

AGRUPAMENTO DE ESTUDOS DE CARTOGRAFIA ANTIGA

V

SECÇÃO DE LISBOA

MÉTHODES DE NAVIGATION ET CARTOGRAPHIE  
NAUTIQUE DANS L'OCÉAN INDIEN AVANT LE  
XVP SIÈCLE

PAR

A. TEIXEIRA DA MOTA

JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

LISBOA — 1963

Tirage à part de *STVDIA*, n.º 11, Janeiro 1963, pp. 49-91

# Méthodes de Navigation et Cartographie Nautique dans l'Océan Indien avant le XVI<sup>e</sup> Siècle\*

Par A. TEIXEIRA DA MOTA

(Escola Naval et Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga de la Junta de Investigações do Ultramar, Lisbonne)

Les conditions physiques et humaines ont exercé une influence décisive sur la manière dont ont été effectuées les communications maritimes dans l'Océan Indien; c'est ainsi que ces communications se sont concentrées dans la partie nord et que le *Mare Prasodum* est resté en grande partie inconnu. Il s'agissait d'une zone assez peuplée, dans sa majeure partie, disposant de produits riches et abondants, dont quelques-uns étaient exportés à la destination de la Méditerranée; on comprend donc que, depuis des temps immémoriaux, s'y soit déroulée une intense navigation côtière, facilitée par la contiguïté des côtes et par la proximité de nombreuses îles.

La région qui était ainsi parcourue par les navires est située presque totalement dans la zone tropicale et dispose normalement d'une bonne visibilité, sans brumes, sans courants forts, dans sa majeure partie, sans glaces flottantes, et avec un régime des vents (en particulier les moussons) caractérisé par une notable régularité, en ce qui concerne la direction, l'intensité et l'alternance au cours de l'année. À ces facteurs

---

(\*) Rapport présenté au 2<sup>e</sup> Congrès de l'Association Historique International de l'Océan Indien — 6<sup>e</sup> Colloque International d'Histoire Maritime, Lourenço Marques, 13-20 Août 1962.

il faut ajouter que les conditions du temps sont franchement plus favorables dans cette partie nord de l'Océan Indien que dans les autres océans, ce qui explique que l'on continue à y utiliser des types de navires qui seraient excessivement fragiles pour cingler dans l'Atlantique ou dans le Pacifique.

Divisant l'extrémité nord de l'Océan en deux bassins — la Mer d'Oman et le Golfe du Bengale — parcourus tous deux, alternativement et régulièrement, par la mousson du NE et par la mousson du SW, le sous-continent indien, dont les produits offraient un intérêt particulier pour les flottes marchandes, a joué un rôle important, grâce à sa position et à sa configuration, dans le développement des techniques de navigation dans l'Océan Indien. Après une longue période limitée à la navigation côtière, résultant dans une connaissance détaillée des littoraux et des conditions météorologiques locales, les marins orientaux ne pouvaient manquer de s'apercevoir des avantages que pourrait offrir la traversée directe de la Mer d'Oman et du Golfe de Bengale. D'après le «Périple de la Mer d'Erythrée», ce serait le grec Hippale qui, le premier, serait allé directement, par la haute mer, de l'Arabie aux Indes, au I<sup>er</sup> siècle de notre ère; mais il faut croire qu'il s'est borné à imiter une pratique déjà ancienne des marins locaux.

À l'appui de cette affirmation, un navigateur qui possède une grande pratique des océans, Alan Villiers, signale que les eaux du Golfe Persique, de l'Arabie et l'Inde Occidentale, ont dû être, durant la mousson du NE, la zone idéale pour le développement de la navigation à voile. L'abondance de poisson a conduit à la formation de bons marins, car le petit nombre de fleuves dans la partie occidentale ne permettait que la pêche en mer. Ces hommes ont bien connu les saisons, les vents et ont eu quelques idées sur le mouvement régulier des étoiles. «Quiconque a navigué, par mousson du Nord-Est, sur la côte méridionale de l'Arabie sait combien les étoiles y brillent d'un vif éclat, obligeant presque la personne la moins dotée pour l'astronomie à s'intéresser à elles. Cet intérêt, une fois éveillé, devait conduire, avec le temps, à la connaissance; et cette

connaissance pourrait bien avoir été utilisée pour orienter soit les caravanes dans le désert (comme ce fut effectivement le cas), soit les navires en mer, comme cela s'est également produit» (1).

Malgré l'avantage qu'elle présente pour aller de l'Arabie en Inde, la mousson du SW offrait cependant de grands inconvénients, car elle était accompagnée de mauvais temps, et l'accès de nombreux ports de l'Inde était alors interdit. Les voyages, dans les deux sens, devaient donc être effectués surtout durant la mousson du nord-est; et, pour cela, il était nécessaire que les navires puissent aller à la bouline. Or, c'est précisément dans cette zone que continuent à pulluler par excellence les fameux *pangaios* (boutres, dhows), dont les facilités de boulinage sont bien connues. L'apparition de ce type remarquable de navire est étroitement liée aux conditions existant dans la Mer d'Oman et au développement de la navigation océanique dans cette mer.

À fin de pouvoir effectuer la traversée de la Mer d'Oman, en perdant les côtes de vue, le marin devait posséder un système d'orientation pour pouvoir naviguer dans la direction voulue et atterrir à l'endroit désiré. Et cet atterrissage serait encore facilité s'il disposait d'une méthode lui permettant de connaître sa position en mer. Or, à côté des facteurs favorables que nous avons déjà signalés, le coin nord-ouest de l'Océan Indien offre encore l'heureuse particularité, au point de vue de la navigation dans les temps anciens, d'être situé à de basses latitudes. En effet, par rapport à un observateur placé sur l'équateur les pôles célestes sont situés à l'horizon, définissant naturellement la ligne nord-sud; et les étoiles, à leur lever et à leur coucher, décrivent des arcs perpendiculaires à l'horizon et avec des azimuts égaux aux distances polaires. Ces circonstances n'ont pas échappé aux observateurs perspicaces qu'étaient les anciens marins de la Mer d'Oman et ils ont su, habilement, les

---

(1) Villiers 1952, pages 52.

mettre à profit pour construire leur ingénieux système d'orientation à bord. C'est ainsi qu'ils ont choisi quinze étoiles aux distances polaires successivement échelonnées, qui, au lever et au coucher, et conjointement avec la ligne naturelle nord-sud, définissaient à l'horizon trente-deux rumb. C'est ainsi qu'est née la *rose azimutale sidérale*, dont les directions reçurent les noms de ces étoiles et qui est antérieure à l'emploi de la boussole à bord, comme l'a d'abord signalé Prinsep et comme l'a plus tard magistralement démontré Léopold Saussure, dans une de ses études érudites<sup>(2)</sup>. On connaît des allusions à l'usage de la rose sidérale par les Arabes à partir du Xème siècle, et le nom général donné aux rumb (*hann*), ainsi que la désignation de quelques-unes de leurs étoiles étaient perses; c'est pourquoi Saussure et Ferrand en ont déduit que cette rose était utilisée déjà auparavant par les Perses. Divers termes nautiques (comme *rahmanag*, livre d'instructions nautiques) utilisés par les Arabes étaient d'origine perse, et il est très possible que le développement des techniques nautiques mentionnées ait été lié à l'âge d'or du port perse de Siraf, qui est entré en décadence au XIème siècle<sup>(3)</sup>. Cependant, rien ne nous empêche d'admettre que les origines de la rose sidérale remontent à quelques siècles plus haut.

Il est naturel que l'emploi de la rose sidérale ait, à lui seul, permis aux marins, durant une longue période, d'effectuer la traversée de la Mer d'Oman et d'autres zones de l'Océan Indien, comme le Golfe de Bengale. Un autre facteur, la configuration particulière des côtes, est venu alors faciliter la découverte d'un système permettant l'atterrissage aux points désirés. En effet, une grande partie des côtes (comme celles de l'Afrique Orientale, de Madagascar, de l'Inde et de la Malaisie), s'étendent dans des directions plus proches de la ligne nord-sud que de la ligne est-ouest. Les perspicaces observateurs du firmament qui avaient si ingénieusement su utiliser

(2) Prinsep 1836 et Saussure 1923.

(3) Saussure 1923 et Ferrand 1924.

la rose sidérale ne doivent pas avoir mis très longtemps à constater que, dans différents ports de l'Inde, par exemple, une étoile déterminée avait des hauteurs différents à son passage au méridien. Il était donc logique d'utiliser le phénomène pour contrôler la navigation en haute mer et trouver avec précision le port de destination: pourvu que l'on disposât d'un instrument d'observation de la hauteur méridienne de l'étoile, il suffirait d'atteindre la hauteur correspondant au port et de naviguer ensuite vers l'est ou vers l'ouest.

L'instrument utilisé à cet effet, fondé sur le même principe que l'arbalestrille, était le *kamal*. Le *kamal* primitif, comme le note Sidi Ali dans le *Mohit* (1554), était constitué par neuf planchettes rectangulaires de dimensions différentes, enfilées par les orifices centraux sur une ficelle. En tenant une des extrémités de la ficelle entre les dents, on procédait à l'observation en maintenant une des planchettes verticalement à l'autre extrémité de la ficelle tendue, de manière que le côté inférieur de la planchette coïncidât avec l'horizon, et le côté supérieur avec l'étoile. Chaque planchette correspondait à une hauteur d'étoile spéciale, différant successivement d'une planchette à l'autre d'une unité angulaire (*isba*, doigt ou pouce, équivalent à un degré trente-sept minutes). Pour le *kamal* dont parle Sidi Ali, les planchettes équivalaient à des hauteurs d'étoile de 4 à 12 *isbas*. En 1500, on utilisait déjà un *kamal* plus simple, avec une seule planchette: la longueur de la ficelle utilisée dans l'observation était variable, ce qui était signalé au moyen de noeuds faits le long de la ficelle, la différence des hauteurs d'étoile entre deux noeuds consécutifs correspondant à une *isba*. En 1835, James Prinsep a pu se procurer un *kamal* de ce type, avec une ficelle de 9 noeuds, qu'un pilote des Maldives utilisait dans la navigation entre cet archipel et Calcutta (4); et, en 1892, a été recueilli un autre *kamal* utilisé par un pilote hindou qui naviguait sur la côte de Coromandel.

---

(4) Prinsep 1836.

*Method of using the Instrument*

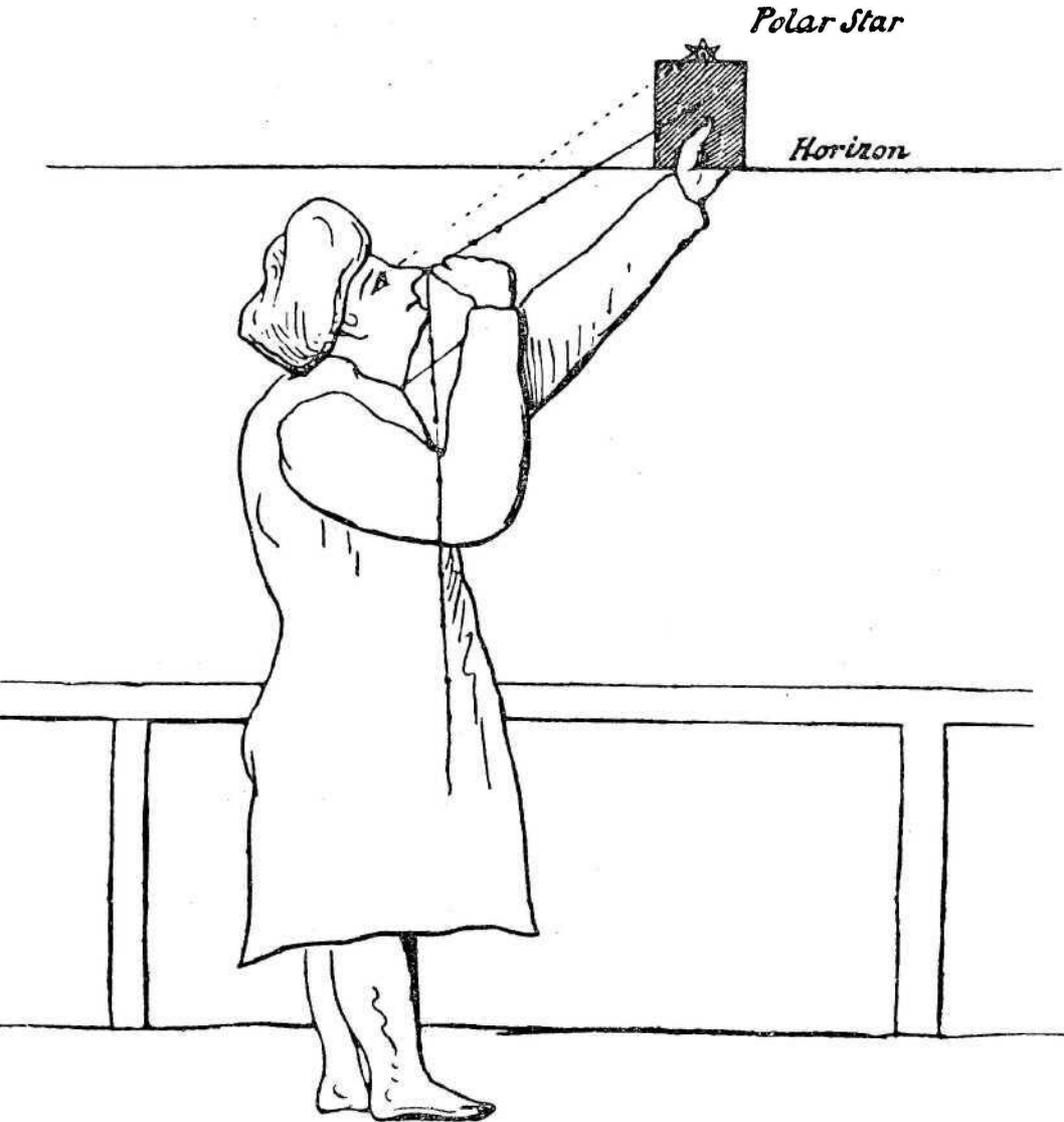


Figure 1 — Emploi du Kamal, d'après H. Congreve (*A brief notice of some contrivances practiced by the native mariners of the Coromandel Coast, in navigating, sailing and repairing their vessels in Madras Journal of Literature and Science, t. XVI, Jan-June 1850, apud Ferrand 1928, p. 26*)

Celui-ci avait 16 noeuds sur la ficelle, dont 6 devaient être utilisés avec le plus petit côté du rectangle de bois placé vers le haut, et les 10 autres avec le plus grand côté placé verticalement <sup>(5)</sup>. Quatre *isbas* constituaient un *dubban*, correspondant très approximativement à l'angle sous lequel on voit la largeur de la main, le bras tendu; tel a dû être l'origine rudimentaire du *kamal*.

Des textes nautiques d'Ahmad Ibn Madjid et Sulayman al-Mahri (du dernier quart du XV<sup>ème</sup> siècle au milieu du XVI<sup>ème</sup> siècle) on déduit que les pilotes orientaux devaient recourir à l'observation des hauteurs de l'étoile Polaire, des gardes de la Petite Ourse (*Farkadain*,  $\beta$  et  $\gamma$ ) et de  $\beta$  et S de la Grande Ourse (*Na'ch*). Les hauteurs de l'étoile Polaire étaient rapportées à la culmination inférieure; quand l'étoile était observée dans d'autres positions, on effectuait une correction (*basi*), qui pouvait être donnée en fonction de la position des gardes de la Petite Ourse (horizontalité ou verticalité de la ligne  $\beta\gamma$ , ou bien du passage de  $\beta$  au-dessus ou au-dessous de l'étoile Polaire, par conséquent six positions en tout), ou bien en fonction de la culmination des étoiles des «mansions lunaires» (vingt-huit positions en tout). Quand l'étoile Polaire ne pouvait plus être observée, on avait recours aux *Farkadain*, dont on mesurait la hauteur à la culmination supérieure, quand elles définissaient une ligne voisine de l'horizontale et que l'étoile Polaire se trouvait alors en culmination inférieure. Dans ces conditions, une *isba* de l'étoile Polaire correspondait approximativement à huit *isbas* des *Farkadain*. Plus au sud, quand les gardes de la Petite Ourse ne pouvaient plus être utilisées, on avait recours aux étoiles de la Grande Ourse, en mesurant la hauteur de  $\beta$ , S et  $\xi$ , alors en culmination supérieure et sur une ligne approximativement horizontale et parallèle à la ligne des *Farkadain*, tandis que l'étoile Polaire, au dessous de l'horizon, se trouvait également en culmination

---

(5) Pereira da Silva 1924.

inférieure. Une *isba* des *Farkadain* correspondait approximativement à 13 *isbas* de *Na'ch*. De cette manière, les pilotes utilisaient l'étoile Polaire quand ils naviguaient au nord de 6°N, les *Farkadain* quand ils naviguaient entre 6°N et 6°S, et *Na'ch* quand ils naviguaient au sud de 6°S.

Cette méthode de navigation n'a aucune corrélation directe avec les notions d'équateur et de degrés de latitude. Il s'agit d'un système purement empirique, aux objectifs éminemment pratiques et détaché du concept de coordonnées géographiques. Ainsi, les routiers d'Ibn-Madjid et de Sulayman al-Mahri, à côté des indications utiles et minutieuses des points connus, des dangers, etc., décrivent les côtes suivant les rumbes de la rose sidérale et indiquent les distances en *zam*, et contiennent les listes des endroits où l'on observe la même hauteur d'étoile, c'est-à-dire, situés sur un même parallèle. Ces listes comprennent des points échelonnés de l'Afrique orientale à la Chine et indiqués 1/4 en 1/4 d'*isba*, du nord au sud, en commençant par les hauteurs de l'étoile Polaire et en continuant par les hauteurs des *Farkadain* et de *Na'ch*. Sur d'autres listes sont indiquées les distances entre des points ayant la même hauteur d'étoile. Il y avait encore une section relative au *tirfat* (coefficient indiquant la distance à parcourir suivant un rumb déterminé pour provoquer une *isba* de variation de la hauteur d'étoile) ; le *tirfat* permettait ainsi d'estimer la hauteur d'étoile en fonction du rumb et de la distance. Il faut noter finalement que, dans tous les textes nautiques arabes, il n'y a aucune référence à l'utilisation du soleil pour déterminer des latitudes. D'ailleurs, nous y insistons une fois de plus, dans cette méthode de navigation il n'y a aucune idée de latitude, ce qui n'a pas empêché quelques studieux, comme G. Ferrand et Fontoura da Costa, d'assimiler faussement la notion de hauteur d'étoiles à celle de latitude. Cette distinction est essentielle, si nous voulons aborder comme il se doit le problème de la cartographie nautique orientale, comme nous le verrons plus loin.

Certains passages de Marco Polo (fin du XIII<sup>ème</sup> siècle) et des *Mirabilia descripta* de Jourdain de Séverac (c. 1330)

révèlent que l'on appliquait déjà à cette époque le système de navigation par les hauteurs d'étoiles (6).

Dès le voyage de Vasco da Gama, on constate l'intérêt mutuel des Européens et des Orientaux pour les procédés respectifs de navigation, intérêt symbolisé par la discussion entre le capitaine portugais et le pilote qui l'a conduit de Melinde à Calicut, et qui était, par une coïncidence extraordinaire, Ibn-Madjid lui-même, le plus grand pilote arabe de tous les temps. Les Portugais ont alors largement recouru aux services de pilotes orientaux, comme le prouvent amplement les chroniques et autres sources documentales. Ainsi, Gaspar Correia affirme que Vasco da Gama ramena au Portugal, lors de son premier voyage, des pilotes maure®, qu'il logea dans sa propre maison et auxquels on eu recours pour les préparatifs de la flotte de Cabrai (7). Ce dernier embarqua à Melinde deux pilotes guzarates, pour la traversée jusqu'aux Indes (8). Dans les *Comentários do Grande Afonsode Albuquerque*, on trouve de fréquentes allusions à l'utilisation de pilotes orientaux; pilotes embarqués à bord, en 1507, à Melinde, à Socotorá et à Orfação; référence au «routier qu'a fait un pilote maure, qui s'appelait Omar, de tous les ports, bourgs et villages de cette côte, où il naviguait en compagnie de Vicente Sodré», etc. (9).

---

(6) Ferrand 1928, pp. 155-8; Taylor 1956, pp. 124-5.

(7) Correia 1856, tomo I, Partie I, Gama Ch. XXII, Cabral Ch. I.

(8) Barros 1552, Dec. I, Liv. V, Cap. III.

(9) Ière Partie, Chapitres XVIII, XIX, XXI, XXVII et XXVIII. De même João de Barros, en *Asia* (Dec. II, Liv. VII, Chapitre X et Liv. VIII, Chapitre I), fait allusion aux pilotes maures (*rebodes*) utilisés par Albuquerque à l'entrée de la Mer Rouge, et dit à ce propos que l'unité de distance des navigateurs orientaux était le *jomo* (c'est-à-dire le *zam*), correspondant à trois heures de navigation; le *jomo* se subdivisait en trois *farçangas*. Barros avait une connaissance très précise des méthodes de navigation orientales, comme le révèlent les différents passages de ses Décades de l'Asie, ce qui nous fait regretter encore davantage que se soit perdue sa *Géographie*, où il s'occupait plus en détail de cette question.

L'étude de l'histoire de la navigation astronomique dans l'Océan Indien offre un intérêt particulier, non seulement en ce qui concerne cet Océan, mais encore pour l'histoire générale du progrès de la navigation astronomique sur toutes les mers. C'est avec J. Hammer-Purgstall (1834) et J. Prinsep (1836) qu'a été inauguré dans les temps modernes cette étude, à laquelle ont contribué H. Congreve (1850), L. Bonelli (1894) et Bittner et Tomaschek (1897). Jusque-là, outre les pratiques de navigation qui étaient toujours utilisées dans l'Océan Indien par les pilotes orientaux, on connaissait seulement, en tant que source documentaire développée, le *Mohit* du Turc Sidi-Ali Ben Hussein (1554). C'est à Gabriel Ferrand, déjà en nôtre siècle, que devait revenir le mérite de la divulgation des manuscrits de Paris, contenant les ouvrages nautiques de Ahmad Ibn-Madjid et Sulayman al Mahri (du dernier quart du XV<sup>ème</sup> siècle au milieu du XVI<sup>ème</sup> siècle), et qui nous montrent que ces ouvrages ont été les sources du *Mohit*. C'est à cet érudit orientaliste et à Léopold Saussure que nous devons les meilleures études existant aujourd'hui sur les méthodes de navigation des pilotes de l'Océan Indien. Récemment, T. A. Chumovsky a publié et traduit en russe trois routiers d'Ahmad Ibn-Madjid existant à Leningrad, et son livre a été traduit en portugais.

Gabriel Ferrand a su comprendre le grand intérêt qu'offraient les sources portugaises pour l'étude de cette question, et c'est pourquoi il se proposait de publier, dans une même collection, les textes nautiques arabes et quelques routiers portugais, le tout traduit en français; mais la mort l'a empêché de mener son projet à bonne fin. Nous estimons opportun de consigner ici un voeu pour qu'il soit procédé à la prochaine traduction, dans une langue européenne, des textes nautiques arabes connus, afin que les historiens de la science nautique, non arabisants, puissent facilement les utiliser; et c'est avec satisfaction que nous enregistrons l'annonce de la traduction, par Chumovsky, du principal ouvrage d'Ibn-Majid existant à Paris.

L'étude de Gabriel Ferrand avait soulevé un certain intérêt parmi quelques historiens portugais; et il faut enregistrer quelques contributions apportées à cette matière par Luciano Pereira da Silva, Jaime Corteão, Fontoura da Costa et Custódio de Morais <sup>(10)</sup>.

Reprenant l'idée de Ferrand et utilisant les textes déjà traduits, nous cherchons, dans le présent travail, à appliquer les méthodes énoncées par réminent orientaliste (analyse comparative des sources arabes et portugaises) à l'étude de deux problèmes fondamentaux, sur lesquels les idées sont encore confuses et sur lesquels l'on formule fréquemment des affirmations peu exactes, à savoir:

a) l'utilisation de la boussole par les pilotes orientaux dans l'Océan Indien;

b) la cartographie nautique orientale.

Ces deux problèmes sont étroitement liés et aucun des deux ne peut être correctement abordé, si l'on ne tient compte de l'autre. D'autre part, peut-être, en partie, par suite d'une connaissance pratique insuffisante de la navigation, on ennonce parfois des conclusions inexactes à propos de l'emploi de la boussole dans l'Océan Indien, et cela en dépit de quelques observations pertinentes de Saussure et de Taylor, et Ferrand lui-même s'est déclaré convaincu de l'existence de cartes nautiques orientales authentiques.

Nous indiquons ci-dessous, autant que possible par ordre chronologique, les principales références offrant un intérêt pour l'analyse des deux problèmes énoncés, en commençant par quelques références antérieures à l'arrivée des Portugais dans l'Océan Indien.

---

<sup>(10)</sup> Pereira da Silva 1924, Jaime Corteão 1932, Fontoura da Costa 1939, Custódio de Morais 1961. De même le Commandant Moura Braz, avant sa mort, a fait la traduction portugaise du *Mohit*, accompagnée d'une étude intéressante qu'il a intitulée *Das marinhasias oriental e ocidental na era dos Descobrimentos*, ouvrage qui est toujours inédit et dont la publication serait très utile (voir *Note Finale*).

Il ne fait aujourd'hui aucun doute que les propriétés d'orientation du fer aimanté ont été connues et utilisées en Chine, à des fins magiques, depuis les temps les plus reculés. Cependant, l'allusion concrète la plus ancienne à l'application d'une aiguille magnétisée à la navigation chez les Chinois, date seulement de la fin du XI<sup>ème</sup> siècle, et des textes postérieurs indiquent clairement que l'aiguille n'était utilisée à bord que lorsque qu'il n'était pas possible de s'orienter au moyen des étoiles ou du soleil. La rose des vents chinoise, fondée sur des principes cosmologiques, avait 24 directions (ce qui était également le cas chez les Javanais) ; mais ce n'est que très longtemps après l'arrivée des Européens que les Chinois fixèrent l'aiguille aimantée sous la rose des vents. Auparavant, ils utilisaient une aiguille flottant librement sur l'eau, ou bien suspendue à l'intérieur d'un récipient dont la périphérie était graduée. On ne connaît pas de cartographie nautique ancienne chinoise: la carte la plus ancienne que l'on connaisse, en liaison avec les navigations chinoises, qui figure dans le livre *Wu-pei-chich*, du début du XVII<sup>ème</sup> siècle, mais qui provient des voyages de Chêng Ho dans l'Océan Indien au XV<sup>ème</sup> siècle, est à, tel point rudimentaire et schématique que l'on ne peut en aucune manière l'englober dans la catégorie des cartes nautiques authentiques <sup>(11)</sup>.

Après les références chinoises du XI<sup>ème</sup> et du XII<sup>ème</sup> siècle, le témoignage le plus ancien de l'emploi de l'aiguille aimantée à bord date de la fin du XII<sup>ème</sup> siècle et concerne la navigation dans les mers européennes. Ce fait est rapporté par le religieux anglais Alexander Neckam, en 1198, en des termes identiques à ceux que nous avons vus pour les Chinois: l'aiguille, flottant à la surface de l'eau, n'était utilisée que lorsque les marins ne pouvaient recourir aux astres pour s'orienter. Dans des circonstances que l'on ignore, mais peut-être

---

(11) Nous n'entrerons pas ici dans des discussions compliquées sur les origines et l'emploi de la boussole chez les Chinois; sur ce point on pourra consulter Saussure 1928, Duyvendak 1949 et Needham 1961.

sous l'influence des marins d'Amalfi, se produisit peu après une importante innovation: la fixation de l'aiguille aimantée sous une rose des vents de 32 rumb. Cette découverte, apparemment si simple, allait, cependant, entraîner d'immenses conséquences. Ainsi, dès le XIII<sup>ème</sup> siècle commencent à apparaître des routiers (*portulans*) où les directions des côtes sont indiquées suivant les 32 rumb, et c'est des environs de 1300 que datent les plus anciennes cartes-portulans aujourd'hui connues. Sur ces cartes, sans échelles des latitudes ni des longitudes, le tracé des lignes de côte était fait en employant une paire de compas, avec l'aide des réseaux de lignes de rumb, provenant d'une rose des vents centrale et d'autres périphériques, et en utilisant une échelle de distances unique. Comme on travaillait avec des rumb magnétiques, et non pas géographiques, l'axe de la Méditerranée, sur ces cartes, est dévié de plusieurs degrés. L'apparition de la carte-portulan marque une date fondamentale dans l'histoire de la navigation, car avec elle surgissait pour la première fois une carte nautique authentique, c'est-à-dire, sur laquelle le pilote pouvait marquer, avec une rigueur relative, la position du navire; inversement, en faisant le point, il pouvait trouver la direction à suivre pour atteindre un lieu déterminé. La boussole et la carte-portulan devinrent ainsi, au XIII<sup>ème</sup> siècle, les deux principaux instruments de navigation des pilotes de la Méditerranée. Que la boussole (c'est-à-dire, une aiguille aimantée fixée sous une rose des vents) occupât désormais une place prééminente dans cette navigation, c'est-là un fait compréhensible, si nous tenons compte de ce que les conditions de visibilité dans la Méditerranée sont inférieures à celles de l'Océan Indien, et que cette mer se trouve en dehors de la zone tropicale, où l'utilisation d'une rose azimutale sidérale est intuitivement avantageuse (du fait qu'aux latitudes plus élevées, il y a augmentation de l'obliquité, par rapport à l'horizon, des arcs décrits par les étoiles, après lever et avant coucher).

La plus ancienne allusion à l'usage de l'aiguille aimantée dans la navigation de l'Océan Indien se trouve dans un manus-

crit arabe de 1282, où il est dit que cette aiguille était utilisée flottant à la surface d'un liquide. Dans un autre ouvrage arabe, rédigé entre 1410 et 1430, l'instrument est mentionné dans les mêmes termes, et l'on y affirme que les marins de l'Océan Indien y avaient recours quand ils ne pouvaient observer les étoiles <sup>(12)</sup>. Il n'y a ici, par conséquent, aucune mention d'une boussole authentique, c'est-à-dire, d'un instrument où l'aiguille aimantée est fixée sous une rose des vents, reposant sur un pivot.

Le Vénitien Nicolo dei Conti, qui a voyagé en Orient dans la première moitié du XV<sup>ème</sup> siècle, a écrit, à propos de la navigation dans l'Océan Indien: «Les navigateurs de l'Inde se règlent par les étoiles du pôle antarctique, qui est du côté du Sud, car rarement ils voient celles de notre tramontaine; ils ne naviguent point avec la boussole, mais il se conduisent selon qu'ils trouvent les étoiles circompolaires ou hautes ou basses; ce qu'ils exécutent avec de certaines mesures dont ils font usage» <sup>(13)</sup>.

Quelque temps plus tard, on peut lire sur une légende du planisphère de Fra Mauro, relative à l'Océan Indien, que «les navires... naviguent sans boussole, car il y a un astrologue qui se tient en haut et séparé, ayant un astrolabe à la main; c'est lui qui donne les ordres pour la navigation».

G. Ferrand estime que le passage de Conti signifie seulement qu'il n'y avait pas de boussole à bord du navire ou des navires où il a navigué, mais que l'on ne peut mettre en doute que cet instrument était alors utilisé dans l'Océan Indien <sup>(14)</sup>. Saussure, avec plus de perspicacité, a conclu que la boussole n'offrait qu'un intérêt limité dans l'Océan Indien, où les con-

---

<sup>(12)</sup> Saussure 1923.

<sup>(13)</sup> Le texte latin original, publié en 1723, est cité dans Saussure (1923), pages 96-97. La traduction portugaise a été éditée à Lisbonne en 1502 par Valentim Fernandes, *Marco Paulo*, fol. 90, et a été reimprimée par M. Esteves Pereira, Lisboa 1922.

<sup>(14)</sup> Ferrand 1928, p. 97.

ditions locales facilitaient largement le recours à la rose sidérale (15).

De son côté, Taylor donne une explication qui nous paraît définitive: «it appears that what he [Conti] is contrasting is the Arab and the Italian ways respectively of determining and resolving the 'course made good'. The Mediterranean pilot never took his eyes off the needle, and based upon it his orders to the steerman, while he worked out his course entirely by his records of bearing and distance. The Arab might use the needle to check his orientation, but he determined his position relative to his port of destination by taking a star-sight. It was for 'navigation' in its narrower sense and not in its general sensé that the magnetic compass was not used. That explains the apparent contradiction». Selon Taylor, c'est ainsi également qu'on doit expliquer une autre légende de la mappemonde de Fra Mauro, relative à la Mer Baltique, où il est dit que sur cette mer on ne naviguait pas avec une carte, ni avec une aiguille aimantée, mais bien avec le fil à plomb, c'est-à-dire que l'aiguille pouvait être utilisée pour l'orientation, mais que la route était essentiellement déterminée par le sondage des fonds (16).

Les passages cités de Cbnti et de Fra Mauro font clairement allusion à l'observation de la hauteur des étoiles, ce qui ne doit pas nous surprendre, car nous avons vu déjà que Marco Polo, plus d'un siècle auparavant, l'enregistre également.

Le voyage de Vasco de Gama a apporté quelques nouvelles informations sur la navigation des pilotes orientaux. Ainsi, sur le routier attribué à Álvaro Velho, on lit que les « marins ont des *aiguilles génoises*, d'après lesquelles ils se dirigent, ainsi que des cadrans et des cartes de navigation» (17). L'allusion aux *aiguilles génoises* peut faire croire qu'étaient alors apparues

(15) Saussure 1923, pp. 86-7.

(16) Taylor 1956, pp. 128 et 131.

(17) «... QS marinheiros têm *agulhas genovesas*, por que se regem, e quadrantes e cartas de marear...» (Velho 1940, p. 23).

déjà dans l'Océan Indien de véritables boussoles, avec l'aiguille fixée sous une rose des vents, Dans les lettres écrites à Lisbonne, en 1499, par Girolamo Sernigi, à un gentilhomme florentin, on trouve également divers passages sur la même matière: «Le marinari di la non navigono colla tramontana, ma con certi quadranti di legno», «Che navigono in quei mari senza bussolo, ma con certi quadranti di legno, che par difficile cosa, e massimo quando far nuvolo, che non possono vedere le stelle» (18). Les cadrans en bois sont certainement une allusion au *kamal*; et la contradiction apparente avec le Routier d'Álvaro Velho, quant à l'emploi ou non de l'aiguille aimantée, peut s'expliquer comme le fait Taylor à propos du passage de Conti. Il faut noter également qu'Ibn-Madjid parle quelquefois de la boussole dans ses textes nautiques, mais d'une manière peu développée (19).

Cependant, la référence la plus importante à la navigation orientale est le passage, si souvent cité, de João de Barros à propos de la rencontre, à Melinde, entre Vasco de Gama et Ibn-Madjid, qui devait lui servir de pilote pour atteindre l'Inde:

«Après avoir pratiqué avec lui (Malemo Cana — Ibn-Madjid), Vasco de Gama fut très satisfait, principalement quand il lui montra une carte de toute la côte de l'Inde, ordonnée à la manière des Maures, c'est-à-dire, en méridiens et en parallèles très serrés, sans autre rumb des vents. En effet, comme le carré de ces méridiens et parallèles était petit, la côte tracée suivant ces deux rumb Nord-Sud et Est-Ouest, était très exacte, sans avoir cette multiplication de vents de l'aiguille qui caractérise notre carte utilisée comme modèle pour les

(18) Version de Ramusio, *Délie Navigationi e Viaggi*, Venecia 1554, T. I, fol. 137. Les cartes avaient déjà été publiées en 1507, par Montalboddo, *Paesi novamente ritrovati*, et les versions imprimées présentent certaines différences et des additions par rapport aux exemplaires manuscrits que l'on connaît.

(19) Ferrand 1924, pages 202, 203, 211; Ferrand 1928, page 202.

autres. Et Vasco de Gama lui ayant montré le grand astrolabe en bois qu'il avait apporté avec lui, et d'autres en métal qui lui servaient pour mesurer la hauteur du soleil, le Maure n'en fut pas étonné; et il dit que quelques pilotes de la Mer Rouge utilisaient des instruments en laiton et de forme triangulaire, ainsi que des cadrans avec lesquels ils mesuraient la hauteur du soleil et, principalement, de rétoile la plus utilisée pour la navigation. Mais il dit que lui et les marins de Cambaye et de toute l'Inde, comme ils se servaient pour naviguer de certaines étoiles, aussi bien du Nord que du Sud, et autres, remarquables, qui parcouraient le ciel de l'orient au couchant, ne mesuraient pas leur distance avec des instruments semblables à ceux-là, mais bien avec un autre dont il se servait, lequel instrument apporta pour lui montrer et était composé de trois planchettes. Et comme nous avons traité de la forme et de l'usage de ces planchettes dans notre Géographie, au chapitre des instruments de navigation, il suffira de dire ici qu'ils s'en servent dans cette opération pour laquelle nous utilisons l'instrument que les marins appellent arbalestrille, dont nous traitons également au même chapitre, ainsi que de ses inventeurs» (20).

Laissant de côté pour le moment le problème de la carte nautique des Maures, nous ne connaissons aucune autre référence aux instruments spéciaux qui pouvaient être utilisés

---

(20) «Vasco da Gama depois que praticou com ele [Maleno Oana = Ibn-Madjid] ficou muito contente, principalmente quando lhe mostrou uma carta de toda a costa da Índia arrumada ao modo dos mouros, que era em meridianos e paralelos mui miudos sem outro rumo dos ventos. Porque, como o quadrado daqueles meridianos e paralelos era mui pequeno, ficava a costa por aqueles dois rumos de norte sul e leste oeste mui certa, sem ter aquela multiplicação de ventos da agulha comum da nossa carta que serve de raiz das outras. E amostrando-lhe Vasco da Gama o grande astrolábio de pau que levava, e outros de metal com que tomava a altura do sol, não se espantou o mouro disso; dizendo que alguns pilotes do Mar Roxo usavam de instrumentos de latão e figura triangular e quadrantes com que tomavam a altura do sol e principalmente da estrela

dans la Mer Rouge; même dans les textes nautiques arabes connus il n'y a pas la moindre allusion à l'observation de la hauteur du soleil. D'ailleurs, des descriptions de voyages qui nous sont parvenues on déduit que la navigation dans cette mer était essentiellement du type côtier, suivant les nombreuses îles et les bas-fonds; et Ibn-Madjid lui-même, dans le Routier de Djeda à Aden (21), ne fait pas allusion à l'observation du soleil.

Quant à l'instrument formé de trois planchettes, il s'agissait évidemment du *kamal*, pour l'observation des hauteurs des étoiles. Vasco de Gama a apporté au Portugal un ou plusieurs de ces instruments, car ils ont été expérimentés par la flotte de Cabrai, comme le révèle maître Jean dans sa carte bien connue de 1500:

«... Je dis que les tables de l'Inde ne permettent pas de mesurer les hauteurs, sinon au prix de beaucoup plus de travail, car si Votre Altesse pouvait supposer combien les pilotes divergeaient tous dans les pouces en rirait davantage que de l'astrolabe, parce que, de Lisbonne aux Canaries, les uns divergent des autres de nombreux pouces, puisque certains différaient plus que d'autres de trois et quatre pouces, et il en est de même des Canaries aux îles de Cap Vert, et ceci en veillant à ce que toutes les mesures soient prises à la même heure, en

---

de que se mais serviam em a navegação. Mas que ele e os mareantes de Cambaia e de toda a Índia, pero que a sua navegação era por certas estrelas assim do norte como do sul, e outras notáveis, que cursavam por meio do céu de oriente a poente, não tomavam a sua distância por instrumentos semelháveis àqueles mas por outro de que se ele servia, o qual instrumento lhe trouxe logo amostrar, que era de três tábuas. E porque da figura e uso delas tratámos em a nossa Geografia em o capítulo dos instrumentos da navegação, baste aqui saber que servem a eles naquela operação que ora acerca de nós serve o instrumento a que os mareantes chamam balestilha, de que também no capítulo que dissemos se dará *razão* dele e dos seus inventores» (Barros 1552, Dec. I, Liv. IV, Chap. VI).

(21) Publié par Chumovsky 1960.

sorte qu'ils estimaient davantage le nombre de pouces par la quantité de chemin qu'il leur semblait avoir parcouru, qu'ils n'estimaient le chemin parcouru par le nombre de pouces...» (22).

Ce passage révèle l'intérêt qu'apportèrent immédiatement les Portugais aux pratiques des pilotes orientaux. Comme on le voit, les Portugais traduisaient le mot *isba* par *polegadas* (pouces). Malgré l'opinion défavorable de maître Jean, le *kamal* n'a pas été immédiatement mis de côté par les Portugais. En effet, dans le «*Livro da Marinharia de João de Lisboa*» (23) sont indiquées des règles pour effectuer les observations au moyen de *tavoletas* (tablettes), que Luciano Pereira da Silva a identifié avec un *kamal* gradué en degrés (par conséquent adapté à la navigation des Portugais), où la *tavoleta pequena* (petite tablette) permettait des observations de 5° à 14° et la *tavoleta grande* (grande tablette) des observations de plus de 15° (probablement de 15 à 24°). Il s'agissait d'une graduation donnant la hauteur de l'étoile au-dessus de l'horizon, et c'est pourquoi on disait que pour obtenir la latitude il était néces-

---

(22) «... digo de la tablas de la India que se non pueden tomar [alturas] con ellas sy non con mui mucho trabajo, que si vosa alteza supyese como desconcertauan todos en las pulgadas reyria dello mas que del estrolabio porque desde Lisboa até as canárias unos de otros desconcertauam en muchas pulgadas que unos desian mas que otros tres e quatro pulgadas, e otro tanto desde las canarias ate as yslas de Cabo Verde, e isto rresguardando todos que el tomar fuese a una misma ora, de guisa mas jusgauan quantas pulgadas eran por la quantitydad del camino que les parecia que avyan andado que non el camino por las pulgadas...».

(23) Brito Rebelo 1903, p. 37. Les textes du «*Livro de Marinharia*» ont été écrits du dernier quart du XV<sup>ème</sup> siècle au milieu du XVI<sup>ème</sup> siècle, et les règles sur les *Tavoletas* sont intercalées entre le *Regimento do Norte*, par l'Étoile Polaire, et le *Regimento* de la Croix du Sud; nous supposons qu'elles datent du début du XVI<sup>ème</sup> siècle.

saire de procéder à la correction résultant de la distance polaire <sup>(24)</sup>.

Jaime Cortesão <sup>(25)</sup>, qui a analysé minutieusement le «Livro de Marinharia de André Pires» (c. 1550), dont il montre le grand intérêt, a signalé l'existence dans ce livre d'un *regimento* d'origine arabe, le *regimento* de la *balistinha do mouro* (arbalétrille du Maure). Quelque temps plus tard, Fontoura da Costa <sup>(26)</sup> a étudié le *Regimento*, et a constaté qu'il se rapportait à un *kamal* gradué en pouces, avec sept noeuds et avec une tablette à utiliser du grand côté et du petit côté; la liste des accidents côtiers correspondait aux pouces entre lesquels on pouvait observer avec l'instrument <sup>(27)</sup>. Au contraire des *tavo-*

<sup>(24)</sup> pereira da Silva 1924.

<sup>(25)</sup> J. Cortesão 1932, pages 216-24.

<sup>(26)</sup> Fontoura da Costa 1939, pages 28-35.

<sup>(27)</sup> Bien que sera prochainement publié par Luis de Albuquerque le «Livro de Marinharia de André Pires», dans une édition du «Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga» (et où l'on présente les raisons de la date c. 1550), nous donnons d'ores et déjà la liste, schématisée, des hauteurs des étoiles qui y est indiquée. Bien que ceci ne soit pas mentionné dans le texte, ces hauteurs se rapportent à l'étoile Polaire:

*Avec le plus grand côté de la planchette*

- 12 polegadas — mazquate, diul, cemde  
 11 » — *cabo de rruçalgate, zagele de guzarates*, porto de mangualor, pomta de bremja  
 10 » — *maçeira, mañar omagante*  
 9 » — *maçeira, baçaim*  
 8 » — *curia muria, dabul*  
 7 » — *dofar, ylheos queimados*, rio damdaboçim  
 6 » — *xaell, cayzatam* (ilha donor)

*Avec le plus petit côté de la planchette*

- 5 ½ polegadas — *canacânj* (costa dadem), barçalor, ilhas de sam viçente.  
 5 » — *adem, norte de çacotora, norte dos baixos do pa-  
 ãoa, mangualor*

Item pto pmento uado

que esta mais ache guado a tauoa tem. iz —  
poleguas das que he altura de mazquate he  
masca te esta leste oeste com viul he cem de.  
que esta na costa de viul —

Do segundo que he menos huad poleguas da q  
am. is. poleguas das que he altura do n. et  
uicalquate h co quabo de uicalquate esta leste  
oeste com. zagete. deguzar ates que do port  
de mangualor que he aponta de brenja.

Do terceiro tem dez poleguas das que he altura da  
maçeira he esta leste oeste com ma ouar o ma  
gianta que esta aponta de vio pra o mout  
.3. ilgoas —

Figure 2 — Début de *regimento de la Batistinha do mouro* dans le *Livro de Marinharia ãe André Pires* (c. 1550) (Bibliothèque Nationale de Paris).

*letas* de João de Lisboa, qui étaient d'un emploi général, cette *balistinha do mouro* d'André Pires, avec son *regimento*, était un *kamal* spécialement préparé pour naviguer dans une région déterminée de l'Océan Indien, la Mer d'Oman.

Il est, par conséquent, indiscutable que les Portugais se sont largement intéressés aux méthodes de navigation des Arabes, au point qu'ils ont expérimenté l'emploi du *kamal*. À plus forte raison devaient-ils chercher à obtenir et à utiliser la cartographie nautique des Orientaux, si elle avait existé. Le fait que l'on ne trouve pas de vestiges positifs de l'utilisation de cartes rigoureuses soulève, par conséquent, un autre problème que nous allons maintenant discuter, en analysant successivement les points suivants :

1 — *Les cartes nautiques des Maures, d'après João de Barros*. D'après la description qui en est faite dans le passage de João de Barros transcrit plus haut, à propos de la rencontre entre Vasco de Gama et Ibn-Madjid, on conclut clairement que les cartes n'avaient pas de lignes de rumbs et présentaient un quadrillage formé par des lignes que Barros assimila à des parallèles et à des méridiens. Considérant les méthodes de navigation dans l'Océan Indien que nous avons décrites plus haut, on est facilement porté à conclure que ces parallèles devaient être des lignes de hauteur d'étoile identique et qu'elles étaient probablement tracées de  $\frac{1}{4}$  en  $\frac{1}{4}$  *d'isba*, conformément aux listes des hauteurs d'étoiles établies et mentionnées dans les textes nautiques d'Ibn-Madjid et de Sulayman al-Mahri.

Quant aux soi-disants méridiens, ce devait être des lignes d'égale distance, dans le sens est-ouest, à des intervalles, peut-être, de 24 heures ou 8 *zam*, et en accord également avec les

4  $\frac{1}{2}$  polegadas — baixos donde se perdeo samto amtonio, rio cabala

í » — mete, monte dely

3  $\frac{1}{2}$  » — cabo de guardafuy, ilheos de terminapatam.

Les noms en italique sont ceux qui sont indiqués dans le *Mohit*, mais celui-ci ne mentionne pas la hauteur des étoiles de 12 pouces. Il faut noter que quelques-uns des noms sont déjà portugais; dans le *Mohit* sont indiqués les désignations locales.

listes des distances est-ouest mentionnées dans les mêmes textes. Comme 1 *isba* correspondait à 1 *tirfã* (unité de changement de hauteur d'étoile) et à 8 *zam*, une graduation en *isbas* et en journées de navigation formait un réseau exact de carrés; et comme Barros dit que «le carré de ces méridiens et parallèles est très petit», il y a lieu de supposer que la graduation en *isbas* et en journées de navigation était à son tour subdivisée en *zam*.

Comment devait être dessinée la ligne du littoral sur ces cartes? Du fait que Barros dit qu'elles ne mentionnaient pas de rumb, on peut déduire que le tracé n'était qu'approximatif. Or, dans la carte-portulan de la Méditerranée, au contraire, la base du tracé était la distance estimée et le rumb indiqué par la boussole, ce qui permettait d'obtenir un dessin assez exact. Comment pouvait être utilisée la carte nautique arabe, telle que la décrit João de Barros? Sans lignes de rumb, il était difficile d'admettre qu'elle puisse servir à faire le point du navire et à déterminer la direction à suivre pour aller d'un point à l'autre (28). D'autre part, les listes du *tirfã* indiquées dans les textes nautiques servaient seulement à déterminer la variation de la hauteur d'étoile en fonction du rumb et de la distance parcourue, et ne disent rien sur la valeur de la distance est-ouest correspondante. Eh conséquence, il nous semble que la carte nautique arabe n'était pas une véritable carte de navigation, mais bien plutôt une figuration cartographique schématique traduisant graphiquement certaines indications contenues dans les textes nautiques; elle servait peut-être à faciliter la connaissance de la hauteur d'étoile du port de destination, hauteur que le navigateur devait chercher d'atteindre

---

(28) Les cartes nautiques modernes ont toujours une ou plusieurs rosés des vents graduées en degrés, ce qui permet, à l'aide d'une paire d'équerres, de tracer les rumb. Sur la carte-portulan de la Méditerranée les rumb étaient tracés avec l'aide d'une paire de compas, en utilisant le réseau de lignes de rumb qui couvrait toute la carte.

avec une antécédence raisonnable, de manière à ne pas se tromper dans l'atterrissage.

Que João de Barros, d'ailleurs si sûr, ne se trompe pas quant au quadrillage des cartes arabes, on peut le déduire du témoignage d'un voyageur européen qui a parcouru l'Orient au moment de l'arrivée de Vasco da Gama, Ludovico Varthema. Celui-ci nous dit que le pilote du navire qui l'enmena à Java possédait une «bússola con la calamita al usanza nostra, & haueua una charta, la qual era tutta rigata per lungo & per traverso» (29).

D'autre part, un autre texte du même João de Barros soulève des doutes sérieux quant à l'exactitude des cartes arabes. Il nous dit, à propos de l'archipel des Maldives, que celui-ci «commence sur les bas-fonds que nous appelons de Padoue, dans les parages du mont d'Eli, et va rejoindre la terre de Java et la côte de la Sonde; ceci d'après ce que démontrent certaines cartes de la navigation des Maures; car, jusqu'à présent, les nôtres ne connaissent que trois-cent lieues de la longueur de cet archipel, qui commence aux îles qu'ils appellent de Mamale... à une hauteur de douze degrés et demi de la partie nord... et les dernières sur cette distance de trois-cent lieues sont appelées Candu ou Adu, et sont situées à sept degrés de la partie Sud» (30).

Les îles indiquées par Barros correspondent aux actuelles Lacadives, Maldives et Chagos, et s'étendent dans le sens nord-sud; le fait d'avoir considérablement dévié ces archipels vers l'orient jusqu'à Java, constitue une erreur énorme, et ne témoigne pas en faveur de la rigueur des cartes de navigation que l'éminent chroniqueur a pu consulter. Il est intéressant de noter que cette représentation erronée des îles est celle qui se trouve précisément sur le planisphère de Lopo Homem de 1519

---

(29) *Itinerario*, in Ramusio 1554, I, page 168. Nous ne savons pas si ce passage existait dans le texte original, car Ramusio a pu avoir fait ici une addition d'après Barros, pratique qui est courante chez lui.

(30) Barros 1563, Dec. III, Liv. m, Chap. VII.

(Fig. 7), et a une certaine correspondance avec la cartographie d'Edrisi, sur laquelle l'Océan Indien est réduit à un couloir, en conséquence de la déviation de la côte orientale de l'Afrique dans le sens est, de manière à la relier à l'Insulinde.

2. — *Absence d'indications cartographiques dans les textes nautiques arabes* — Gabriel Ferrand lui-même, qui connaissait si bien les textes d'Ibn-Madjid et de Sulayman al'Mahari, reconnaît qu'il n'y a trouvé aucune allusion aux cartes nautiques, mais seulement une référence au dessin de quelques îles <sup>(31)</sup>. Il nous semble que cette omission est très importante, car si les Arabes avaient eu d'authentiques cartes de navigation, leurs textes nautiques ne manqueraient pas d'en parler, de signaler leur élaboration et leur usage, comme c'est le cas, par exemple, des textes nautiques portugais du XVIème siècle.

À défaut d'allusions dans les textes arabes, Ferrand a glané dans les sources européennes pour tenter de démontrer qu'il existait des cartes nautiques orientales; mais le résultat a été assez maigre. Ainsi, outre la carte javanaise d'Alphonse d'Albuquerque, dont nous nous occuperons tout à l'heure, il cite seulement les textes de Barros que nous venons d'analyser; le passage, que nous avons également mentionné plus haut, des *Comentários* où l'on parle du routier du pilote Omar, appartenant à Alphonse d'Albuquerque (référence ici déplacée, puisque l'on y parle pas de cartes nautiques); et, finalement, un extrait du journal de Sir Thomas Roe, daté du 21 juillet 1615. Dans cet extrait, Roe relate sa rencontre, aux îles Comores, avec un pilote de Mogadiscio, qui parlait portugais, «was skillfull in the coast and in the lyeing and bearing of lands both in course and distance» et possédait une carte nautique en parchemin «lyned and graduated orderly», et qui avait en outre signalé diverses erreurs sur une carte de Roe <sup>(32)</sup>. Il nous semble qu'un témoignage aussi tardif n'offre qu'un intérêt limité, car les termes

(31) Ferrand 1924, p. 210; Ferrand 1928, p. 237.

(32) Ferrand 1928, p. 236.

employés nous font soupçonner que la carte du pilote de Mogadiscio était du type européen; plus d'un siècle était déjà écoulé depuis l'arrivée des Portugais dans l'Océan Indien, et il faut admettre que quelques pilotes orientaux, davantage en contact avec les Européens, auraient assimilé de ces derniers des techniques nautiques; ajoutons encore que, dans ce cas, le pilote parlait portugais et que les Portugais étaient établis depuis longtemps en Afrique Orientale et maintenaient des liaisons étroites avec les marins locaux.

3 — *La carte javanaise d'Alphonse d'Albuquerque* — On connaît bien la lettre du 1er avril 1512, adressée au roi Emmanuel, dans laquelle Alphonse d'Albuquerque fait largement allusion et en termes élogieux à une grande carte d'un pilote de Java, sur laquelle étaient représentés le Brésil, l'Océan Indien et l'Extrême Orient. Il est facile de constater, d'après le texte, que le principal intérêt d'Albuquerque pour cette carte résidait dans la représentation de l'Insulinde et de la Chine, régions où les Portugais allaient seulement commencer à entrer en action. Mais cette représentation était certainement très schématique, car même les cartes, des environs 1513, du pilote cartographe Francisco Rodrigues (qui avait vu et copié la fameuse carte javanaise) présentent un tracé qui, dans la partie encore non parcourue par les Portugais, était excessivement imprécis. Comme Francisco Rodrigues a certainement utilisé les éléments de la carte javanaise, il est licite de conclure que celle-ci n'avait pas la précision minima pour pouvoir être considérée une véritable carte de navigation, c'est-à-dire, comme pouvant servir à faire le point et à tracer des directions <sup>(33)</sup>.

4 — *La carte de Piri Reis de 1513*. Dans une des légendes de cette carte turque, son auteur déclare que, entre autres sour-

---

<sup>(33)</sup> La lettre d'Alphonse de Albuquerque est publiée dans les *Cartas de Afonso de Albuquerque*, I, pp. 64-5, Lisboa 1884. Ferrand (1918) s'est occupé de cette question et A. Cortesão (1935), II, pp. 125-8, a émis l'avis que la représentation du Brésil sur cette carte javanaise avait dû être transcrite d'une carte portugaise quelconque de l'époque.

ces, il a utilisé «une carte arabe des Indes» et une «carte faite par quatre Portugais par des moyens géométriques avec le Sint, Hint et Chine». Malheureusement la partie orientale de la carte, où se trouvait l'Océan Indien, a disparu, mais cette légende fournit des données d'un certain intérêt. Ainsi, il y est dit que la carte portugaise était faite *par des moyens géométriques*, ce qu'il ne dit pas de la carte arabe, et révèle que les caractéristiques étaient différentes. D'autre part, si Piri Reis disposait d'une carte arabe des Indes, pourquoi recourir à une carte portugaise, alors que 15 années seulement s'étaient écoulées depuis l'arrivée de Vasco de Gama aux Indes? Or, le fragment occidental qui nous est parvenu de la carte de Piri Reis, représentant l'Atlantique, est du type carte-portulan, avec les caractéristiques rosés des vents et lignes de rumb, type que Piri Reis connaissait très bien et utilisait dans ses voyages en Méditerranée. Il était donc en mesure d'apprécier comme il se doit la carte portugaise de l'Océan Indien, que, par opposition à la carte arabe, il caractérise comme ayant été faite par des *moyens géométriques*. Ce fait vient renforcer la supposition suivant laquelle il n'existait pas de cartes arabes de type véritablement nautique, c'est-à-dire, qui puissent être utilisées directement pour naviguer.

5 — Le *Livro de Marinharia d'André Pires* (c. 1550) — Outre le *regimento de l'arbalestrille du Maure*, dont nous nous sommes occupés plus haut, cet intéressant ouvrage contient, feuille 33 v., le passage suivant:

«Item se causo for que achares algũa carta de mouros e a quiseres agradar a nosa usamça tomaras 5 polegadas he repartilas as em 8 partes que sam 8 grãos e por alytiraras hua carta agraduada hanosa usança» (Item, si par hasard tu trouves quelque carte de maure et si tu veux la graduer suivant notre usage, tu prendras 5 pouces et tu les diviseras en 8 parties qui sont 8 degrés, et de là en tireras une carte graduée à notre usage).

Ce passage révèle, avant tout, une connaissance assez exacte de la valeur du pouce (*isba*), étant donné que l'équiva-

lence indiquée (5 pouces — 8 degrés) signifie que l'on considérait l'*isba* comme représentant  $1^{\circ} 36'$ , alors que la valeur correcte est de  $1^{\circ} 37'$  <sup>(34)</sup>. Il semble également qu'il soit possible de conclure que les cartes arabes avaient une graduation en *isbas*, ce qui coïncide avec l'interprétation que nous avons donnée plus haut de la description de ces cartes par João de Barros. Ce passage nous apporte également un témoignage important sur l'intérêt que les Portugais avaient pour les cartes arabes. Cependant nous ne pouvons en conclure que la simple introduction d'une échelle de latitude sur ces cartes les rendaient automatiquement appropriées pour naviguer à la manière des Portugais; nous pensons plutôt que la règle indiquée doit dater des premières années de XVI<sup>ème</sup> siècle, quand les Lusitaniens ne connaissaient directement qu'une petite partie des côtes septentrionales de l'Océan Indien. Dans ce cas, une carte arabe d'une région encore non explorée par les Européens pouvait, même si elle n'était pas utilisée pour naviguer, fournir des indications utiles à ceux qui entreprendraient la première exploration de la zone.

6 — *Les influences orientales dans les premières cartes portugaises de l'Océan Indien* — Tomascheck, dans l'édition allemande du *Mohit*, faite à la fin du siècle dernier, a analysé longuement l'influence des éléments nautiques orientaux sur les planisphères Cantino (1502) et Caverio (c. 1505), et a montré que leur nomenclature présente une corrélation étroite avec celle qui est indiquée dans le *Mohit*, qui, comme nous l'avons dit, est une compilation des textes nautiques d'Ibn-Madjid et de Sulayman al-Mahri <sup>(35)</sup>.

Attestant encore cette influence, nous trouvons dans les légendes du planisphère Cantino diverses indications de «altu-

---

<sup>(34)</sup> Le fait est d'autant plus intéressant que Tomascheck, dans l'édition allemande du *Mohit*, a cru que l'*isba* équivalait à  $1^{\circ} 42' 50''$ , erreur que Saussure et Ferrand ont relevée par la suite.

<sup>(35)</sup> Bittner et Tomascheck 1897, pp. 35-49, Tafel XXVII.

ras» (d'étoiles) en «pogeadas» (Fig. 3), à partir desquelles nous avons organisé le tableau suivant <sup>(36)</sup>.

	Pogeadas indiquées dans les légendes	Équivalence en degrés de latitude	Latitude réelle sur le planisphère	Différences	Isbas indiquées dans le <i>Mollit</i>
Cambaya .....	11	21° 01'	25° 00'	+3° 59'	11
Catiguam .....	11	21 01	23 40	+2 39	11
Carigam .....	11	21 01	23 40	+2 39	—
Ilha Sena .....	2	6 28	5 10	-1 18	3?
Cabo Fulucandora .....	3	8 05	7 15	-0 50	5
Ilha baixas .....	3	8 05	7 15	-0 50	5
Champocachim .....	6	12 56	11 30	-1 26	7?
Chinacochim .....	10	19 24	21 30	+2 06	10?
Ilha Pussa .....	11 1/2	21 50	21 30	-0 20	—
Ilha Menorte .....	15 1/4	27 53	30 10	+2 17	—
Cabo Mamcametorã ...	15	27 29	32 00	+4 31	—
Quiritiria .....	19	33 57	40 00	+6 03	—

L'examen de ce tableau nous permet de constater une coïncidence raisonnable avec les valeurs du *Mohit* et que, à

(36) Dans la légende de Cambaye sont indiqués «11 degrés», ce qui est une erreur évidente; il faut lire: «11 pouces». Nous avons fait la conversion des pouces en degrés conformément à la valeur de 1° 37' pour le pouce, et non de 1° 42' 50" utilisée par Tomaschek. Bien que le planisphère Cantino n'ait pas d'échelle de latitudes, il indique l'équateur et les tropiques et provient, sans aucun doute, d'une «carta padrão» («carte modèle») graduée, c'est pourquoi nous avons reconstitué l'échelle des latitudes sur la base de la distance entre ces lignes. Les indications des pouces sont, évidemment, relatives aux hauteurs de l'étoile Polaire, d'autant plus que, dans quelques légendes, il est dit, expressément, «le Nord est à... pouces». Nous considérons aussi que la distance polaire de la Polaire était alors de 2 *isbas*, comme il est indiqué dans les textes arabes et c'est approximativement correcte; pour obtenir la latitude à partir de la hauteur de la Polaire dans la culmination inférieure on doit ajouter 2 *isbas*.

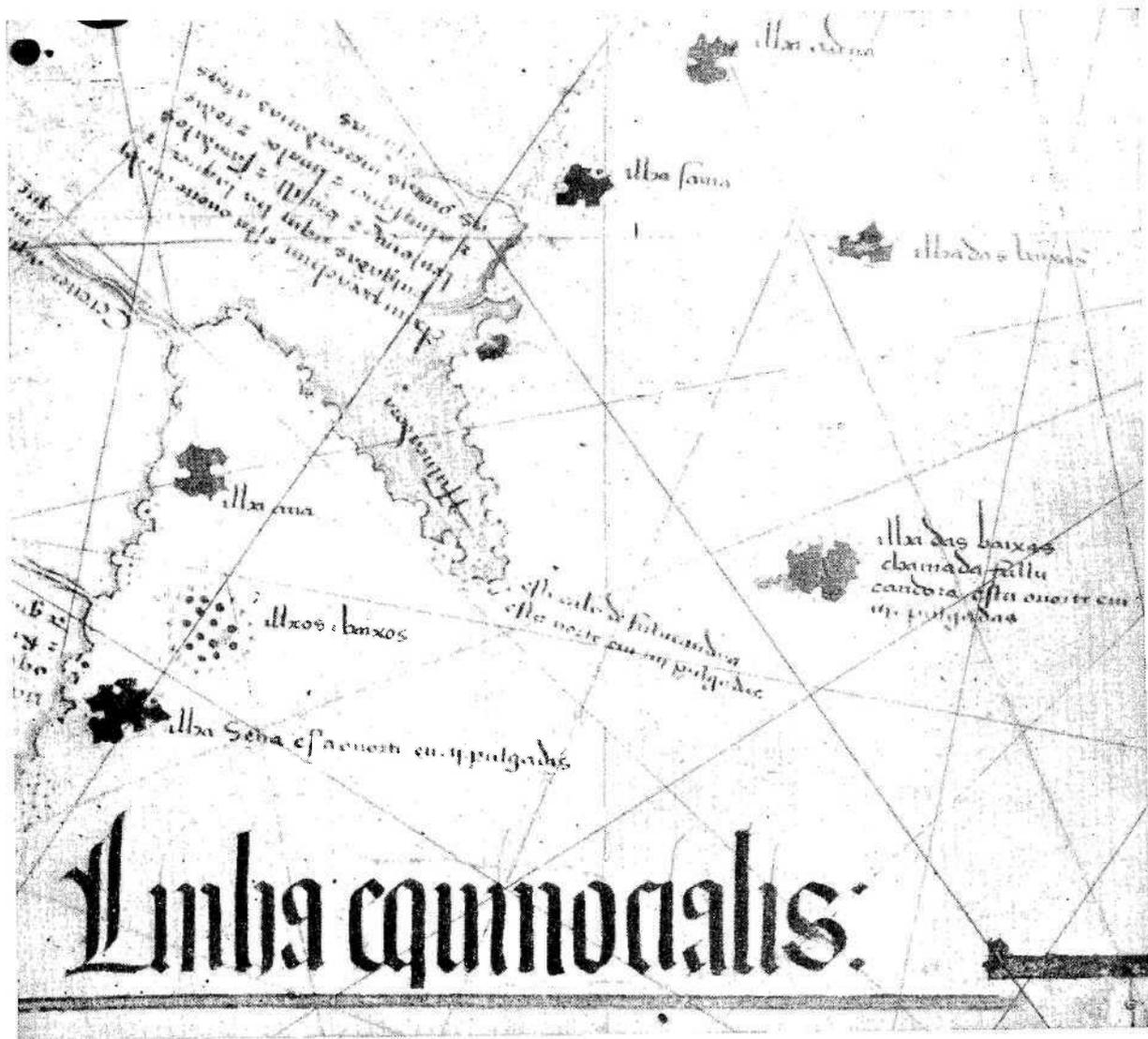


Figure 3 — Détail du Planisphère Cantino, 1502, montrant diverses légendes, au sud de la Chine, avec l'indication des hauteurs de l'étoile polaire en pouces.

l'exception de la première et des deux dernières, les latitudes des points, mesurées à l'échelle du planisphère, présentent une différence máxima de  $2^{\circ} 39'$  par rapport aux valeurs des pouces indiquées dans les légendes, ce que l'on peut considérer comme franchement satisfaisant. Ceci signifie, au contraire de ce qu'a affirmé Thomaschek, que les techniciens cartographiques portugais n'ont pas confondu pouces avec degrés, et qu'en utilisant les éléments des sources arabes (dessins ou routiers) relatifs à l'hémisphère boréal, ils ont su les placer correctement en latitude sur la «carta-padrão» d'où a été copié le planisphère Cantino.

En ce qui concerne le tracé, l'Arabie est considérablement déformée, le Golfe Persique est de type ptoloméen, la péninsule indienne est raisonnablement correcte (d'ailleurs, les Portugais connaissaient déjà directement près de la moitié de la côte occidentale) ; l'île de Ceylan est bien localisée et a des dimensions assez inférieures et plus correctes que celles de la cartographie antérieure ; les îles Maldives et Andaman sont approximativement localisées et orientées.

Au sud de l'équateur il n'y a pas d'indications de hauteurs d'étoiles, et le tracé présente des déformations et des erreurs considérables. Ainsi, l'île de Madagascar est entièrement située au sud du Tropique du Capricorne, ayant les îles Mascarenhas à l'est ; l'île de Samatra est tout entière située dans l'hémisphère sud ; et la Péninsule de Malaisie s'étend jusqu'à  $21^{\circ}$  S, avec Malacca située à  $15^{\circ}$  S. Dans les représentations que l'on peut considérer comme d'origine orientale, il y a donc un écart considérable entre les terres de l'hémisphère boréal et celles de l'hémisphère austral. Thomaschek pense que l'explication de cette erreur doit résider dans le fait que l'équateur n'avait aucune valeur pour les pilotes orientaux, toute l'importance résidant dans la ligne de hauteur d'étoile de 8 *isbas* de la Petite Ourse, où l'étoile Polaire cesse d'être observable, et que les Portugais auraient confondu avec l'équateur. Bien que cette supposition n'explique pas complètement les déformations australes

du planisphère Cantino, il est très possible que les choses se soient passées à peu près comme le suggère Tomaschek.

Le planisphère Cantino a été terminé en octobre 1502, immédiatement après le retour de João da Nova (en septembre). Il faut donc supposer qu'à part quelque détail, le tracé général de l'Orient provenait seulement des éléments rassemblés par les expéditions de Vasco de Gama et de Pedro Álvares Cabral. Étant donné que Vasco de Gama a apporté au Portugal le *kamal*, pour y être expérimenté, et compte tenu encore des échanges d'informations qu'il a eus avec Ibn-Madjid à Melinde et au cours de la traversée jusqu'à Calicut, il nous semble très plausible que les éléments orientaux du planisphère aient été réunis par Vasco da Gama. Or, les erreurs et les insuffisances dans la représentation des parties encore non explorées par les Portugais sont si considérables que nous ne pouvons en aucune manière admettre qu'elles prennent leur origine dans une carte nautique arabe qui aurait pu être utilisée pour naviguer. Il y a un contraste très net entre la correction du dessin des côtes vues par les Portugais (Afrique Orientale et Malabar) et l'imperfection des autres zones. Ou bien Vasco de Gama n'a vu aucune carte arabe (ce qui est en contradiction avec ce que dit Barros) ou bien, s'il en a vu une, elle était très imparfaite. Cette dernière hypothèse est confirmée par l'analyse des cartes portugaises ultérieures.

Malgré les imperfections signalées, la représentation de l'Orient sur le planisphère Cantino (Fig. 4), que nous pouvons définir justement comme étant du type luso-arabe, représente un progrès substantiel par rapport à la cartographie antérieure, et a connu une large diffusion en Europe. Ainsi, la partie à l'ouest de Ceylan figure sur la carte Kunstmann II (c. 1506), sur celle du Vesconte de Maiollo de 1504 et sur le planisphère anonyme de Pesaro (c. 1505) ; et l'Orient, en totalité ou dans sa quasi-totalité, figure sur le planisphère Caverio (c. 1505), sur la carte de Ruysch (1508), sur l'atlas anonyme Egerton 2803 (c. 1511), sur le Ptolomée de Strasbourg de 1513, sur la



«Carta Marina» de Waldseemiiller (1516), sur la carte de Laurentius Frisius (1530), etc.

Parmi les cartes portugaises représentant l'Océan Indien vient ensuite, en date, la carte d'anonyme-Jorge (?) Reinei, de 1510, existant à Wolfenbüttel (Fig. 5). De l'Afrique orientale au sud-est de l'Inde (à l'exception de la Mer Rouge et du Golfe Persique) les littoraux sont déjà tracés conformément aux levés des Portugais, ainsi que l'île de Madagascar, déjà correctement localisée. En revanche, les éléments d'origine orientale ont été substantiellement réduits par rapport au planisphère Cantino. Le groupe triangulaire identifiable avec les îles Mascarenhas est toujours très au sud, à 30°, et l'on affirme dans une légende qu'il y avait là de l'or et de l'argent, suivant ce que «disent les gens du Mozambique»; plus à l'est, à 23°, se trouvent deux autres îles, où il y aurait de l'argent «d'après ce que disent les Maures». Samatra est également représentée entièrement au sud de l'équateur, mais seule figure la partie méridionale de la péninsule de Malaisie, qui termine à 18° S; Malacca, où les Portugais n'avaient pas encore abordé, est située à 6° S. Uhden pense qu'il s'agit d'une autre confusion lusitanienne avec le système des *isbas*; en effet, dans le *Mohit*, on dit que Malacca était située à 6 isbas de la Petite Ourse<sup>(37)</sup>. De toute façon, cette carte de 1510 ne contient pas non plus le moindre témoignage de l'utilisation de cartes arabes offrant le minimum de rigueur pour permettre la navigation; et le fait que les côtes du Golfe de Bengala et de Chine, qui figuraient sur le planisphère Cantino, en sont éliminées peut signifier que les cartographes portugais savaient déjà alors que les éléments cartographiques d'origine orientale étaient trop inexacts pour pouvoir présenter un intérêt nautique.

Sur les cartes portugaises suivantes en date, celles de l'anonyme-Pedro Reinei, de c. 1517 et de c. 1522 (Fig. 6), les tracés d'origine orientale sont presque inexistants, et les côtes encore

(37) Uhden 1939, p. 11.

non explorées ou mal explorées sont représentées sous forme d'une ligne conventionnelle plus fine. La forme allongée, dans le sens nord-sud, de Java et des îles à l'est de celle-ci est, peut-être, un des rares vestiges d'origine orientale. Dans les textes d'Ibn-Madjid et de Sulayman al'Mahri et dans le *Mohit*, comme l'ont signalé Tomaschek et Saussure, les hauteurs des étoiles de ces îles sont fausses, se traduisant par un alignement des îles de Samatra à Timor sensiblement dans la direction nord-sud; comme, à la date de l'exécution des deux cartes de Pedro Reinei, les Portugais avaient déjà parcouru le littoral nord de la plupart de ces îles, constatant qu'elle se succédaient approximativement dans la direction est-ouest, il est possible que rallongement nord-sud donné à chacune des îles soit en lui-même un vestige de l'alignement général nord-sud des sources arabes.

Cet allongement nord-sud de chacune des îles, celles-ci étant alignées entre elles dans le sens est-ouest, est particulièrement net sur l'atlas Lopo Homem — Reineis, de 1519, aussi bien sur la mappemonde que sur l'une des cartes partielles (Fig. 7). Toujours sur le même atlas, les îles authentiques (Samatra, Java, etc.) se prolongent au sud par un vaste archipel de nombreuses îles imaginaires, qui est relié aux îles Maldives, orientées dans le sens nord-ouest-sud-est. Cette représentation caractéristique doit être d'origine arabe, car elle fait immédiatement penser à celle qui était décrite par João de Barros comme figurant sur quelques «cartes de navigation des maures», comme nous l'avons dit plus haut. Cette grande erreur constitue ainsi un témoignage de plus de la faible rigueur des cartes nautiques arabes.

Quant aux cartes de l'Extrême Orient se trouvant dans le Livre de Francisco Rodrigues, de c. 1513, nous avons déjà dit plus haut qu'elles doivent contenir des éléments d'origine javanaise quant aux parties qui n'avaient pas encore été parcourues par les Portugais. Bien que ces éléments révèlent une approximation de la réalité supérieure à celle des éléments d'origine arabe que nous avons vus sur les cartes précédentes, ils sont

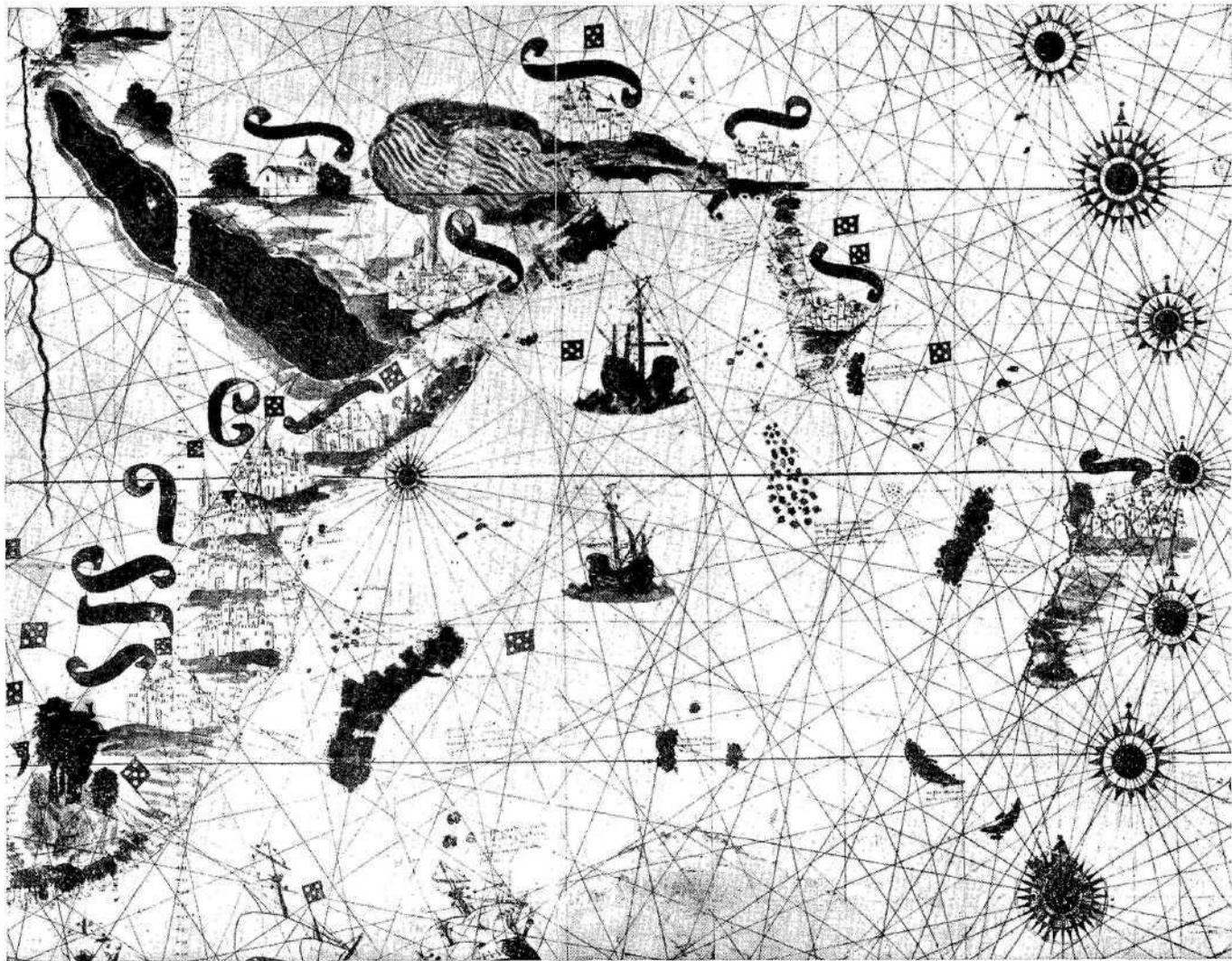


Figure 5 — L'Océan Indien *SUT* la carte d'anonyme-Jorge (?) Reinei, c. 1510 (Herzog August Bibliothek, Wolfenbüttel).

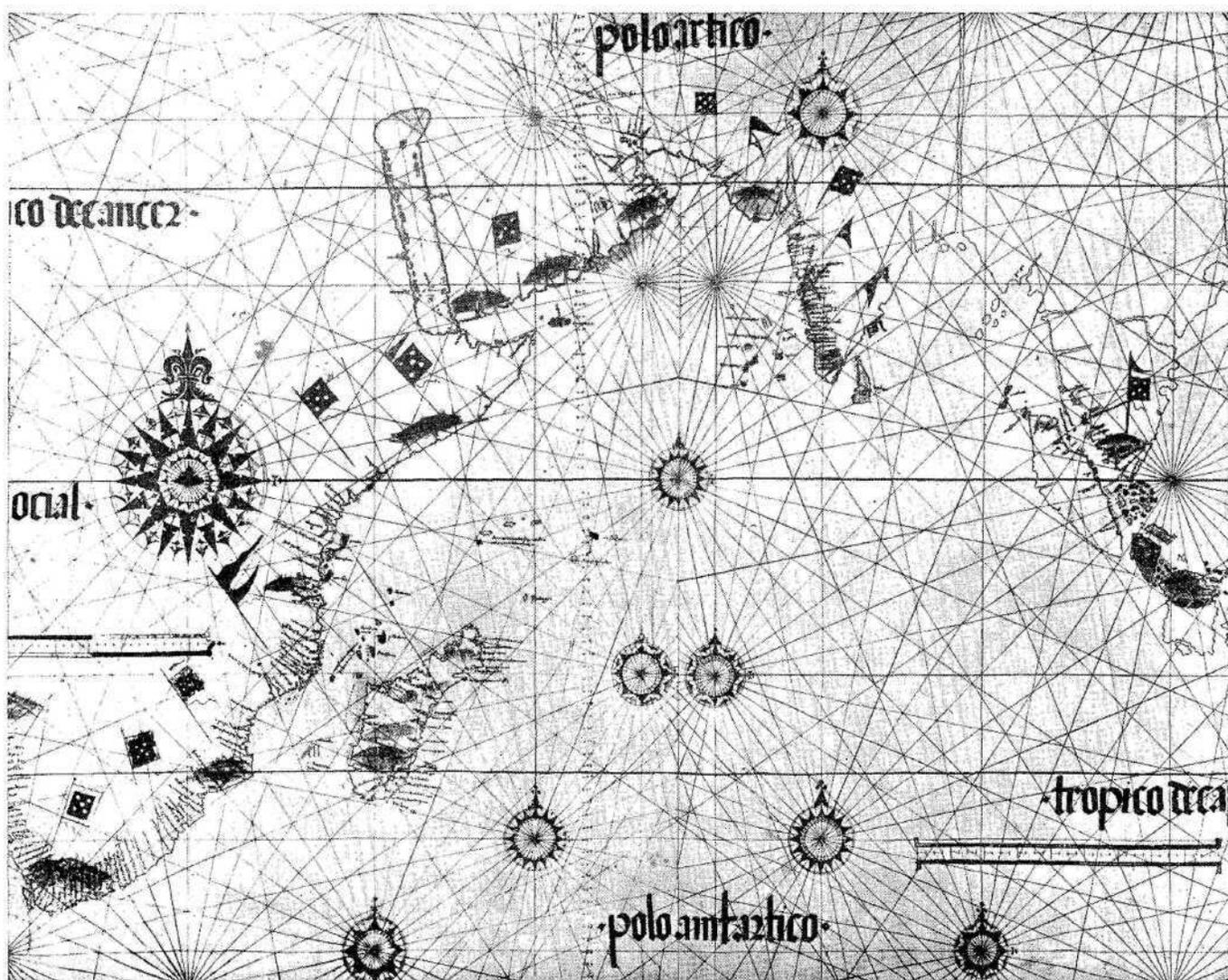


Figure 6 — L'Océan Indien sur la carte de l'anonyme-Pedro Reinel, c. 1517 (autrefois à l'Armeebibliothek, München).

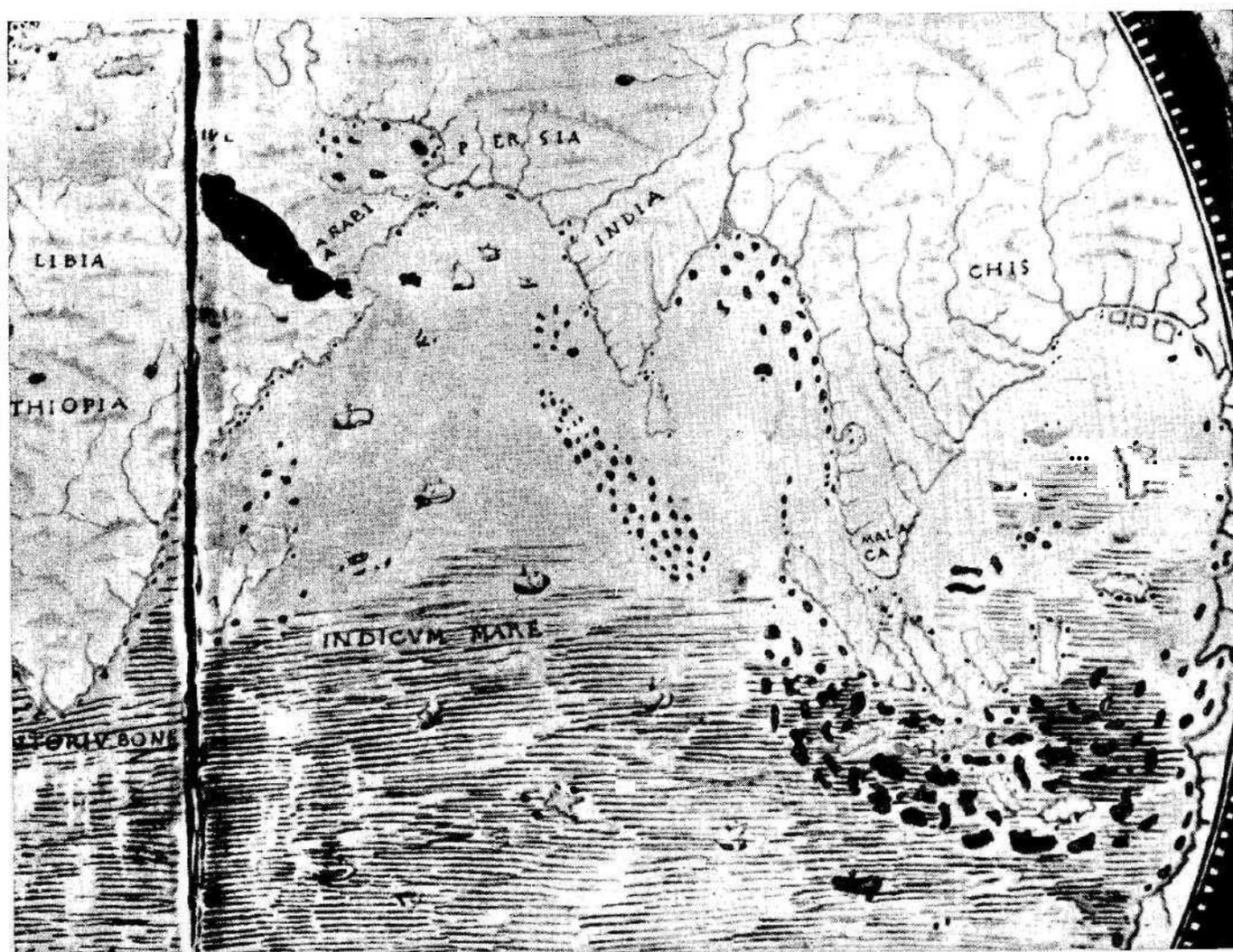


Figure 7 — L'Océan Indien sur la mappemonde de Lopo Homem, 1519 (Collection Marcel Destombes, Paris).

encore malgré tout insuffisamment précis pour pouvoir servir de preuves de l'existence de cartes nautiques javanaises, permettant de faire le point et de tracer les rumbes, comme on pouvait le faire sur la carte-portulan d'origine méditerranéenne et sur la carte graduée en latitudes des Portugais.

7 — *Le témoignage de Sidi AU dans le «Mohit»* — Gabriel Ferrand a montré, dans le premier quart de ce siècle, que l'ouvrage de l'amiral turc constitue essentiellement une compilation, avec quelques erreurs, des textes antérieurs d'Ibn-Madjid et de Sulayman al'Mahri. Il y a, cependant, dans cet ouvrage, un aspect critique qui offre un intérêt particulier pour la question que nous analysons <sup>(38)</sup>. Ainsi, signalant que le mouvement de précession des équinoxes provoquait une variation, au long du temps, des hauteurs d'étoiles, en un point quelconque, Sidi Ali insiste à plusieurs reprises sur l'intérêt qu'il y a à substituer à ce système de navigation celui de la détermination des latitudes. Par exemple, dans la section où il traite de Ceylan, il écrit : «Si, cependant, l'on pouvait déterminer la largeur géographique avec l'aide d'astrolabes ou de cadrans, ce serait une indication plus exacte.» A propos de Samatra, il développe cette idée : «On devrait déterminer la coordonnée de chaque point au moyen de l'astrolabe ou du cadran, et aussi tracer une carte, compte tenu des distances géographiques, qui porterait toutes les hauteurs par îles et régions du monde, pour chaque point, pour pouvoir s'orienter d'après cette carte.» Associée au problème des inconvénients de la variation des hauteurs d'étoile, apparaît déjà ici, d'une façon bien expresse, la nécessité d'une véritable carte nautique.

Un autre passage, dans la section qui traite des hauteurs d'étoiles, est encore plus significatif : «En résumé, il faut recommander que l'on trace une carte, identique à celles qui

---

<sup>(38)</sup> Le *Mohit* contient également une section sur la carte nautique (qui ne se trouve pas dans les textes arabes antérieurs); mais nous pensons qu'elle est toujours inédite, c'est pourquoi nous n'avons pu l'utiliser.

sont utilisées dans la mer de Rûm, et que l'on s'oriente par l'une de ces cartes, ou au moyen de l'astrolabe, c'est-à-dire, le cadran gradué, pour déterminer la latitude de chaque endroit, jusqu'à ce que le calcul des hauteurs soit toujours exact, pour que les personnes qui les déterminent puissent s'orienter à l'aide des chiffres ainsi calculés».

Ce témoignage de Sidi Ali est particulièrement important. Ce navigateur avait commencé sa carrière maritime dans la Méditerranée et il connaissait bien les cartes-portulans utilisées dans cette zone et les cartes graduées en latitudes des Portugais; en effet, dans la section où il s'occupe de la «Terre Neuve» (Amérique), il dit qu'un de ses informateurs a été «un actif marin portugais» qui était allé à Istamboul et qui avait fait acte de soumission «à l'heureuse majesté du Padisha» qui l'avait «gratifié d'un salaire élevé, parce qu'il était spécialement versé dans la science de la mer et parce que ses hautes connaissances en science astronomique étaient nettement à jour». Sidi Ali connaissait donc la science nautique occidentale et, en écrivant le *Mohit*, il a su critiquer un des principaux défauts des techniques des pilotes orientaux, en des termes qui démontrent clairement que ceux-ci ne possédaient pas de véritables cartes nautiques.

8 — *Le problème de la déclinaison magnétique* — S'il avait existé une authentique cartographie nautique arabe, et si la boussole avait joué un rôle essentiel dans la navigation de l'Océan Indien, un problème important se serait posé aux pilotes orientaux: celui de la déclinaison magnétique, d'autant plus que, dans un espace aussi vaste qu'est cet Océan, elle ne pouvait manquer d'avoir des valeurs extrêmes différant entre elles de deux ou trois quarts.

Les orientaux ayant inauguré leur navigation en haute mer en recourant à la rose azimutale sidérale, l'adaptation de celle-ci à la boussole devait entraîner plusieurs difficultés: la différence entre le nord géographique et le nord magnétique; la variation de cette différence d'une zone à l'autre; la variation dans le temps, etc. D'autre part, s'ils avaient eu des cartes nau-

tiques authentiques, le tracé des côtes élaboré initialement sur la base de la rose sidérale ne s'ajusterait pas aux indications de la rose azimutale magnétique. Pour résoudre d'une manière satisfaisante tous ces problèmes, il était nécessaire de connaître raisonnablement les différents aspects, ayant des incidences nautiques, du phénomène de la déclinaison magnétique, afin de corriger les effets de cette dernière et de continuer à naviguer suivant les rumbes corrects. En réalité le problème se posait dans l'Océan Indien d'une manière différente que dans la Méditerranée. Ici, avant l'apparition de la boussole, il n'y avait pas de cartes nautiques et les routiers n'indiquaient pas de directions; on avait seulement, pour s'orienter, la notion de huit vents principaux; avec la boussole a été créé un nouveau type de navigation, fondé sur cet instrument, et impliquant la notion de 32 rumbes; ceux-ci ont été introduits dans les routiers, et l'on a inventé une véritable carte de navigation, avec rumbes magnétiques et non pas rumbes corrects.

Dans l'Océan Indien, étant donné qu'il existait déjà auparavant une navigation astronomique, dont l'orientation était fondée sur la rose sidérale et sur les déterminations des hauteurs d'étoiles, l'introduction de la boussole, comme instrument essentiel de la navigation, devait susciter des doutes, soulever des problèmes, entraîner des ajustements. Or, dans les textes nautiques arabes, non seulement on ne trouve aucune allusion à des faits de cette nature, mais encore on n'y parle même pas de la déclinaison magnétique <sup>(39)</sup>.

Quand les Portugais ont étendu leurs voyages dans l'Atlantique, ils se sont rendus compte de la variation, dans l'espace, de la déclinaison magnétique; et quand ils ont commencé à naviguer avec l'aide des latitudes, ils se sont vus obligés, dans le

---

(39) Nous voulons parler, naturellement, des textes qui sont traduits et édités en langue européenne. Cependant, dans les minutieux sommaires des oeuvres d'Ibn-Madjid et de Sulayman al-Mahri publiés par Ferrand, nous n'avons trouvé non plus aucune indication sur les incidences du magnétisme terrestre sur la navigation.

dernier quart du XV<sup>ème</sup> siècle, à procéder à un nouveau levé des côtes africaines, car le tracé antérieur sur les cartes était influencé par la déclinaison magnétique, et il fallait corriger cela pour avoir une véritable carte nautique graduée en latitudes. Dans les premières années du XVI<sup>ème</sup> siècle déjà les Portugais connaissaient l'existence de la ligne agonique des Açores; ils connaissaient les grandes valeurs de la déclinaison magnétique à Terre Neuve et dans l'Atlantique Sud; ils avaient découvert la ligne agonique du Cap des Aiguilles et commençaient même à imaginer des méthodes pour déterminer la longitude par la variation dans l'espace de la déclinaison magnétique. Au cours du XVI<sup>ème</sup> siècle, ils continuèrent à déterminer les valeurs de la déclinaison dans l'Océan Indien et en Extrême Orient, et les Routiers de D. João de Castro (1538-1541) contiennent un vaste ensemble d'éléments à ce sujet, y compris ceux qui se rapportent à la ligne agonique qui passait au voisinage de Suez, à la découverte de l'attraction locale et de l'écart provoqué par les masses de fer existant à bord. Simultanément, les textes nautiques portugais sont pleins de discussions sur les incidences de ces phénomènes sur la navigation, et visant à rendre celle-ci plus rigoureuse.

Or, c'est en vain que l'on cherche quelque chose sur cette matière dans la littérature nautique arabe. Et ce fait constitue, quant à nous, un témoignage irréfutable du rôle limité de la boussole dans la navigation des pilotes de l'Océan Indien, en opposition avec ce qui s'est passé en Méditerranée et dans l'Atlantique, comme l'a déjà conclu si perspicacement Saussure par d'autres voies. Jusqu'à un certain point, ce même fait vient confirmer également l'inexistence, dans l'Océan Indien, d'une véritable cartographie nautique.

L'absence de cette cartographie est d'ailleurs dans la ligne d'une tradition qui a été mise en lumière par de nombreux historiens. Les musulmans, si avancés dans les sciences mathématiques, astronomiques et géographique au cours du Moyen-Âge, ont toujours révélé une notable incapacité cartographique, et leurs savants illustres n'ont pas su se rapprocher

des humbles marins pour les instruire et pour en recevoir de leur côté des données concrètes et réelles qui leur auraient permis d'améliorer substantiellement la cartographie. Si nous consultons les nombreux volumes des «*Monumenta Cartographica Africae et Aegypti*» de Youssouf Kamal, nous n'y trouvons aucune carte de géographes musulmans qui, par son exactitude relative, puisse attester l'existence ou l'utilisation de véritables cartes nautiques de l'Océan Indien. En revanche, quand l'apparition de la boussole dans la Méditerranée a fait surgir la carte-portulan, nous avons pu assister à l'amélioration croissante de la cartographie de l'Europe et du Nord de l'Afrique, dont la rigueur contraste de plus en plus avec les représentations informes des autres régions, y compris l'Océan Indien.

Youssouf Kamal lui-même reconnaît en des termes très clairs l'insuffisance cartographique des géographes musulmans : «Un fait fort curieux et très intéressant à noter, c'est qu'un grand nombre, parmi ces mêmes auteurs orientaux, tout en ayant tâché d'établir leur géographie d'après des calculs astronomiques, et tout en nous ayant laissé dans leurs ouvrages des additions fort précieuses, grâce à leurs connaissances positives sur une bonne partie du monde asiatique du Nord et du Sud, et de l'Extrême Orient, l'Océanie ou l'Afrique, et tout en ayant, enfin, ainsi dépassé leurs prédécesseurs ou leurs contemporains occidentaux dans les connaissances géographiques en général, ne surent pas, toutefois, dessiner une carte et restèrent, pendant très longtemps, les adeptes des théories anciennes de leurs prédécesseurs, Ptolémée figurant en tête.»

Et, en un autre endroit :

«A part ceci, la bizarrerie avec laquelle les mers et surtout les côtes sont dessinées. Une chose fort curieuse, c'est l'exactitude géométrique à dessiner le contour des mers sur certaines cartes, celles des manuscrits persans en particulier, de telle façon qu'on dirait que le dessinateur aurait désiré que les mers changeassent de forme pour lui plaire, et que ce n'était pas à lui de connaître les côtes». Ce même Youssouf Kamal, avec son

autorité reconnue, conteste l'idée que les Orientaux auraient possédé de véritables cartes nautiques, et estime que ce sont les Occidentaux qui ont contribué au progrès de la représentation des littoraux <sup>(40)</sup>.

Quelques années après avoir conduit Vasco da Gama de Melinde à Calicut, Ibn-Madjid a écrit son Routier de Sofala. Il y utilise déjà des éléments d'origine portugaise, et conseille à plusieurs reprises aux pilotes orientaux d'apprendre avec les Lusitaniens, car, dit-il, «maintenant la science et l'art nous viennent des Francs <sup>(41)</sup>. À ce que nous pensons, ce conseil du plus grand pilote arabe de tous les temps signifiait essentiellement que la grande supériorité, en relation aux Orientaux, avec laquelle les Européens de Vasco da Gama se présentaient dans l'Océan Indien, résidait dans le fait qu'ils possédaient une véritable carte nautique, perfectionnement de celle qui, deux ou trois siècles plus tôt, était née dans la Méditerranée, quand la boussole, invention d'origine orientale, était devenue, au contraire de ce qui s'est produit dans l'Océan Indien, le principal instrument de navigation en Occident.

#### NOTE FINALE

Le présent rapport était déjà sous presse quand ont été publiés deux intéressants travaux où est étudiée la technique de la navigation pré-européenne dans l'Océan Indien.

L'un d'eux est le travail posthume de C. A. Moura Braz «*O encontro das marinhas oriental e ocidental na era dos descobrimentos*» (annexe au «*Boletim da Sociedade de Geografia*», série 80, n.<sup>os</sup> 1 à 6, janvier-juin 1962, 80 pgs., avec une introduction de Júlio Gonçalves), auquel nous avons fait allusion dans la note 10. Il s'agit d'une étude de grande valeur,

---

(40) Kamal, 1935, surtout pages 90, 99-100, 107, 109-10, 209-13.

(41) Chumovsky, 1960, page 55.

où sont analysées intelligemment et en toute connaissance de cause les techniques des pilotes orientaux, et où l'on montre, en même temps, comment les pilotes portugais, en utilisant les services des premiers, ont immédiatement procédé à l'élaboration de routiers d'après les canons européens. Cependant, nous ne sommes pas d'accord avec Moura Braz pour ce qui est de la nature des cartes orientales. Eh effet, dit-il, «elles ne devaient pas être essentiellement différentes des cartes occidentales, par réseau de lignes de rumb, étant donné que l'on peut conclure de l'entretien entre Vasco da Gama et le pilote arabe que celui-ci connaissait ou même possédait des cartes avec la même structure en toile d'araignée» (pag. 70). Comme nous l'avons vu, le témoignage de Barros ne permet pas d'aboutir à une telle conclusion.

Comme nous ne les avons pas cités dans notre travail, nous mentionnerons encore deux documents utilisés par Moura Braz :

1 — Le routier du «*Caminho que fis com Joham Gomez capitam da caravela para dalaca*» (Route que j'ai faite jusqu'à Dahlak avec João Gomes, capitaine de la caravelle), par Francisco Rodrigues, contenu dans le «*Livre de Francisco Rodrigues*», antérieur à 1515, appartenant à la Bibliothèque de la Chambre des Députés, Paris (publié par Armando Cortesão, *The Suma Oriental de Tomé Pires and the Book of Francisco Rodrigues*, London, 1944, pgs. 292-5 et 308-10). Dans ce routier, Francisco Rodrigues fait fréquemment allusion au «*reboam*», ou «*robam*», «*piloto mouro*», qu'ils emmenaient à bord de la caravelle pour leur indiquer le chemin.

2 — Le petit routier de Malacca à la Chine, «*Camynho da Chyna*», contenu dans le même manuscrit (Armando Cortesão, op. cit., pp. 301-3 et 320-1), où les distances indiqués sont exprimées en *jãos*, unité malaise dont le rapport avec le *zam* des Arabes n'a pas encore été bien déterminé.

L'autre travail que nous voulons mentionner est l'étude *Navegação oceânica e origens da nautica astronómica*, de

Vitorino Magalhães Godinho, contenue dans son essai, «*Duarte Leite e a evolução dos estudos de história dos descobrimentos*», pp. 445-511, Vol. II de la récente édition de l'«*História dos descobrimentos — Colectânea de esparços de Duarte Leite*» (Lisbonne, 1960, achevée d'imprimer le 30 novembre 1962). Dans cette excellente synthèse, Magalhães. Godinho, reconnaissant le grand intérêt de l'art nautique oriental pour une meilleure connaissance de l'évolution de la science de la navigation occidentale, analyse avec une grande lucidité les deux problèmes (la boussole et la carte nautique) dont nous nous occupons dans le présent rapport. Nous sommes particulièrement heureux de constater que, indépendamment de nous-même, Magalhães Godinho a abouti à des conclusions identiques, à savoir: *a*) que la véritable boussole (aiguille magnétisée fixée sous une rose des vents tournant au tour d'un axe) est une invention occidentale, venue très probablement de la Méditerranée; *b*) que la boussole a eu un emploi très limité dans l'Océan Indien au cours du XV<sup>e</sup> siècle; *c*) que les cartes des pilotes orientaux n'étaient pas de véritables cartes nautiques, et ne servaient pas pour faire le point et déterminer les directions. Il serait trop long d'exposer ici tous les arguments de l'auteur, qui ne coïncident qu'en partie seulement avec les nôtres, et c'est pourquoi nous nous limitons à mentionner un important témoignage du début du XVI<sup>e</sup> siècle, utilisé par lui, et qui nous était passé inaperçu; ce document est également contenu dans le manuscrit de Tomé Pires, précédemment cité (p. 442 de l'édition d'Armando Cortesão). L'apothicaire bien connu écrit, à, propos des îles qui se trouvent au voisinage de Banda:

3 — «... *se falando nestas ilhas de junto con bandam for afastados pilotos eu non so culpado por q nisto me cometo a quem la foy ysto tenho sabido por mouros por suas cartas que muitas vezes vy. E se suas cartas foram arrumadas fora decraradamête seja ysto para leer e nom para rotear...*» («...si, en parlant de ces îles près de Bandam, je suis éloigné des pilotes, ce n'est pas ma faute, car dans ceci je suivis ceux que y

sont allés. J'ai pu savoir ça par des Maures, au moyen de leurs cartes, que j'ai vues beaucoup de fois. Et si leurs cartes étaient tracées avec des rumb, elles seraient exactes; comme ça, elles sont bonnes pour lire, et non pour prendre les rumb...). Cet important témoignage confirme l'abondance des cartes arabes à cette époque, et montre clairement en même temps, qu'elle n'ont pas servi à faire le point, au contraire des «cartes —portulans» de la Méditerranée et des «*cartas de marear*» (cartes de navigation), graduées en latitudes, des Portugais.

### BIBLIOGRAPHIE

- ALBUQUERQUE, Afonso de — *Cartas de Afonso de Albuquerque segundas d& documentos que as elucidam*, Lisboa 1884-1915.
- ALBUQUERQUE, Afonso de — *Commentarios de Afonso de Albuquerque capitão geral & governador da Índia, collegidos por seu filho Afonso Dalboquerque*, Lisboa 1557.
- BARROS, João de — *Ásia*, Lisboa 1552-1563.
- BITTNER, Maximilian, & TOMASCHEK, Wilhelm — *Die topographischen Capitel des Indischen Seespiegels Mohit*, Wien 1897. Il y a une traduction portugaise d'une partie de cette ouvrage, avec préface de Júlio Gonçalves, *O Bahar-I-Mohit ou Espelho dos Mares de Sidi-Ali Ben Hussein*, in *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, Série 76, n.ºs 7-9, Appendix, Julho-Setembro 1958.
- BRITO REBELLO, Jacinto Ignacio de — *Livro de Marinharia, Tratado da Agulha de marear de João de Lisboa, roteiros, sondas e outros conhecimentos relativos à navegação*, Lisboa 1903.
- CHUMOVSKY, T. A. — *Três roteiros desconhecidos de Ahmad Ibn-Madjid, piloto árabe de Vasco da Gama*, tradução de M. Malkiel-Jirmounsky, Lisboa 1960.
- CORREIA, Gaspar — *Lendas da Índia*, Lisboa 1858-1866.
- CORTESÃO, Armando — *Cartografia e cartógrafos portugueses dos séculos XV e XVI*, Lisboa 1935.
- CORTESÃO, Jaime — *O Império Português no Oriente até 1557 e Influência dos Descobrimientos dos portugueses na história da civilização*, in *História de Portugal* dirigida por Damião Feres, Vol. IV, pp. 9-77 e 179-240, Barcelos 1932.
- DUYVENDAK — *China's discovery of Africa*, London 1949.

- FERRAND, Gabriel — *A propos d'une carte javanaise du XV<sup>e</sup> siècle* in *Journal Asiatique*, pp. 158-70, Juillet-Août 1918.
- FERRAND, Gabriel — *Les Instructions Nautiques de Sulayman al-Mahri (XV<sup>e</sup> siècle)* in *Annales de Géographie*, Tome XXXII, n.º 178, pp. 298-312, Juillet 1923.
- FERRAND, Gabriel — *L'élément persan dans les textes nautiques arabes des XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles* in *Journal Asiatique*, Avril-Juin 1924, pp. 193-257.
- FERRAND, Gabriel — *Introduction à l'astronomie nautique arabe*, Paris 1928.
- FONTOURA DA COSTA A. — *A Marinharia dos Descobrimentos*, 2.<sup>a</sup> edição, Lisboa 1939.
- KAMAL, Youssouf — *Quelques éclaircissements épars sur mes Monumenta Cartographica Africae et Aegypti*, Leiden 1935.
- MORAIS, J. Custódio de — *Determinação das coordenadas geográficas no Oceano Índico pelos pilotos portugueses e pilotos árabes no princípio do século XVI*, in *Boletim do Centra de Estudos Geográficos*, Vol. II, n.º 18, 1960; aussi dans *Congresso Internacional de História dos Descobrimentos* — *Actas*, Vol. II, pp. 311-23, Lisboa 1961.
- NEEDHAM, Joseph — *The Chinese contribution to the development of the mariner's compass in Congresso Internacional de História dos Descobrimentos* — *Actas*, Vol. II, pp. 311-23, Lisboa 1961.
- PEREIRA DA SILVA, Luciano — *Kamal, tábuas da índia e tavoletas náuticas in Lusitânia*, Vol. I, Lisboa 1924; transcrito in *Obras Completas de Luciano Pereira da Silva*, Vol. III, pp. 29-41, Lisboa 1946.
- PRINSEP, James — *Note on the nautical instruments of the arabs* in *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, Dec. 1836; transcript in Ferrand 1928, pp. 1-30.
- RAMUSIO — *Dette Navigazioni e Viaggi*, Venecia 1554.
- SAUSSURE, Léopold de — *L'origine de la rose des vents et l'invention de la boussole* in *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 5<sup>e</sup> période, Vol. 5, Genève 1923; transcript, avec additions, in Ferrand 1928, pp. 31-127.
- SAUSSURE, Léopold de — *Commentaire des «Instructions Nautiques» de Ibn-Madjid et Sulayman al-Mahri* in Ferrand 1928, pp. 129-175.
- TAYLOR, E. G. R. — *The haven-finding art*, London 1956.
- TOUSSAINT, Auguste — *Histoire de l'Océan Indien*, Paris 1961.
- UHDEN, Richard — *The Oldest Portuguese original chart of the Indian Ocean*, in *Imago Mundi*, III, pp. 7-11, London 1939.
- VELHO, Alvaro — *Roteiro da primeira viagem de Vasco da Gama*, editado por A. Fontoura da Costa, Lisboa 1940.
- VILLIERS, Alan — *The Indian Ocean*, London 1952.

## DISCUSSION

Prof. Mollat. *Le rapport du Commandant Teixeira da Mota est, en tous points, remarquable par sa largeur de vues. La cartographie née en Occident et enrichie de données orientales, ne se rattache-t-elle pas directement à l'esprit de la Renaissance. Comme celui d'hier, l'exposé que nous venons d'entendre éclaire l'histoire même de la civilisation. Hier le Prof. da Silva Rego analysait la représentation de la vie et de la mort dans la mentalité des marins. Je crois qu'aujourd'hui encore nous touchons un des aspects les plus importants de l'évolution intellectuelle. J'ajoute que nous devrions tirer une conclusion pratique de cet exposé: il faudrait constituer un corpus des instruments, des cartes, des textes qui pourraient éclairer le problème soulevé. Même nous, médiévistes, nous pourrions apporter beaucoup de textes, pas seulement arabes mais des relations de voyages, par exemple, celle de Jourdain de Séverac. Parmi les textes, un me paraît poser une question, celui d'Alexandre Neckam, relatif à la boussole. Où a-t-il puisé son information? Ce texte, comme beaucoup de textes de la Renaissance du XII<sup>e</sup> siècle, ne procède-t-il pas des manuscrits copiés à Tolède? Je voudrais ajouter que M. Massignon, professeur au Collège de France, informé par mes soins du programme de notre réunion et qui, vu son état de santé, a eu le regret de ne pas venir parmi nous, m'a prié de déposer sur le bureau du Congrès un tiré à part d'une étude relative aux Nuages de Magellan et leur utilisation par les pilotes arabes dans l'Océan Indien.*

Cdt. Teixeira da Mota. *Pour répondre à la question posée par le Professeur Mollat, je dois dire que tous les textes relatifs au premier emploi de la boussole sont semblables et semblent provenir d'un texte commun. Quelle est cette source? Je ne le sais pas, mais l'hypothèse que vous avez émise est très intéressante. Les textes arabes qui sont plus modernes que les textes européens s'expriment exactement dans les mêmes termes.*