position actuelle de l'astre dessine une courbe qui oscille autour de l'anneau de l'écliptique. La moyenne se calcule en fonction de la bande zodiacale, dont le centre est ceinturé par l'anneau de l'écliptique. Ainsi, la position moyenne s'exprime en relation, en rapport avec l'écliptique.



36. Le parcours rétrograde de Mars⁵⁵

The broken line is the ecliptic and the solid line the path of the planet. Note that Mars does not stay on the ecliptic and that, though its over-all motion is eastward among the stars, there is a period from the middle of June to early August during which it moves to the west. The retrogressions of Mars are always of approximately this form and duration, but they do not always occur on the same date or in the same part of the sky. (KUHNS, Thomas S., 1970 : 48)

Le parcours de Mars accroché à l'écliptique donne un mouvement étrange de marches rétrogrades et de variations de latitude. Ce comportement erratique se distingue par rapport à la régularité parfaitement circulaire de l'écliptique. L'écliptique constitue un axe de symétrie que brise la courbe irrégulière de la position apparente de la planète. Les cinq planètes, dans leurs parcours respectifs, adoptent des comportements irréguliers, que les géomètres peuvent réajuster avec la technique de l'analemme, afin de sauver les phénomènes par une explication qui satisfasse l'idéalisme du cercle.

Les Anciens ont développé une théorie des modes de redressement des courbes erratiques propres aux planètes. Malgré leur irrégularité, les planètes seront quand même

⁵⁵ Tiré de KUHNS, Thomas S., 1970 : 48.

accrochées au parcours circulaire du Soleil (qui fut lui-même accroché à la rotation diurne des étoiles). Avec la notion d'un astre fictif (une moyenne : un rapport statistique, qui jongle avec l'incertitude du parcours irrégulier des « astres errants »), les logiciens anciens distinguent la théorie *fabriquée, artificielle* du mécanisme insondable de la *nature*. Voici comment Duhem relate un commentaire de Ptolémée, tiré de sa *Composition mathématique* (livre III, ch. IV) :

Il faut bien se garder de croire que ces constructions mécaniques (humaines) aient, dans le Ciel, la moindre réalité. (PTOLEMEE, Claude, cité d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 121)

Les constructions humaines, cosmographies ou mécanismes de simulation, ne font que s'accorder avec ce que la perception conçoit, sans prétendre traduire exactement la pensée de la nature. Ptolémée lui-même ne prétendait pas que son ambitieux système du monde traduise exactement le mécanisme de la nature : il l'imité, le simule, le reproduit mécaniquement, dans les limites de la connaissance de l'Empire.

C'est à partir de ces théories du Soleil et des planètes (en incluant aussi la Lune), par rapport aux étoiles, que les Anciens – Eudoxe, en l'occurrence –, ont généré l'image des sphères concentriques. Cette image ouvre à un espace abstrait, virtuel, habité par des entités incorporelles : des rapports statistiques, des astres fictifs, des figures géométriques, des anneaux gradués, des axes désaxés, etc.

Naissance de l'espace abstrait

À l'astronomie d'observation, qui n'est pas (selon Platon) une Astronomie véritable, la Géométrie, fait succéder une Astronomie capable de connaître des figures précises, des rapports invariables, partant des réalités ; à la marche errante que l'Astronomie d'observation attribuait aux planètes, l'Astronomie véritable substitue les mouvements simples et fixes, partant vrais, dont la composition produit ces apparences compliquées et variables, partant fausses⁵⁶.

Pierre Duhem

Le Soleil qui apparaît dans l'ombre du gnomon est là où il n'est pas. Il est traduit par une réflexion, une apparence, qui donne à l'astre du jour, trop ardent pour être regardé directement très longtemps par la rétine nue, une sorte de visibilité plus marquée, qui permet aux archivistes de son mouvement de le regarder là où il n'est pas.

La théorie géométrique qui se déploie sur le plan des chiffres, des ombres, ouvre les logiciens à un espace virtuel, un lieu sans lieu, que Platon nomme *kbóra*⁵⁷. Les ombres font apparaître le Soleil là où il n'est pas, dans un espace irréel qui s'ouvre virtuellement (derrière la surface des ombres).

L'espace virtuel dans le *logos* grec naît lorsque les cosmographes se rendent compte que le plan des ombres est également un espace réel, dans la mesure où le sol d'où s'érigent des paires d'obélisques, ou la surface de la Lune (qui reflète aux éclipses la forme de la Terre), existe réellement. Le plan abstrait de la géométrie est réel puisque les Idées qui le peuplent sont discernées par des automates, et qu'elles apparaissent quasiment autonomes. Les ombres que les gnomons génèrent ont ainsi sur la représentation de l'espace un effet rétroactif manifeste : la naissance de l'espace abstrait.

⁵⁶ DUHEM, Pierre, 1997 : 24.

⁵⁷ « Dans l'espace dans la *kbóra*, Platon n'admet d'autres corps réels que des assemblages de figures géométriques. ». La *kbóra*, selon Duhem, est un espace, un « intermédiaire entre l'être et les apparences changeantes », habité par « les essences spécifiques du feu, de l'air, de l'eau et de la Terre. » Le raisonnement géométrique, selon Platon, permettrait de découvrir ces essences. (*Timée*, 54-56, d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 10) La notion d'espace géométrique que la *kbóra* exprimait tout d'abord, s'est graduellement matérialisée ; la *kbóra* est devenue, premièrement, ce qu'il y a de permanent dans les éléments, l'analogie de la matière d'Aristote ; elle est devenue, ensuite, le principe qui a ordonné le chaos primitif et qui a assigné à chaque élément son lieu naturel. (DUHEM, Pierre, 1997 : 14) Aujourd'hui la *kbóra* résonne avec les champs de la physique quantique, le surpli deleuzien, l'éternel retour nietzschéen et les sphères de Sloterdijk.

En Grèce, la pensée la plus prégnante resta le réalisme. Or le réalisme des idéalités, savoir la forme chose ou la chose forme, se montre au pied du gnomon dans la scène où les choses voient les choses. Le point, la ligne, l'angle, la surface, le cercle, le triangle, le carré... naissent là comme formes idéales dans la ténèbre et la clarté, au milieu des choses mêmes, dans le monde tel quel, réels comme les rayons de lumière, les franges d'ombre, mais surtout leurs bords communs. (SERRES, Michel, 1986 : 73)

Les penseurs grecs ont construit un espace abstrait : les mathématiques. La naissance de cet espace abstrait constitue un événement dont les cohérences se poursuivent dans les discours et les machines qui immergent leurs usagers dans le *virtual space*.

Cet espace, même s'il est aussi matériel qu'un champ électromagnétique, aussi réel qu'une fonction mathématique, est souvent qualifié d'abstrait en vertu de son invisibilité directe ; il n'est perceptible et pensable que via l'image, l'interface. Dans cet espace s'épanchent des formes. Ces formes ne peuvent jamais être nues, dépouillées de leur enveloppe, qui est le composé des rapports des forces qu'elles contiennent et avec lesquelles elles interagissent. Aujourd'hui, même la matière, avec l'objectivation des champs, par exemple, atteint un seuil incorporel : qui s'exprime par des formes, des figures. Une forme s'exprime uniquement indirectement, via des images. A ce propos, donnons tribune à Platon, le « père du *virtual space* » :

Ces mouvements compliqués et variés qui se produisent dans le Ciel, en tant que leur complexité est dans le domaine des choses visibles, se comportent comme les plus belles et les plus exactes de ces choses ; mais ils sont de beaucoup inférieurs aux mouvements véritables ; ces mouvements véritables sont mus les uns à l'égard des autres et meuvent les corps qu'ils entraînent avec une vitesse réelle ou une lenteur réelle, mesurée par un nombre vrai, et selon des figures qui sont toutes véritables ; ces mouvements véritables, le raisonnement et l'intelligence peuvent les saisir, mais la vue ne le peut. (Platon, *La République*, 527-530, d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 17)

La logique antique, soit la traduction des phénomènes par l'intelligence artificielle de l'automate et par la régularité mécanique des étoiles fixes, engendre une crise de l'espace : la représentation de l'espace se plie à une logique (invisible mais imageable), à la source des phénomènes perçus. L'intelligence entre dès lors en relation avec le Même, tel le

Soleil avec l'équateur ; la perfection spirituelle s'exprime à l'image de la régularité radicale.

Ce qui se meut sans ordre fixe nous devons le regarder comme manquant d'intelligence ; c'est ce qui a lieu la plupart du temps pour ce qui vit autour de nous ; au contraire, nous devons très fortement conjecturer que ce qui se meut en ordre au sein du Ciel est pourvu d'intelligence ; le fait que ces être se meuvent toujours de la même manière, qu'ils font toujours les mêmes choses, qu'ils souffrent toujours les mêmes passions pourrait être invoqué comme une présomption suffisante de leur vie douée d'intelligence (...) (PLATON, *Épinomide*, 982, cité d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 19)

Lumière visible et lumière invisible

La géométrie antique tire des lignes entre les points étoilés qui scintillent sur la voûte nocturne et entre les ombres écrites par le gnomon. Cette opération – le traçage de lignes – explique la pensée spatiale des mathématiques grecques, pratiquée entre des points lumineux offerts par le Ciel nocturne et par l'ombre solaire du gnomon. Dès lors, la Terre et ses phénomènes se comprennent par le Ciel. Cette primauté du Ciel sur la Terre inaugure la géométrisation, mieux « l'uranométrisation » du monde.

Remonter des ombres à la lumière et des images reproduites ou projetées à leur modèle, voilà les leçons communes à l'astronomie grecque et à la théorie platonicienne de la connaissance. Que l'outil qui permet cette opération s'appelle dans la première, un gnomon, voilà qui nous aide à placer hardiment hors de nous le centre actif du savoir. (SERRES, Michel, 1986 : 69)

Pour élever le *logos* vers le Ciel, des ombres à la lumière, des images à la machine, de la nature à l'art, les Anciens ont archivé les ombres du Soleil et les mouvements des astres. Ils ont aussi décrit mathématiquement ces ombres et ces points étoilés en les exprimant par quelques fonctions dotées de paramètres numériques, tels la position, le déplacement et l'éclat. (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 33)

Les Grecs étaient des observateurs dénués d'instrument scopique. Ils ont ordonné les étoiles par ordre de luminosité, exprimée par le terme de *grandeur*. Ces observations

reposent sur l'hypothèse que les propriétés de l'œil humain ne varient pas considérablement d'un organisme humain à l'autre. Cette hypothèse s'avère assez juste compte tenu du fait que les rétines des organismes diurnes ont généralement reçu une « éducation solaire » assez semblable.

Le visible ne procède jamais que de l'ajustement de notre œil au spectre solaire. Nous vivons près d'une étoile appelée « Soleil » et nous ne voyons, la nuit, que des étoiles comparables à l'astre du jour. Cela ne veut pas dire que le noir soit l'absence. Le glacé, le brûlant, le non-thermique brillent dans l'invisible. L'œil est solaire, doublement : il est fait des mêmes atomes que ceux de notre étoile et c'est l'insistance de sa lumière qui a forgé notre vision. L'atmosphère est transparente au rayonnement solaire. Le maximum de sensibilité de notre détecteur personnel et individuel, la rétine, se situe dans ce que nous avons coutume d'appeler « le jaune », et jaune est la couleur du Soleil.

De surcroît, l'homme vit et dort la nuit. La sensibilité de son œil est nécessairement différente de celle des oiseaux de nuit ou des papillons, lesquels voient le plus que violet, l'ultraviolet. Le maximum de sensibilité de la rétine coïncide avec celui du spectre solaire et ce n'est rien d'autre qu'un effet d'adaptation. (CASSÉ, Michel, 2000 : 47)

Ainsi, le point médian du spectrum coloré, de la vision des rétines nues des organismes diurnes, correspond à la couleur du Soleil à son zénith⁵⁸.

D'après l'astrophysique moderne, le Ciel est ouvert à une tempête radioactive que la rétine humaine ne perçoit pas. La rétine de l'œil humain semble aveugle à une multitude de rayonnements de températures plus froide et plus chaude, – hyper-violette ou infra-rouge, par exemple, – que le spectrum de sa vision nue ne peut capter. Il y aurait donc des rayons de lumière que notre rétine ne peut capter sans augmentation instrumentale. Pour compenser le manque d'« éducation » de leurs rétines, les usagers modernes de la lumière incorporent des prothèses, des « rétines artificielles ». (CASSÉ, Michel, 2000 : 47)

L'augmentation de la sensibilité des logiciens par l'incorporation d'instruments ouvre le Cosmos à l'espace infini et à la durée du temps. Aujourd'hui, des télescopes et des satellites distinguent des tempêtes radioactives là où la rétine humaine ne peut

⁵⁸ La rétine nue de l'organisme est davantage sensible aux couleurs situées dans un spectrum centré sur le jaune du Soleil. Le zénith de notre vision et de notre Soleil est jaune. Il n'est pas inintéressant de noter que toutes les étoiles ne sont pas jaune : « Rigel est bleue, Aldébaran rouge, Véga blanche, le Soleil jaune ». (MERLEAU-PONTY, Jacques, 1971 : 79)

qu'admirer le mouvement calme et régulier des étoiles paisibles entre les sphères. Au XIX^{ème} siècle, l'espace et les formes s'ouvrent à l'évolution. La flèche du temps inscrit aujourd'hui la matière corporelle et la direction des ondes ; des logiciens décryptent/encryptent des icônes de relation entre les corpuscules les plus fantomatiques de la matière : les chiffres (en toutes bases) incorporés dans les machines modernes, les acides aminés...

La physique des Anciens diffère de la physique instrumentale des Modernes. Elle ne s'occupait en réalité que de géométrie. Elle se satisfaisait de la sensibilité organique de la rétine parce qu'elle concevait ce qui ne pouvait être vu, parce qu'elle imaginait des mécanismes eidétiques derrière les apparences. Le gnomon n'est pas un instrument, mais un automate. Il fait voir des formes, mais n'augmente pas la sensibilité de la rétine. Ainsi, la cosmographie a commencé par l'étude du mouvement des ombres du Soleil et des quelques astres visibles dans le Ciel nocturne. Le développement d'instruments optiques modernes – comme la Lunette de Galilée – a considérablement et irréversiblement changé l'image du cosmos. Galilée révolutionne la cosmologie aristotélicienne et, *de facto*, l'astronomie ptoléméenne. Ce n'est pas un hasard si le père fondateur de la physique moderne est aussi le premier à avoir utilisé le télescope. Comme l'a relevé Michel Serres, avant le télescope, il y avait le gnomon. Avant l'instrumentalisation de la science, c'est-à-dire l'incorporation de prothèses artificielles, les usagers du Cosmos faisaient affaire avec des automates et des médias du globe.

La mécanique

En concevant une image mécanique du monde – les figures en mouvement dans le globe sont réputées être animées par un *moteur immobile* – les Grecs ont pu produire et penser l'automatisme et développer des dispositifs techniques animés par un mouvement artificiel. En reproduisant le mouvement naturel du monde dans une perspective mécanique, les logiciens grecs ont donné lieu à la construction de sphères artificielles. Cette traduction technique de ce qui est vu dans et par des objets techniques constitue un processus qui infecte la pensée, le discours : le discours incorpore le *logos*. Ce *logos* est

certainement lié à l'écriture – comme l'a relevé Harold A. Innis. En suivant M. Serres, nous proposons que la théorie et la pratique du *logos* est non seulement liée à l'écriture, à la caste des scribes, au discours écrit et aux bibliothèques, mais aussi à la théorie des automates et la pratique des médias de l'image.

L'usage et la production de ces médias déploient un potentiel constructiviste digne des pharaons, dans une civilisation infectée par le *logos*. Par les lignes qu'ils tracent sur le globe du monde, par les fonctions que cette activité opératoire engendrent, les logiciens grecs génèrent des médias qui incorporent des *mémoires artificielles*⁵⁹. La technique du cercle est une procédure de simulation du mouvement apparent des corps astraux et un procédé mnémonique. En logique, à chaque procédure correspondent des tables de données, à la mémoire automatique s'associe la mnémotechnique. Les axiomes mathématiques et les lettres de l'alphabet, par exemple, doivent être extériorisés par des supports tangibles pour être mis en processus. Aujourd'hui, n'importe quel programmeur informatique sait très bien que les procédures automatiques de calcul coexistent avec des structures de données (qui sont généralement des mesures).

La théorie du gnomon a cet incomparable avantage d'être écrite par une machine automatique qui ne se trompe jamais. La géométrie grecque est née lorsque certains logiciens se sont rendus compte des effets surprenants qu'ils peuvent obtenir par l'archivage, la synthèse et la simulation des mouvements de l'ombre autour d'un stylet, par une méthode simple et presque élémentaire.

Il s'établit dès lors un duel entre la volonté de savoir, de ne rien oublier, et la faculté de représenter les mouvements des ombres, d'en simuler l'arabesque et la silhouette. La multiplicité de détails accumulés dans les mémoires des scribes, inscrits avec des médias cursifs, rivalise avec le sentiment de la forme, avec ce qui correspond au mouvement de l'ombre, ce qui peut être découpé, métrisé et maîtrisé. Dans les notes cursives, rien ne se fait voir ; alors qu'avec les représentations de l'image, non-discursives, incorporées dans les sphères armillaires, les globes célestes, les astrolabes, les géomètres développent d'autres moyens d'expression. Pour simuler le mouvement de l'ombre autour du style, les

⁵⁹ Cf. SERRES, Michel, 1986 : 88 : « Le langage habite en nous, bouche, gorge et gestes du corps, et hors de nous, dans les bibliothèques et sémaphores, bandes sonores et récepteurs radio: interne-externe, artificiel et naturel, sans qu'on puisse décider. Le sujet, là, hésite entre un quasi-sujet, de la culture collective à l'inconscient personnel, et un quasi-objet, des livres aux codes. »

Anciens ont produit des sphères artificielles : c'est sans doute le désir d'extraire une synthèse des formes animées par le gnomon qui les a poussé à s'approprier d'autres moyens d'expression.

III. Comment les représentations deviennent des artefacts

Le geste technique est créateur de formes, tirées du monde inerte et prêtes à l'animation⁶⁰.

André Leroi-Gourhan

Quoi de plus apparemment inerte que la pierre, qu'un style de granit par exemple ? Or le premier automate de cette généalogie peut être incorporé par un obélisque. Le génie logiciel des Grecs a construit des automates à partir des obélisques égyptiens. Les logiciens grecs ont « fait machine » des obélisques égyptiens. Des statues de pierre, les logiciens ont fait des gnomons, des machines qui performant leurs opérations sans aucune intervention humaine immédiate.

Dans le chapitre précédant, nous avons vu que le génie logiciel anime des statues de pierre d'un mouvement automatique, voire d'une intelligence artificielle. Maintenant, nous constaterons que ce génie logiciel contient le potentiel de produire des médias techniques très sophistiqué.

Le Cosmos de la Grèce antique est co-construit par des géomètres, des automates et des médias. Les points, les lignes, les figures des géomètres, révélant la voûte du Ciel et les trajectoires des astres visibles à l'œil nu, font coïncider la pensée de l'univers avec la pensée des sphères, qui s'incorporera dans le médium du globe. La sphère devient l'image du monde et le globe le médium des usagers du cosmos.

Nous nous trouvons ici dans la dimension parménidienne : dans un univers dont la frontière est tracée avec le cercle et dont le centre est occupée par un jovialité spécifiquement philosophique, prudente et débordante. Dans l'ère de la métaphysique et des empires classiques – une ère moins dépassée qu'oubliée –, Dieu et le monde paraissent avoir conclu un pacte consistant à présenter comme une sphère inclusive tout ce qui était essentiellement l'Être. Pour autant que nous le voyons, la théologie et l'ontologie sont toujours déjà des théories de la forme contenante ronde : c'est seulement à partir de cette forme que les figures du royaume et du Cosmos sont pensables de manière cohérente. (SLOTEDIJK, Peter, 2002 : 72)

⁶⁰ LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 138.

L'ère scientifique de l'univers commence avec l'astronomie géométrique et les médias des logiciens. L'univers devient une affaire de boules, de courbes, de chiffres et d'algorithmes. Cette objectivation de l'univers dédouble les discours mythiques d'un *logos* objectal qui émerge d'une théorie des automates et d'une pratique des médias du globe.

Les sciences de l'univers, par l'usage et la production d'automates, contribuent à l'avènement technique de la société. Les sciences du Cosmos nourrissent une imagination technologique de la lumière (les astres) et des images (les ombres gnomoniques) qui a des impacts importants sur la situation des humains en général.

Aujourd'hui, il y a des organismes et des automates augmentés d'instruments qui ouvrent leur sensibilité à des lumières invisibles. Dans l'antiquité, il y avait des automates dénués d'instruments, mais capables de discernement dans une certaine limite. Les limites du *logos* semblent liées aux limites de la sensibilité et de la mobilité.

Depuis la naissance de la géométrie, la métaphysique occidentale exprime des *visions* du Cosmos aussi bien qu'une *pensée* scientifique. Palimpseste, le Ciel émet des messages de lumière – lumière visible et lumière invisible. Pour les (dé)chiffrer, le *logos* grec entame un processus de géométrisation – processus qui se poursuit de nos jours, par exemple, dans les laboratoires de spectroscopie.

Des siècles avant l'auteur de l'*Optique* (Newton), des logiciens observaient des ombres plus ou moins colorées : les ombres mouvantes du gnomon. Il n'est pas excessif de proposer que la théorie gnomonique se situe à la racine de la spectroscopie⁶¹ de la biophysique moderne, laquelle établit surtout une correspondance entre ombres spectrales et identité biochimique des messagers.

Le spectronome, astrophysicien ou biologiste, lit l'ombre comme le musicien la partition. Le gnomon ressemble à un piano automatique sans clavier qui émet des notes de lumière. Parfois, le logicien en vient à constater des carences lumineuses et met en regard les notes manquantes avec celles que proposent, dans les ateliers des cosmographes, différentes trajectoires induites par différentes positions de l'ombre, archivées, et mises en représentation par le médium du globe. Il compare le spectre actuel du Soleil à un spectre de référence, une mémoire technique (extériorisée).

⁶¹ L'ombre gnomonique est l'analogue du « spectre » de la spectroscopie moderne « La théorie des couleurs, dit Michel Cassé, appelle « spectre » la variation de l'intensité avec la longueur d'onde, et « spectre électromagnétique » l'éventail exhaustif de toutes les lumières, visibles et invisibles. » (CASSÉ, Michel, 2000 : 55)

Le *logos* astronomique, lié à la géométrie et aux automates, ouvre la pensée occidentale à l'histoire du support matériel des choses visibles.

Aujourd'hui, les machines qui filment et projettent des images sont légions. Pour la cybernétique moderne, le lien entre ces machines et les dispositifs antiques d'observation du Cosmos est plus que symbolique, il est *génétique* : c'est pourquoi il est possible d'envisager une *généalogie des automates* qui fait du gnomon l'ascendant des machines de la cybernétique moderne.

It is an interesting reflection that every tool has a genealogy, and that it is descended from the tools by which it has itself been constructed. (WIENER, Norbert, 1954 : 48)

*

* *

Le moteur invisible derrière l'animation des formes, des images, est pensé en fonction de la fameuse théorie aristotélicienne du *moteur immobile*. Cette représentation abstraite s'incorpore dans le gnomon, soit le représentant par excellence du moteur immobile, une statue statique autour de et par laquelle s'animent des ombres mouvantes, des images presque incorporelles. L'archivage, le (dé)chiffrage et la mise en processus des messages, des *eidos* émis par cet automate, contribueront à l'analyse et à la synthèse rationnelles de régularités, de périodes, qui seront exprimées et représentées par le médium de l'anneau et du globe, en vertu de l'idéalisme de l'intelligibilité circulaire.

Jusqu'ici, nous avons travaillé à partir d'un modèle cosmologique qui part des ombres discernées par le gnomon, considéré comme un *minimum* machinique, une pure machine, qui incorpore le *primum mobile*. De ce point, nous avons tracé toute une représentation du cosmos. Maintenant, il s'agit de montrer comment cette représentation devient des artefacts ; et comment ces artefacts influencent en retour cette représentation.

Le déchaînement de la complexité de la cosmologie antique exigera la construction de sphères artificielles.

Platon dit qu'on ferait un travail inutile si l'on voulait exposer ces phénomènes sans des images qui parlent aux yeux. (Thoenis

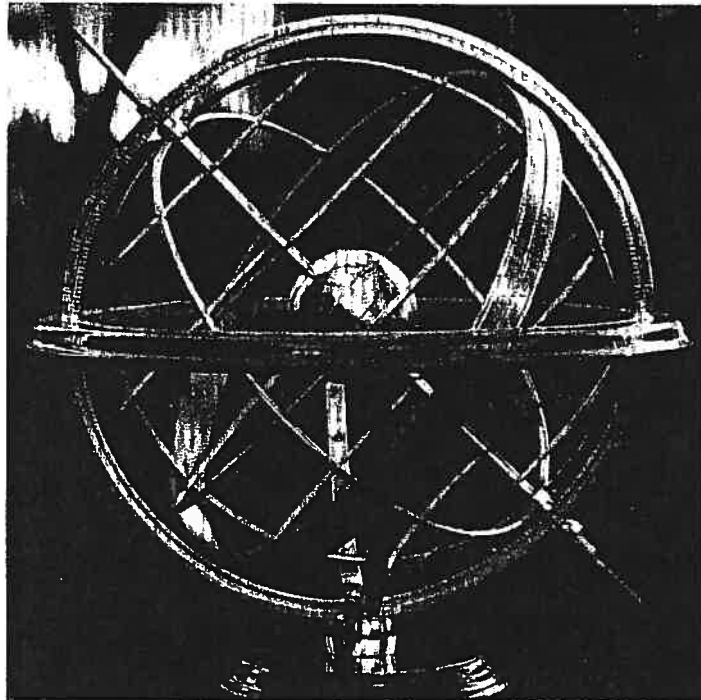
Smyrnaei, *Opus astronomicum*, cap. XVI ; d'après DUHEM, Pierre, 1997 : 30)

La cosmologie antique est assez complexe, et cette complexité débouche sur l'appropriation de modes d'expression par l'*image*, qui adoptent, avec le développement de nouveaux médias, la faculté d'« écrire » une idée – une vue, une forme – dans un codage direct et concis : le globe céleste et la sphère armillaire.

Le processus de décodage-encodage des messages émis par les automates exige donc un tournant constructiviste radical. La « volonté de savoir » – ou la mise en lumière de la construction logique qui sous-tend l'ordre de la nature – requiert la production de mécanismes artificiels – telles les sphères armillaires et les globes. Plus : Platon conçoit la nature comme l'œuvre d'un démiurge. Dans son *Timée*, il décrit le démiurge en le comparant à un forgeron qui produit une sphère armillaire :

Les textes qui portent sur la constitution de l'âme du monde, et par conséquent de l'âme de l'homme ainsi que, dans une certaine mesure, de l'âme végétative, décrivent, en fait, la fabrication d'une sphère armillaire par un artisan métallurge. (BRISSON, Luc, 1974 : 41)

Le démiurge aurait-il dessiné sur la surface de la sphère, limitant le monde et coïncidant avec le Ciel (*Timée*, 28 b 2-4 ; 33 b 4-6) les signes du zodiaque et toutes les autres constellations un peu comme on dessinait sur les vases des figures géométriques et des formes d'animaux ou d'être humains. (BRISSON, Luc, 1974 : 47)



37. Une sphère armillaire

La géométrie ancienne relève d'une conception statique de la structure, des formes et de l'ordre. Malgré cette conception, qui a entravé le potentiel total du développement de la mécanique, les Anciens ont incorporé leur génie logiciel dans des dispositifs techniques.

La sphère armillaire (astrolabe sphérique) (...) consiste en un assemblage de bracelets (armilles) et de cercles qui reproduisent les mouvements et les trajectoires des astres pour aider l'observateur à les comprendre et à les prédire. Le cliché [de la figure 37] montre le modèle d'une sphère armillaire construite récemment par Réal Manseau. (ROY, Jean-René, 1982 : 81)

Les anneaux mouvants imbriqués dans la boule du monde sont animés, mis en mouvement, par un *moteur* à l'image du moteur immobile d'Aristote, ou par un artisan à l'image du démiurge de Platon. La théorie du mouvement automatique des sphères célestes génère une production de sphères armillaires – que les globes augmentent d'une interface graphique.



38. Un globe céleste daté de 1318-1319

par Abd al-Rahman ibn Burhan al-Mawsili. Oxford, Musée d'Histoire de la Science. (Photo : M.B. Smith in SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 29)

Que penser du statut, de la place et de la fonction de ces artefacts dans le savoir cosmologique ?

Les opérations de traçage de lignes, de cercles et de figures donnent lieu à un processus de construction de dispositifs qui permettent de cartographier l'espace – et, en premier lieu, le Cosmos. Ces dispositifs produisent une lignée de médias non-discursifs, qui simulent ce que les yeux voient. Ces médias – du globe, de la sphère armillaire et de l'astrolabe – se distinguent ainsi des médias discursifs : les galettes d'argiles, les livres, etc.

Du polos à la sphère armillaire



39. Un polos

Cet instrument consiste en une demi-sphère creusée dans le sol ou dans un bloc de pierre ; un globule, porté par une tige ou suspendu par une chaîne, est fixe au centre de la sphère. L'ombre du globule sur les parois de la cuvette est l'image du Soleil sur la voûte céleste. (COUDERC, Paul, 1966 : 15)

Le *polos* constitue un gnomon augmenté d'un écran voûté, lequel transmute les *lignes* d'ombre discernées par l'axe, en *courbes*, simulant ainsi l'apparence du parcours du Soleil dans la voûte du Ciel.

L'ombre projetée sur la face intérieure du bol formait une courbe semblable à l'arc diurne du Soleil à travers le Ciel. Si la trajectoire de l'ombre à l'équinoxe était marquée, l'équateur céleste se dessinait comme un cercle dans le polos, tandis qu'aux solstices, on voyait les tropiques marqués comme deux cercles parallèles à l'équateur, mais décalés de $23,5^\circ$. Utilisé de cette façon, l'appareil démontra *graphiquement* le mouvement du Soleil (...) (ROY, Jean-René, 1982 : 93. Italiques rajoutés)

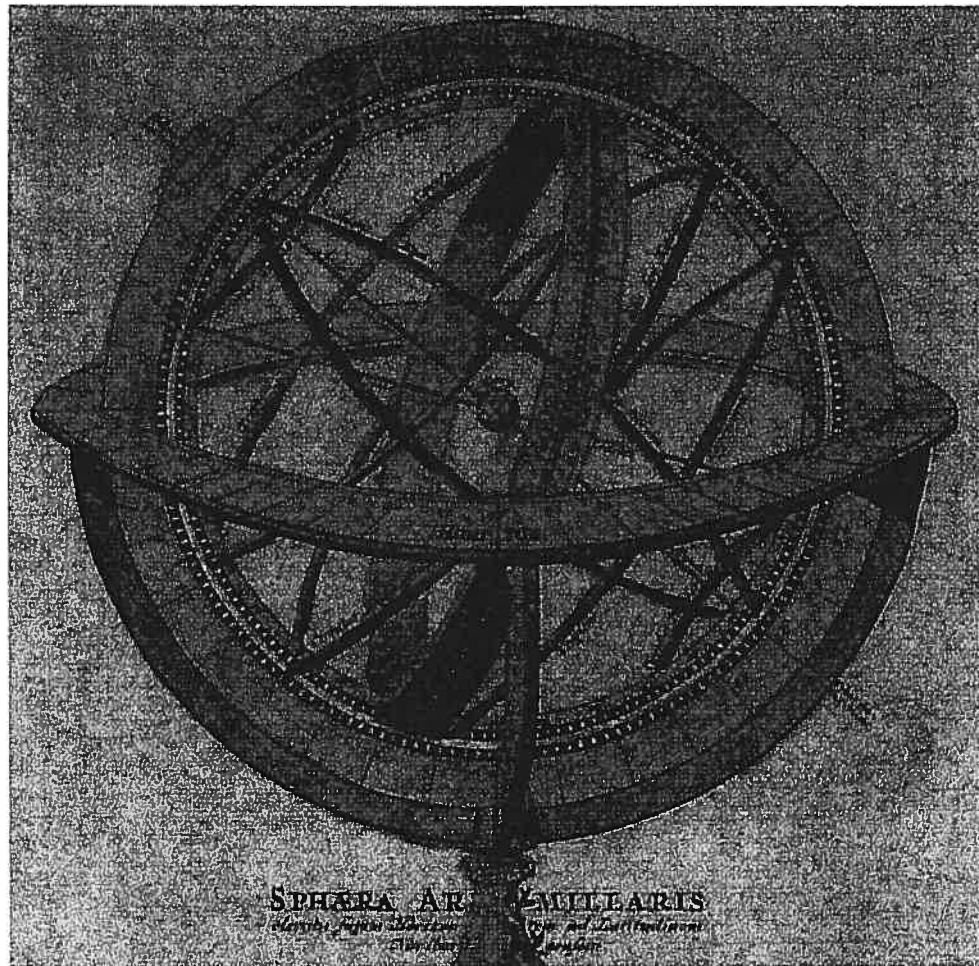
Cet appareil reproduit graphiquement le déplacement apparent du Soleil dans le globe céleste.

Les fonctions analogiques à la source des apparences s'incorporeront dans des sphères artificielles, tels les armillaires et les globes célestes. Ainsi, les géomètres veulent incorporer leurs idées dans des dispositifs solides, concrets et mécaniques.

Platon ne voulait pas que les divers mouvements circulaires qui se composent pour sauver le cours apparent des astres se fissent seulement suivant des cercles idéaux, inexistant hors de la raison du géomètre ; il voulait que ces mouvements puissent être représentés par des rotations de solides concrets, susceptibles d'être tournés et emboîtés les uns dans les autres comme les gaines du fuseau de la Nécessité (*République*, Livre X) ; et, lorsque au *Timée* ou dans quelque autre dialogue, il traite des mouvements des astres, c'est toujours le mot de cercle qui se rencontre en son langage, mais ce qu'il dit de ce cercle nous laisse bien souvent deviner que son imagination le réalise en un globe sphérique solide. (DUHEM, Pierre, 1997 : 31)

Les images virtuelles du parcours circulaire des astres, les idéalités logicielles qui animent les apparences, s'incorporent, par la pratique et la production de dispositifs techniques, dans des médias du globe. La « nécessité de parler aux yeux », d'incorporer les idéalités géométriques dans des dispositifs techniques qui mémorisent et qui, par l'intervention de l'utilisateur, peuvent simuler le mouvement apparent des astres, manifeste la pulsion, le problème cosmologique, qui donnera naissance à la théorie des sphères géométriques et à la production et l'usage de globes célestes et de sphères armillaires.

Emboîter les uns dans les autres plusieurs globes sphériques concentriques ; animer chacun d'eux d'une rotation uniforme autour d'un axe convenablement choisi ; supposer que le mouvement de l'orbe intérieur se compose avec le mouvement de ceux qui l'entourent ; combiner enfin ces mouvements de telle sorte que la marche résultante d'un astre fixé à l'orbe le plus voisin du centre représente le mouvement apparent de la planète observée. (DUHEM, Pierre, 1997 : 31)



40. « Sphaera Armillaris »

Détail d'une gravure « *Sphaerarum Artificialium typica Repraesentatio* » de Johann Baptist Hommann (1633-1724), éditeur de cartes et d'atlas (Tiré de DAHL, Edward H., GAUVIN, et Jean-Francois, 2000 : 49)

Cette sphère incorpore l'image du monde que nous avons décrite à partir de la diagrammatisation des ombres gnomoniques en fonction de l'icône du globe. Incorporés dans la sphère artificielle, nous distinguons les trois cercles concentriques du globe, perpendiculaires à l'axe du monde : les tropiques et l'équateur. L'écliptique (ou la bande zodiacale) (l'Autre) est incliné autour d'un axe différent, formant un angle d'environ 24° avec l'équateur (le Même). La ligne de l'horizon correspond à la frontière du clair et de l'obscur. Les chiffres qui ornent le cadran proviennent de la numérisation des ombres gnomoniques. Notez que l'angle droit, 90°, coïncide avec le plan méridien, ou l'axe du monde.

Si le gnomon est une pure machine, les autres automates de cette généalogie requièrent l'intervention active des usagers. Néanmoins, certaines sphères artificielles furent apparemment augmentées d'un automatisme mécanique.

Archimedes had devised a method of construction whereby, extremely different thought the movements of the planet are, the mere turning of the globe would keep them all in their unequal and different orbits. When Gallus rotated the globe, the moon really followed the sun on the bronze globe by the same number of revolutions as are the days it lags behind the sky. Thus it happened that on the globe occurred a solar eclipse just like the real eclipse; and also that the moon passed into the tract of space covered by the earth's shadow when the sun and the moon were on opposite sides of the earth. (Cicéron, *De Republica, de legibus*, I, xiv; d'après SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 6)

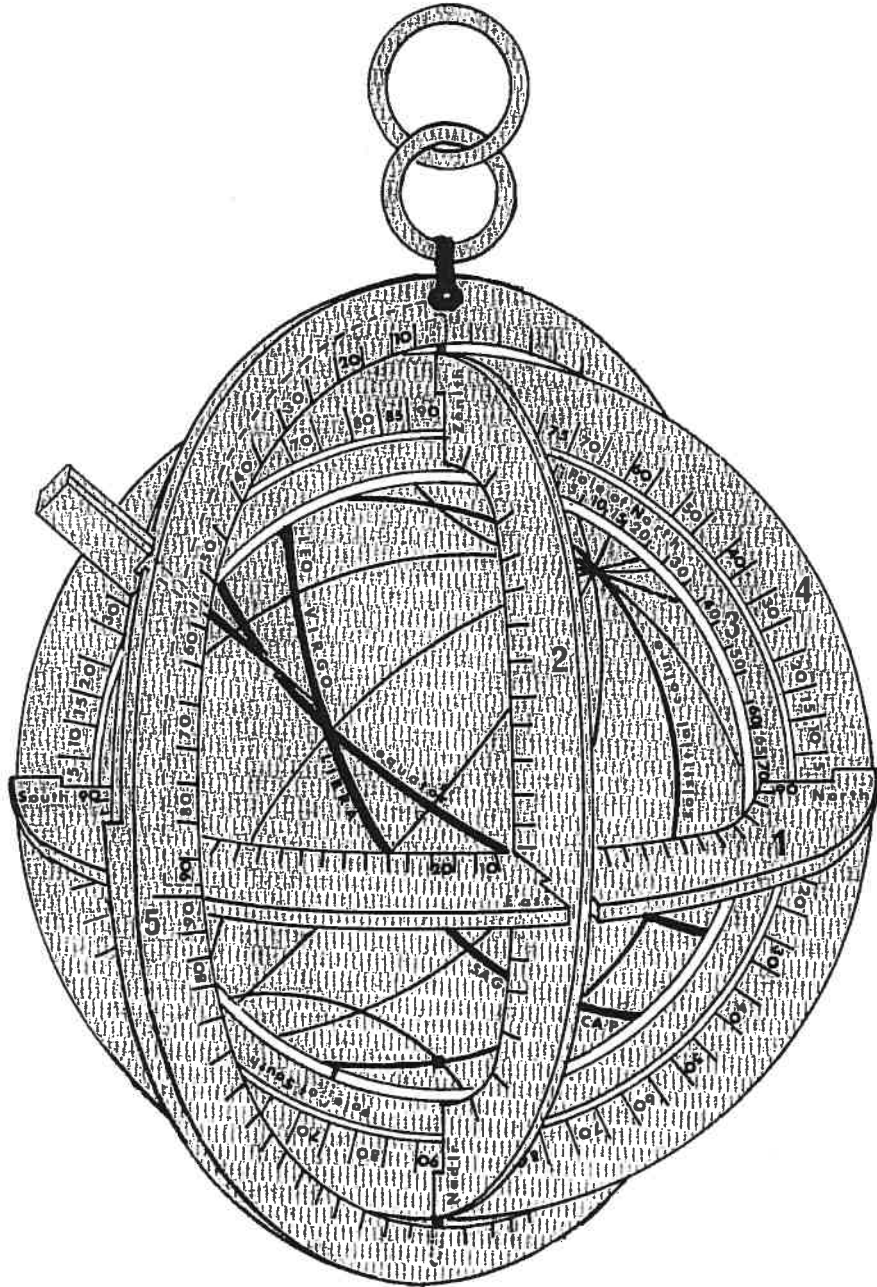
Emilie Savage-Smith pense que ce globe décrit par Cicéron est placé au centre d'une sphère armillaire (en lieu et place de la Terre). Les mécanismes armillaires incorporent une complexité technique manifeste. Les globes et les armillaires sont souvent construits en métal. Pour simuler le mouvement du soleil et des étoiles, ces mécanismes requièrent un système de « gears meshing in parallel places ». (SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 10) Certaines armillaires continuent à tourner automatiquement, pendant un certain temps après l'impulsion de l'utilisateur, simulant les révolutions des différentes planètes, du Soleil et de la Lune, à l'intérieur de la sphères des fixes.

For just as there are those who imitate the revolutions of the wandering stars (the planets) with models which by means of certain instruments they endow with the principle motion and who go away themselves while the instruments continue to act as if their creator were present and always controlling them, so into the same way (...) (Galien *De usu partium libri XVII ad codicum fidem*, XIV, 5, d'après SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 298)

Selon Savage-Smith, Archimède et d'autres ingénieurs-artistes auraient fabriqué des moteurs pour faire tourner leurs sphères artificielles, comme un « hydraulic mechanism or a worm-wheel construction. » Aucun de ces automates, de ces « self-moving celestial spheres », ne nous seraient parvenus. Néanmoins, un traité perse du douzième siècle « describes a celestial globe half-sunk in a box ; the globe is rotated once a day by an elaborate system of pulleys driven by a float on a sinking reservoir of sand » (SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 6), reproduisant ainsi quotidiennement et mécaniquement l'image du monde à la vue des usagers du cosmos.

Les Anciens auraient donc produit non seulement des globes, mais aussi des mécanismes qui mettent en mouvement les corps dans leurs orbites respectifs, indiquant les relations entre les planètes, le Soleil, et la Lune.

À la base de la conception du mouvement des anneaux du globe, se situe l'automate-gnomon. Expliquer ce mouvement en fonction de l'idéalisme géométrique du cercle, tel est le programme du génie logiciel grec – appliqué à la machine du monde.



41. Globe céleste surmonté d'un gnomon

The celestial globe of al-Battani, mounted with five rings and a gnomon. Horizon ring = 1, zenith ring = 2, moveable meridian ring = 3, stationary meridian ring = 4, and outside ring carrying gnomon = 5. (SAVAGE-SMITH, Emilie, 1985 : 21)

L'astrolabe

L'origine de l'astrolabe doit être cherché à Alexandrie, dans les premières années du VI^e siècle⁶².

Henri Michel



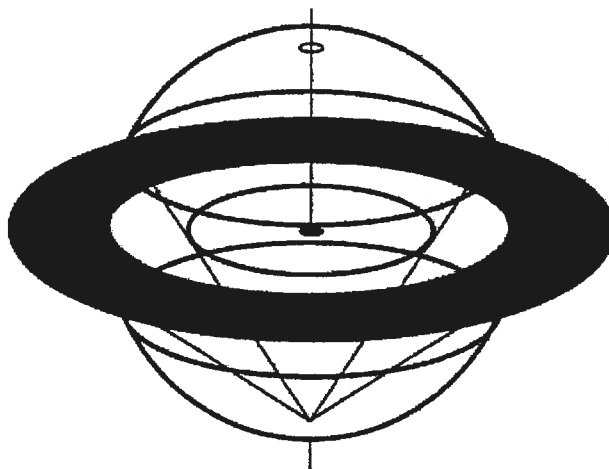
42. Un astrolabe persan⁶³

L'astrolabe fonctionne exactement selon l'image de la sphère armillaire. Ce dispositif incorpore aussi l'icône du globe – mais projeté sur un plan. Survolons rapidement cette technique de projection, qui date de Ptolémée.

Le globe se projette vers l'un ou l'autre pôle :

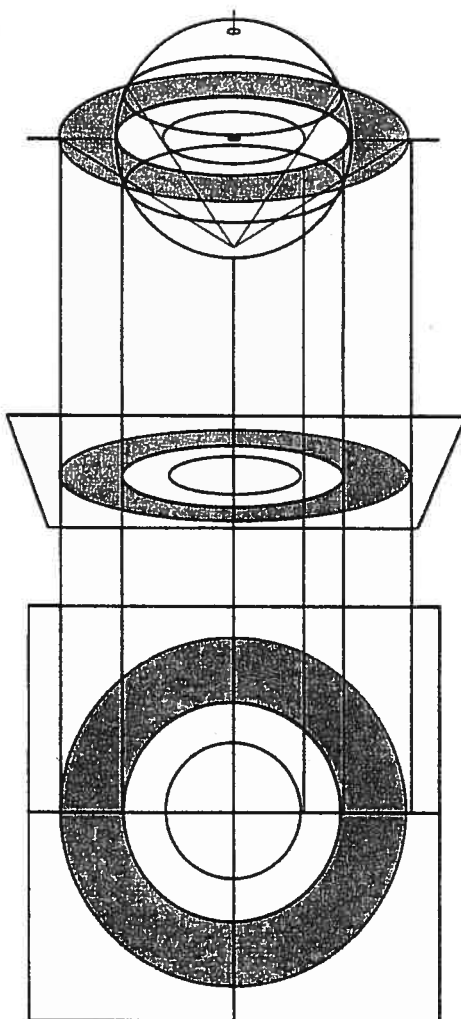
⁶² MICHEL, Henri, 1976 : 7.

⁶³ Image tirée de la revue *Les cahiers de Science & Vie*, Octobre 2002 : 54.



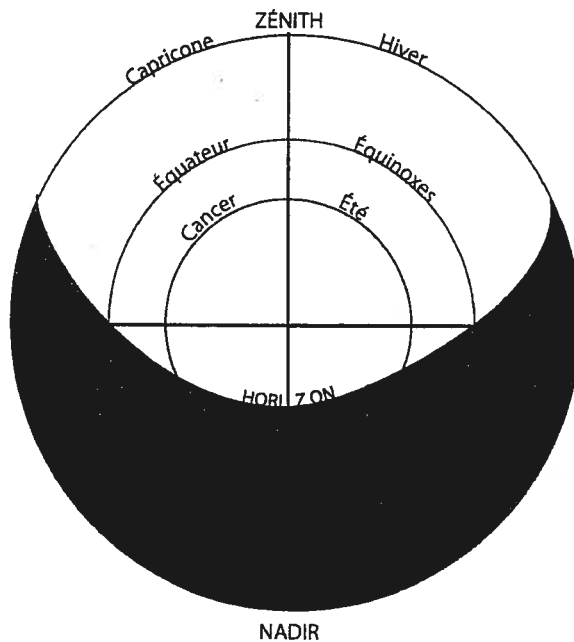
43. Projection stéréographique Nord

Le plan qui dépasse la sphère est le plan de l'équateur. Les deux autres anneaux-plans du globe représentent bien sûr les tropiques. La projection tend vers le pôle sud ; c'est une projection polaire commune aux usagers de l'hémisphère nord.



44. Le globe céleste projeté sur un plan nord

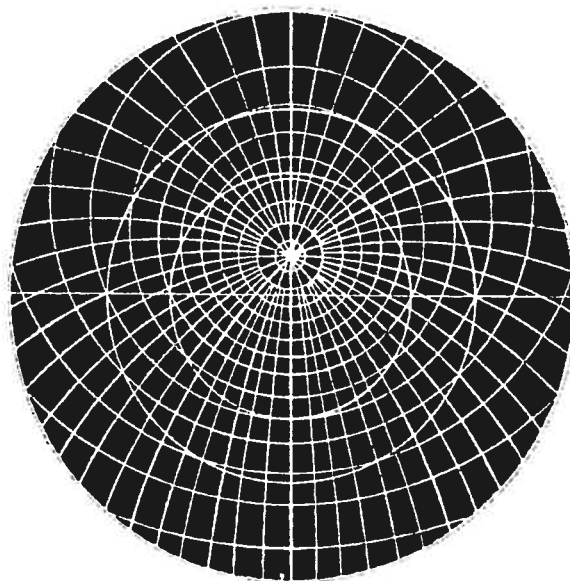
*Nous distinguons ici les trois anneaux concentriques de la sphère armillaire (ou du globe)
Le petit cercle imbriqué représente le tropique du cancer, le deuxième l'équateur et le troisième le tropique
du capricorne.*



45. L'horizon de la sphère armillaire s'incorpore dans le tympan de l'astrolabe

Nous reprenons ici la figure 38.

Le tracé de l'horizon variera selon les latitudes.



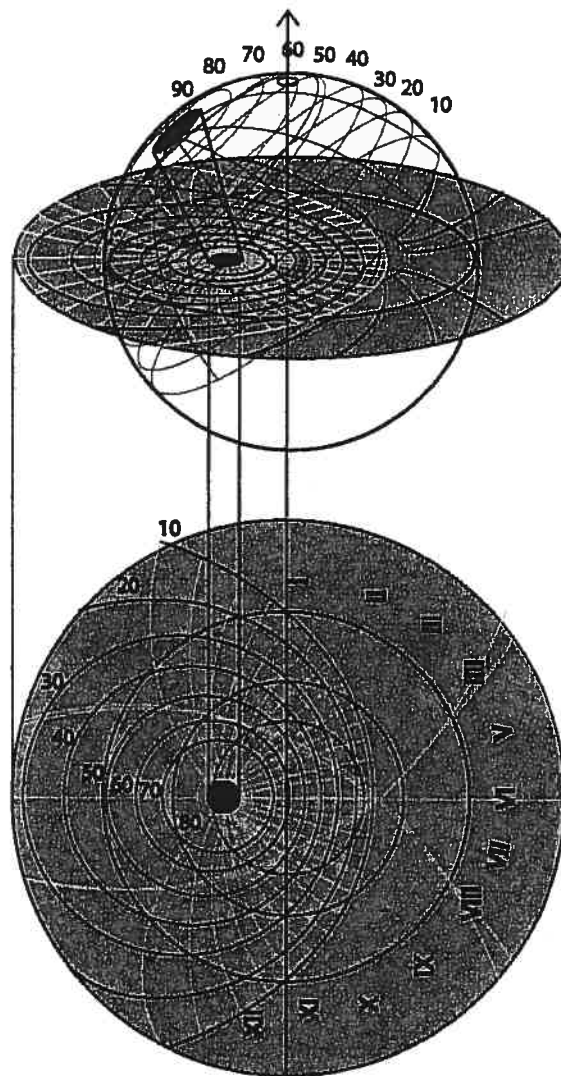
46. Tracé de l'écliptique sur un plan

Sur le plan méridien, soit la ligne verticale, il y a un petit cercle qui émet des rayons : il représente le zénith solaire. Toutes les lignes qui le traversent tracent l'écliptique. L'écliptique, nous l'avons vu, forme

un angle d'environ 24° avec l'équateur ; c'est pourquoi le zénith est désaxé par rapport à l'axe immanent aux trois anneaux concentrique du globe (les tropiques et l'équateur). Le soleil se retrouvera toujours sur l'un des lignes de l'écliptique. C'est ainsi que le tympan représente la graduation de l'écliptique en 360°, sous le nom des signes du zodiaque.

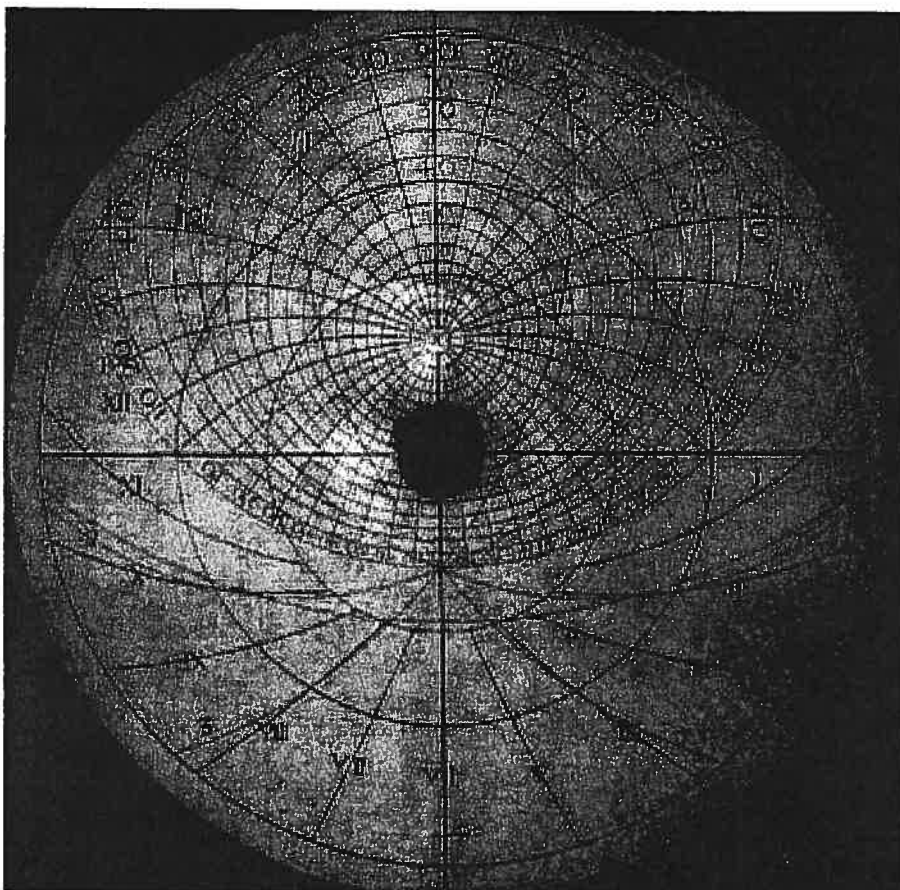
Nous avons vu que l'ombre gnomonique du midi solaire découpe le plan méridien ; dans l'astrolabe, ce plan est représenté par l'angle de 90°. Cet angle, qui met en relation le Soleil et le plan méridien du globe céleste, peut s'éplucher en couches de trente degrés, séparés elles-aussi en lignes de 10°.

Voici un diagramme de la technique de projection de l'écliptique (représenté en fonction de l'icône du globe) sur un plan :



47. Projection du globe sur un plan

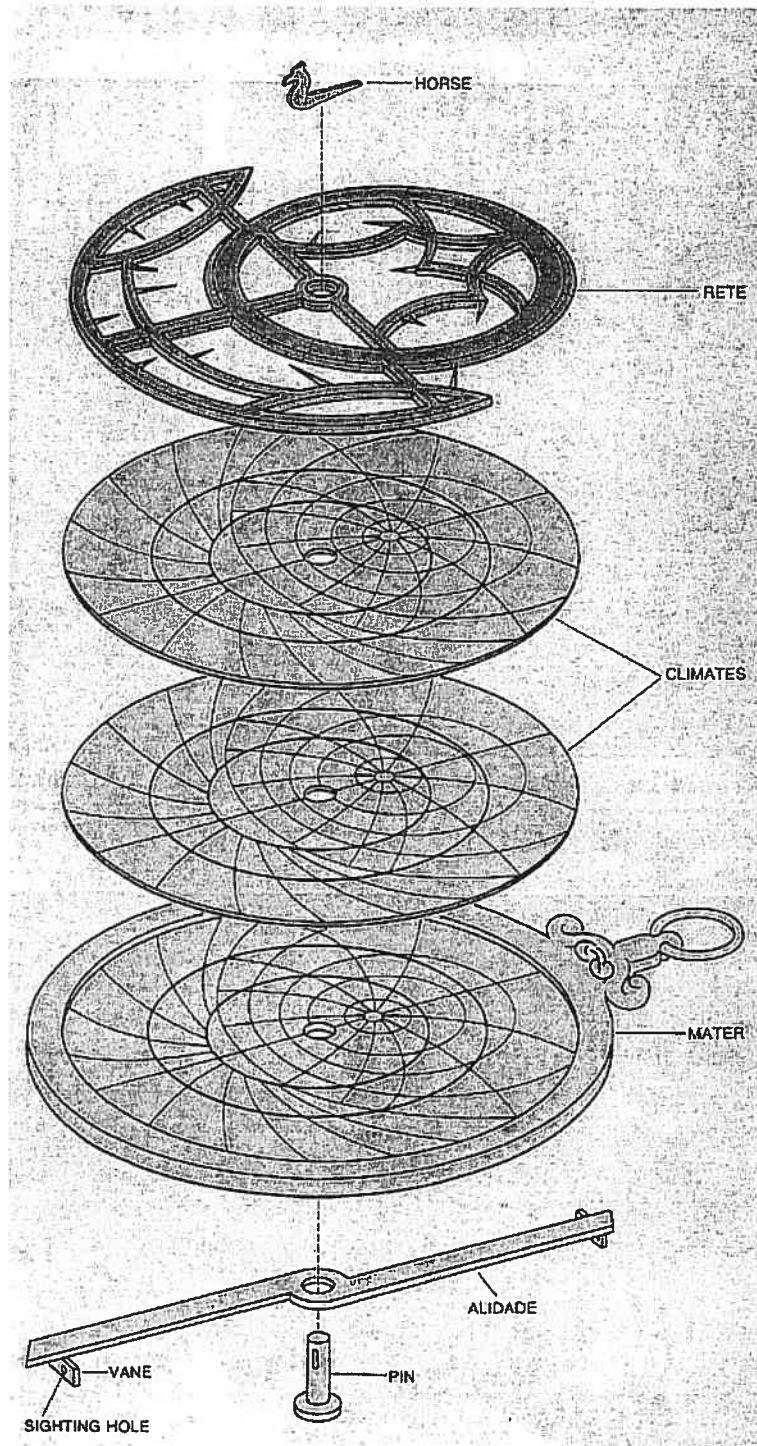
Le degré 90 correspond au midi solaire, au zénith.



48. Le tympan est un plan du globe céleste⁶⁴

Le trou au centre du tympan permet le passage d'un axe de rotation qui incorpore l'axe du monde. Cet axe de rotation est relié à un mécanisme analogue à celui qui fait tourner de la sphère armillaire et lu globe céleste : l'araignée. Le tympan est logé au fond d'un boîtier, sur lequel repose l'araignée, que l'utilisateur peut faire tourner autour d'un pivot.

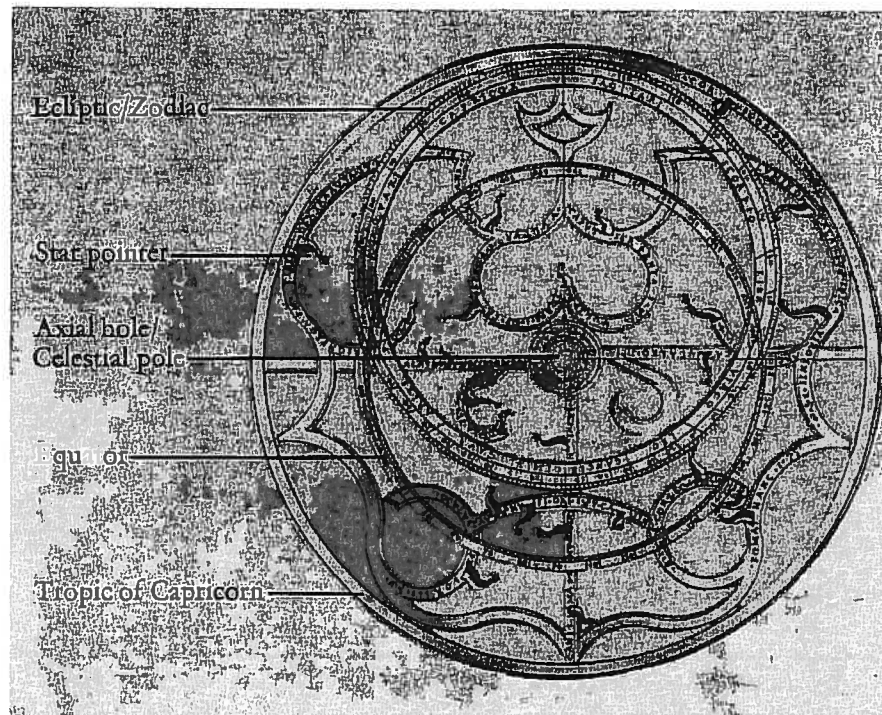
⁶⁴ (tiré de <http://www.ens-lyon.fr/RELIE/Cadrams/culture/musee/HorlogesAstro/HorlogeSaintJean/Cathedrale.htm>)



49. Anatomie d'un astrolabe

*Les tympan sont ici appelés plates, l'araignée rete.
Image tirée de www.astrolabes.org/parts.htm*

Voici le détail de l'araignée :



50. L'araignée de l'astrolabe

Le centre de l'araignée incorpore l'axe du monde.

Nous remarquons la dialectique entre l'équateur, concentrique à l'axe du monde, et l'écliptique, désaxé.

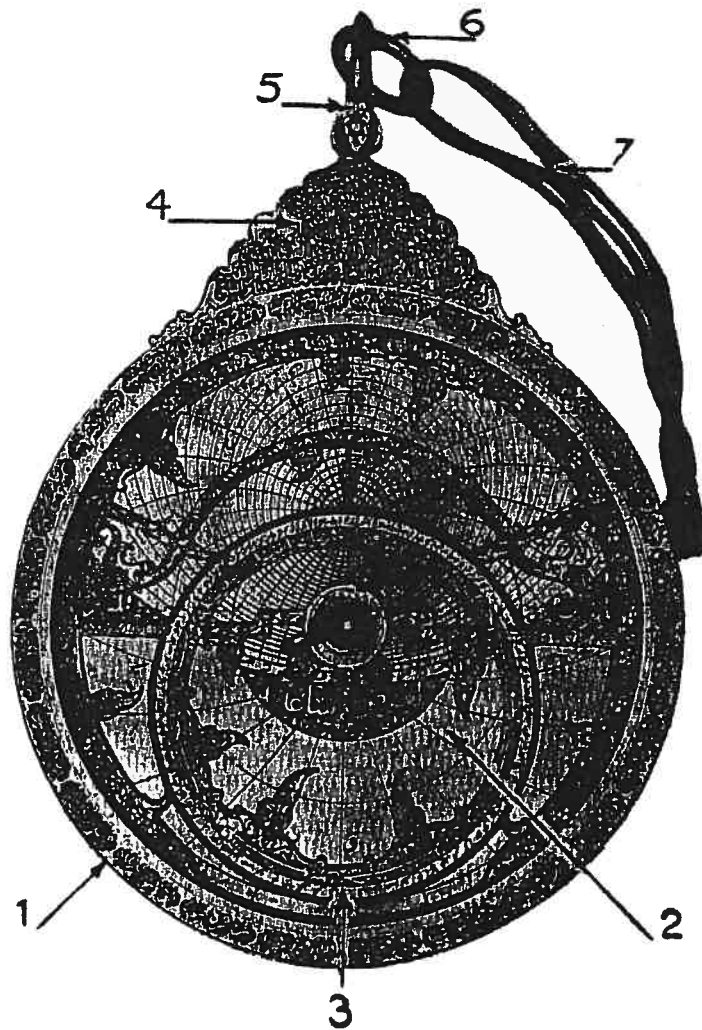
Le mécanisme de l'araignée incorpore la sphère des fixes et l'anneau de l'écliptique, le même et l'autre. L'usager de l'astrolabe peut simuler le parcours apparent du soleil par rapport aux étoiles en faisant tourner l'araignée par-dessus le tympan.

Contrairement au globe céleste et à la sphère armillaire, l'astrolabe se tient dans le creux de la main – ce qui représente des avantages manifeste pour les usagers qui voyagent dans de grands espaces lisses, tel le désert et l'océan.



51. L'astrolabe peut généralement se tenir dans le creux de la main.

Pour faire bouger l'araignée afin de se situer dans le globe céleste, il suffit d'effectuer un mouvement de rotation en fonction des unités de temps opératoires que nous avons distingué : le jour solaire et le jour sidéral, par exemple.



52. Face d'un astrolabe persan

L'astrolabe peut être suspendu à un anneau. Le côté d'où est visible le tympan est la face de l'astrolabe ; l'autre, c'est le dos.



53. Dos d'un astrolabe persan

Le chiffre 8 pointe l'alidade, incorporée à l'astrolabe, qui permet de capter des astres par la rotation de l'araignée autour du pivot central.

IV. Le génie logiciel

L'objectivation antique des constitutions formelles, des « sphères », repose sur un idéalisme géométrique. La croyance en des idéalités formelles a longtemps disloqué le processus de vie organique de sa constitution morphologique, en imposant une bipolarité très tranchée entre la matière corporelle (sublunaire) et l'esprit incorporel (forme abstraite, image imaginée).

Il faudra attendre Galilée et la physique moderne pour établir un continuum entre la bipolarité métaphysiquement codée qui séparait l'esprit et le corps, le Ciel et la Terre. Depuis l'établissement de ce continuum dans la métaphysique occidentale, l'univers s'ouvre à une pluralité de mondes. Par l'établissement d'un processus d'information *entre* les étoiles et les organismes, *entre* le Ciel et la Terre, la physique moderne a en quelque sorte corrompu l'ancienne énergie immatérielle et spiritualisé la matière sublunaire.

Aujourd'hui, la théorie médiatique lie ensemble ces deux pôles, jadis mutuellement exclusifs, avec la notion d'in-formation : la technique et la physique des champs, par exemple, ouvertes aux radioactivités de la *physis*, perçoivent et conçoivent des matières incorporelles (les ondes de la théorie quantique forment des composés de rapports de corpuscules) et, symétriquement, des images matérielles (comme nous en voyons dans le cinéma et dans la fabrication de machines qui « voient », si populaires en Intelligence Artificielle). Écoutons ici le philosophe de la cybernétique Gottard Gunther, auteur de *La conscience des machines* :

Dans l'histoire de la technique telle que nous l'avons connue jusqu'ici, le rapport entre le sujet et l'objet est décrit de manière erronée, dans la mesure où la pensée classique assigne encore au domaine de l'âme une quantité débordante de qualités qui, en réalité, appartiennent au camp des choses et peut y être conçues comme des mécanismes supérieurs.⁶⁵ (GUNTHER, Gottard,

⁶⁵ Dans un autre livre, Sloterdijk commente ainsi Gunther : « Dans la lignée des lumières techniques, il apparaît que la division entre la culture et la nature est fautive, parce qu'elle attribue, comme le souligne Gunther, au sujet et à l'âme une pléthore de qualités et de facultés, qui, en réalité, appartiennent à l'autre face. Dans le même temps, elle nie aux choses ou aux matériaux une foison de qualités qu'elles possèdent tout de même, à y regarder de plus près. Si les erreurs traditionnelles sont corrigées des deux côtés, on obtient une vision radicalement nouvelle sur les objets de la culture et de la nature. On commence à comprendre que, et pourquoi, la « matière informée » ou le mécanisme supérieur pourrait produire des réalisations parasubjectives – allant, jusqu'à l'apparence de l'intelligence planificatrice, de la faculté au dialogue, de la spontanéité et de la liberté. (...) Dans la structure de base du vivant que représentent les

(1980), *Beitrage zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialectik*, vol. III, Hambourg : 224-225 ; cité d'après SLOTERDIJK, Peter, 2003a : 228)

Cet ouvrage a tenté de raconter le processus d'objectivation des formes-de-vie qui s'est déroulé avec la naissance de la géométrie. La géométrie constitue une science exprimée selon un *logos* de la relation entre des figures incorporelles, invisibles, et des phénomènes corporels, visibles. Selon elle, il y a des mécanismes qui dérivent des événements, qui font sortir des régularités formelles immanentes aux images perceptibles. Ces mécanismes s'expriment par des diagrammes qui mettent en relation les corps et les événements les uns avec les autres. Ces diagrammes sont dits « mathématiques » ; ils habitent un espace abstrait. La naissance de l'espace abstrait, immanent au *logos*, donnera lieu, dans les temps modernes, c'est-à-dire avec l'instrumentalisation accélérée de la science, à une conquête progressive de l'« esprit » par la « matière ». Les artefacts deviennent de plus en plus animés ; l'art, compris ici en tant que production technique, art-artificielle, co-produit des objets qui apparaissent spirituels, des machines qui donnent l'apparence d'une conscience.

L'art, ou l'extériorité technique, semble s'opposer à la nature : le naturel et l'artificiel se sont longtemps opposés, sans aucune liaison, sinon en vertu d'une supposée substance immanente à la nature, et à elle seule. Selon cette bipolarité métaphysiquement codée, le statut des artefacts relèverait de l'art, alors que celui des organismes, des animaux, relèverait de la nature. Les animaux posséderaient le monopole de la substance de vie,

gènes, on ne trouvera rien non plus de matériel, dans le sens de la vieille ontologie de la substance, mais la forme la plus pure de matière informée et informant, puisque les gènes ne sont que des « ordres » assurant la synthèse des molécules de protéines. (...) Dans le schéma métaphysique, la scission de l'étant en sujet et en objet se reflète dans le clivage qui sépare le maître et le valet, et entre l'ouvrier et le matériaux. (...) Mais depuis qu'est en vigueur la phrase « il y a l'information » *alias* « il y a des systèmes », cette opposition perd son sens et se transforme de plus en plus en un fantôme de conflit. » (SLOTERDIJK, Peter, 2000a : 83-7) Il faut noter que Sloterdijk entend par « métaphysique » l'ancienne ontologie moniste. Lorsqu'il clame que la pensée doit s'affranchir de la métaphysique, il n'entend pas se défaire de toute abstraction spéculative, mais plutôt à ouvrir l'univers à un pluralisme ontologique, et donc à une ontologie au moins bivalente et une logique au moins trivalente. D'où l'importance de la théorie médiatique, d'une théorie qui exprime l'information en tant que *tertium datum*, en tant que processus de mise en relation des deux facettes de la matière : onde et particule, incorporelle et corporelle.

Cette idée de symétrie entre la nature et la culture, entre la matière corporelle et la matière incorporelle résonne évidemment avec l'anthropologie symétrique exprimée par Bruno Latour.

Il semble intéressant de noter que la symétrie s'applique aussi avec beaucoup de bonheur à la physique : « La symétrie constitue un instrument extrêmement puissant d'analyse théorique de la nature. » (CASSÉ, Michel, 2001 : 278) Un univers parfaitement symétrique eut été stérile, la créativité relève donc d'un déséquilibre, d'une rupture d'avec la tradition...

l'anima mundi. Le prédicat d'« animé », réservé à ce qui est né, est ainsi refusé aux œuvres d'art et aux machines *fabriquées* par les artistes, les artisans, les ingénieurs. La Nature, Dieu ou les dieux auraient le monopole de la créativité ontologique ; ils représenteraient une intelligence parfaite, un savoir-faire absolu, inaccessible aux artistes mortels. Le piquant de ces réflexions sur l'ancienne métaphysique est qu'elle contient le germe d'une intelligence productrice de nouveauté. Cette intelligence, inspiré par l'automate gnomon, ce génie logiciel, abstrait l'humanité de sa situation passive dans la nature : avec la pratique artistique jumelée à la science (*logos*), les mortels se mettent à imiter les dieux, à produire des statues, des abris, et à tenter de les animer d'une lumière, d'une chaleur et d'un mouvement artificiel. Cette proposition bizarre se comprend lorsque nous nous rappelons que le premier automate de cette généalogie est une statue animée, un automate intelligent, qui participe de plein droit à la construction du cosmos.

En vertu de cette dualité irréductible, sauvegardée par cette substance mystérieuse monopolisée par la nature, les Anciens nourrissent ouvertement un soupçon à l'égard des productions artificielles : les créations de la technique et de la représentation par l'image ont longtemps dû se contenter du statut précaire de simulacre. Aujourd'hui, la théorie médiatique peut nuancer cette bipolarité tranchée (entre ce qui est fabriqué et ce qui est né), en vertu d'un axe, ou d'un troisième pôle, qui met en relation le pôle de la nature et le pôle de l'art. Il s'agit d'exprimer un processus (a)symétrique de naturalisation de l'artificiel et d'artificialisation de la nature. Bien sûr, la théorie médiatique ne cherche pas à dévoiler ce que seraient « par nature » les artefacts. Les machines, les systèmes de signes – comme la représentation du système solaire – et les œuvres d'arts semblent effectivement rompre avec la nature. Pourtant, la production de systèmes cosmologiques, même si elle a affaire, comme chez les géomètres grecs, avec une intelligence artificielle, une pure machine, cette production de systèmes artificiels, donc, semble inhérente à la domestication de l'espace et du temps – apparemment si *naturelle* aux êtres humains. Donnons ici tribune à A. Leroi-Gourhan.

Le système spatio-temporel dans lequel l'homme a emprisonné l'univers sauvage est, on l'a vu, directement lié au fait le plus fondamental de l'existence biologique, l'intégration dans un milieu dont il faut vivre et dans lequel il faut survivre. Au plan technico-économique, l'intégration humaine n'est pas différente, en nature, de celle des animaux à organisation territoriale et à refuge. Au plan

esthétique, il en est très différemment parce que l'intégration est fondée sur des références purement symboliques, admises par la société à partir d'une convention rythmique qui englobe les jours et les distances dans un réseau artificiel. Le jeu entre le temps et l'espace libres et le temps et l'espace domestiques est resté assez large jusque tout récemment, sauf au milieu urbain où le cadre totalement humanisé a toujours été le gage de l'efficacité du dispositif citadin. L'infiltration du temps urbain s'est faite en quelques dizaines d'années, d'abord sur de longs intervalles, par la périodicité régulière des transports, mais elle atteint maintenant le détail des journées par la normalisation du temps au rythme des émissions radiophoniques et télévisuelles. Un temps et un espace surhumanisés correspondraient au fonctionnement idéalement synchrone de tous les individus spécialisés chacun dans sa fonction et son espace. Par le biais du symbolisme spatio-temporel, la société humaine retrouverait l'organisation des sociétés animales les plus parfaites, celle où l'individu n'existe que comme cellule. L'évolution corporelle et cérébrale paraissent la faire échapper par l'extériorisation de l'outil et de la mémoire au sort du polypier ou de la fourmi ; il n'est pas interdit de penser que la liberté de l'infini ne représente qu'une étape et que la domestication du temps et de l'espace entraîne l'assujettissement parfait de toutes les particules de l'organisme supra-individuel. La trame spatio-temporelle ne représente qu'un des éléments du tissu social, les rapports d'identification individuelle n'y sont pas impliqués. À partir d'un certain degré de complexité fonctionnelle dans toutes les sociétés vivantes, un système de références interindividuelles assure la cohésion du groupe. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 185-6)

L'extériorisation par la technique d'un temps et d'un espace artificiels s'associe ainsi à un processus de créativité post-animale (même si des processus de synchronisation des activités humaines à l'échelle du globe terrestre semblent menacer cette même créativité). Pour le moment, l'humanité habite un plan qui lie ensemble la nature animale et l'artifice esthétique : « *Nous sommes sur un plan où il y a principalement la technique*⁶⁶ ». (SLOTERDIJK, Peter, 2000a : 88) En s'extériorisant, l'humanité co-produit des événements et des enclaves inédits. En s'extériorisant, elle contribue à produire de nouveaux espaces intérieurs. L'extension des peuples dans des formes impériales, dans des civilisations techniquement très avancées, donne lieu à une production artificielle de vastes espaces culturels qui tentent d'intégrer l'empire en-devenir dans l'univers. Si nous demandons « chez les

⁶⁶ « Si l'on peut dire : « il » y a l'homme, c'est parce qu'une technique l'a fait surgir de la pré-humanité. Elle est proprement ce qui donne l'homme, ou le *plan* sur lequel il peut y avoir l'homme. »

humains, quoi du rôle de cette intériorité construite par l'extériorisation technique ? », la réponse, selon A. Leroi-Gourhan, serait « l'indispensable *sentiment* de leur intégration cosmique. » (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 170, italiques rajoutés)

La sagesse millénaire des Égyptiens, ou des Tibétains, sera encore longtemps évoquée avec les survivances de la Cabale, le Pythagorisme, le secret des Pyramides, ou des cathédrales parce qu'elle était réellement sagesse, c'est-à-dire réflexion et recherche d'une explication qui calme chez l'homme l'angoisse d'exister comme créateur d'ordre, seul au centre du chaos naturel. (...) Ce qui, chez l'homme, s'exprime à travers des symboles architecturaux ou figuratifs s'exprime chez l'animal aux formes les plus élémentaires du comportement d'acquisition ; le va-et-vient entre l'abri et le territoire est la trame de l'équilibre physique et psychique des espèces qui partagent avec l'homme cette séparation entre le monde extérieur et le refuge. (LEROI-GOURHAN, André, 1965 : 167-8. Italiques rajoutés)

Ce sentiment « d'intégration cosmique », ce *feeling* d'être inclus dans une intériorité constitue un système immunitaire culturel, lequel permet le développement d'associations humaines plus intensives, en ce qui concerne les petits groupes, et plus extensives, quant aux formes-de-vie de très, très grandes tailles, comme les peuples et les empires. Pour ces formes-de-vie ambitieuses les frontières du monde coïncide souvent avec celle de leur environnement. La globalisation uranique des anciens Grecs semble en effet coïncider avec un processus de *domestication* de l'espace et du temps. Nulle différence entre l'œkoumène et l'horizon clos du Cosmos. Cette domestication de l'univers imprime des rythmes, des régularités, à l'association humaine. Elle lie les expériences de la communauté avec des images du monde. Plusieurs cultures animistes et pré scientifiques, par exemple, représentaient l'univers avec les traits de la mère, dont le rôle dans l'évolution des formes-de-vie vivipares est si important.



54. Étape animiste de l'image du monde

Métaphore organique de l'espace

La mère, avec son importance dans l'évolution des formes organiques, incorpore un rôle privilégié dans l'imagination de l'univers. La mère constitue une des premières images de l'univers, très commune dans les tribus et les civilisations préscientifiques.

Néanmoins, chez les géomètres, l'image du monde s'abstrait de toute référence purement animiste, mythique ou substantielle.

À l'ère de la synchronisation des activités modernes, où virtuellement tout le globe terrestre est déjà connu, exploité et presque continuellement sondé en direct, il semble pertinent de penser corrélativement l'extériorité technique et l'intériorité affective en questionnant : « où, dans quel lieu sans lieu, les humains (qui veulent échapper « au sort de la fourmi ») peuvent-ils s'extérioriser – alors même que le globe terrestre est exploité en tout point ? ». Cette question doit être pensée en relation avec la production de sphères, de formes-de-vie, d'îlots d'intériorité affective et mentale, organique et machinique.

La représentation géométrique chez les Grecs s'inspire à la fois de la nature supralunaire et d'un *logos* machinique, qui impose à la construction de l'image du monde des

contraintes rationnelles. Tout ce qui est œuvre, art, artefact, artifice, mémoire artificielle, extériorité technique, ne nie pas nécessairement la nature ; l'œuvre d'art complète l'œuvre de nature par des considérations mnémoniques, esthétiques et mécaniques qui incorporent des affects et des relations entre événements. Les Grecs ont co-construit un Cosmos géométrique. Si elle invoque et incorpore le *logos*, la pulsion constructiviste à la source de ce processus scientifique relève sans doute, aussi, de l'impression d'intégration dans un îlot-de-vie, dans une sphère animée, une communauté pacifiée et esthétisée.

Logos algorithmique

L'aiguille du cadran solaire ou gnomon projette des ombres sur le sol ou le plan de lecture, selon les positions, au cours de l'année, des astres et du sol. Depuis Anaximandre, dit-on, les physiciens grecs savent reconnaître sur ces projections quelques événements du Ciel. La lumière venue d'en haut écrit sur la Terre ou la page un dessin dont l'allure imite, représente les formes et les places réelles de l'Univers, par l'intermédiaire de la pointe du stylet⁶⁷.

Michel Serres

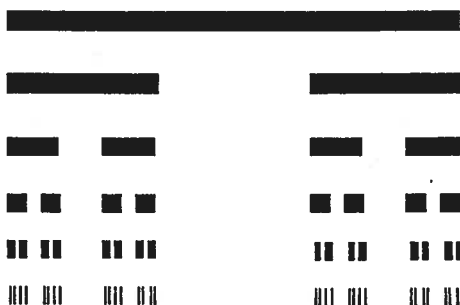
La connaissance transmise par l'automate, accumulée autour du gnomon génère un *logos* algorithmique, c'est-à-dire des fonctions de similitude qui se traduisent selon des axiomes et des générateurs. Une fonction relie ensemble l'axiome et le générateur : elle duplique l'axiome (le même) en le modifiant selon le pattern du générateur (l'autre). L'axiome et son générateur trace la limite du discours rationnel.

Rendre visible l'activité invisible du démiurge du *Timée*, animer les choses inertes d'un mouvement artificiel et faire fonctionner des médias de l'espace cosmique requièrent le développement d'un génie logiciel. L'algorithme du programme antique fonctionnait selon le cercle ; les machines selon des anneaux.

⁶⁷ SERRES, Michel, 1986 : 68.

Nous avons vu que Serres propose que le *logos* – lié à la théorie et la pratique du gnomon – se définit « comme rapport pareil (...), pure et simple relation ». Le *logos* fait diagramme ; il lie ensemble l'hétérogène par une fonction de similitude⁶⁸.

Voici un exemple simple d'algorithme itératif – une fonction de similitude – qui produit l'ensemble de Cantor.



55. L'ensemble de Cantor

L'axiome est la ligne et la fonction, l'algorithme, est sa différence et sa répétition:



56. L'axiome et le générateur de la fonction productrice de l'ensemble de Cantor

La duplication itérative de l'axiome engendre un ensemble, plus précisément, un ensemble d'ensembles. C'est récursif. Cette récursivité se définit par des composés de rapports d'axiomes. Le *logos* algorithmique réplique des rapports analogiques, des proportions, des similitudes.

⁶⁸ Cf. aussi le concept de la « machine abstraite » tel qu'exprimé par Deleuze et Guattari : « La machine abstraite n'a pas de forme en elle-même (pas plus que de substance), et ne distingue pas en soi de contenu et d'expression, bien qu'elle préside hors d'elle à cette distinction, et la distribue dans les strates, dans les domaines et territoires. Une machine abstraite n'est pas plus physique ou corporelle que sémiotique, elle est *diagrammatique* (elle ignore d'autant plus la distinction de l'artificiel et du naturel). Elle opère par *matière*, et non par substance ; par *fonction*, et non par forme. Les substances, les formes, sont d'expression « ou » de contenu. Mais les fonctions ne sont pas déjà formées « sémiotiquement », et les matières ne sont pas encore « physiquement » formées. La machine abstraite, c'est la pure Fonction-Matière – le diagramme, indépendamment des formes et des substances, des expressions et des contenus qu'il va répartir. » (DELEUZE, Gilles et GUATTARI, Félix, 1980 : 176)



57. Des pyramides et leurs ombres

Hiéronyme dit que Thalès mesura les pyramides d'après leur ombre, ayant observé le temps où notre propre ombre est égale à notre hauteur.

Diogène Laerce

La hauteur d'une pyramide est rapportée à la longueur de son ombre exactement comme la hauteur de n'importe quel objet vertical mesurable est rapportée à la longueur de son ombre à un même moment de la journée⁶⁹.

Plutarque

En rapportant l'ombre du gnomon aux lignes d'une cosmographie de référence, les logiciens énoncent l'invariance d'une même forme par variation de grandeur. Le *logos* algorithmique comporte donc la progression ou réduction infinies de la dimension dans la conservation d'un *même* rapport. Du gigantesque, le cosmos, au moyen, l'obélisque, et ainsi de suite, vers les particules les plus petites, le *logos* dit un rapport identique, l'invariance d'une même forme, du modèle astronomique au modèle électronique, et réciproquement : chaque itération répète le même *logos* ou rapport, automatiquement, sans aucun changement !

Le génie logiciel des logiciens permet à de simples mortels de faire un bond astronomique vers le Ciel, de co-construire un modèle du cosmos, voire un observatoire sur l'univers.

En vertu de la similitude des figures géométriques, en fonction de leurs angles et leurs côtés proportionnels, le *logos* ana-logique fait se répondre le Cosmos et des médias.

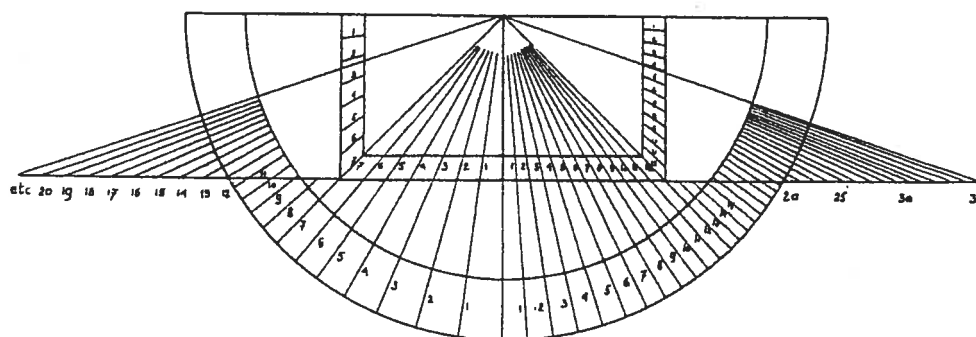
⁶⁹ Cités d'après SERRES, Michel, 1986 : 67.

Les médias du Cosmos incorporent un espace de transports, de déplacements, ouverts aux rotations mécaniques.

Le globe incorpore une fonction gnomonique : ses lignes font voir concrètement la fonction abstraite de fixer le méridien et, sur lui, les solstices et les équinoxes. Le *logos* raconte l'astronomie grecque et leur premier modèle du monde.

Les globes et les armilles transforment l'ancienne substance mythique (de l'obscurité et de la luminosité par exemple) en explication mécanique : les fonctions qui font tourner les sphères mécaniques sont les mêmes qui font tourner les planètes ; elles révèlent un peu les diagrammes, ou l'architecture, à la source de la construction démiurgique du monde. Le « miracle grec » se résout en le passage entre le lumineux et l'obscur, entre les diagrammes logiques et les mécanismes médiatiques, des astres à l'axe gnomonique, analogue à l'axe du monde.

Le gnomon fait découvrir l'analogie, ou bien, par l'analogie, la fonction gnomonique fait passer de la Terre au cosmos. L'automate fait passer de la substance à la fonction, de la production purement mythique à celle de médias analogiques et numériques.



58. Exemple de numérisation des ombres du gnomon générée par le génie logiciel⁷⁰

Le gnomon aligne des suites de lignes, qui deviennent des nombres. Comment le définir sinon comme une loi qui dicte l'architecture des globes et des armilles ? Le gnomon

⁷⁰ Tiré de TA : 73.

discerne une loi de construction, une règle automatique, à la source du fonctionnement du Cosmos (et donc des globes célestes).

Nous pouvons reconnaître deux sortes d'artefacts : ceux qui ne dépendent pas de l'usager et ceux qui en dépendent. Le gnomon fait partie des premiers, gisant ainsi à la source de l'intelligence artificielle : analogue à l'axe du monde, qu'il incorpore, analogue au mouvement des astres, qu'il discerne et reproduit, il fait découvrir des figures géométriques (que des graphistes représentent), des opérations formelles sur des nombres, des fonctions automatiques, des algorithmes.

Le même et sa répétition

La géométrie engendre un espace abstrait peuplé de figures éternelles, incorruptibles. Les obélisques et le Soleil mouvant génèrent automatiquement des ombres – et ces ombres, telle une mer écumeuse peuplée de poissons invisibles, bourdonnent d'informations virtuelles.

Les éclipses et les gnomons produisent des ombres analogiques, et ces productions d'images-mouvements informent les humains sur la structure du monde. Les usagers du Cosmos ont inscrit dans des tablettes les événements écliptiques depuis des millénaires avant la naissance de la géométrie. Ces archives astronomiques aident les logiciens du cercle à trouver des régularités derrière la répétition des mêmes événements.

En consultant deux calendriers modernes à dix-huit ans d'intervalle, on voit que les éclipses de l'une des années se reproduisent dans l'autre avec un décalage de onze jours environ.
(COUDERC, Paul, 1966 : 29)

L'extension uniforme de ces données stockées dans les archives calendériques, ces mémoires artificielles, augmente le succès de prédiction des événements du Ciel. Non pas les événements météorologiques, non pas ce qui se passe dans l'espace sublunaire, mais ce qui, apparemment, circule dans un espace *abstrait* de toute friction. Les caprices imprévisibles du monde météorologique contraste avec la régularité apparente du monde des astres supralunaires. Par-delà le chaos, le *logos* perce les frontières du concret et de la

corruption : il fait un bond dans l'espace des figures incorporelles, là où les entités ne sont que pures harmoniques, là où il n'y a nul bruit – l'espace des planètes, des étoiles, du Soleil et de la Lune. Les orbites des corps astraux ont ainsi pu être idéalisés selon la simplicité superbe du cercle⁷¹.

De Parménide à Copernic, le processus de géométrisation spatiale ne s'occupera donc presque pas du monde atmosphérique et chaotique. Il faudra attendre Galilée pour le rétablissement d'un continuum entre le monde céleste et le monde terrestre.

La cosmologie grecque, en préférant la régularité au chaos, l'espace des astres à l'espace de l'atmosphère terrestre, donne la primauté au repos sur le mouvement. Alors qu'aujourd'hui le repos n'est qu'un effet relatif au mouvement, le *logos* grec repose sur l'hypothèse d'une immobilité ontologique. Malgré ce postulat, le génie logiciel des anciens contenait le germe d'une mécanique logicielle, d'une théorie des automates.

Les logiciens antiques savaient que chaque médium incorpore une mémoire, une archive, qu'il peut mettre en processus ; que cette mnémotechnique et cette mise en processus augmentent la mobilité et la sensibilité des « usagers » du Cosmos. En ouvrant à un espace virtuel dans lequel les usagers peuvent désormais naviguer, le génie logiciel renverse le rapport du visible et de l'invisible. Dès lors, et malgré les postulats métaphysiques inspirés par l'idéalisme géométrique du cercle, le moteur supposément immobile se met en mouvement à la vue et des mécanismes jadis cachés s'ouvrent à la lumière du savoir.

⁷¹ Prigogine et Stengers font remarquer que « nous ne devons pas la création de nos grands schémas théoriques à notre seule intelligence, mais aussi au fait que, dans ce monde complexe, certains « objets » se découpent naturellement et ont captivé l'attention des hommes, suscités le développement de techniques et la créations de langages qui rendent intelligibles leur régularité. » (PRIGOGINE, Ilya, et STENGERS, Isabelle, 1992 : 21)

V. Ouvrages cités

- AGAMBEN, Giorgio, (2002), « Forme-de-vie », *Moyens sans fins. Notes sur la politique*, traduction rédaction de la revue *Futur Antérieur*, Paris, Rivages Poches : 13-23.
- BACHELARD, Gaston, (1961) [1957], *Poétique de l'espace*, Paris, Presses Universitaires de France.
- BERGSON, Henri, (1959) [1907], « L'Évolution créatrice », *Œuvres*, Paris, Presses Universitaires de France « Édition du centenaire » : 487-812.
- BRISSON, Luc, (1974), *Le Même et l'Autre dans la structure ontologique du Timée de Platon*, Paris, Klincksieck.
- (1991), *Inventer l'Univers : le problème de la connaissance et les modèles cosmologiques*, Paris, Les Belles Lettres.
- CASSÉ, Michel, (2001) [1993], *Du vide et de la création*, Paris, Poches Odile Jacob.
- (2000), *Généalogie de la matière*, Paris, Odile Jacob.
- COUDERC, Paul, (1966), *Histoire de l'astronomie*, Paris, Presses Universitaires de France.
- d'AILLY, Pierre, (1930), *Imago Mundi*, accompagné de notes marginales de Christophe Colomb, traduction Edmond Buron, Paris, Maisonneuve Frères.
- DAHL, Edward et GAUVIN, Jean-François, (2000), *Sphaerae Mundi*, Québec, Septentrion.
- DELEUZE, Gilles et GUATTARI, Félix, (1980), *Mille Plateaux*, Paris, Minuit.
- DELEUZE, Gilles, (1986), *Foucault*, Paris, Minuit.
- DUHEM, Pierre, (1997), *L'aube du savoir, Épitomé du Système du monde*, Paris, Hermann.
- EINSTEIN, Albert, (1963), *L'Évolution des idées en physique*, traduction M. Solovine, Paris, Payot.
- FOUCAULT, Michel, (1993) [1975], *Surveiller et punir: Naissance de la prison*, Paris, Gallimard Tel.
- HABACHI, Labib, (1977), *Obelisks of Egypt, Skyscrapers of the past*, New York, Charles Scribners's sons.
- HALLYN, Fernand, (1987), *La structure poétique du monde : Copernic, Kepler*, Paris, Seuil.
- HUYGHE, Edith, et HUYGHE, François, (1999), *Images du Monde*, Paris, JC Lattès.

- INNIS, Harold A., (1986) [1950], *Empire and Communications*, Victoria & Toronto, Press Porcépic.
- JAMES, William, (1977) [1907], *A pluralistic Universe*, Cambridge Massachusetts & Londres, Library of Congress.
- KOYRÉ, Alexandre, (2000) [1962], *Du monde clos à l'univers infini*, traduction R. Tarr, Paris, Gallimard Tel.
- KUHN, Thomas S., (1970), *The Copernician revolution*, Cambridge Massachusetts, Harvard University Press.
- LEROI-GOURHAN, André, (1965), « La mémoire et les rythmes », *Le geste et la parole*, tome 1, Paris, Albin Michel.
- LEVY, Éliphas, (1977) [1870], *Dogme et rituel de haute magie*, Paris, Niclaus.
- MERLEAU-PONTY, Jacques, (1971), *Les trois étapes de la cosmologie*, Paris, Robert Laffont.
- MICHEL, Henri, (1976) [1901], *Traité de l'astrolabe*, Paris, Librairie Alain Brieux.
- NIETZSCHE, Friedrich, (1957), *Le gai savoir*, traduction P. Klossowski, Paris, Christian Bourgeois.
- PEIRCE, Charles S., (1979), *Écrits sur le Signe*, traduction G. Deledalle, Paris, Seuil.
- POPPER, Karl, (1991), « Une épistémologie sans sujet connaissant », *La connaissance objective*, traduction Jean-Jacques Rosat, Paris, Flammarion.
- PRIGOGINE, Ilya, et STENGERS, Isabelle, (1992), *Entre le temps et l'éternité*, Paris, Flammarion.
—(2000) [1979], *La nouvelle alliance*, Paris, Gallimard.
- ROY, Jean-René, (1982), *L'astronomie et son histoire*, Québec, Presses Universitaires du Québec.
- SAVAGE-SMITH, Emilie, (1985), *Islamicate Celestial Globes, Their History, Construction, and Use*, Washington D. C., Smithsonian Institution Press.
- SERRES, Michel, (1986), (dir.), *Éléments d'Histoire des Sciences*, Paris, Bordas.
—(1993), *Les origines de la géométrie*, Paris, Flammarion.
- SLOTERDIJK, Peter, (2000a), *La domestication de l'être : pour un éclaircissement de la clairière*, traduction O. Mannoni, Paris, Mille et une nuits.
—(2000b), *Règles pour le parc humain*, traduction O. Mannoni, Paris, Mille et une nuits.
—(2002), *Sphères I : Bulles*, traduit par O. Mannoni, Paris, Pauvert.

- (2003a), *Essai d'intoxication volontaire*, suivi de *L'heure du crime et le temps de l'œuvre d'art*, traduction O. Mannoni, Paris, Pluriel.
- (2003b), *Si l'Europe s'éveille*, traduction O. Mannoni, Paris, Mille et une nuits.

WIENER, Norbert, (1954), *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*, New York, Da Capo.

VI. Ouvrages non-cités

- ATTALI, Jacques, (1974), « Un substitut à l'énergie : la communication », *Le Monde*, 22 février.
- AUSTIN, Jean-Marie, (1970) [1962], *Quand dire c'est faire*, Paris, Le Seuil.
- AXELOS, Kostas, (1964), *Vers la pensée planétaire. Le devenir-pensée du monde et le devenir-monde de la pensée*, Paris, Minuit.
- BALLANDIER G. (éd.), (1987), « Nouvelles Images, Nouveau Réel », *Cahiers internationaux de Sociologie*, Paris, Presses Universitaires de France.
- BELLOUR, Raymond, (1990), *L'Entre-Images*, Paris, La Différence.
- BERTALANFFY, Ludwig von, (1968), *General system Theory*, New York, Braziller.
- BUCKMINSTER, Fuller Richard, (1969), *Operating Manual for Spaceship Earth*, New York, Southern Illinois University Press.
- BURGIN, Victor, (1996), *In Different Spaces : Places and Memory in Visual Culture*, Berkeley & Los Angeles, University of California Press.
- BYNUM, Caroline Walker, (1995), *Resurrection of the Body in Western Christianity, 200-1336*, New York, Columbia University Press.
- COLE, S, (1974), « World models, their progress and applicability », *Futures*, 201, juin.
- COMING, Neil F., (1993), *What if the moon didn't exist ?*, New York, Harper Collins.
- CORLISS, William R., (1985), *The moon and the planets : a catalogue of astronomical anomalies*, Glen Arm, The Sourcebook Project.
- CORNELIUS, Geoffrey et DEVEREUX, Paul, (1996), *The secret language of the stars and planets : a visual key to the heavens*, San Francisco, Chronicle Books.
- COSGROVE, Denis, (1994), « Contested Global Visions : One-World, Whole-Earth, and the Apollo Space Photographs », *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 84, n° 2 : 280-295.
- COSGROVE, Denis, (2001), *Apollo's Eye. A Cartographic Genealogy of the Earth in the Western Imagination*, Baltimore, John Hopkins University Press.
- CRARY, Jonathan, (1990), *Techniques of the Observer: On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*, Cambridge Massachusetts, MIT Press.

- (1999), *Suspensions of Perception: Attention, Spectacle, and Modern Culture*, Cambridge Massachusetts & Londres, MIT Press.
- DAGOGNET, François, (1984), *Philosophie de l'image*, Paris, Librairie Vrin.
- DARRAS, Bernard, (1996), *Au commencement était l'image*, Paris, ESF.
- DEBORD, Guy, (1967), *La société du spectacle*, Paris, Buchet-Chastel.
- DELEUZE, Gilles, (1969), *Logique du sens*, Paris, Minuit.
—(1983), *Cinéma 1. L'image-mouvement*, Paris, Minuit.
—(1985), *Cinéma 2. L'image-temps*, Paris, Minuit.
—(1988), *Le pli, Leibniz et le baroque*, Paris, Minuit.
- DELEUZE, Gilles et GUATTARI, Félix, (1991), *Qu'est-ce que la philosophie ?*, Paris, Minuit.
- DELEUZE, Gilles et PARNET, Claire, (1996), «L'actuel et le virtuel », *Dialogues*, Paris, Flammarion : 177-186.
- DENIS, Michel, (1979), *L'image mentale*, Paris, Presses Universitaires de France.
- DERRIDA, Jacques, (1967), *L'Écriture et la différence*, Paris, Le Seuil.
- DIAMOND, Stanley, (1960), *Primitive Views of the World*, New York, Columbia University Press.
- ELKINS, James, (1996), *The Object Stares Back: On the Nature of Seeing*, San Diego & New York, Harcourt Brace.
- FARAH, Martha, (1988), « Is Visual Imagery Really Visual? Overlooked Evidence from Neuropsychology », *Psychological Review* 95 : 307-17.
- FEHRENBACH, Charles, (1990), *Des hommes, des télescopes, des étoiles*, Paris, Editions du CNRS.
- FORESTA, Don, (1991), *Mondes multiples*, Paris, Boutique à Signes.
- FOUCAULT, Michel, (1976), *La volonté de savoir*, Paris, Gallimard.
- GAUCHET, Marcel, (1985), *Le désenchantement du monde*, Paris, Gallimard.
- GILLET, André, (2000), *Une histoire du point en mer*, Paris & Belin, Pour la science.
- GINGERICH, Owen, (1993), *The eye of heaven : Ptolemy, Copernicus, Kepler*, New York, American Institute of Physics.

- GINZBURG, Carlo, (1989), *Mythes, emblèmes, traces : morphologie et histoire*, traduction M. Aymard, Paris, Flammarion.
- GIORGLADES, Patrice, (1982), *L'étrange destin de la Bibliothèque d'Alexandrie*, Alexandrie, Les Publications de l'atelier.
- GLISSANT, Édouard, (1997), *Traité du Tout-Monde. Poétique IV*, Paris, Gallimard.
- HAWKINS, Gerald S., (1983), *Mindsteps of the cosmos*, New York, Harper & Row.
- HEIDEGGER, Martin, (1962) [1949], « L'époque des conceptions du monde », *Chemins qui ne mènent nulle part*, traduction W. Brokmeier, Paris, Gallimard, Tel : 99-147.
- (1958) [1954], « Dépassement de la métaphysique », *Essais et conférences*, traduction A. Préau, Paris, Gallimard Tel : 80-116.
- HENLEY, Tracy B., (1990), "Natural problems and artificial intelligence", *Behavior and Philosophy*, 18 : 43-55.
- HODGSON, David, (1991), *The Mind Matters: Consciousness and Choice in a Quantum World*, Londres, Oxford University Press.
- HOWES, David, (1991), *The Varieties of Sensory Experience: A Sourcebook in the Anthropology of the Senses*, Toronto & Buffalo, University of Toronto Press.
- KOYRÉ, Alexandre, (1973), *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard.
- LABORIT, Henri, (1974), *La nouvelle Grille*, Paris, Laffont.
- LAÏDI, Zaki, (dir.), (1997), *Le temps mondial*, Bruxelles, Complexe.
- (1998), « Les imaginaires de la mondialisation », *Esprit*, n° 10 : 85-98.
- LANGER, Suzanne K., (1965) [1953], *Feeling and form*, New York & Londres, Scribner's Sons.
- LATOUR, Bruno, (1985), « Les Vues de l'esprit », *Culture technique*, 14 : 5-29.
- LEFEBVRE, Jean-Pierre, (1991), « Négatif, positif », *Lumières*, 25 : 8.
- LÉVY, Pierre, (1991), *L'idéographie dynamique*, Paris, La Découverte.
- (1994), *Intelligence collective*, Paris, La Découverte.
- LINDBERG, David C., (1976), *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago, University of Chicago Press.
- LYOTARD, Jean-François, (1985), *La condition postmoderne*, Paris, Minuit.

- MALMSTRÖM, Vincent H., (1997), *Cycles of the sun, mysteries of the moon : the calendar in Mesoamerican civilization*, Austin, University of Texas Press.
- MARGUIN, Jean, (1994), *Histoire des instruments et machines à calculer Trois siècles de mécanique pensante 1642 – 1942*, Paris, Hermann.
- MASSUMI, Brian, (2002), *Parables for the Virtual: Movement, Affect, Sensation*, Durham & Londres, Duke University Press.
- MCLUHAN, Marshall, (1964), *Understanding Media*, New York, McGraw-Hill Book Company.
- MERLEAU-PONTY, Maurice, (1960), *Signes*, Paris, Gallimard.
—(1964a), *L'Oeil et l'Esprit*, Paris, Gallimard.
—(1964b), *Le visible et l'invisible*, Paris, Gallimard.
- MOLES, Abraham A., (1958), *Théories de l'information et perceptions esthétiques*, Paris, Flammarion.
—(1988), *Théorie structurale de la communication et société*, Paris, Masson.
- MONTALBETTI, Christine, (1997), *Le voyage, le monde et la bibliothèque*, Paris, Presses Universitaires de France.
- MOORE, Patrick, (1994), *The great astronomical revolution : 1534-1687 and the space age epilogue*, Chichester, Albion Publishing.
- MUNFORD, L., (1974), *Le mythe de la machine*, Paris, Fayard.
- NELSON, Joyce, (1988), *The Perfect-Machine*, Toronto, Between the Lines.
- NIETZSCHE, Friedrich, (1971), *Généalogie de la morale*, traduction I. Hildenbrand et J. Gratién, Paris, Gallimard folio-essais.
—(1977), *La naissance de la tragédie*, traduction M. Haar, P. Lacoue-Labarthe et J.-L. Nancy, Paris, Gallimard folio-essais.
- NORTH, John, (1994), *The Fontana history of astronomy and cosmology*, Londres, Fontana Press
- OSGOOD, Charles E., SUCI, George J. & TANNENBAUM, Percy H., (1957), *The Measurement of Meaning*, Urbana, Illinois University Press.
- PANOFSKY, Erwin, (1939), *Studies in Iconology*, New York, Harper.
- PEDOE, Dan, (1976), *Geometry and the Visual Arts*, New York, Dover.
- PIERCE, J.R., (1961), *Symboles, signaux et bruit. Introduction à la théorie de l'information*, Paris, Masson-Sofradel.

- POPPER, Karl, (1973), *La dynamique des systèmes*, Paris, Éditions d'organisation.
- PRUSINKIEWICZ, Przemyslaw, (1990), *The Algorithmic Beauty of Plants*. New York, Springer.
- QUÉAU, Philippe, (2000), *La planète des esprits. Pour une politique du cyberspace*, Paris, Odile Jacob.
- RICHTER, Irma, (1932), *Rhythmic Forms in Art*, London, John Lane.
- RICOEUR, Paul, (1997), *Idéologie et Utopie*, Paris, Le Seuil.
- ROSSI, Paolo, (1996), *Les philosophes et les machines 1400-1700*, Paris, Presses Universitaires de France.
- ROWE, Colin, (1976), *The Mathematics of the Ideal Villa and Other Essays*, Boston, MIT Press.
- RUCKER, Rudolph, (1977), *Geometry, Relativity and the Fourth Dimension*, New York, Dover.
- SAGAN, Carl, (1980), *Cosmos*, New York, Random House.
- SCHMITT, Carl, (2001), *Le nomos de la terre dans le droit des gens du Jus Publicum Europaenum*, traduction L. Deroche-Gurcel Paris, Presses Universitaires de France.
- SEARLE, John R., (1984), *Can computers think? In Minds, Brains, and Science*, Cambridge Massachusetts, Harvard University Press.
- SEBEOK, Thomas A., (1979), "You know my methode : A Juxtaposition of Charles S. Peirce and Sherlock Holmes", *Semiotica*, 26.
- SENDERS, M. von, (1960) [1932], *Space and Sight*, Traduction Peter Heath, Londres, Methuen.
- SERRES, Michel, (1969), *Hermès I La Communication*, Paris, Minuit.
– (1996) [1994], *Atlas*, Paris, Champs Flammarion.
- SHANCK, Roger, (1975), *Conceptual information processing*, Amsterdam, North Holland.
- SHANNON, Claude, and Warren WEAVER, (1965) [1949], *The Mathematical Theory of Communication*, Chicago, University of Illinois.
- SHEARER, Rhonda, (1992), « Chaos Theory and Fractal Geometry », *Leonardo*, Vol. 25, No. 2 : 143.

- SHERMAN, Paul D., (1981), *Colour Vision in the Nineteenth Century: The Young-Helmholtz-Maxwell Theory*, Bristol, A. Hilger.
- SHLAIN, Leonard, (1991), *Art and Physics: Parallel Visions in Space, Time, and Light*, Morrow, Quill.
- SILL, Gertrude, (1975), *A Handbook of Symbols in Christian Art*, New York, Collier.
- SIMON, Herbert A., (1979), *Models of Thought*, London, New Haven.
- SLOTERDIJK, Peter, (1996), *Dans le même bateau. Essai sur l'hyperpolitique*, traduction O. Mannoni, Paris, Bibliothèque Rivages.
- SMITH, Baldwin, (1950), *The Dome A Study In The History of Ideas*, Princeton NJ, Princeton University Press.
- STONE, Allucquère Rosanne, (1996), *The War of Desire and Technology at the Close of the Machine Age*, Cambridge Massachusetts, MIT Press.
- TARDE, Gabriel, (1989) [1901], *L'opinion et la foule*, Paris, Presses Universitaires de France.
- TATON, René, (1994), *La science antique et médiévale, des origines à 1450*, Paris, Presses Universitaires de France.
- TAUBER, Gerald E., (1979), *Man's view of the universe*, New York, Crown Publishers.
- THOMPSON, Darcy, (1917), *On Growth and Form*, Cambridge Massachusetts, Cambridge University Press.
- TODOROV, Tzvetan, (1977), *Théories du symbole*, Paris, Le Seuil.
- TURING, Allan M., (1950), « Computing Machinery and Intelligence », *MIND*, v. LIX, no. 236.
- VAN DIJK, Theun A., (1977), *Text and Context*, New York, Longman.
- VERNADSKY, Vladimir, (1945), « Un nouvel âge de l'Humanité. La Noosphère », *Le Monde Libre* (Mars) : 55-60.
- VEZIN, Jean-François, (1985), « Mise en relation de schémas et d'énoncés dans l'acquisition des connaissances », *Bulletin de psychologie*, XXXVIII, 368 : 71-80.
- VIRILIO, Paul, (1980), *Esthétique de la disparition*, Paris, Balland.
- (1984a), *L'Horizon négatif*, Paris, Christian Bourgeois.
- (1984b), *L'Inertie polaire*, Paris, Christian Bourgeois.
- (1993), *L'Art du moteur*, Paris, Galilée.
- (1998), *La Machine de vision*, Paris, Galilée.

WHITE, Frank, (1998), *The Overview Effect. Space Exploration and Human Evolution*, Reston, AIAA.

WIENER, Norbert, (2001) [1954], « Cybertics in History », *Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*, New York, Norton : 47-54.

WINSTON, Patrick H., (1977), *Artificial intelligence*, Boston, Massachusetts, Addison-Wesley.

YATES, Francis, (1964), *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, Chicago, University of Chicago Press.

—(1966), *The Art of Memory*, Chicago, University of Chicago Press.

VII. Annexe A : Ératosthène (276-195 av. J.-C.) calcule le diamètre de la Terre

Voici l'exemple d'un usage logique que les premiers géomètres grecs ont fait du gnomon.

Avec le gnomon, Claude Ptolémée d'Alexandrie a pu mesurer le diamètre de la planète Terre avec une précision déconcertante. Mais le gnomon fut inventé quelques siècles avant Ptolémée ; Ératosthène aurait été le premier à l'avoir utilisée pour calculer le diamètre de la Terre. L'expérience d'Ératosthène est relatée dans l'ouvrage de l'astronome Cléomède (vers 130-200 a.p. J.-C).

Le logicien trouve la circonférence de la planète Terre d'après les hypothèses suivantes :

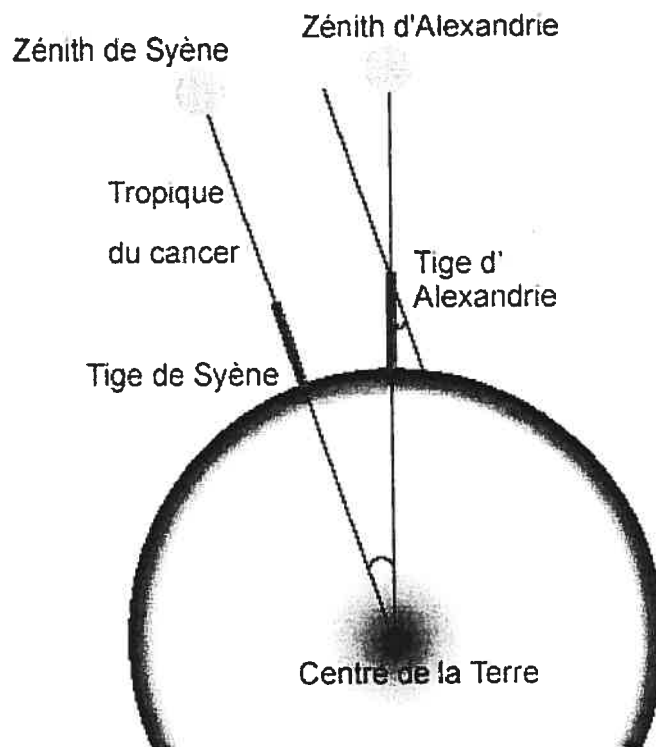
La ville de Syène est directement au sud d'Alexandrie, sur le même méridien.

Leur distance est de 5000 *stades*.

Syène est sous le tropique du Cancer puisque le gnomon ne projette aucune ombre à midi, au solstice d'été.

Au même moment, l'ombre du gnomon à Alexandrie forme avec la verticale un angle de 7,20 degré. (ROY, Jean-René, 1982 : 98)

Ératosthène pose un gnomon à Syène, en Égypte, qu'il croyait située sous le tropique du Cancer. À Syène, une journée par année, il n'y a pas d'ombre à midi, pas de méridien – donc pas d'ombre autour du stylet : le jour du solstice d'été. Au midi de ce jour, Ératosthène mesure l'angle de l'ombre du Soleil discerné par un second gnomon planté ailleurs – dans la ville d'Alexandrie.



59. Le calcul d'Ératosthène du diamètre de la Terre

Sur la figure 59, le Soleil de gauche représente le midi de Syène ; au solstice, aucune ombre autour du gnomon. Le méridien-zéro. L'autre Soleil figure le zénith d'Alexandrie ; là, il y a une ombre autour du style. Chaque emplacement a son propre zénith, qui tire une ligne jusqu'au centre de la Terre.

L'ombre formée par l'obélisque d'Alexandrie fait voir un angle, qui est égal à la différence des latitudes des deux villes. Voici un compte rendu de cette expérience par l'astronome Paul Couderc :

En mesurant le même jour, à midi, l'ombre d'un obélisque à Alexandrie, Ératosthène trouve la distance du Soleil au zénith d'Alexandrie égale à un cinquantième de cercle : telle est la différence des latitudes entre les deux villes. Or la distance d'une ville à l'autre mesurée sur le sol est de cinq mille stades. Le tour de la Terre vaut donc deux cent cinquante mille stades. Avec le stade de 157 m, 50, le diamètre terrestre ainsi trouvé n'est inférieur que de 80 kilomètres au diamètre polaire. (COUDERC, Paul, 1966 : 64)

Il a donc suffi de multiplier par cinquante la distance d'Alexandrie à Syène pour obtenir la longueur du diamètre terrestre. Pour améliorer la mesure, et la faire correspondre au globe cosmique, Ératosthène estime l'ombre du gnomon non point projetée sur un plan, mais sur une sphère.

Le point important de cet usage géométrique est le tracé de lignes virtuelles (le cercle de la Terre, les lignes qui émanent du centre de ce cercle en passant par le stylet jusqu'au soleil apparent) sur un plan abstrait (l'espace de la géométrie) entre des objets actuels (les stylets et le Soleil, la voûte du Ciel et le territoire). Les géomètres tracent des lignes, des courbes et mettent ces lignes en relation par des fonctions. Ces fonctions sont des algorithmes. L'axiome, ici, c'est l'ensemble des lignes tracées avec le cercle. Le générateur, c'est la fonction de mesure de l'angle.

Ératosthène a perçu une ana-logie entre l'angle de l'ombre de l'obélisque d'Alexandrie et l'angle de la ligne tracée par le style de Syène et celui d'Alexandrie, rejoint au centre de la Terre (supposée parfaitement ronde).