
Le « Pantocosme » et la gnomonique de Noël-Léon Morgard (1612)

par Paul Gagnaire & Éric Mercier

Nous étudions ici un ouvrage publié en 1612 qui correspond au mode d'emploi d'un instrument présenté comme « universel » : le « Pantocosme ». Les différents usages revendiqués par son inventeur (N.-L. Morgard) concernent l'astronomie, l'astrologie, la gnomonique, la géographie, la navigation, les sciences du comput et du calendrier etc. Nous avons analysé ces différentes fonctions (compte-rendu dans les annexes), mais cet article insiste particulièrement sur la conception de l'instrument, et ses usages en gnomonique et en astronomie appliquée. Globalement, nous mettons en évidence de nombreuses approximations, erreurs et revendications abusives : cet instrument est loin d'être un instrument universel, il est très approximatif (sauf peut-être dans le domaine du calendrier et du comput) et repose sur des principes scientifiques en partie erronés (systèmes de projection, coordonnées célestes, orbite lunaire...).

Au cours de la Renaissance, et au début des Temps modernes, alors que les limites du monde connu ne cessaient de reculer et que les voyages au long cours semblaient de plus en plus réalisables à tout un chacun, la nécessité de créer des instruments astronomiques / gnomoniques universels est apparue. Certains ont acquis une place dans l'histoire des sciences, comme l'astrolabe de Frisius (publication en 1556), celui de Rojas (publié avant le précédent, 1550, bien qu'il en constitue un développement), l'astrolabe de La Hire (1701). D'autres ont sombré dans l'oubli comme le Cosmolabe de J. Besson de 1567 ou le Pantocosme de N.-L. Morgard de 1612. Pourquoi cet oubli, pourquoi ce désintérêt des historiens des sciences ? Sommes-nous en face d'inventions géniales méconnues, ou au contraire d'objets sans intérêt ?

C'est entre autres pour répondre à ces questions que nous nous sommes intéressés à l'invention de Morgard qui nous est parvenue sous la forme d'un livre qui est à la fois un manuel de construction (grâce notamment à la présence de 6 magnifiques planches) et un mode d'emploi. L'ambition de Morgard est énorme ; il prétend apporter une solution pratique à de nombreux problèmes qui relèvent de l'astronomie, de la gnomonique, de l'astrologie, de la géographie, de la navigation, des sciences du calendrier et du comput... Nous avons

étudié l'œuvre de Morgard selon ces différents aspects. Notre analyse et nos conclusions sont disponibles en annexes sous la forme (1) d'une analyse critique de l'ouvrage proposition par proposition (*Annexe 5*) et (2) sous la forme de synthèses thématiques qui concernent l'astrologie, (*Annexe 8*) et la navigation (*Annexe 7*)¹. Dans cet article, nous aborderons principalement les aspects liés à la gnomonique; ce n'est qu'à la fin de l'article que nous esquisserons très rapidement les autres domaines.

1 Noël-Léon Morgard : sa vie, son œuvre



Figure 1 – Portrait de Noël-Léon Morgard dans l'introduction de son ouvrage : *Déclaration, instruction et usage du Pantocosme ou instrument universel concernant les observations astronomiques, astrologiques, cosmographiques, géographiques, maritimes, géométriques, chorographiques & autres*.

Le livre était impressionnant. Ses quatre-vingt-dix pages renfermaient cent-vingt-deux *Propositions*, avec exemples, définitions, postulats et axiomes, traitant d'astronomie, d'astrologie, de cosmographie, de géographie, de chorographie, de géométrie, de navigation et de bien d'autres sciences encore. Des pages doubles, repliées sur elles-mêmes, présentaient, à grande échelle, cinq organes astrolabiques et trois alidades dont deux à pinnules. Ces planches d'une richesse et d'une précision admirables, portaient la signature de « François Galandius, faiseur des instruments des Mathématiques, près S. Hilaire ». On ne sait rien de lui. La page inaugurale, sous le portrait de Morgard, s'ornait d'un éloge de l'auteur, en beaux alexandrins

Un nom... Un livre... Trois dates... Rien, vraiment, et pourtant, quelle aventure!

Déjà, deux ans que le bon roi Henri IV était mort. Un habitué du Quartier latin, en cet automne 1612, essayait de vendre aux passants qui croisaient dans les parages de l'église Saint-Hilaire, son petit livre « Déclaration, instruction et usage du Pantocosme ... » et le titre complet s'étendait encore sur sept lignes. Cet auteur, docte professeur de mathématiques, sans éditeur, ni libraire, se nommait Noël-Léon Morgard (fig. 1 & 2). Récemment, encore, sa famille devait s'appeler Mauregard; lui, avait modifié cette orthographe déplaisante, mais signait toujours de ce prénom composé, palindromique, formé de deux pré-noms anacycliques; clin d'œil malicieux d'un personnage qui ne prêtait pas souvent à sourire.

Comme il faut bien gagner sa vie, Morgard faisait paraître, ainsi que bien d'autres émules de Nostradamus (1503-1566), des prophéties annuelles, vite oubliées, mais il avait mis tout son cœur et toute sa science dans ce Pantocosme qu'il appelait « instrument universel », traduction minimale du mot grec qui signifierait même « tout sur tout l'Univers ».

1. Les annexes électroniques contiennent également une reproduction du livre de Morgard (*Annexe 1*), un jeu de planches à la même échelle (*Annexe 2*), la description détaillée de chacune des parties de l'instrument (*Annexes 3 & 4*), et une série de sources bibliographiques (*Annexe 9*) et un tableau résumant Proposition, par Proposition, le type d'utilisation du Pantocosme qui est indiqué (*Annexe 6*).

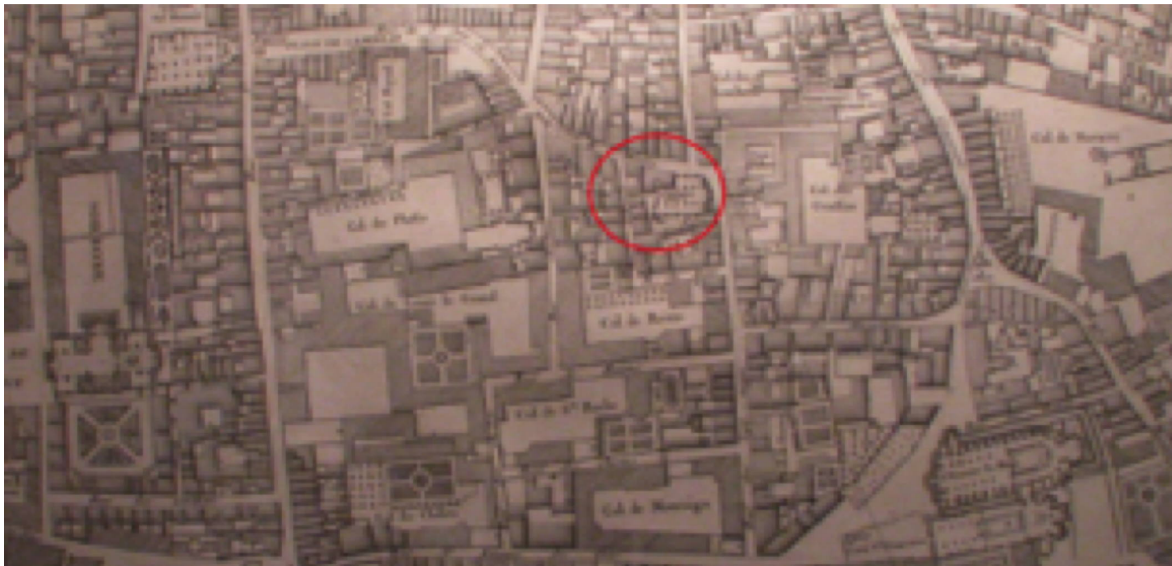


Figure 2 – Plan détaillé du quartier Sainte-Geneviève, par l’abbé de La Grive, 1757.

sortis de la plume de Jean-Philippe Varin ; celui-ci avait même composé en latin, avec une pincée de mots grecs, une introduction à l’éloge dont voici la traduction :

Au très expérimenté astrophile, le Seigneur Morgard, pour son Pantocosme. Ici, vous les amoureux du cosmos, contemplez la Sphère du monde. Ici, toute sa splendeur est dévoilée par le Pantocosme. Désormais, chez nous, existe un nouvel Atlas, Morgard, qui nous enseigne les Ourses du Pôle, par son Art tout nouveau et nous entraîne chez les Antipodes. Grande est ta Gloire, ô Lutèce, et tous les siècles la proclament, mais plus grande gloire s’attache au nom de Morgard.

AD PERITISSIMVM ΑΣΤΡΟΦΙΛΟΝ, D. DOMINVM
 MORGARD PRO SVO PANTOCOSMO.
HVC, huc κοσμοφιλι Sphæram iam cernite mundi:
 Hic παντοκοσμου cernitur omne decus.
 Iam nouus Atlas adest, MORGARDVS, qui mouet ἀγκυρας
 Arte nouâ: ἀντιποδεις cernere prope facit.
 Gloria magna tua est, LVTECIA: factaque dicent,
 Nomine MORGARDI, gloria maior erit.

Figure 3 – Éloge de Morgard par Jean-Philippe Varin.

Quel fut le destin du livre ? Nous ne savons pas, mais nous ne l’avons trouvé cité nulle part, avant le XX^e siècle. En revanche, nous connaissons le destin de Morgard. Pour l’an 1614, il avait composé quelques prédictions, comme chaque année et certaines d’entre elles avaient fortement déplu dans les sphères gouvernementales. La reine-régente, Marie de Médicis, et son ministre Concini avaient fort à faire pour gérer une France en proie aux désobéissances, voire aux rébellions des Grands et aux révoltes des miséreux de plusieurs provinces. Les États Généraux avaient été convoqués pour 1614. Morgard parlait de troubles, de guerres et de meurtres, en des allusions à peine voilées. Déjà, en 1611, son almanach avait été saisi par les autorités. On l’envoya aux galères d’une manière expéditive et dont voici la chronologie-éclair :

- 8 janvier 1614 : arrêté par les archers du Grand Prévot et enfermé à la Bastille ;
- 17 janvier 1614 : transféré à la Conciergerie ;
- 31 janvier : condamné à 9 ans de galères par arrêt de la cour ; ni appel, ni grâce.

— 9 février 1614 : mis à la chaîne et envoyé à Marseille.

— En 1619, gracié après cinq ans de galères. Rentre à Paris et reprend son activité.

Le passage d'Hervé Drévilon (1998) donné ici en *annexe 9g*, ouvre une réflexion intéressante sur la liberté de penser et la raison d'État. Mettre un galérien à la chaîne signifiait lui river autour du cou un large collier de fer, relié au collier d'un autre condamné par une chaîne de fer. Ainsi, les forçats allaient, l'épaule marquée GAL au fer rouge, deux par deux, à pied, liés aussi par les chevilles, de Paris à Marseille, chargés, chacun d'une quinzaine de kilos de ferraille. Plusieurs mourraient en chemin ; le voyage durait cinq ou six semaines, à raison de quinze à vingt kilomètres par jour. La chaîne de Bretagne pouvait marcher pendant sept, voire huit, semaines. Des images terribles et des récits d'épouvante (notamment Victor Hugo) nous insèrent dans ces processions infernales.

Une fois à Marseille², les prisonniers ne passaient pas leur vie à bord des galères. Certes, l'accoutumance et les entraînements étaient rudes, plus souvent accomplis sous le fouet que lors de conférences en chambre ; les rameurs, enchaînés à leurs bancs par les pieds, nus, sales, brûlés par le Soleil et le sel des embruns, couverts de leurs excréments et dormant sur place, nourris d'une pitance infecte, perdaient toute humanité à tirer la rame pour le roi. La mortalité demeurait à peine un peu élevée, car il fallait économiser « la force motrice » des galères. Cependant, plus d'un forçat regrettait de n'avoir pas succombé en chemin. Les batailles navales étaient rares et Morgard n'a certainement participé à aucune. La guerre de course et la chasse aux Barbaresques ont dû, seules, lui donner quelques émotions³. Alors, les galériens vivaient souvent à terre, travaillant au bagne maritime ou dans l'arsenal. Les plus habiles pouvaient exercer une activité artisanale, gagner trois sols, acheter quelques vivres, fréquenter les maisons de débauche ou s'attacher des passe-gavettes. Morgard a dû se sentir bien dépaysé dans cet épouvantable milieu ! Lorsqu'il fut gracié, en 1619⁴, après cinq ans d'enfer, il revint à Paris et recommença à faire des prédictions, mais, cette fois, en « disant des vérités qui feraient plaisir ». Dès l'année 1619, il publia deux ouvrages, (l'un recueilli ici, dans les annexes PDF (*Annexe 9a*), où il faisait amende honorable, expliquait ses errements passés, mais, tout de même, maintenait qu'il était bon astrologue.

Puis, il disparut de la société des hommes (mort signalée en 1633), aussi nous ne pouvons en dire davantage, mais son Pantocosme nous a fait passer d'agréables heures d'étude, même si sa fabrication semble difficile à envisager ; la finesse des gravures est telle que le diamètre de ses disques devrait passer les soixante centimètres pour une lecture facile⁵. Mais, ne peut-on pas rêver ?

2 Le livre : Déclaration, instruction et usage du Pantocosme

Le livre qui nous intéresse ici : « Déclaration, instruction et usage du Pantocosme ou instrument universel concernant les observations astronomiques, astrologiques, cosmographiques, géographiques, maritimes, géométriques, chorographiques & autres » a été publié à compte d'auteur et est daté de 1612. Il est épais de 95 pages, et est accompagné de 6 planches (fig. 4 [page ci-contre](#)). Ces planches sont reproduites à une échelle homogène dans l'*Annexe 2*.

2. En 1630, Marseille abritait au moins vingt galères, soit un effectif de 6 000 hommes (galériens, soldats, matelots et officiers). La Grande Réale (130 mètres de long) embarquait un équipage total de 600 hommes. Plus tardivement, entre 1680 et 1748, Marseille a vu passer plus de 60 000 galériens, si bien qu'on estime que, vers 1700, 1 Marseillais sur 6 est un galérien.

3. Entre 1613 et 1621, les corsaires algériens ont capturé 936 navires chrétiens dont 253 français.

4. Saint Vincent de Paul fut nommé aumônier général des galères le 8 février 1619. Morgard l'a-t-il croisé ?

5. Comme nous le verrons plus loin, c'est en fait un instrument de 24 cm de diamètre dont il s'agit.

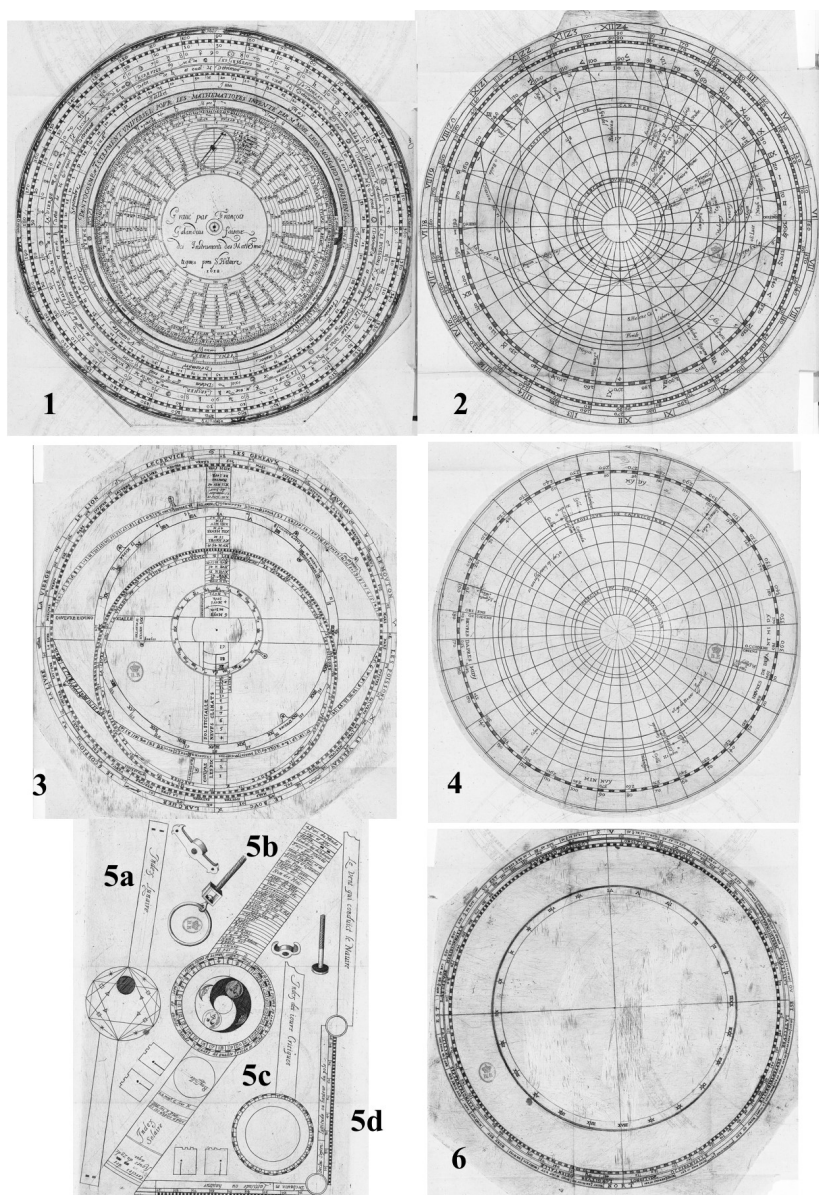


Figure 4 – Les six planches accompagnant le livre de Morgard. Ces planches, publiées à l'échelle, permettaient après collage et découpage de constituer l'instrument personnel de l'acheteur du livre, le diamètre était d'environ 24 cm.

1. le dos.
2. la mère (selon la terminologie de Morgard) et tympan de l'hémisphère N.
3. la *rete* ou *arene* (selon la terminologie de Morgard).
4. le tympan de l'hémisphère S.
5. la planche des petites pièces avec les pinnules pour les index 5a et 5b, l'anneau de fixation, et les index eux-mêmes (5a = Index lunaire; 5b = Index solaire; 5c = Index des *Jours critiques*; 5d = Index du *Vent qui conduit le Navire*).
6. le tympan de navigation.

Ces six planches sont conçues pour être découpées par l'acheteur, collées sur du carton ou du bois (ou gravées sur du cuivre), ajustées et évidées (notamment en ce qui concerne l'araignée) et montées sur un axe pour constituer un instrument opérationnel. Ces planches permettent de constituer un instrument d'environ 24 cm de diamètre au lettrage très fin et difficilement lisible. Il est probable que les acheteurs du livre de Morgard ont, dans leur majorité, réalisé, ou tenté de réaliser, ce montage. En effet, nous avons retrouvé la trace de 9 exemplaires de l'ouvrage dans diverses bibliothèques d'Europe, mais seuls 3 de ces 9 exemplaires possèdent encore les planches (*cf.* table 1 page 53).

Nous ne connaissons pas d'instrument complet conservé, néanmoins l'ancienne collection du Time Museum (Rockford, USA) avait dans ses collections un Pantocosme non achevé (l'araignée n'était pas découpée) et qui a été étudié de façon préliminaire par Turner (1985, p. 232-237) (fig. 5).



Figure 5 – Le Pantocosme, partiellement réalisé, de l'ancienne collection du Time Museum. Les index, simplifiés, sont en laiton mais l'araignée n'est pas évidée. On note la présence de pinnules sur l'index lunaire.

Table 1

Exemplaires de l'ouvrage de Morgard disponibles dans des collections publiques ; la présence des planches est indiquée.

Bibliothèque	Note	nb. de planches
Münchener Digitalisierungszentrum (D) / Google	4 Math a 303 m	0
BNF	VZ-825	6
BNF	V6 369	0
Biblioth. Municipale Orleans	C2653 Fonds ancien 1	0
Biblioth. CNAM	4 Ru 4	6
Biblioth. Municipale Reims	M 384 Fonds régional	0
Biblioth. Municipale Bordeaux	A 2666 (2)	6
Biblioth. St. Geneviève (Paris)	4 V 25 INV 465	0
Médiathèque du Valais (CH)	BCV RZ 1538	0

Voyons maintenant le livre lui-même : après le portrait de l'auteur (fig. 1 page 48) et son éloge (fig. 3 page 49), on trouve une « déclaration des parties du Pantocosme » qui présente les différentes pièces qui le composent. Sont ainsi successivement décrit :

- le dos de l'instrument.
- ce qu'il appelle la « mère » qui est en fait la face avant de l'instrument. Dans sa description on a le sentiment qu'il existe une bordure extérieure en relief ; le « Limbe », et que dans la cavité, vient se loger un tympan à deux faces qui est qualifié de « globe terrestre » et dont les faces représentent les « septentrionaux » et les « méridionaux » (= hémisphères N et S). En fait, les planches montrent que la « mère » inclut la représentation de l'hémisphère N. Il est donc probable que le texte ait été écrit avant la finalisation des planches ; nous avons identifié d'autres exemples de décalages entre le texte et les planches.
- l'araignée ou « arene » ou encore « rete », c'est pour reprendre l'expression de Morgard, une représentation du globe céleste.

Les planches montrent que l'instrument comprend un tympan supplémentaire (tympan de navigation) et divers index qui ne sont pas décrits dans cette présentation mais que nous présentons en *Annexe 4*.

Vient ensuite une dédicace de deux pages au Roi de France Louis XIII, puis le corps de l'ouvrage avec la liste des *122 propositions, 38 définitions & plusieurs communes sentences...* qui constitue une sorte de mode d'emploi de l'instrument. Ce plan semble à la mode à l'époque ; c'est notamment celui que nous rencontrons dans des ouvrages comme « La paraphrase de l'Astrolabe » de 1546 par J. Focard, ou « Le Cosmolabe » déjà signalé.

Dans un louable souci de pédagogie, l'auteur a pris la précaution de multiplier les exemples numériques qui, d'ailleurs, sont souvent plus explicites que les explications elles-mêmes.

L'ouvrage apparaît donc assez facile d'emploi ; hélas, il présente un certain nombre d'imperfections de forme qui se sont révélées assez gênantes :

- tout d'abord, un manque cruel d'homogénéité dans la terminologie utilisée ; par exemple : l'araignée change assez régulièrement de nom (« rete », « arene », et même « regne » dans la proposition XVII). Dans le même esprit, alors que chaque index possède un

nom (fig. 4), ceux-ci ne sont quasiment jamais utilisés dans les explications : le choix de l'index est souvent implicite (pour l'auteur, pas pour le lecteur). C'est, hélas, également le cas pour les tympans.

- les différentes « Propositions » se suivent généralement dans un ordre logique, mais de temps en temps, comme si cela résultait d'un oubli, on voit apparaître une « Proposition » qui n'est manifestement pas à sa place (*Propositions* XII, XIV, XLIIII). Dans le même ordre d'idée, on note des inversions ou des répétitions : la définition de l'ascension droite, utilisée dans la *Proposition* XXVIII n'est donnée qu'à la *Proposition* XXX, les parallèles géographiques sont définis deux fois (aux *Propositions* LXXI et XCIIII) etc.
- le texte est parsemé de coquilles typographiques et notamment, ce qui est parfois très gênant, dans les chiffres des exemples numériques. En fait l'erratum de l'ouvrage est ridiculement réduit (4 lignes à la dernière page), manifestement la relecture des épreuves n'a pas été réalisée avec la rigueur requise.

L'ouvrage de Morgard n'est pas non plus exempt de problèmes de fond, mais nous y reviendrons plus bas.

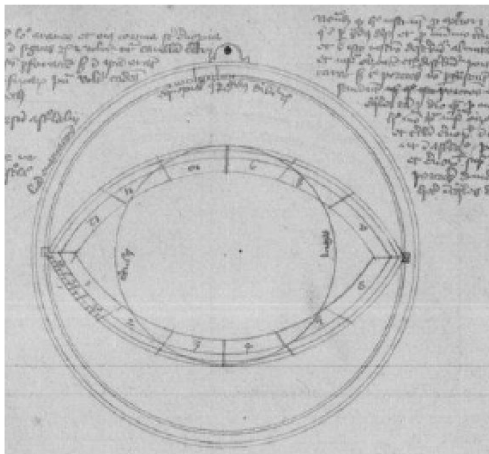
3 Les bases scientifiques du Pantocosme

Avec sa mère, ses tympans et son araignée, le Pantocosme possède des affinités avec l'astrolabe planisphérique. Mais des différences ont été introduites par Morgard, notamment en ce qui concerne les systèmes de projection. Cela concerne l'araignée, les tympans et le limbe ; le dos n'est pas concerné.

La différence la plus visible entre l'araignée de l'instrument et celle d'un astrolabe planisphérique est l'existence de deux arcs de cercles que Morgard qualifie d'« écliptique » (comme dans la *Proposition* XXXVI) même si généralement ce mot est attribué par lui au cercle excentrique similaire à celui des astrolabes planisphériques. Ces arcs évoquent le dessin de l'astrolabe de Malcotius qui a été publié à Rome en 1610, soit deux avant l'ouvrage de Morgard. Comme le souligne Morrison (2007, p. 281-286), même si l'Histoire a retenu le nom de Malcotius, ce type d'araignée était connu bien avant lui, on le retrouve dans un manuscrit de H. Arnault, un élève de Jean Fusoris (fig. 6 page ci-contre), ou chez des auteurs arabophones à partir du X^e siècle. Le principe de cette araignée est le suivant : alors que l'araignée des astrolabes planisphériques couvre tout l'hémisphère Nord et déborde jusqu'au tropique du Capricorne, ici on se limite à l'équateur. De ce fait l'écliptique est amputé de 6 signes et se limite à un arc de cercle. Si l'on souhaite superposer à cette représentation septentrionale, l'hémisphère Sud (jusqu'à l'équateur), on obtient un second arc de cercle, symétrique du premier, et qui couvre les 6 signes manquant (Michel 1947, p. 171-172). Les avantages de ce système sont discutés par Morrison (2007). Il est important de noter, pour la suite, que dans le dessin de ce genre d'araignée, le système de projection de l'astrolabe planisphérique (projection stéréographique) n'est pas remis en cause, il s'agit uniquement d'une modification des limites de cette projection.

Il faut noter que Morgard a choisi de graduer ces arcs, non pas en signes et degrés de longitude écliptique, mais en degrés de déclinaison.

Par ailleurs, un cercle excentrique gradué en signes et degrés de longitude écliptique apparaît sur l'araignée du Pantocosme ; ce cercle évoque l'écliptique des astrolabes planisphériques. De fait, dans ces *Propositions*, Morgard utilise le terme d'écliptique pour désigner ce cercle. Notons que ce cercle est complet et qu'il atteint donc le tropique du Capricorne. Il coexiste donc sur l'araignée, deux systèmes de projection qui diffèrent par la signification de la limite



(a) Henri Arnault (v. 1400) (*BNF ms latin 7295*)



(b) Malcotius (1610) (*Astrolabiorum, seu utriusque Planisphaerii universalis...*)

Figure 6 – Deux sources ayant pu inspirer le dessin de l’araignée du Pantocosme.

extérieure (bordure extérieure de l’araignée) : dans un cas il s’agit de l’équateur, dans l’autre du tropique du Capricorne. Notons enfin, pour la suite, que le second système de projection est obligatoirement stéréographique puisque le cercle cosmique de l’écliptique est représenté par un cercle sur la projection⁶. Par ailleurs, et nous en reparlerons, la position de l’écliptique sur l’araignée de Morgard est décalée par rapport à celle de l’astrolabe planisphérique (fig. 7 page suivante).

Voyons maintenant les tympanes et leur système de projection. Morgard a choisi de ne pas représenter sur ces tympanes le système classique à azimut et almicanterat à connotation astronomique, mais d’utiliser ces tympanes comme des cartes géographiques (planisphères), chaque tympan représentant un hémisphère terrestre. De ce choix, découlent des implications en termes de projection. Tout d’abord, la projection est évidemment polaire, et elle est limitée par l’équateur. Nous nous retrouvons donc dans la configuration de l’araignée de Malcotius, mais, et la différence est notable, il ne s’agit pas d’une projection stéréographique. En effet les parallèles géographiques (cercles concentriques autour du pôle) sont équidistants. Dans ce cas, la projection est équidistante Nord–Sud mais elle n’est ni conforme, ni équivalente. Pourtant, cela ne n’empêche pas notre auteur de représenter sur ces tympanes, des grands cercles célestes (comme les limites des maisons astrologiques (« mantions ») ou l’horizon parisien) comme des cercles, cette représentation est donc fautive.

Au final, utiliser le Pantocosme, revient à superposer des projections stéréographiques célestes (limitées soit par l’équateur, soit par le tropique du Capricorne) à une projection conique équidistante terrestre (limitée par l’équateur), et tirer des conclusions des superpositions observées ! On comprendra que ces conclusions ne peuvent qu’être fausses, ou au moins très approximatives.

Il est probable que Morgard était au moins en partie conscient de ces problèmes de fond, le décalage qu’il a introduit dans le dessin de l’écliptique excentrique de son araignée (fig. 7 page suivante) correspond probablement à une tentative de correction, ou plutôt de compensation. Un autre indice peut être trouvé dans son texte, aux *Propositions* LXIV et LXV, il y indique comment trouver la longitude écliptique de l’ascendant et des limites des autres maisons

6. Sur une projection stéréographique, et c’est spécifique, la projection d’un cercle est un cercle.

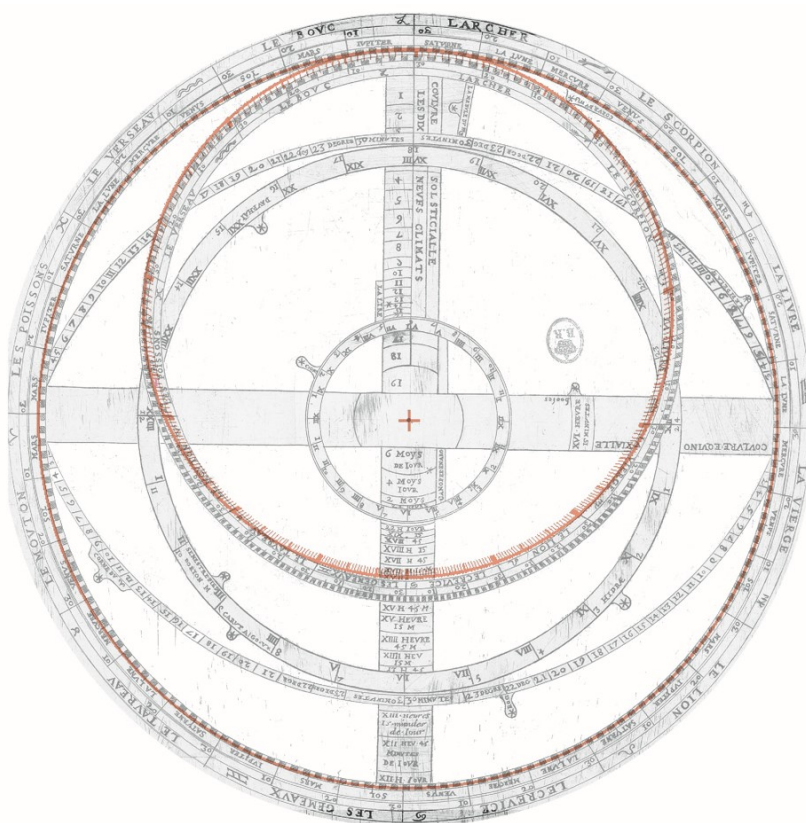


Figure 7 – Superposition de l’araignée du Pantocosme avec le dessin d’une araignée d’astrolabe planisphérique (en rouge) ; la position du tropique du Capricorne et du pôle Nord sont les mêmes, mais l’écliptique est légèrement plus grand, et décalé, sur le Pantocosme.

astrologiques grâce à son instrument. Du fait de l’incohérence des systèmes de projection, le résultat que l’on trouve avec sa méthode s’écarte (jusqu’à 7°) des valeurs correctes. Pourtant dans son exemple numérique les chiffres donnés sont à la fois corrects et affichés à la minute d’angle près (!). Une telle précision est hors d’atteinte de l’instrument, il est clair que Morgard s’est servi, non pas de son instrument qu’il sait très imparfait et dans lequel il n’a pas confiance, mais d’éphémérides !

Voyons maintenant plus précisément ce qui concerne la gnomonique.

4 La gnomonique de Morgard

4.1 Les systèmes horaires du pantocosme

L’astrologie a une grande place, à la fois dans la vie de Morgard, et dans les *Propositions* de son livre. Un des objectifs de celui-ci est de mettre à la disposition de chacun les outils utiles à la pratique de l’astrologie. Dans le cadre de cette pratique, on peut souhaiter déterminer la « planète-Régent » à un instant donné. Comme l’identité de cette *planète-Régent* varie en fonction de l’heure temporelle (ou inégale / planétaire) du moment, la détermination de cette heure doit donc logiquement être facilitée par l’usage de l’instrument. C’est l’objet des *Propositions* XVIII à XX.

La *Proposition* XVIII commence par la *Définition* VII, où l’auteur nous donne une définition de l’heure planétaire : le temps que mettent 15 degrés d’écliptique à se lever, un jour J et en un lieu L. Il s’agit donc de la définition de l’« heure planétaire authentique », telle qu’elle a été exhumée des vieux ouvrages par Drecker dans le célèbre *Die Theorie der Sonnenuhren* (1925).

Dans la suite du texte, il ressort que :

- quand la sphère est droite (c'est-à-dire quand on est à l'équateur) les heures inégales ont une durée constante et Morgard ajoute : « les heures planétaires et temporelles sont égales »
- quand la sphère est oblique (c'est-à-dire en s'éloignant de l'équateur), les jours sont inégaux (sauf aux équinoxes) ; les heures égales et inégales sont différentes (l'auteur utilise le terme d'« inégales », ce qui rend cette explication assez confuse) et, *dixit* Morgard, « celles de jours sont dites inégales, celles de nuit sont dites planétaires ».

Manifestement la définition d'« heure planétaire » n'est plus celle de la *Définition VII* (!) ; à ce stade les heures planétaires ne concernent plus les heures planétaires authentiques, mais plutôt les heures inégales de nuit. La suite du texte décrit la manière de déterminer cette heure inégale. Il faut utiliser le *lymbe* de la mère comme échelle des heures égales et *le cercle du polle artique*⁷ comme échelle des heures inégales. L'utilisation d'un index permet de faire la correspondance. En d'autres termes, si l'on suit ces explications, et comme les deux échelles sont fixes l'une par rapport à l'autre, il y a une relation constante entre l'heure égale et l'heure inégale. . .

$$HI = -3 + \frac{3}{4}HE$$

(*HE* = heure égale ; *HI* = heure inégale), ce qui est clairement faux, quelle que soit la définition que l'on retient pour les « heures inégales ». Dans l'exemple numérique que donne Morgard, à 8 h égales, il est 3 heures inégales. . . tous les jours de l'année !

Après ce passage aberrant, on revient à des choses plus raisonnables, mais en opposition totale avec ce qui vient d'être dit : il s'agit de calculer la durée d'une heure inégale et, selon Morgard, cela dépend du jour considéré ! Oublié donc, ce qui est dit trois lignes plus haut d'où il ressortait une relation constante. L'exemple choisi par l'auteur correspond au 1^{er} Mai. Selon lui, le jour dure 14 h 20 minutes (14,33 h) à Paris⁸. C'est ce qu'il appelle le jour artificiel. Avec un jour clair de 14,33 h égale qui correspondent à 12 h inégale, Morgard trouve bien une heure inégale de 71,66 minutes égales. Mais très curieusement la suite nous replonge dans les errements précédents : dans l'exemple numérique qui suit (celui de la *Proposition XIX*), on retrouve l'affirmation de l'équivalence 8 heures égales / 3 heures inégales. Nous devons avouer notre grande perplexité devant de telles incohérences⁹ qui concernent pourtant le domaine de prédilection de Morgard : l'astrologie.

On remarquera que les calculs de transformation des heures inégales en heures égales (et réciproquement) sont dépendants de la longueur du jour et donc de la latitude. Ce qui précède concerne implicitement ou explicitement Paris. Un instrument universel, comme prétends l'être le Pantocosme, doit pouvoir être utilisé sous d'autres latitudes. C'est l'objet de la *Proposition XIX*, il évoque Naples et Saint Jacques de Compostelle, et il se propose de déterminer, au même instant qu'à Paris, la planète dominante. Il faut donc déterminer l'heure inégale locale. Or pour la détermination de cette heure, il ne tient compte que du décalage horaire et pas de la latitude. Encore une erreur assez incompréhensible.

7. Présent près du centre, sur le tympan septentrional.

8. Le calcul de la durée du jour clair à Paris, quel que soit le jour de l'année, sera l'objet de la *Proposition XXIII*.

9. On trouvera dans l'*Annexe 5*, notamment dans l'analyse de la *Proposition XIX* au sujet de Naples et Saint Jacques de Compostelle, d'autres indices tendant à prouver que Morgard n'a pas vraiment compris la nature des heures inégales.

4.2 Les procédures transposées de l’astrolabe planisphérique

Comme nous l’avons vu précédemment, le Pantocosme contient des parties inspirées de l’astrolabe planisphérique (lymbe gradué en heures égales, écliptique gradué en longitude écliptique, quelques étoiles localisées sur l’araignée, lignes d’horizon et de crépuscule¹⁰ (pour Paris) sur le tympan septentrional...). Aux approximations près, dues aux systèmes de projection aberrants, il est possible de transposer plusieurs procédures (= usages) de l’astrolabe au Pantocosme.

- calcul des heures de lever et coucher du Soleil à n’importe quelles dates et à Paris (*Proposition XII*);
- idem pour les crépuscules (*Proposition XXIII*);
- calcul des heures du lever et coucher d’une étoile à Paris (*Proposition LXIII*).

On remarquera que, du fait de l’absence de tympan à almicantarats, la procédure classique de la détermination de l’heure par la mesure de la hauteur du Soleil, ou d’une étoile, n’est pas proposée.

4.3 Le cadran solaire

Le Pantocosme ne disposant pas des outils pour mesurer la course du temps comme le fait un astrolabe planisphérique, Morgard propose une procédure pour utiliser son instrument comme un cadran solaire. C’est l’objet de la *Proposition XVII* qui est précédée d’un « chapeau » qui nous annonce qu’il est question de

Faire çavoir l’heure il eft en tous les lieux du monde.

En pratique, ce programme nécessite de connaître (1) le décalage horaire entre le lieu de référence et le lieu distant dont on veut connaître l’heure, et (2) l’heure au lieu de référence. Ce dernier, comme nous allons le voir, ne peut être que Paris (ce qui pose problème pour un instrument « universel »).

L’instrument est en effet muni d’un cercle de 2 fois 12 heures avec 0/XII sur le méridien de Paris, il est donc facile de calculer le décalage horaire entre Paris et tous les lieux localisés sur la mère. En fait, Morgard propose une lecture directe grâce à l’échelle horaire de l’araignée (« regne » ici dans son texte) qui est dans le sens inverse de l’échelle de la mère. Il suffit de mettre l’heure du moment, repérée sur l’araignée, au-dessus du méridien de Paris de la mère, pour que l’échelle de l’araignée indique directement l’heure en face de tous les points de la Terre indiquées sur la mère. À partir de là, il est également possible, comme le dit Morgard, de corriger « l’éphéméride dressée pour un (autre) lieu... ». En fait cette affirmation est un peu abusive car pour certains paramètres qui dépendent de la latitude (lever du Soleil, coucher du Soleil...), le calcul nécessite un peu plus que la connaissance du décalage horaire.

En ce qui concerne la détermination de l’heure à Paris, Morgard nous dit qu’il est possible de mettre au-dessus du point représentant Paris sur la mère, « quelque chose qui face ombre » et de lire directement l’heure qu’il fait en tout lieu du méridien. Ce cadran est tracé sur la mère (fig. 8 page suivante). Les lignes horaires sont clairement équi-angulaires, il s’agit donc d’une face d’un cadran équatorial qui doit être incliné de façon précise et qui ne donne l’heure qu’entre deux équinoxes (ici seulement la face été d’après le sens des chiffres). Morgard ne dit rien de tout cela!

Plus surprenant encore, il s’agit clairement pour lui de tracer un cadran spécifique à Paris, le caractère universel de ce cadran semble lui échapper. Si ce n’était pas le cas, il est probable :

10. Même si le tracé du crépuscule parisien est fautif (voir l’*Annexe 5, Propositions XXII et XIII*)

- qu'il aurait positionné le gnomon au centre de la mère. . . et utilisé l'échelle horaire située à la bordure de la mère.
- il se serait abstenu de nous expliquer comment tracer d'autres cadrans du même type pour d'autres villes, en traçant nous-mêmes des réseaux horaires centrés sur la localisation géographique de ces localités et des nouvelles échelles horaires (*Proposition XXI*).

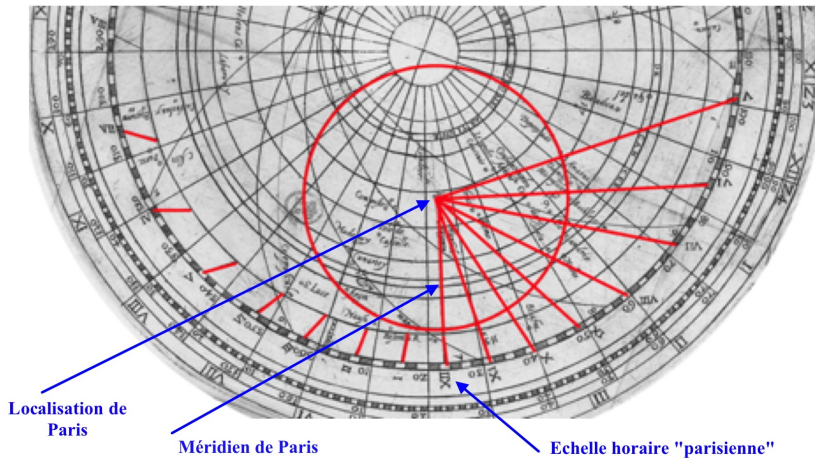


Figure 8 – Cadran équatorial (face été) de la mère. Le gnomon droit est implanté sur le point localisant Paris.

5 Astronomie appliquée

Une des principales fonctions du Pantocosme est de permettre la réalisation un horoscope pour un événement considéré. . . naissance par exemple (fig. 9 page suivante). Pour cela il faut :

- diviser l'écliptique en 12 secteurs, les maisons (« mantions »), dont les limites varient en permanence et auxquelles il a déjà été fait allusion dans le paragraphe 3.
- positionner les 7 planètes de l'astronomie ancienne, et des points fictifs (ex : part de Fortune, Substance. . .), dans ces domaines.

La compréhension astronomique de la position des planètes est donc une étape nécessaire et Morgard y consacre de nombreuses parties (*Propositions*) de son texte. Nous renvoyons le lecteur intéressé à notre analyse en *Annexe 5* ; nous nous limiterons ici à trois remarques principales :

- Dans l'ensemble des *Propositions* concernées il existe une confusion importante dans le choix des coordonnées célestes utilisées (ascension droite / déclinaison, longitude & latitude écliptique), tout est très approximatif, voire parfois complètement erroné.
- Comme l'année civile est différente de l'année tropique, à un jour et à une heure donnée, la position du Soleil varie légèrement par rapport à l'année précédente. Morgard est indiscutablement conscient du problème (voir *Proposition I* et *II*), mais il ne propose une procédure de correction que pour les 3 années qui suivent la publication de son livre (1613, 1614 & 1615). . . il ne fait aucune allusion aux années suivantes, et notamment à la correction à faire en 1616, première année bissextile post-1612.
- En ce qui concerne la Lune, Morgard n'envisage que la Lune « moyenne ». Sa position est calculée, systématiquement, en fonction de celle du Soleil en se référant aux éléments du comput. Par ailleurs, il la situe systématiquement sur l'écliptique (*cf. infra*).

- Morgard essaye tout au long de son texte de maintenir l'illusion qu'il est possible, avec son instrument, d'établir la position des « planètes » autres que le Soleil et la Lune. Mais comme il n'y a rien dans son instrument qui pourrait s'approcher d'un « équateur », les éphémérides sont indispensables pour « habiller » l'horoscope.

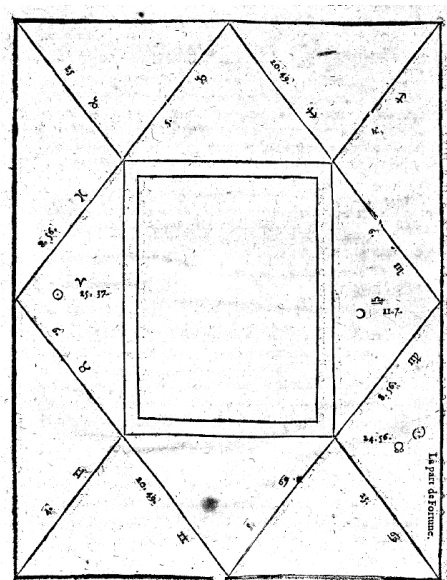


Figure 9 – L'exemple d'horoscope de Morgard (*Proposition LXV*). Chacun des triangles de la bordure correspond à une maison dont les limites sont indiquées en longitude écliptique, et qui accueillent les différentes « planètes » considérées.

On notera également une série de Propositions visant à prévoir les éclipses du Soleil et de la Lune et de savoir en quels lieux elles seront visibles (*Propositions XCVIII à CI*). C'est évidemment irréaliste dans la mesure où Morgard n'envisage que le mouvement de la Lune moyenne en longitude écliptique et, il considère que notre satellite est toujours précisément sur l'écliptique (latitude écliptique = 0).

6 Géographie et Navigation

Après avoir ainsi parlé du Ciel, Morgard va s'intéresser à la Terre et à la Mer. C'est une partie importante de son ouvrage puisqu'elle contient 28 pages sur 95 et 45 *Propositions* sur 122 :

- pour la Géographie, les *Propositions* LXXI à CI, aux pages 41 à 56 ;
- pour la navigation et la mer, les *Propositions* CII à CXV, aux pages 57 à 68.

À partir de définitions exactes de la longitude et de la latitude, on connaît les distances entre les villes, exprimées en lieues françaises et on saura les convertir en lieues allemandes ou en milles anglais ou italiens. Un tableau montre aussi la longueur au sol, des degrés en fonction de la latitude.

Suivent les définitions des Méridionaux, des Antécieux, des Amphisiciens, des Antipodes et de tous les groupes d'hommes, selon les zones de la Terre qu'ils habitent. Pour chacun, sont expliquées les durées des jours et des nuits, les levers et couchers d'astres, les frontières entre hivers et étés, les ombres, les passages du Soleil au zénith, les étoiles visibles, celles qui sont circumpolaires, Nord ou Sud, et comment elles passent au-dessus des têtes. Ensuite, Morgard développe la théorie des climats selon Maurolycus, qui ceinture le globe terrestre par des zones, non pas météorologiques, mais étagées de l'équateur aux pôles, avec une frontière à chaque latitude où la durée du jour clair solsticial d'été augmente de 1/2 heure, passant

ainsi de 12 heures (équateur) à 24 heures d'ensoleillement (cercle polaire) (voir *Annexe 5*). En manœuvrant l'index « colure des climats » de l'araignée, sur les tympan, on connaît tous les lieux qui se situent dans le même climat et on sait la longueur de leurs jours et de leurs nuits extrêmes.

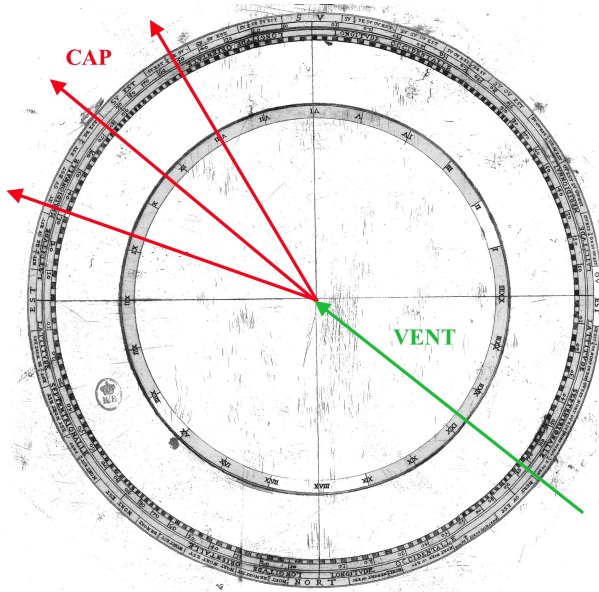


Figure 10 – Utilisation du Tympan géographique pour une navigation du cap de Sainte-Hélène jusqu'aux îles du cap Vert. Le Cap est la bissectrice de l'angle formé par 1) la moyenne des longitudes occidentales (50°) et 2) la moyenne des latitudes septentrionales (32°).

L'art de naviguer semble avoir été une préoccupation importante chez l'auteur. Il l'expose tout au long de quatre familles de problèmes, illustrés par quinze exemples qu'on dirait vécus par un capitaine au long cours. Il s'agit des *Propositions* suivantes : CII à CVIII, puis CIX, puis CX à CXIII, enfin CIIII à CXV, consacrées aux marées.

- connaître quel vent doit conduire le navire et, à l'opposé, le ramener, lorsqu'on connaît les longitudes et les latitudes des ports de départ et d'arrivée, donc les quatre coordonnées utiles. L'utilisation du tympan de navigation est ingénieuse, mais, ensuite, le raisonnement faiblit. Comment, en effet, admettre qu'un voilier de 1612 pourrait naviguer des milles et des milles, à cap constant, toujours vent arrière ? Morgard va jusqu'à présenter l'exemple d'une navigation, depuis le cap de Sainte-Hélène jusqu'aux îles du cap Vert (8 300 kilomètres) par vent constant de Sud-Est, malgré alizés et calmes plats équatoriaux (fig. 10)
- connaître la latitude du port de départ (qu'on ignore) alors qu'on connaît les trois autres coordonnées et le vent qui doit conduire le navire. Ici, le résultat est correct.
- connaître la hauteur (= latitude) où sont les navires, sans carte, ni Soleil, ni autre astre, mais en connaissant la hauteur du département (= port de départ), sa longitude, le vent qui conduira le navire et le nombre de lieues qu'il a déjà parcourues. À l'évidence, cette problématique a beaucoup tourmenté Morgard et il ne s'en est pas bien délivré. Ses quatre exemples s'appuient tous sur le dessin de sa page 65, repris ici, modernisé et, surtout, légendé et gradué (cf. fig. 11 page suivante). Si, géométriquement, la démonstration est correcte, sur la figure, on doit lui opposer deux objections invincibles :
 1. pourrait-elle être mise en application sur un navire perdu au milieu des *nuages, brouillards et autres empeschements*, sans qu'on y puisse prendre une hauteur d'astre ?

2. dans ses quatre exemples, Morgard choisit les caps 135 SE ou 315 NW qui sont les plus convenables pour son propos (avec ceux qui se situent encore plus près du Sud), mais si l'on généralise sa méthode (voir *Annexe 7*) on s'aperçoit qu'il faut choisir entre deux options : privilégier cap et latitude d'arrivée ou bien privilégier distance et latitude d'arrivée. Il n'est jamais possible de concilier les trois paramètres. Quelle que soit l'option retenue, la méthode de Morgard se révèle défailante. Et puis, on regrettera que le « merveilleux » pantocosme soit, ici, laissé au fond d'un tiroir, car il faut tracer le dessin *sur une tablette ou papier de telle grandeur qu'il en sera besoing!*

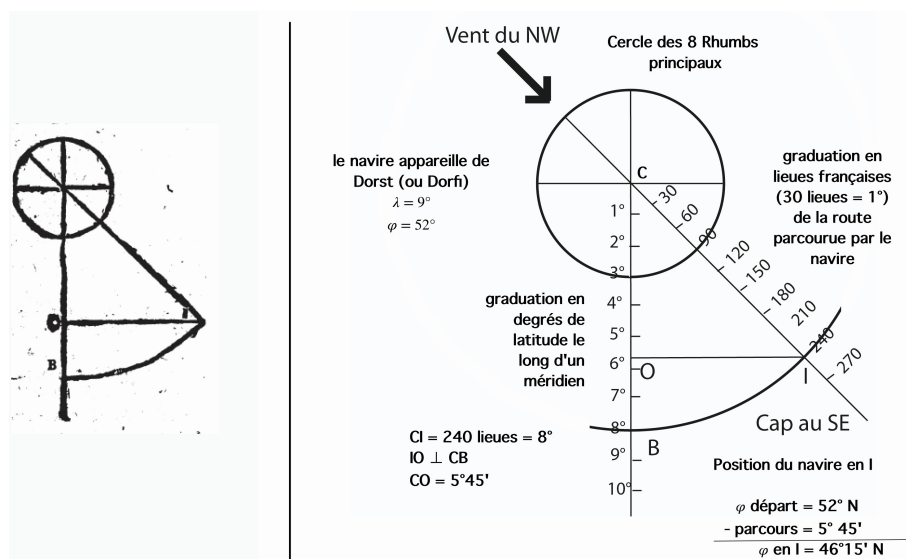


Figure 11 – Schéma de principe de la page 65 de l'ouvrage, et interprétation légendée.

On notera également que Morgard ne parle jamais de loxodromie et d'orthodromie. Souvent, il emploie l'expression *aller tout droit*, le vent qui conduira le navire *tout droit*. Même si, sur de courtes distances, on peut assimiler les deux routes, il y a une véritable faille dans le raisonnement de Morgard ; pourtant la carte de Mercator *ad usum navigantium* a été publiée en 1569 et le Pantocosme en 1612, quarante ans plus tard. Sur ce dessin de la page 65, la droite *CI* est une loxodromie puisqu'elle représente une route à cap constant ; mais il faut bien qu'elle soit aussi une orthodromie puisque Morgard la mesure en la rabattant sur le méridien ! D'où les incompatibilités tabulées en *Annexe*.

- les marées, Morgard ne peut pas s'empêcher d'exprimer son admiration devant le merveilleux du phénomène en terme très « moderne » : *car comme ainfi foit que la Lune soit éloignée par vn fi grand intervalle & distnce de la terre & de l'eau, toutefois par vertu & efficace de foy & de fon mouuement & propriété, elle attire & rauift la grande mer oceane hors de ces termes...* Le problème est effectivement d'expliquer le lien qui existe entre le mouvement de la Lune et les marées sans avoir recours à la gravitation universelle (non encore découverte)... Morgard indique qu'il faut savoir quand les rayons de la Lune viennent toucher l'horizon du lieu, sans insister sur des relations de cause à effet, on le sent dubitatif. Cette explication d'ordre « lumineuse » qui est celle d'Aristote s'oppose à celle des astrologues qui parle d'« attirance » et qui a manifestement la préférence de Morgard. Au XVI^e siècle, il existait une théorie « aimantique » qui ne semble pas avoir atteint Morgard. Par ailleurs, à cette époque, on savait déjà distinguer

les influences de la Lune et du Soleil qui peuvent s'additionner (vives-eaux) ou non (mortes-eaux). La distinction entre ces cas de figure aurait facilement pu être intégrée dans l'usage du Pantocosme ; si Morgard ne l'a pas fait c'est probablement qu'il ignorait le phénomène, nouvel indice de sa grande ignorance des choses de la mer.

7 Astrologie

La façon dont Morgard parle de l'astrologie peut provoquer un certain étonnement car, à la fois, il veut montrer qu'il connaît le sujet, mais aussi qu'il évite de le traiter. À son époque, tous les astronomes sont aussi, plus ou moins, astrologues. Au minimum, ils savent conduire les calculs et les observations qui aboutiront à l'érection d'un thème astral, de nativité, par exemple, qui est un document scientifique. De nos jours encore, il en va de même et astronomes et astrologues travaillent sur d'identiques éphémérides. La science s'évanouit et fait place à la superstition lorsqu'on utilise l'horoscope pour composer des prédictions, des prophéties ou des analyses psychologiques, souvent à des fins mercantiles.

Voici quelques passages où Morgard relie ou oppose astronomie et astrologie.

- Dès sa page de titre, il s'intitule « P. Mathématicien ».
- Dans son *Épître au très-chrestien et florissant monarque de France et de Navarre, Louis treizième*, il signale que son instrument, s'il surpasse tous les autres instruments de mathématiques, fait aussi voir toutes les choses que peut remarquer un expérimenté astrologue en ses observations.
- Dans ses *Propositions* XI et XII, il annonce que la position de la Lune dans telle ou telle de ses 28 « mantions » journalières du zodiaque, revêt telle ou telle force pour la qualité de l'air et les affaires mondaines, mais qu'il se bornera à parler de l'air. L'air encore, mais aussi les maladies et autres accidents, sont influencés par la distance angulaire entre le Soleil et la Lune.
- Dans sa *Proposition* LII, il annonce qu'il lui a semblé très convenable de traiter des cieux, des étoiles et des planètes car, *par la connaissance d'iceux, il se fait non seulement de grandes spéculations par l'astronomie, mais aussi de grands effets* dont on juge par l'astrologie.
- Sa présentation, dans la *Proposition* LXIII, du système de domification de Regiomontanus (Mon-Royal), est purement astrologique et il s'en explique ainsi : *toutes les choses qui s'en peuvent dire appartiennent plus à l'Astrologie qu'à l'Astronomie ; c'est pourquoi, n'étant en ces propos, considérons seulement les mouvements*. On ne saurait être plus net : dresser un horoscope est travail scientifique ; en tirer des prédictions est autre chose.
- La même réserve est reprise dans la *Proposition* LXVII et, dans la LXVIII, il signale une interprétation usuelle, mais sans l'homologuer.
- En contrepoint de tout cela, qui reste assez mitigé et n'incline ni pour ni contre l'astrologie, nous trouvons, pour clore la partie du livre consacré à l'astronomie, l'ahurissante *Proposition* LXX que nous aurons plus loin à commenter et à illustrer. Elle affirme le déterminisme le plus complet sur le rôle invincible des astres dans le cours et l'évolution des maladies. L'astrologie s'impose au médecin ; d'avance, il sait si la maladie sera longue ou brève et si le patient guérira ou succombera. Morgard va même jusqu'à écrire qu'en certains cas (des cas certains !), la médecine fait plus de tort que de bien. Ah, si Molière avait lu Morgard. . .

On trouvera dans l'*Annexe 8* la liste des *Propositions* consacrées à des questions astrologiques, qu'elles soient purement astrologiques ou corrélées à des questions astronomiques. Mais, comme annoncé quelques lignes plus haut, nous voudrions nous arrêter quelques instants sur la *Proposition LXX* et en fournir une transcription en langage moderne... sans autres commentaires :

Proposition LXX : Astrologie médicale. Pas d'usage du Pantocosme (!) ; le médecin doit savoir dresser un thème.

1. il s'informerait des mois, jour et heure où le patient est tombé malade et il établirait son thème sur cette heure. Alors :
 - l'Ascendant et son seigneur signifierait le malade ;
 - la X^e maison et son seigneur signifierait la maladie ;
 - la IV^e maison et son seigneur signifierait la médecine ;
2. il considérerait la Lune en mettant l'index des jours critiques sur le jour de la conjonction passée et l'index lunaire sur le degré que possède la Lune.
3. il pronostiquerait ainsi :
 - (a) si la Lune actuelle est en quadrature (gauche ou droite) avec la Lune de conjonction
Ou
si elle est en opposition avec elle, mais en dehors de ses dignités essentielles (donc en Maison 6, 8 ou 12) le malade guérira, mais avec grandes difficultés. Toutefois, cas particulier : il mourra si le seigneur de l'Ascendant est débile, la médecine faisant, alors, plus de tort que de bien au malade.
 - (b) si la Lune se trouve dans la situation du (3a) ci-dessus, mais en ses dignités, le malade guérira, mais la maladie sera longue. Cela pourtant ne sera possible que si la X^e maison et son seigneur sont bien disposés.
 - (c) si le seigneur de l'Ascendant est en conjonction avec la Lune, en bon ou mauvais lieu, pourvu qu'ils soient forts, non rétrogradés ni brûlés, en signe muable ou non, le mal sera de courte durée.

8 Comput et science du calendrier

On connaît l'importance qu'avait, jusqu'au XIX^e siècle, la science du calendrier. À une époque où les calendriers imprimés et les almanachs ne devaient pas être très disponibles, il y avait une vraie nécessité à être capable de calculer soi-même les jours calendaires des débuts de mois, les dates des dimanches ou des fêtes religieuses mobiles dont, notamment, la fête de Pâques. Une partie importante du dos de son instrument, et les *Propositions* III à X, et XIII à XV, sont en relation avec ce type de problème. En utilisant le dos de l'instrument et l'index solaire comme une série de *volvelles*, Morgard définit et explique comment établir le « Nombre d'or », l'« Épacte », le « quatrième de Concurrence », et la « lettre dominicale ». À partir de ces valeurs, il explique comment répondre à l'ensemble des problèmes classiques de calendrier. Nous n'avons pas repéré d'erreur ou d'approximation grave dans cette partie. Signalons néanmoins que Morgard signale que le calcul du nombre d'or qu'il indique n'est valable que jusqu'en 1700 (*Proposition III*), ce qui limite *de facto* l'utilisation de sa méthode et de son instrument à cette date.

9 Topographie et Cartographie

Dans les *Propositions* CXVI à CXXII, Morgard propose des utilisations du Pantocosme dans ce que nous appellerions maintenant la topographie et la cartographie. Il s'agit d'usages très classiques des astrolabes planisphériques qui exploitent la partie « mesure » de l'instrument (mesure de la hauteur d'un bâtiment par exemple par visée à l'aide d'un index/alilade) et

le carré des ombres (calcul de la tangente ou de la cotangente). Le Pantocosme disposant de dispositifs équivalents peut donc être utilisé pour les mêmes usages (le carré des ombres correspond au cercle n° 11b). Cette partie du livre de Morgard n'apporte rien d'original.

10 Conclusions

Il apparaît clairement à l'issue de cette étude que N.-L. Morgard nous a proposé un instrument dérivé de l'astrolabe planisphérique. Les modifications sont conçues pour fournir des fonctions nouvelles que l'auteur considère comme indispensables à l'instrument universel de ses rêves. Clairement, le mot « universel » n'a pas, dans son esprit, le sens classique qu'il a en gnomonique : l'utilisation de beaucoup de fonctions est limitée à la latitude, voire la localité, de Paris.

Quel bilan peut-on tirer des modifications proposées ?

- l'abandon des tympans à almicantarats et azimuts prive l'astrolabe de ses fonctions gnomoniques (indications de l'heure). Il en résulte que Morgard est obligé de transformer son instrument en cadran équatorial. Mais, d'une part, le Pantocosme n'est pas muni d'un dispositif facilitant sa mise en station en position inclinée, et d'autre part il apparaît dans le texte que l'auteur n'a pas vraiment compris les propriétés du cadran équatorial.
- les transformations de l'astrolabe proposées par l'auteur s'accompagnent d'une série d'approximations dans le choix des systèmes de projection des sphères terrestre et céleste. Ces approximations, plus celles qui concernent la gestion chaotique des coordonnées célestes, impactent très fortement les résultats de nombreuses manipulations qui sont, au mieux, très approximatifs.
- l'adjonction, sur le dos, d'une série de volvelles relevant de la science du calendrier, permet le calcul de la longitude écliptique de la Lune moyenne. Contrairement à ce que laisse sous-entendre Morgard, il n'y a aucun moyen d'obtenir le même résultat pour les autres « planètes ». Le Pantocosme ne se suffit pas à lui-même pour dresser des horoscopes.
- les fonctions liées à la navigation, témoignent surtout des faibles compétences, voire de la naïveté, de l'auteur dans les choses de la mer. En pratique peu de choses peuvent être utiles dans ces chapitres.

Au final, le bilan est franchement négatif, rien de novateur, ou de pertinent, ne peut être extrait de l'ouvrage ou de la reconstitution de l'instrument. Pour autant, nous ne regrettons pas d'avoir réalisé cette étude ; elle témoigne tout d'abord, du (faible) niveau de compétence d'un des praticiens (sans doute parmi les meilleurs) de l'astrologie au début du XVII^e siècle. Elle témoigne aussi qu'en cette période charnière de l'histoire des Sciences, la notion de progrès, c'est-à-dire d'amélioration des procédures et des instruments, baignait déjà des larges fractions de la Société. Contrairement à ce qui se passait quelques décennies et siècles plus tôt, un modeste praticien de l'astrologie a pu se persuader que les principes et les instruments qu'il avait hérités des « Anciens » pouvaient être améliorés ! Sur le plan historique et sociologique, cela nous paraît fondamental. De ce point de vue, le Pantocosme constitue un témoin important qui mérite sans nul doute le temps que nous lui avons consacré.

Références

- [1] Drecker J. (1925) : *Die Theorie der Sonnenuhren*, vol. E of Bassermann J., *Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren*, Berlin,

- [2] Drévilion H. (1998) : *Lire et écrire l'avenir : L'astrologie dans la France du Grand Siècle, 1610-1715*, Champ Vallon Editions, 283 p.
- [3] Michel H. (1947) : *Traité de l'astrolabe*, (réédition de 1976, Alain Brieux éditeur, 202 p.).
- [4] Morrison J.E. (2007) : *The Astrolabe*, Janus ed. 438 p.
- [5] Turner A. J. (1985) : *Catalogue of the collection (of) the Time Museum*, Vol. 1, Part 1, Astrolabes (and) astrolabe related instruments. Time Museum ed. 268 p.

Liste des annexes

Annexe 1 : *Déclaration, instruction et usage du Pantocosme ou instrument universel concernant les observations aftronomiques, aftrologiques, cofmographiques, géographiques, maritimes, géométriques, chorographiques & autres.*

Annexe 2 : Les 6 planches de l'ouvrage reproduites à la même échelle.

Annexe 3 : Dossier de photos illustrant le montage du Pantocosme réalisé à l'occasion de cette étude.

Annexe 4 : Description / décryptage des différentes pièces de l'instrument.

Annexe 5 : Analyse de l'ouvrage, Proposition par Proposition.

Annexe 6 : Tableau des Propositions et des utilisations de l'instrument.

Annexe 7 : L'étrange navigation de N.-L. Morgard.

Annexe 8 : L'astrologie de N.-L. Morgard.

Annexes 9a à 9g : Quelques sources bibliographiques utilisées.

(Les annexes se trouvent dans la version numérique de Cadran Info)

