

Arnaud Zucker

Si le ciel est pour l'homme très difficile à topographier et à structurer, à la fois parce qu'il semble toujours en mouvement et parce que la plupart des objets qui l'occupent se distinguent mal les uns des autres, toutes les cultures compensent la pauvreté formelle et la mobilité des corps célestes par la projection d'images et l'élaboration de codes et de repères, résultant de l'action conjuguée de l'imagination et du calcul. La représentation du ciel, dont il est ici question, implique, dans ses formes mentales, littéraire et iconographique, un ensemble d'opérations permettant son intégration culturelle et sa « spatialisation ». En réalité, elle conditionne profondément la perception du ciel.

## Appréhension des objets et formalisation

### *Les bases de la représentation*

Le ciel (autrement dit : le monde aérien qui environne la Terre) est, fondamentalement, le lieu de la représentation et de *l'expression du temps et du mouvement*, dont il expose les deux régimes principaux : la récurrence et l'accident. Il est habité, pour les Grecs et les Latins, de corps en mouvement et d'accidents de l'air. Les astres se déplacent régulièrement<sup>1</sup>, tandis que les accidents (perturbations atmosphériques), concentrations de feu, d'eau ou d'air dense, sont largement imprévisibles (nuages, arcs-en-ciel, météores, éclairs, etc.). À ces deux ordres de phénomènes, étroitement associés dans le discours astronomique antique, est attachée une valeur sémiologique typique du domaine céleste : tout ce qui s'y produit est perçu d'emblée comme un « signe ».

Le modèle sphérique, à la fois pour les corps célestes et la forme de l'Univers, s'impose tôt dans la tradition astronomique et

philosophique grecque<sup>2</sup>, qui distingue nettement deux types d'astres : les astres *errants* (planètes) qui ont un mouvement propre et les astres *fixes* (étoiles) qui ont un mouvement solidaire et commun, tous étant liés entre eux et ayant une position invariable les uns par rapport aux autres. C'est le nombre des mouvements différents qui définit l'épaisseur du ciel : comme à chaque *rythme* de déplacement d'un corps dans le ciel est assigné un plan, le ciel est conçu comme la superposition de plans, ou de couches, en aussi grand nombre qu'il y a de mouvements, autrement dit *huit* : un plan pour chacune des « planètes » reconnues par les Grecs<sup>3</sup>, et un plan unique, le plus éloigné de la Terre, pour les étoiles fixes. Ces plans, étant donné la structure sphérique générale de l'Univers et la circularité postulée des mouvements célestes, sont appelés eux-mêmes des « sphères ».

La distinction entre fixes et errants entraîne une différence nette dans les procédures de représentation, d'identification et de sémantisation des planètes et des étoiles. Les astres sont tous, par leur forme géométrique considérée comme parfaite et par l'éternité de leur mouvement, culturellement tenus pour (et identifiés à) des êtres célestes et divins ; mais les étoiles, qui n'ont pas, comme les planètes, un mouvement propre, autonome (et au demeurant difficile à établir) le sont, en quelque sorte, à un degré moindre. Le système grec de représentation des constellations n'a rien d'autochtone, puisqu'il est très largement tributaire de l'imaginaire astral suméro-babylonien<sup>4</sup>, mais il exprime une logique propre : tandis que les planètes sont chacune identifiées à des *divinités majeures*<sup>5</sup>, les étoiles fixes sont intégrées à des ensembles (les constellations) qui sont généralement identifiés non pas à des dieux mais à des *personnages héroïques*. Ces corps célestes, dont le *dynamisme* fondamental contribue largement à leur conceptualisation divine<sup>6</sup>, sont ainsi perçus comme « animés » de multiples façons : physiquement, ils se déplacent dans le ciel ; linguistiquement, on dit qu'ils « se lèvent », quand ils paraissent à l'horizon, et qu'ils se couchent ; imaginairement, ce sont presque tous des êtres vivants, et on les appelle communément « vivants » (*ζώδια*)<sup>7</sup> ; figurativement, les personnages sont représentés dans des postures en mouvement et souvent théâtrales.

### *Les fonctions de la mise en ordre*

La voûte céleste, par sa surface ponctuée et comme lacunaire, invite puissamment l'esprit à la conception de formes et d'images. Ce type de visualisation s'inscrit cependant dans un programme plus large d'organisation et de connaissance du ciel qui répond à des objectifs pratiques de savoir, grâce à l'observation. Si le ciel diurne est pauvre

en repères et ne peut indiquer, dans des conditions atmosphériques favorables, qu'une heure approximative (éventuellement affinée par des cadrans solaires) et une orientation cardinale, il est plus riche dans son régime nocturne : outre les indications précédentes, il offre des informations concernant le jour et l'heure, ainsi que des repères directionnels plus précis, et permet surtout de se situer dans l'année tropique<sup>8</sup>.

### *La distinction des étoiles*

Pour se repérer par rapport aux étoiles, il faut d'abord identifier des points selon trois paramètres ou catégories stellaires : la forme du point (éclat ou taille, et couleur), le lieu du point (position relative) et le temps du point (période de visibilité). De nombreux calculs et une formalisation complexe sont nécessaires pour tirer tous les bénéfices des repères cosmiques.

Parmi les qualités distinctives des étoiles, la seule qui soit nettement discriminante est *sa place* ; et, comme sa position relativement à l'observateur varie continuellement, c'est le contexte sidéral, solidaire de l'étoile, qui permet de l'établir. Ainsi l'étoile, pour être identifiée, doit-elle être d'emblée saisie dans une configuration. Il faut préciser que cette opération n'est pas seulement intentionnelle et contrôlée ; elle est presque automatique et instinctive, correspondant à une opération basique d'apprehension et de représentation de l'espace, les autres attributs stellaires étant des critères complémentaires. L'aspect général (couleur et grandeur) est souvent noté mais la palette est peu étendue, et son évaluation est délicate : Ératosthène<sup>9</sup> emploie quatre qualificatifs, grand, brillant, très brillant, sans éclat, mais la terminologie n'est normalisée qu'avec Ptolémée (ii<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.), qui distingue six grandeurs (dites « magnitudes »), dans un système chiffré encore en vigueur où la luminosité la plus grande correspond à 1 ( $\alpha$ ). Cette notation, trop approximative, ne permet pas d'identifier sûrement les étoiles ; l'indication de couleur est plus rare et sujette à une incertitude plus grande, augmentée encore pour le lecteur moderne par la spécificité culturelle du système de notation des couleurs<sup>10</sup>. Quant à la période de visibilité de l'étoile, elle peut permettre de confirmer une identité mais elle est trop étendue pour la fonder.

Ainsi, la *configuration* est la principale clé d'identification d'une étoile. Ce terme désigne une structure géométrique de base, qui peut être relativement simple (un alignement particulier, une figure géométrique), pourvu qu'elle soit corrélée à un contexte plus général dont l'apprehension et la définition peuvent rester plus vagues : ce système d'étoiles mentalement liées et perçues comme un ensemble est un *astérisme*, une notion cependant assez imprécise, puisque certains astérismes ne se lisent qu'en vertu (et au travers) de l'information donnée par les astérismes voisins : la Flèche est un

astérisme (de trois ou quatre étoiles) solidaire de l'Aigle ou du Cygne voisin, indispensables à son identification. Dans les textes, hormis certains exemples canoniques comme les sept étoiles de l'Ourse ou le losange du Dauphin, ces noyaux cognitifs ne sont pas explicités, et les étoiles sont plutôt rapportées à une partie anatomique de la figure de la constellation. Ce relatif silence peut être interprété comme l'indice d'une étroite corrélation entre les textes littéraires (Eudoxe, Ératosthène, Hygin, etc.) et des supports iconographiques, et il est le signe de la prévalence culturelle, à l'époque « littéraire » de l'astronomie grecque, des images conventionnelles sur la perception immédiate. Car les astérisms, strictement formels, ne sont pas, ou pas encore des représentations imagées.

## Processus d'identification et de représentation

### *L'étoile et l'astérisme*

Dans chaque culture, l'ordre de construction du ciel en images résulte d'opérations multiples et hétérogènes, entérinant une série de choix qui, rarement énoncés comme tels, résultent surtout de bricolages, orientés mais non prévisibles. Le rapport entre une étoile remarquable (la plupart des constellations comprennent une étoile de magnitude 1 ou 2) et la constellation est dialectique : l'étoile se repère en contexte ; le contexte se forme autour d'un repère, qui peut être un astérisme (configuration simple) ou une étoile remarquable. Une constellation naît plutôt de la focalisation sur des « astres » ou astérisms qui s'imposent par des vertus physiques (schéma typique, grande luminosité, situation spéciale, polaire ou zodiacale) ou par l'émergence privilégiée d'une coïncidence significative (le lever ou le coucher d'un « astre » à un moment clé).

Étrangement, la langue ne porte pas la trace de cette distinction<sup>11</sup> entre étoile, astérisme de base et constellation, qui se disent indifféremment ἄστρον (ou sidus en latin)<sup>12</sup>. L'encyclopédiste Isidore de Séville (vii<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.) témoigne de ce flottement que sa propre confusion illustre : « Les étoiles (*stellae*), les constellations (*sidera*) et les astres (*astra*) diffèrent entre eux. En effet, l'étoile est généralement unique. Les constellations, en revanche, sont faites de plusieurs étoiles comme le sont les Hyades ou les Pléiades. Les astres, quant à eux, sont de grandes étoiles [*sic*], comme Orion ou Bootes. Mais les écrivains mélagent ces noms et parlent d'astres pour les étoiles et d'étoiles pour les constellations<sup>13</sup>. » Les noms d'Orion et de Bootes (le Bouvier) visent ici sans doute, si l'on s'en tient à la définition de *stella*, non pas la constellation entière mais son étoile la plus brillante, selon une valeur métonymique du nom, fréquemment attestée : « L'étoile brillante située sur la Lyre porte le nom de la constellation tout

entière et s'appelle la Lyre<sup>14</sup>. » Cette indistinction, qui ne permet pas de savoir à quelle réalité stellaire renvoie Homère lorsqu'il mentionne le Bouvier, la Grande Ourse ou Orion, n'est donc pas superficielle. Au reste, le double régime du nom explique peut-être le nombre relativement faible, dans les textes grecs, de noms particuliers d'étoiles simples, alors que l'astronomie arabe, au contraire, s'attachera à les désigner presque toutes par un appellatif<sup>15</sup>.

### ***Qu'est-ce qu'une constellation ?***

La constellation classique est un ensemble approximatif, structuré et figuratif, d'étoiles dont la forme et la taille, théoriquement conventionnelles et stables, sont susceptibles d'évoluer. L'étude historique de la représentation des constellations depuis les premiers témoignages littéraires et iconographiques de la tradition grecque jusque dans les atlas et planisphères modernes montre à la fois une très grande stabilité symbolique et imaginaire, et une constante variation dans le détail des formes et des figures. La sélection culturelle des images retenues n'est ni arbitraire ni nécessaire : il n'y a pas, dans la disposition apparente des étoiles, de qualité objective invitant à choisir une représentation plutôt qu'une autre, et les options figuratives sont très différentes selon les cultures. Les coïncidences culturelles sont d'autant plus déconcertantes, comme en témoigne la fréquence avec laquelle l'amas des Pléiades forme une constellation, ne renvoie pas à une image mais à un groupe de personnages et est représenté comme un groupe de « sept moins une » étoiles<sup>16</sup>.

La continuité des noms de constellations grecques, pour la plupart encore employés aujourd'hui, masque une situation plus complexe, le ciel étant aussi un lieu de *concurrences imaginaires* prolongées : a) entre plusieurs représentations (la Grande Ourse est aussi un Chariot)<sup>17</sup> ; b) entre plusieurs fonctions (le Bouvier est aussi Gardien de l'Ourse, l'Aurige est aussi Semeur...) ; c) entre plusieurs identités, les constellations, qu'elles soient d'hommes ou d'animaux, étant souvent des génériques (le porteur d'eau, le lion, la vierge, le centaure...) assimilables à des personnages mythologiques divers ; d) entre plusieurs dessins de la figure, avec modification d'extension, d'attributs, voire de posture. Les images sont, en outre, susceptibles de s'amalgamer (tels l'amas de la Chèvre dans le Cocher, ou des Ânes dans le Cancer), comme dans la nomenclature arabe où s'opère, à travers les noms d'étoiles, un syncrétisme des références traditionnelles et de l'imaginaire grec<sup>18</sup>.

Mais, paradoxalement, malgré cette profusion et la collusion d'images qui produit parfois des chevauchements (plusieurs étoiles communes à deux constellations), les constellations sont loin d'intégrer toutes les étoiles du ciel. Beaucoup restent, en effet, « isolées, dispersées et sans nom<sup>19</sup> » ; et les auteurs anciens signalent sans gêne ni regret ces étoiles ou ces amas anonymes. Cette lacune, physiquement nécessaire pour que les constellations soient distinguées, ne fait pas obstacle à l'identification des étoiles, car la constellation a un régime graphique (son dessin) et un domaine céleste, qui comprend les étoiles périphériques qui lui sont associées. Cette double valeur (iconographique/astronomique) de la constellation peut aboutir à des formulations paradoxales, comme dans le cas d'Arcturus, la *lucida* du Bouvier, une des plus lumineuses du ciel, que Ptolémée déclare *amorphôtos* (hors image) et qu'il intègre, dans son catalogue, après le signalement de toutes les étoiles de la constellation, dans une rubrique spéciale « hors du tracé, sous le Bouvier<sup>20</sup> ».

L'apport essentiel de l'image est de fournir un instrument de cohésion et, par la structure organique des figures animales, d'organisation des étoiles, pour un bénéfice cognitif considérable dans l'appréhension et la structuration de l'espace céleste. L'image (de la constellation) est surtout un outil d'arpentage, un cadre qui permet de tenir les étoiles ensemble et joue un rôle positif et officiel dans la formation du savoir. Pour visualiser les étoiles et les rendre véritablement *visibles*, il faut qu'un code imaginaire les organise. Aratos analyse avec finesse l'enjeu de la « constellarisation » : les étoiles, étant toutes semblables, mobiles et isolées sont méconnaissables et innommables, le créateur des constellations a décidé « de les regrouper, pour leur permettre, / placées l'une près de l'autre dans un ordre déterminé, / de dessiner des formes. Dès lors on put nommer / les constellations ». Grouper les étoiles *pour former une figure pour les appeler*, tel est le programme du créateur mythique<sup>21</sup>. C'est pourquoi l'image entretient souvent avec l'astérisme un rapport de *similitude*<sup>22</sup>. Par une inversion spectaculaire, les étoiles apparaissent finalement, dans la description qui est faite du ciel, comme *secondes* par rapport aux constellations qu'elles signalent : les étoiles sont « situées sur » l'image céleste, qui les possède et s'en éclaire<sup>23</sup>. La priorité artificielle accordée à la figure sur les étoiles exprime adéquatement l'invention des étoiles *via* la représentation culturelle. Ce renversement magique (l'image devenant la réalité profonde et première du ciel que viennent après coup signaler les étoiles) montre tout l'enjeu et l'impact de cette opération mentale qu'on appelle « catastérisation ».

### *La catastérisation*

Si le sens linguistique du terme grec est malaisé à établir, le sens anthropologique de l'opération est clair : les figures des constellations sont celles de personnages mythologiques transportés de la terre au

ciel par la volonté divine. Comme la métamorphose, ce transfert est ambivalent et correspond tantôt à une réparation posthume, tantôt à une stigmatisation répressive. Cette apothéose, dont la trace est indélébile et soumise au regard des hommes pour leur édification grâce aux étoiles qui en assurent le relief lumineux, est toujours spécialement motivée et mise en rapport avec des récits traditionnels. Il ne s'agit donc pas proprement d'images, mais d'acteurs, physiquement présents et mobiles sur la toile dynamique du ciel ; ce ne sont pas des vignettes, mais des histoires animées où des héros continuent de terrasser des monstres, de poursuivre des vierges ou de fuir des ennemis.

Mais la catastérisation, loin d'être une procédure normalisée et systématique, tient aussi du bricolage : bien que le mouvement soit un élément essentiel, certaines figures sont des objets (comme la Lyre), d'autres sont des personnages dans des postures statiques (comme Cassiopée), ou qui semblent évoluer à reculons (comme Argo ou les Poissons) ; bien que le régime ordinaire de la catastérisation soit la projection concrète, c'est parfois un simulacre qui, dit-on, est porté au ciel, ou encore, comme dans le cas des Ourses, un personnage y est dédoublé. Ces aménagements d'une imagination qui prend au sérieux ses fictions, sans les confondre tout à fait avec le réel, sont augmentés par une particularité du discours mythologique : l'absence d'une version unique et prescriptive pour raconter ces figures. Le ciel est un espace culturel complet qui implique le mythographe, mais aussi le philologue, le poète ou le peintre, autant que l'astronome. Un des formats littéraires (gréco-latins) les plus répandus consistait d'ailleurs, comme en témoignent les *Catastérismes* d'Ératosthène ou l'*Astronomie* d'Hygin, en la combinaison de récits mythologiques et d'un exposé astrothésique.

## Le rapport nécessaire et conflictuel image-texte

### *L'absence de modèle*

Après le conteur et l'astronome, le peintre est le troisième acteur majeur de la catastérisation. Il est du reste probable que les ouvrages d'Ératosthène et d'Hygin s'accompagnaient d'illustrations. Pour autant, il n'existe ni étalon ni règlement dans la représentation, autrement dit la superposition de l'astérisme et de la figure constellaire. Au contraire, en littérature comme en peinture, l'esthétique et l'inspiration sont sacrées. Même les astronomes scientifiques les plus rigoureux doivent s'accommoder de ces usages. C'est ainsi par une remarque d'Hipparque (ii<sup>e</sup> siècle av. J.-C.), dans ses *Commentaires aux Phénomènes d'Eudoxe et d'Aratos*, que l'on apprend que la Grande Ourse était généralement limitée, au iv<sup>e</sup> siècle avant J.-C., à ses fameuses sept étoiles (le quadrilatère et la queue), alors qu'elle

s'étend dans les descriptions postérieures sur un secteur plus vaste et

comprend de 24 à 35 étoiles selon les auteurs<sup>24</sup>. Outre cette différence considérable, le modèle réduit laisse apparaître, de manière spectaculaire, la monstruosité de cet animal qui, pratiquement acaude sur terre, est pourvu au ciel d'un énorme appendice. Cette bizarrerie oblige en quelque sorte les dessinateurs et les écrivains à être soit mauvais zoologues, soit mauvais astronomes<sup>25</sup>. Les conflits de représentation sont sensibles dans la tradition critique : comme le dit un commentateur ancien, « Homère n'est attaqué que par une seule espèce de manieurs de stylet, celle des scribes ; mais Aratos en a deux contre lui, celle des scribes et celle des dessinateurs<sup>26</sup> ». Ce désaccord, ici posé comme un problème philologique, est évidemment plus profond.

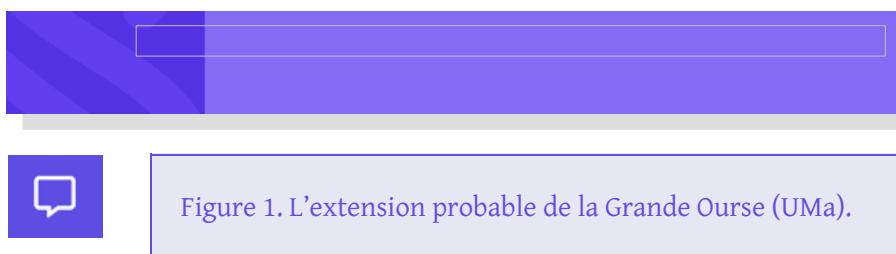


Figure 1. L'extension probable de la Grande Ourse (UMa).

### *Les deux logiques différentes*

Il s'agit, en effet, de programmes de représentation différents. Pas plus que le profil de l'empereur frappé sur les monnaies, le ciel figuré ne doit nécessairement servir une fonction mimétique, ni reproduire un schéma correspondant au témoignage des sens. Les dessins n'étant pas des mesures, un triple critère d'adéquation s'impose à l'illustrateur : harmonie organique de la figure, superposition du dessin à l'astérisme, correspondance avec les équations individuelles de l'astrothésie. Mais le peintre ou le graveur n'est pas toujours un illustrateur, et les figures de constellations ont une signification culturelle et symbolique plus large. La lecture du poème d'Aratos, crucial dans la tradition astronomique, est révélatrice : d'après Hipparque, il transpose un traité de l'astronome Eudoxe ; pour certains modernes, il met en vers une sphère dessinée. Ces deux interprétations, également admissibles, supposent des modèles très différents et sont en vérité toutes les deux partielles<sup>27</sup>. Les astronomes qui nous ont laissé des traités, comme les commentateurs, traducteurs et adaptateurs d'Aratos ou d'Ératosthène utilisaient tous des globes imaginés ou des reproductions visuelles des constellations. La description dynamique et vivante que donne Aratos suggère évidemment l'utilisation d'un globe, mais elle n'exclut pas d'autres sources d'information.



Figure 2. Le Bouvier dans le traité d'Al-Sufi (ix<sup>e</sup> siècle), *Les Figures des étoiles fixes*, directement inspiré de Ptolémée.

S'ajoute ainsi à la différence de mode d'exposition (dessin/texte) un autre clivage, qui distingue globalement les mathématiciens (Hipparque et Ptolémée) des autres auteurs : pour les premiers, les noms de figures et leurs parties constituent un langage formel d'échange et un système de repères utilisé pour parler des étoiles, véritable objet du discours, alors que pour la tradition aratéenne et plus narrative les noms ne sont pas un code mais des références concrètes. Pour Hipparque n'existe, astralement, que ce qui est noté par une étoile, tandis que la figure intégrale est, pour Aratos, le support et la trame première et légitime du ciel, les étoiles étant une ponctuation secondaire sur la figure. Ces deux voies que tolère le code descriptif sont en vérité difficilement conciliaires, et cette disjonction des pratiques crée d'insurmontables problèmes dans la représentation visuelle, dès lors que l'on veut harmoniser les figures. On attribue à Aratos la responsabilité d'une dérive des figures et d'un brouillage durable du savoir. La tradition aratéenne gréco-latine est en effet une composante majeure de la culture astronomique, et la plupart des auteurs qui la constituent manifestent « une superbe ignorance des réalités astronomiques<sup>28</sup> ». Par suite, si les figures (personnages) sont stables, les « icônes » (c'est-à-dire le dessin exact, avec posture, gestuelle et attributs précis) décrites par les textes sont variables et coïncident rarement, dans les proportions et l'organisation, avec les configurations d'étoiles. L'absence presque complète de documents iconographiques anciens représentant explicitement des constellations célestes empêche de mesurer leur rôle précis dans ce brouillage. Mais la difficulté d'identifier les étoiles et de reconstituer les icônes provient de la confusion créée par ces ajustements successifs, ce bricolage de la tradition pour faire coïncider texte, image et configuration céleste.

## Les projections

### *La description graphique*

On ne dispose pas de représentation globale, plane ou sphérique, du ciel avant la fin de l'époque hellénistique, mis à part des monuments incomplets et schématiques, et le premier support historique de figuration générale du ciel est la description littéraire de traités et de

catalogues, à partir d'Eudoxe (iv<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) et d'Ératosthène (iii<sup>e</sup> siècle av. J.-C.). On peut observer une diversité des textes sur quatre choix théoriques majeurs :

- L'ordre du catalogue : tous les catalogues connus commencent par les Ourses (le Pôle) mais ils suivent ensuite des logiques variables, procédant soit par secteurs célestes (s'étendant du Pôle à l'écliptique), décrits d'est en ouest ou d'ouest en est, soit par cercles (du cercle Arctique au tropique du Cancer), en traitant souvent à part les constellations zodiacales et gardant pour la fin les australes (sous l'écliptique). Mais ces ordres ne sont pas toujours suivis méthodiquement, et sur six catalogues différents une même constellation peut se trouver listée à six places différentes<sup>29</sup>.
- L'ordre de la description de la figure : il ne suit aucune règle, mais le descriptif va souvent de la tête aux pieds, comme fait Ératosthène, qui suit une logique anatomique et privilégie dans les placements d'étoiles les symétries (« une sur chaque épaule... »), souvent sans préciser les positions relatives (« quatre sur la main »). Les constellations ne sont pas toutes orientées de la même façon par rapport au Pôle, et certaines sont « de travers », ou « renversées », comme Céphée qui a les pieds au Pôle ; mais cette position, dûment notée par les auteurs, ne modifie pas l'ordre de l'inventaire, sauf chez Ptolémée, qui commence alors par les pieds. Ce dernier semble procéder parfois du nord au sud (selon le degré de latitude), parfois à partir de la *lucida* de la constellation ; sa progression ne suit pas une logique anatomique, de proximité d'une étoile à l'autre, ou un ordre fondé sur les coordonnées de l'étoile, mais un fil qui met en valeur les figures géométriques composant la constellation. Loin du catalogue anatomique souvent sommaire d'Ératosthène, Ptolémée signale ainsi explicitement, dans le corps malcommode du dragon sinueux, successivement un alignement (3 étoiles), un triangle (3 étoiles), un quadrilatère (4 étoiles), un autre triangle (3 étoiles), un alignement (3 étoiles).
- Le lexique de la figure : la définition des étoiles passe toujours par la référence anatomique, même chez Ptolémée qui ne numérote pas les étoiles<sup>30</sup>. Mais le vocabulaire anatomique employé est pauvre et souvent équivoque (le mot *cheir* est ainsi appliqué à la section du bras qui va de l'extrémité des doigts au coude), si bien que les indications des textes peuvent devenir contradictoires : Arcturus,  $\alpha$  du Bouvier, est placé selon les sources sur la ceinture (Hygin), sous la ceinture (Aratos), entre les cuisses (Ptolémée), au milieu des jambes (Géminos), entre les genoux (Ératosthène), ou... sur la poitrine (Manilius).
- Le dispositif et le support : la simple indication de la place des étoiles sur une figure, à laquelle se limitent de nombreux catalogues, ne nécessite pas une mise en forme spéciale. Mais

lorsque les informations sont plus nombreuses, la présentation sous forme de tableau peut s'avérer commode. Un dispositif de ce genre, par colonnes, sûrement pratiqué dès la période alexandrine pour différents types de textes et présent dans les plus anciens manuscrits (ix<sup>e</sup> siècle) de l' *Almageste*, a sans doute été utilisé par Ptolémée, qui indique systématiquement pour chaque étoile : la position sur la figure, les coordonnées célestes par rapport au zodiaque en longitude, les degrés en latitude et la magnitude. Par ailleurs, tous les catalogues et traités, quel que soit leur degré de scientificité, supposent, comme on l'a dit, l'utilisation d'un support iconographique précis ; mais si les auteurs décrivent le ciel à partir d'une image, plane ou sphérique, le lecteur est perdu s'il n'en dispose pas, et les indications données par les textes ne peuvent suffire à un graphiste pour reproduire correctement les placements.

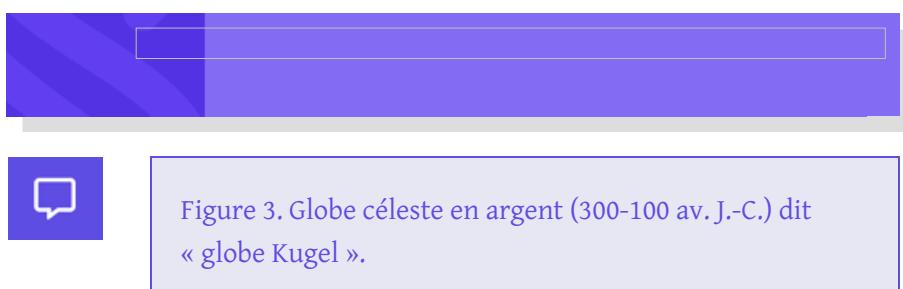
### *L'inscription sur surface plane*

Ce sont ces images qui manquent cruellement pour écrire une histoire de la représentation des constellations et des catastérismes. Distinguons cependant deux types de supports iconographiques, correspondant à des modes de figuration différents : la carte (ou le planisphère) et la sphère<sup>31</sup>. Pour représenter la figure, la différence fondamentale et conventionnelle est que les constellations sont représentées *de face* sur les cartes (image de voûte correspondant à l'observation naturelle) et *de dos* sur les sphères, comme si elles étaient observées de l'extérieur du monde. Si Homère évoque l'existence de cartes célestes, avec « le soleil infatigable et la lune en son plein, ainsi que tous les astres dont le ciel est couronné<sup>32</sup> », le terme de « carte » peut désigner des réalités très différentes et des objets plus ou moins codifiés. C'est un malentendu culturel total que de supposer que la finalité première des cartes et des globes était d'ordre scientifique et qu'ils eurent secondairement une fonction ornementale et luxueuse<sup>33</sup>. Les enjeux de cette représentation et les valeurs symboliques attachées aux figures célestes sont nombreux, et sans doute prioritaires, si bien que l'on ne peut savoir d'emblée si la motivation et le sens de la figure représentée sont d'ordre théologique, astrologique, métaphorique, symbolique, etc. Le caractère tardif, fragmentaire et sémantiquement ambigu des documents conservés (qui souvent omettent même de signaler les étoiles), représentant au surplus des êtres chargés de significations culturelles nombreuses, rend difficile l'exploitation de ces sources. Si elles ont pu être interprétées, pour beaucoup, comme relevant de l'astrologie, c'est non seulement parce qu'elles privilégièrent souvent les figures zodiacales (qui sont, d'ailleurs, tout aussi essentielles dans la réflexion strictement astronomique) et suivent un code topologique peu réaliste, mais aussi parce que leur pertinence astronomique immédiate est relativement faible<sup>34</sup>.

### *Le dessin sur sphère*

Quant à la sphère, elle offre une vision artificielle des images, puisqu'elle les expose de dos, alors que « toutes les constellations, comme le rappelle Hipparque, sont astérisées par rapport à notre vue <sup>35</sup> ». Ce renversement est, en fait, limité, car de nombreuses figures (objets, reptiles, poissons) présentent initialement un profil dont les deux côtés sont graphiquement équivalents ; en revanche, les personnages humains sont généralement de face, tandis que les quadrupèdes présentent un *profil* particulier (qui constitue leur « face » identitaire) ; cette présentation permet, dans les deux cas, d'étendre la surface de projection de la figure en couvrant un espace plus vaste et facilite leur retournement dans la projection sphérique. Il existait plusieurs types de modèles réduits de sphères, généralement creuses, qui servaient surtout à se représenter et à calculer les mouvements planétaires ; pour visualiser les « fixes », les astronomes utilisaient une sphère pleine, probablement en métal, sur laquelle figuraient les constellations et les étoiles, et dont l'usage technique remonte au moins à Eudoxe <sup>36</sup>. Le globe le plus connu qui ait été conservé, porté par l'Atlas Farnèse, est une copie d'une œuvre hellénistique, sur laquelle les étoiles ne sont pas notées et qui présente des figures sans respect des proportions ; les autres sont des miniatures de quelques centimètres qui ne portent pas d'étoiles (ou en notent certaines de manière approximative) et ne donnent aucune idée des sphères utilisées par les astronomes<sup>37</sup>.

Mais sur quoi fonder une distinction entre modèle d'exposition (correspondant apparemment aux globes indiqués) et modèle de manipulation savante ? Les globes devaient aider à identifier, situer et évaluer les astres, et accordaient nécessairement une place prioritaire aux étoiles. Il pourrait sembler par conséquent naturel de projeter une image sur un fond d'étoiles préalablement reproduit. Or, il semble qu'en fait la coutume ait été, dans l'iconographie antique comme médiévale, de confier le soin de représenter l'un et l'autre à l'illustrateur, qui commençait par dessiner le personnage, puis indiquait les étoiles. Cette attribution des tâches graphiques aux dessinateurs, souvent non spécialisés, qui était constante dans les illustrations de livres, était sans doute aussi la règle dans la production de globes. Rien ne permet, en effet, de penser que les astronomes, parfois bons mécaniciens, étaient aussi des dessinateurs.



Certains, cependant, ont construit des globes, et probablement surveillé leur mise en images. Ptolémée – après Archimède (auteur d'un traité perdu *Sur la construction des sphères*) et Hipparque –, qui en aurait confectionné une lui-même<sup>38</sup>, donne des instructions très précises pour la fabrication des sphères et leur illustration<sup>39</sup>. Il recommande de marquer l'une après l'autre les étoiles en respectant leurs coordonnées indiquées dans son catalogue, puis de les souligner « par une tache de couleur jaune » (sauf quelques-unes auxquelles le catalogue reconnaît une autre couleur), « de la dimension appropriée à la magnitude de chaque étoile » ; « quant à la représentation de la forme de chacune des constellations, poursuit-il, nous la faisons la plus simple possible, en enveloppant les étoiles d'une même figure dans un simple tracé, qui par ailleurs ne doit pas être d'une couleur très différente de celle du fond général du globe, pour éviter de perdre le bénéfice que représentent les informations données par les images, sans pour autant détruire par l'utilisation de couleurs diverses la ressemblance de l'image avec la réalité (sidérale), mais plutôt pour faciliter la comparaison et aider notre mémoire à retrouver le rapport avec ce que l'on perçoit quand on observe le ciel, en nous habituant à une apparence des étoiles également sans ornements dans leur représentation sur le globe ». Pour éviter que l'étoile ne soit subordonnée au dessin ou – pis – occultée par lui, Ptolémée recommande une figuration minimale, limitée à des lignes de contours sommaires, et le renoncement au luxe trompeur des couleurs. Malgré la clarté de ce programme rigoureux, il est difficile d'imaginer, dans des proportions raisonnables, cette sphère exhaustive aux images transparentes, censée porter *plus de mille* étoiles (1025 exactement) ! Ptolémée la présente d'ailleurs lui-même comme un projet... peut-être jamais réalisé.

### *Les problèmes de transposition*

Ptolémée insiste sur le va-et-vient du regard entre le ciel et la sphère, et sur une accommodation de la représentation et du spectacle qui s'offre à l'observateur. Les difficultés tiennent à la traduction du ciel, sous les deux « angles » de l'écriture et de la lecture que suppose la visualisation, toujours active, des lecteurs de textes et des observateurs du ciel. La première touche à la projection d'une image céleste (par ailleurs toujours fantomatique) perçue en quelque sorte sur un plan concave, vers un plan bidimensionnel, ou à sa conversion sur une surface convexe (le globe). Dans cette opération le point délicat est le traitement de la latéralité : que devient la droite d'une figure ? Plusieurs solutions sont possibles, comme on le constate en confrontant les atlas modernes, qui offrent, de fait, toutes les options<sup>40</sup>. Peu de figures sont entièrement réversibles, et elles présentent généralement une face ou un profil distinctif. La substitution du dos à la face, qui permet de reconnaître dans une étoile qu'un texte dit

située « sur le dos » une étoile que le ciel semble inviter à placer « sur la poitrine », est sans ambiguïté ; mais il n'en va pas de même pour les paires d'organes.

De l'image de voûte à l'image de sphère on peut faire subir à la figure une transposition plane (comme dans un miroir), à l'issue de laquelle les membres droits de l'animal deviennent les membres gauches. Si la figure animale offre, comme l'Ourse, son profil droit à l'observateur nocturne, c'est sur le flanc gauche et les pattes gauches qu'apparaîtront les étoiles sur la sphère. Pour limiter ce renversement, toutes les figures animales ont en fait les membres découplés de manière qu'ils soient tous visibles dans les deux versions ; il suffit alors, pour maintenir la pertinence de l'astrothésie décrite à partir du ciel réel, de changer le mouvement (la patte avancée reculant par rapport à l'autre). Mais la méthode de conversion peut, plus rigoureusement, suivre une symétrie axiale (c'est-à-dire orthogonale par rapport à une droite), les membres des figures de profil gardant alors leur latéralité d'origine (la patte avant droite reste alors la droite). Or, il arrive souvent que le dessinateur change de méthode, ou s'égare dans ses conversions, surtout s'il s'inspire de sources qui combinent les différentes représentations. La tendance des dessinateurs, dans les atlas modernes, à une présentation de trois quarts, qui propose une sorte de compromis figuratif entre l'endroit et l'envers de la voûte, témoigne de cette difficulté technique et psychologique à passer d'un mode à un autre. Le paradoxe est que les différentes versions de l'image sont théoriquement sans incidence sur la latéralité absolue des figures<sup>41</sup>. Les documents prouvent pourtant les dangers de cette conversion.

On trouve dans un grand nombre de manuscrits arabes, dont certains portent un texte directement inspiré de Ptolémée, une présentation astucieuse, qui a pu être inaugurée dans les documents grecs : les constellations sont présentées, parfois systématiquement, selon les deux projections, une image offrant la figure de voûte et une autre, juxtaposée, la figure inversée comme elle l'est sur un globe<sup>42</sup>. Cette formule subtile qui devrait avoir pour effet de stabiliser les images ne fait que souligner la difficulté, car non seulement le dédoublement se fait comme dans un miroir (et inverse la latéralité), mais les figures sont présentées l'une et l'autre *de face* contrairement au principe de base de la représentation sphérique.



Figure 4. Constellation d'Orion, de l'*Uranometria* de Johann Bayer, 1603.

Ainsi, ces problèmes de conversion, qui devraient ne se poser que pour une projection sur sphère, perturbent l'ensemble de la représentation des constellations, et toute la tradition des atlas et des planisphères se trouve prise dans les mêmes embarras, en raison de la confusion générale des pratiques et de l'usage complémentaire qui est fait des deux types de visualisation, encore compliqués par la tradition littéraire qui les combine et les mélange ! Les textes ont tendance, en effet, à décrire toutes les figures de profil ou de face (y compris les astronomes comme Hipparche ou Ptolémée), même lorsqu'ils suivent sans doute des modèles sphériques où certaines sont de dos, et ils procèdent donc, comme dans les reflets des manuscrits arabes, à un ajustement qui ne s'accorde pas avec le principe de base de leur représentation. Ainsi dans les *Catastérismes* d'Ératosthène, toutes les indications de latéralité (une cinquantaine) sont tenues pour suspectes par les éditeurs. Ce n'est pas la difficulté, en soi, de l'opération qui se révèle dans ce brouillage, mais l'alternance constante et non contrôlée entre deux types de visualisation et deux codes iconographiques différents. Plus radicalement, ce phénomène, qui découle au fond de la double expérience et visualisation du ciel, empirique et directe, d'une part, savante et formalisée, d'autre part, montre les difficultés pour l'homme à harmoniser, dans une représentation unique, les témoignages codés de l'esprit et des sens.

## Notes

[1.](#) Un des postulats auquel aucun astronome n'a jamais renoncé, malgré les apparences, est la régularité de tous les mouvements stellaires et planétaires. Voir Géminos, *Introduction aux Phénomènes*, I, 19 : les hypothèses fondamentales.

[2.](#) Ptolémée, *Almageste*, I, 2 ; voir Evans, 1998, p. 75, et Neugebauer, 1975.

[3.](#) Lune, Soleil, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne.

[4.](#) Voir Rogers, 1998.

[5.](#) Lune (Séléné, Artémis), Soleil (Hélios, Apollon), Mercure (Hermès), Vénus (Aphrodite), Mars (Arès) ; auxquels s'ajoute le père de Zeus (Saturne : Cronos). La nomenclature moderne a respecté cette logique pour les planètes découvertes ultérieurement : Uranus (Ouranos), Neptune (Poséidon) et naguère Pluton (Hadès).

[6.](#) Surtout en grec où, comme le rappelle mi-sérieux Platon (*Cratyle*, 397 d), « c'est d'après cette faculté naturelle [des astres] de "courir" (*thein*) que les Grecs les nommèrent les "dieux" (*theoi*) ».

[7.](#) Ce terme s'applique *stricto sensu* aux figures du zodiaque mais désigne couramment toutes les constellations (Géminos, *Introduction*, I, 23).

[8.](#) L'année tropique est l'intervalle de temps qui sépare deux passages

du Soleil à l'équinoxe de printemps. C'est par rapport à elle que sont définies les saisons.

[9.](#) Savant et poète du iii<sup>e</sup> siècle av. J.-C., auteur d'un recueil de *Catastérismes* dont la tradition a conservé une version abrégée, présentant pour chaque constellation un récit d'origine (mythographique) de la constellation, et une liste des étoiles et de leur position sur la figure céleste.

[10.](#) Les Mésopotamiens, qui identifiaient à l'œil nu la couleur d'étoiles de magnitude trois, semblent y avoir été plus sensibles ; voir Boll, 1918.

[11.](#) La situation est la même dans les tablettes mésopotamiennes qui offrent les premiers catalogues d'étoiles connus. Notons que, si les pictogrammes astronomiques sont très anciens, les premiers catalogues d'étoiles écrits (et explicites) datent de la fin du IIe millénaire (voir les articles de Rogers, 1998).

[12.](#) Voir Caldini-Montanari, 1996.

[13.](#) Isidore, *Étymologies*, III, 60.

[14.](#) Géminos, *Introduction*, III, 10. Les noms d'Orion et de Boötes valent donc respectivement pour Beltégeuse ( $\alpha$  Ori) et Arcturus ( $\alpha$  Boo).

[15.](#) Voir Allen, 1963 ; Lafitte, 2001. Certaines, dit toutefois Géminos, reçoivent un nom parce qu'elles ont une signification spéciale (*Introduction*, III, 2 ; III, 9 ; III, 14). Les noms d'étoiles rassemblées dans ce chapitre correspondent souvent à des amas ou à des astérismes, et la plupart des autres sont soit des désignations anatomiques (« cœur du Lion »), soit des cas de polyonymie de la constellation (*Arctouros*, synonyme de *Arctophylax* = Gardien de l'Ourse, pour  $\alpha$  Boo).

[16.](#) Voir Allen, 1963, p. 391-413.

[17.](#) Voir Homère, *Iliade*, XVIII, 487 : « L'Ourse, à qui l'on donne aussi le nom de Chariot. » Cette représentation est aussi babylonienne. Voir Aujac, 1976.

[18.](#) Voir Allen, 1963 ; Lafitte, 2001.

[19.](#) Aratos, *Phénomènes*, 146.

[20.](#) *Almageste*, VIII, 1. Le nombre des étoiles « hors tracé » est de 108 pour le catalogue de Ptolémée qui signale 1 025 étoiles, soit 10,5 % du total.

[21.](#) Aratos, *Phénomènes*, 370-385 ; voir Zucker, 2008.

[22.](#) Voir, par exemple Ératosthène, *Catastérismes*, 42 ; ARATOS, *Phénomènes*, 370 ; Hygin, *Astronomie*, II, 28.

[23.](#) Sur le vocabulaire latin relatif aux figures et à leur rapport aux étoiles, voir Bartalucci, 1998.

[24.](#) *Commentaires*, 1, 5, 6.

[25.](#) Peu choisissent la seconde option. Mais on trouve parfois, comme dans le *Syntagma Arateorum* d'Hugo Grotius (Leyde, 1600) qui suit le texte d'Aratos, des ourses sans queue (!).

[26.](#) Texte cité par Martin, 1956, p. 32.

[27.](#) Voir Stückelberger, 1990, p. 72.

[28.](#) Soubiran in Cicéron, *Aratea*, p. 90-91.

[29.](#) Voir le tableau proposé par Zinner, 1948, p. 2-3.

[30.](#) La numérotation des étoiles par les lettres grecques, avec leur valeur numérique ( $\alpha = 1$ ,  $\beta = 2$ ...) est une innovation moderne.

[31.](#) Voir Hübner, 2005.

[32.](#) Homère, *Iliade*, XVIII, 483-487. Dans ce passage le poète décrit ce qu'Héphaïstos représente sur le bouclier d'Achille.

[33.](#) C'est la théorie de Stevenson, 1921.

[34.](#) Voir Boll, 1903 ; W. Gundel, 1922, et H. Gundel, 1992.

[35.](#) *Commentaires*, I, 4, 5.

[36.](#) Elles sont appelées « sphères à constellations » (Géminos, *Introduction*, V, 65). Cicéron mentionne deux instruments utilisés par Archimède dont un globe peint, qu'il dit en bronze ( *République*, I, 21-22). Voir Arnaud, 1984.

[37.](#) Voir Cuvigny, 2004, et Künzl, 1998 et 2000. Les globes arabes médiévaux, eux aussi, dépassent rarement 15 cm de diamètre.

[38.](#) *Almageste*, VII, 1.

[39.](#) *Ibid.*, VIII, 3.

[40.](#) Voir Stoppa, 2006, et Kanas, 2007.

[41.](#) Une étoile située sur l'épaule gauche d'une figure ne devrait jamais se retrouver sur l'épaule droite : vue de face (vision de voûte) ou de dos (vision de sphère) l'épaule gauche reste l'épaule gauche. Voir Bakhouche, 1997.

[42.](#) Voir Upton, 1933.

## Bibliographie

### Sources

- Aratos, *Phénomènes*, éd. Jean Martin, Paris, 2002.
- Cicéron, *Aratea, Fragments poétiques*, éd. Jean Soubiran, Paris, 1972.
- Ératosthène, *Catastérismes*, in *Ératosthène. Le ciel, mythe et histoire des constellations*, trad. P. Charvet, A. Zucker, J.-P. Brunet, R. Nadal, Paris, 1998.
- Eudoxe, *Die Fragmente des Eudoxos von Knidos*, éd. F. Lasserre, Berlin, 1966.
- Géminos, *Introduction aux phénomènes*, éd. G. Aujac, Paris, 1975.
- Hipparche, *Commentaires aux Phénomènes d'Eudoxe et d'Aratos : Hipparchi, In Arati et Eudoxi Phaenomena*, éd. C. Manitius, Leipzig, 1894.
- Hygin, *Astronomie*, éd. A. Le Bœuffle, Paris, 1983.
- Isidore, *Etymologiae*, éd. W. M. Lindsay, Oxford, 1911.
- Ptolémée, *Almageste, Syntaxis mathematica*, éd. G. J. Toomer, Leipzig, 1898-1903.

### Autres références

- Allen, 1963 : R. H. Allen, *Star Names, their Lore and Meaning* [1899], New York.
- Arnaud, 1984 : Pascal Arnaud, « L'image du globe dans le monde

romain. Science, iconographie, symbolique », *Mélanges de l'École française de Rome : antiquité*, 96, p. 53-116.

- Aujac, 1976 : G. Aujac, « Le ciel des fixes et ses représentations en Grèce ancienne », *Revue d'histoire des sciences*, XXIX, p. 290-307.
- Bakhouche, 1997 : Béatrice Bakhouche, « La peinture des constellations dans la littérature aratéenne latine. Le problème de la droite et de la gauche », *Antiquité classique*, 66, p. 145-168.
- Bartalucci, 1988 : A. Bartalucci, « Il lessico dei catasterismi nel *De astronomia* di Igino e nei testi omologhi », *Studi classici e orientali*, 38, p. 353-372.
- Boll, 1918 : Franz Boll, « Antike Beobachtungen farbiger Sterne », *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 30 (1), p. 1-163.
- Caldini-Montanari, 1996 : R. Caldini-Montanari, « Étoile, constellation et corps céleste dans les mentalités grecque et romaine », in B. Bakhouche, A. Moreau, J.-C. Turpin, *Les Astres*, I, Montpellier, p. 245-262.
- Cuvigny, 2004 : Hélène Cuvigny, « Une sphère céleste antique en argent ciselé », in H. Harrauer et R. Pintaudi (éd.), *Gedenkschrift Ulrike Horak*, Florence, p. 345-381.
- Evans, 1998 : J. Evans, *The History and Practice of Ancient Astronomy*, Oxford.
- H. Gundel, 1992 : Hans Georg Gundel, *Zodiakos. Tierkreisbilder in Altertum*, Mayence.
- W. Gundel, 1922 : Wilhelm Gundel, *Sterne und Sternbilder im Glauben des Altertums und der Neuzeit*, Bonn.
- Hübner, 2005 : Wolfgang Hübner, « L'iconographie du ciel étoilé des Anciens », *Pallas*, 69, p. 233-246.
- Kanas, 2007 : Nick Kanas, *Star Maps. History, Artistry, and Cartography*, Chichester.
- Künzl, 1998 : E. Künzl, « Der Globus in römisch-germanischen Zentralmuseum Mainz. Der bisher einzige komplette Himmelsglobus aus dem griechisch-römischen Altertum », *Der Globusfreund*, 45-46, p. 7-80.
- Künzl, 2000 : E. Künzl, « Ein römischer Himmelsglobus der mittleren Kaiserzeit. Studien zur römischen Australikonographie », *RGZM*, 47, p. 495-594.
- Lafitte, 2001 : Robert Lafitte, *Héritages arabes : Des noms arabes pour les étoiles*, Paris.
- Le Bœuffle, 1973 : André Le Bœuffle, *Le Vocabulaire latin de l'astronomie* (thèse), Lille.
- Martin, 1956 : Jean Martin, *Histoire du texte des Phénomènes d'Aratos*, Paris.
- Martin, 2002 : J. Martin, « Sur le sens réel des mots “catastérisme” et “catastérer” », *Pallas*, 59, p. 17-26.
- Neugebauer 1975 : Otto Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Berlin, 3 vol.
- Rogers, 1998 : J. H. Rogers, « Origins of the ancient constellations »,

*Journal of the British Astronomical Association*, 108 (1), p. 9-27 ; 109 (2), p. 79-89.

- Stevenson, 1921 : E. Stevenson, *Terrestrial and Celestial Globes : their History and Construction*, New Haven.
- Stoppa, 2006 : Felice Stoppa, *Atlas coelestis. Il cielo stellato nella scienza e nell'arte*, Milan.
- Stückelberger, 1990 : A. Stückelberger, « Sterngloben und Sternkarten. Zur wissenschaftlichen Bedeutung des Leidener Aratus », *Museum Helveticum*, 47, p. 70-81.
- Thiele, 1898 : G. Thiele, *Antike Himmelsbilder. Mit Forschungen zu Hipparchos, Aratos und seinen Fortsetzern und Beiträgen zur Kunstgeschichte des Sternhimmels*, Berlin.
- Upton, 1933 : J. M. Upton, « A Manuscript of “The Book of the Fixed Stars” by Abd Ar-Rahman As-Sufi », *Metropolitan Museum Studies*, 4 (2), p. 179-197.
- Webb, 1952 : E. J. Webb, *The Names of the Stars*, Londres.
- Zinner, 1948 : E. Zinner, « Die griechischen Himmelsbeschreibungen », *Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg*, 31, p. 1-23.
- Zucker, 2008 : Arnaud Zucker, « La fonction de l'image dans l'astronomie grecque (Ératosthène, Hipparque, Ptolémée) », in C. Cusset et H. Frangoulis (éd.), *Ératosthène : un athlète du savoir*, Saint-Étienne.

## Nos partenaires

Le projet Savoirs est soutenu par plusieurs institutions qui lui apportent des financements, des expertises techniques et des compétences professionnelles dans les domaines de l'édition, du développement informatique, de la bibliothéconomie et des sciences de la documentation. Ces partenaires contribuent à la réflexion stratégique sur l'évolution du projet et à sa construction. Merci à eux !



- CONCEPTION :  
[ÉQUIPE SAVOIRS](#),  
PÔLE NUMÉRIQUE  
RECHERCHE ET  
PLATEFORME  
GÉOMATIQUE  
(EHESS).
- DÉVELOPPEMENT :  
[DAMIEN RISTERUCCI](#),  
[IMAGILE](#), [MY](#)



ANHIMA



SCIENCE WORK.  
DESIGN : WAHID  
MENDIL.