

Comment Vasco de Gama a bénéficié de la nautique arabe dans l'océan Indien

par Roland LAFFITTE

Ce texte reprend la présentation faite à la séance SELEFA du 15 mai 2014. Cette dernière combine elle-même deux travaux : le premier est l'intervention au Symposium des planétariums tenu les 1^{er}-4 mai 2014 au Verkehrshaus de Lucerne (Suisse) sous le même titre ; le second est extrait d'un *Périple* imaginé à la demande du Port-Musée de Douarnenez selon les traités nautiques d'Aḥmad Ibn Māǧid de Sufāla / Sofala à Kālīkūt / Calicut (Kazhikode) en passant par Ḍufar / Dhofar au XV^e siècle, pour une exposition ouverte le 27 juin 2014.

Vasco de Gama quittait Lisbonne le 8 juillet 1497. Capitaine-major d'une escadre de quatre nef, il franchit le Cap de Bonne-Espérance le 22 novembre et, après 309 jours de voyage, atteint Calicut le 20 mai 1498 (voir Fig. 2).

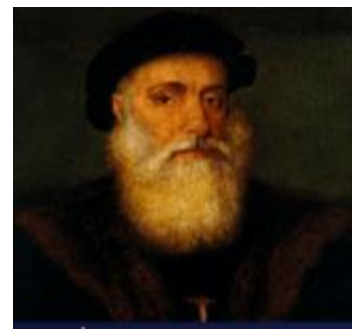


Fig. 1 : Portrait de Vasco de Gama daté de 1520.

I. Le voyage de Vasco de Gama

En traversant l'océan Indien avec lui, les Européens ont bénéficié du savoir astronomique de navigateurs arabes. Le propos est de voir ce qu'ils apprirent avec eux du ciel austral.



Fig. 2 : Le premier voyage de Vasco de Gama.

En traversant l'océan Indien avec lui, les Européens ont bénéficié du savoir astronomique de navigateurs arabes. Le propos est de voir ce qu'ils apprirent avec eux du ciel austral.

Nous pouvons voir ci-dessous le ciel austral qui se présenta à lui lorsque Vasco de Gama doubla le cap de Bonne-Espérance, dans la nuit du 22 au 23 novembre 1497 :



Fig. 3 : Le ciel austral au Cap de Bonne-Espérance le 23 novembre 1497, à 1 heure du matin.

Les Européens qui ont passé l'équateur ont tous fait une expérience semblable.



« Tous y purent admirer, selon les termes mêmes d'une lettre écrite en 1516 par le voyageur Andrea Corsali à Julien de Médicis, des objets célestes parfaitement inconnus d'eux, tout particulièrement : « due nugolette di ragionevole grandezza [ainsi dans le texte] », soit « deux petites nuées de raisonnable grandeur », ainsi qu'« una Croce meravigliosa », dont il n'est pas besoin de dire qu'il s'agit d'« une Croix merveilleuse ».

Fig. 4 : Dessin des « due nugolette » par Andrea Corsali.

En accostant au sud du Mozambique actuel, l'escadre portugaise rencontra des populations en relation avec des commerçants arabes, du fait que depuis plus de cinq siècles, ces derniers étaient actifs dans cette région.



Fig. 5 : Route de Vasco de Gama dans l'océan Indien.

Comme Vasco de Gama avait embarqué des Arabes ou du moins des gens connaissant la langue arabe, il eut très vite des renseignements sur les établissements arabes. En fait le premier qu'il aborda fut l'île de Mozambique où il put trouver un premier pilote arabe. Plus loin, l'accueil qu'il reçut à Mombasa ne l'encouragea pas s'attarder, et c'est ainsi qu'il atteignit Malindi il fut bien accueilli et où le sultan lui donna un pilote pouvant lui faire traverser l'océan pour gagner les Indes.

II. L'océan Indien pour les Arabes du XV^e siècle

Si Vasco de Gama entre dans l'océan Indien à la Noël 1497, nous avons daté le périple imaginé de Sufāla à Kālīkūt du 2 mai au 1^{er} septembre 1465. Avant de rentrer dans l'univers de la nautique arabe de cette époque, il convient de donner quelques indications sur la manière dont les Arabes de l'époque voyaient l'océan Indien, et ce dans le cadre d'une vision plus générale de la Terre par laquelle il convient de commencer.

Une bonne manière de présenter la Terre pour les Arabes du XV^e siècle est de partir de la *Carte du monde* établie par al-Idrīsī. Elle figure dans son *Kitāb Nuzhat al-muštāq fī ihtirāq al-āfāq* ou « Divertissement pour qui désire parcourir les horizons », écrit en 1154 à la demande du roi de Palerme Roger II d'Hauteville, ce qui valut à l'ouvrage d'être nommé *Kitāb Rūġar* ou « Livre de Roger ».

Al-Idrīsī part de l'écoumène de Ptolémée, dont la *Géographie* fut traduite et diffusée par les Arabes qui la transmettent aux Européens. Il bénéficie cependant des transformations que, dès le départ, les géographes

de l'époque abbasside lui ont fait subir sous l'effet d'influences indiennes et persanes, et de l'expérience accumulée à Bagdad dans la connaissance du monde. Le géographe de Palerme précise encore ces données à partir du travail des géographes arabes des trois siècles passés depuis al-Ma'mūn et des renseignements obtenus auprès des marins accostant dans les ports de Sicile. C'est cette carte dont Ibn Ḥaldūn livre en 1377, soit un siècle seulement avant l'époque qui nous intéresse, celle d'Ibn Māğid, une copie dans sa *Muqaddima* (voir Fig. 7) où il reprend pas à pas la description du monde faite par al-Idrīsī.



Fig. 6 : La carte du monde d'al-Idrīsī.



Fig. 7 : La carte du monde de la *Muqaddima*.

Il existe cependant une autre tradition cartographique dans le Monde arabe et musulman, dans la lignée d'Abū Zyad al-Balḥī qui composa vers l'an 900 son ouvrage *Suwar al-aqālim*, ou « Images des régions ». Un de ses représentants le plus éminent est le voyageur et géographe syrien Muhammad ibn Hawqal, auteur du fameux *Ṣurat al-Ard*, « La Configuration de la Terre », écrit en 977. Son ouvrage livre une carte intitulée « Configuration de la Terre entière » que voici (voir Fig. 8).

Une carte donnée dans la première moitié du XIV^e siècle en témoigne. Elle est tirée du livre de l'historien syrien ʿUmar Ibn al-Wardī (1292-1348) intitulé *Ḥarīdat al-ʿağā'ib wa-farīdat al-ğarā'ib*, soit « Perle des merveilles et singularité des curiosités » (voir Fig. 9). L'intérêt de cette carte est d'être contemporaine d'Ibn Baṭṭūta qui accomplit sa *Riḥla* dans l'océan Indien en 1331-1332, soit quarante années avant qu'Ibn Ḥaldūn n'écrive sa *Muqaddima* et entre un siècle et un siècle et demi avant l'époque qui nous intéresse.



Fig. 8 : La carte du monde d'Ibn Hawqal.



Fig. 9 : La carte du monde d'Ibn al-Wardī.

La jonction entre les deux océans est bien décrite dans ce passage du *Tafhīm li-awā'il šinā'at al-tanġīm* d'al-Bīrūnī daté de 1029 et illustré par la carte du monde figurant dans le même chapitre (voir Fig. 11).

En allant de la région de Tanger vers le sud, l'Océan longe les pays des Noirs occidentaux, puis tourne vers la gauche afin de d'atteindre l'autre côté des célèbres Monts de la Lune où sont les sources du Nil d'Égypte et leurs canaux. Les navires ne peuvent prendre cette mer car ils ne pourraient en revenir sains et saufs.



Fig. 11 : L'océan Indien relié à l'Atlantique chez al-Bīrūnī.

III. La traversée selon les règles de la nautique arabe

En naviguant depuis de long siècles des extrémités septentrionales de la mer Rouge et du golfe Persique jusqu'au sud de Madagascar en latitude et de la côte orientale de l'Afrique jusqu'en Chine en longitude, les navigateurs arabes avaient consigné une longue expérience sous forme de routiers donnant toutes les indications utiles pour aller de tel ou tel port à tel autre (voir Fig. 13) et de traités de navigations.



أحمد ابن ماجد (1421–1500)

Dans la seconde moitié du XV^e siècle, l'un des maîtres de cette discipline était Aḥmad Ibn Māġid chez qui les Européens ont voulu voir le pilote qui avait guidé Vasco de Gama de Malindi à Calicut.

Il n'en est rien. L'homme était en réalité déjà trop vieux pour naviguer, et surtout il était bien plus qu'un pilote. Mais derrière cette légende qui sied à la mythologie conquérante des Européens, il reste que ses ouvrages, plus d'une cinquantaine, donnent en vers comme en prose une excellente idée des connaissances nautiques de l'époque.

Fig. 12 : Portrait imaginaire d'Aḥmad Ibn Māġid.



Fig. 14 : Extrait du poème *al-Hamd Allāh al-laḏī anšā' al-mullā* sur le site *ara.bi/poetry*.

Une remarque : si l'on met en rapport les données météorologiques de la mousson hivernale, comme la Fig. 15 en donne un exemple pour l'année 2012 et les dates auxquelles l'escadre portugaise a parcouru le canal du Mozambique en cet hiver 1497-1498, on peut se rendre compte qu'elle le fit au plus mauvais moment, celui où les tempêtes et les cyclones balaient cette région et y rendent la mer très dangereuse. Cela permet de mesurer la chance de Vasco de Gama et de ses compagnons de l'avoir parcourue sans trop d'avaries.



Fig. 15 : La mousson d'hiver dans le canal du Mozambique.

En revanche, la route de Mabindi à Calicut bénéficie selon les années, parfois dès le mois d'avril, de conditions très favorables grâce à la mousson d'été qui souffle du sud-ouest tandis que le courant de Somali, coulant dans le même sens, accélère la marche (voir Fig. 16).

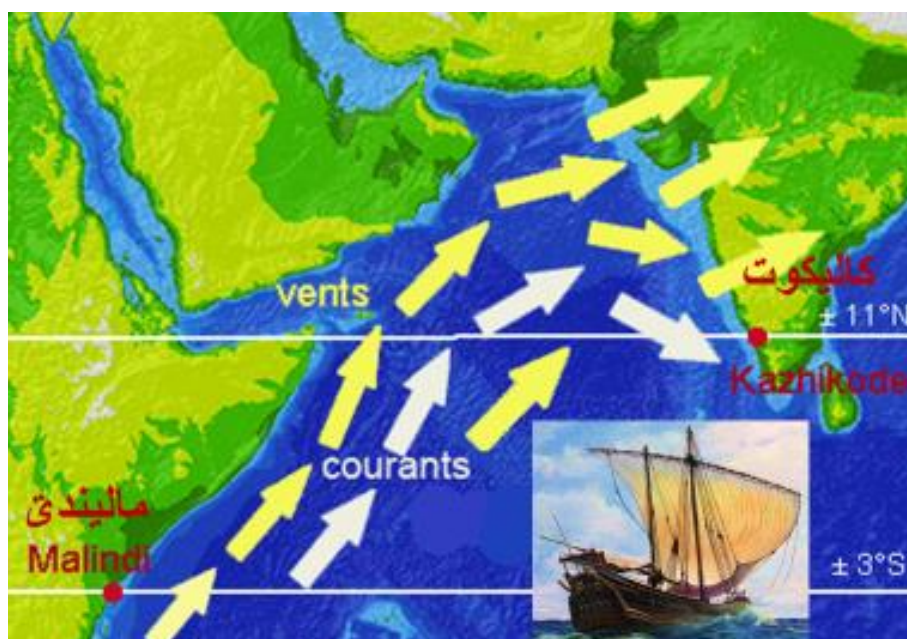


Fig. 16 : La mousson d'été dans l'océan Indien.

La route de Malīndī / Malindi à Kālīkūt / Calicut (Kazhikode) montrée par un pilote arabe

Les marins portugais furent très étonnés de constater que les pilotes arabes n'utilisaient ni cartes marines ni même la boussole. Ils la connaissent certes, mais elle n'était pas de pratique courante. Ils suppléaient à cela par l'utilisation de routiers précis, souvent oraux, donnant au sortir de chaque pour la direction à prendre sur le compas stellaire, une connaissance précises des étoiles permettant d'établir la latitude et les heures de la nuit, indications qui s'ajoutaient à de précieuse d'amers terrestres, de présence d'animaux marins et d'oiseaux, etc.

Si l'on prend les données des routiers arabes, le voyage de Malindi / à Calicut a pu s'opérer en deux phases :

PHASE I. Le navire prend au sortir du port le cap Nord-Est.



Fig. 17 : Cap Nord-Est.

Il le fait en se basant sur le compas sidéral que les Arabes nomment *dā'irat / dūr al-ahṇān*, littéralement « le cercle des rameaux », ou *al-dā'irat al-afaqiyya*, « cercle des horizons ». C'est un cadran de bois qui divise l'horizon en 32 secteurs indiquant les directions grâce aux levers et couchers de 15 étoiles déterminées que l'on a pu qualifier d'azimutales, et auxquelles il faut ajouter *al-Ġāh*, « la Très-élevée », soit α *Umi* = *Polaris*. Quant au pôle sud, il n'est pas matérialisé par une étoile mais se repère par le passage au méridien de quelques étoiles ou astérismes brillante du Sud, en premier lieu *Suhayl*, soit α *Car* = *Canopus* (voir Fig. 18 & 20), ce qui fait appeler cette position *Qutb Suhayl*, soit « le Pôle de Suhayl ». Nous obtenons ainsi 32 positions, exactement comme sur la rose des vents que l'on peut voir Fig. 19.

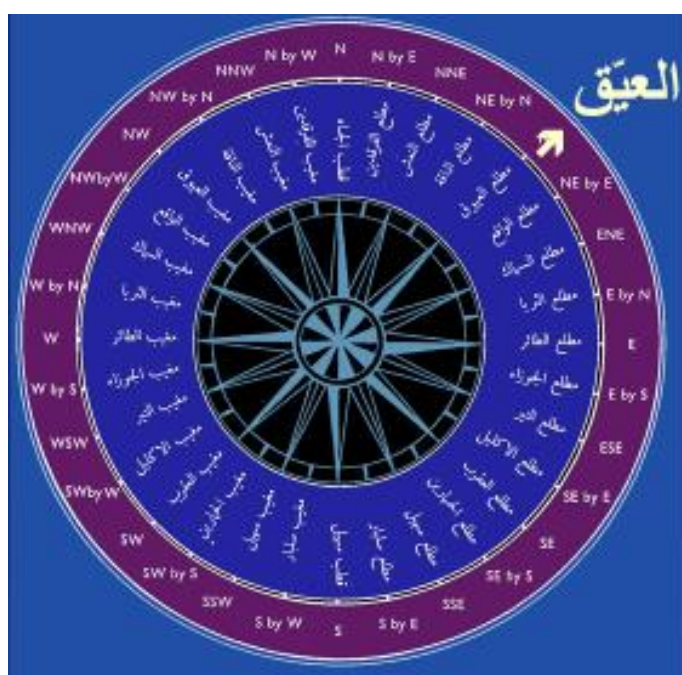
En partant du port africain, le pilote de Vasco de Gama a probablement mis le cap sur le lever d'*al-ʿAyyūq*, soit α *Aur* = *Capella*, qui indique le Nord-Est sur le cadran sidéral (voir Fig. 20). À cette époque de l'année, cette étoile n'est pas visible le soir sur l'horizon oriental. Mais il sait que cet emplacement se marque sur l'horizon à un point situé entre ceux marqués par les apparitions de *al-Qā'id*, que nous appelons du même nom que les Arabes, soit *Elkaid*, et 1/3 de la distance qui sépare cette étoile d'*al-Simāk al-Rāmih*, dont les clercs latins ont fait *Azimech Alrameh* (soit α *Boo*, aujourd'hui *Arcturus*).



Fig. 18 : Cadran sidéral dans un livre d'Ibn Māğid.



Fig. 19 : Rose des vents portugaise.



al-ʿAyyūq
= α *Aur* (*Capella*)

Fig. 20 : *al-ʿAyyūq*, soit α *Aur* = *Capella* sur le cadran sidéral.

Effectivement, l'étoile *al-ʿAyyūq* indique bien la direction Nord-est (soit 45°) comme on peut le voir sur la *Fig. 21* en utilisant le logiciel astronomique STELLARIUM. Sauf que nous sommes en octobre, soit à six mois de distance.

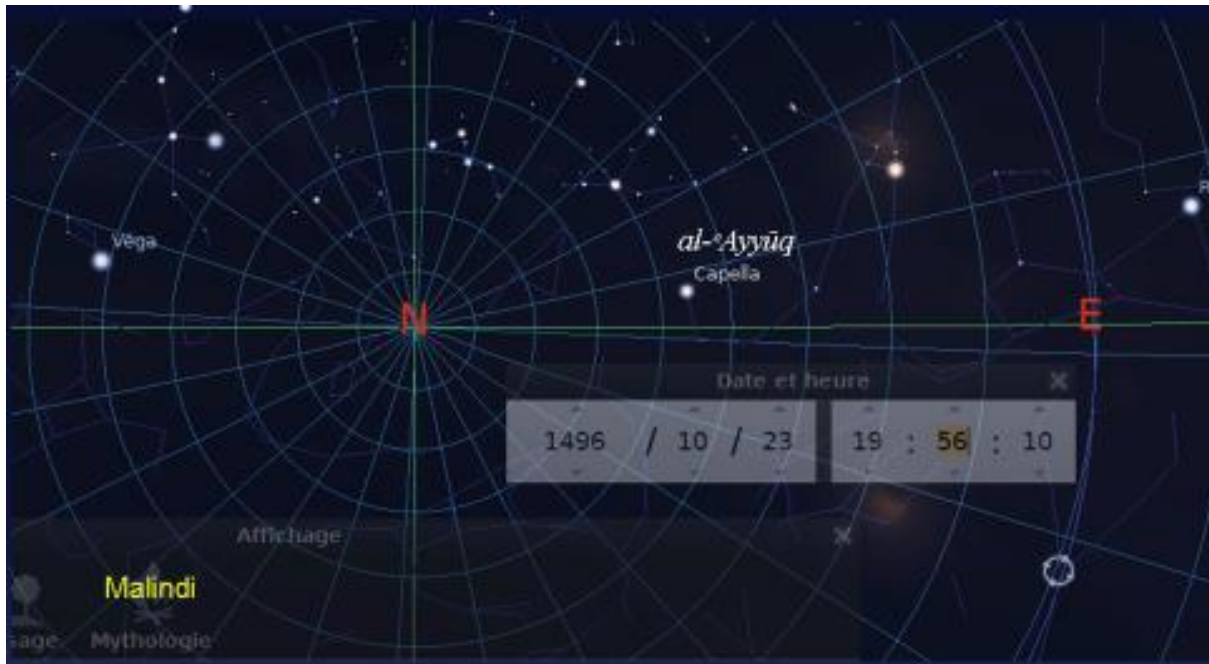


Fig. 21 : Position d'*al-ʿAyyūq* sur l'horizon oriental.

En réalité *al-ʿAyyūq* n'est pas visible en avril sur l'horizon oriental. Il faut donc que, pour cette période de l'année, sa position soit calculée en utilisant d'autres étoiles que seule l'expérience donne au pilote. Nous pouvons en donner un exemple sur la *Fig. 22*.



Fig. 22 : Approximation de la positions d'*al-ʿAyyūq* au mois d'avril.

Une fois le cap Nord-est trouvé, le navire le garde jusqu'à ce qu'il ait atteint la latitude de Kālīkūt. La question est dès lors de savoir comment on calcule la latitude.



Fig. 23 et 24 : Exemples du kamāl

On la mesure, de façon la plus simple en tenant le bras tendu, la paume de la main parallèlement à la ligne horizon, et en comptant le nombre de doigts – en arabe : *asābi*^c –, par lequel une étoile s’élève au-dessus de l’horizon (voir Fig. 25). Le remplacement de la main par une planchette munie d’une cordelette graduée appelée kamāl (voir Fig. 23 et 24) permet de mesurer les altitudes plus finement en donnant des 1/3 et des 1/4 de doigts, sachant que le doigt – *isba*^c – est évalué, dans les traités de nautique arabe, à 1° 36’, soit 1,607 degré (il y a, selon Ibn Mâjid 224 degrés sur le méridien).

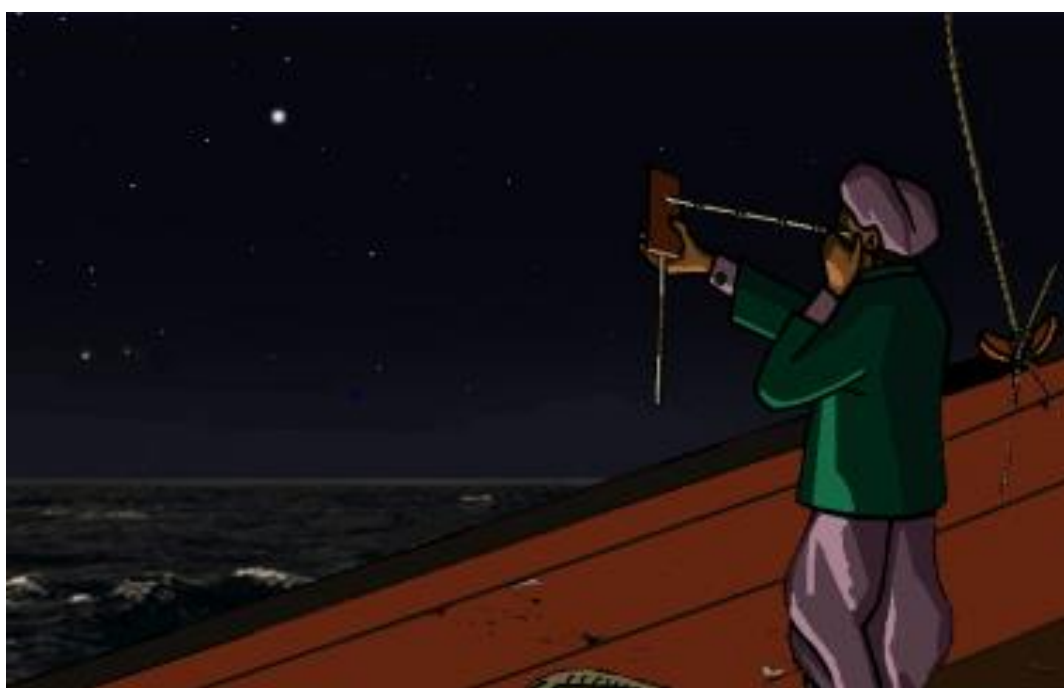


Fig. 25 : Mesure de l’altitude d’*al-Ġuday*, soit α *UMi* = *Polaris*.

Selon les traités d’Ibn Mâjid, les pilotes disposent, même si elle n’est pas formalisée d’une véritable table indiquant la plage des latitudes dans laquelle les étoiles sont utilisées, à savoir : pour la nord de l’océan Indien, *al-Ġuday*, soit α *UMi* = *Polaris*, sur les latitudes équatoriales *al-Farqadayn*, soit $\beta\gamma$ *UMi* = « les Gardes », et pour les latitudes les plus australes *al-Na^csh*, soit $\epsilon\zeta$ *UMa* = *Alioth* et *Mizar* (voir Fig. 26).

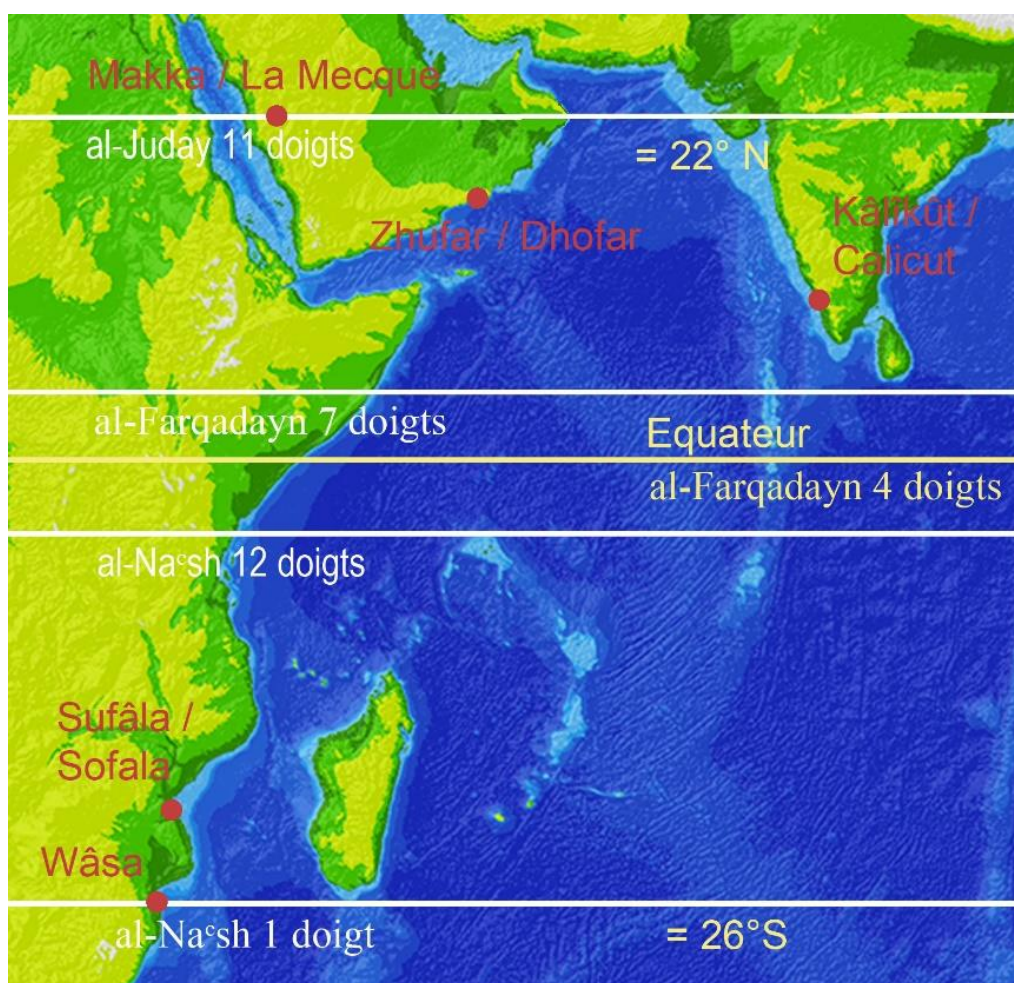


Fig. 26 : Plages d'utilisation des étoiles pour la mesure des latitudes chez Ibn Māğid.

PHASE II. Le pilote a mis cap à l'Est.

Le pilote tient le cap à l'est en maintenant à 4 doigts au-dessus de l'horizon l'altitude d'*al-Ġuday*, qui correspond à la latitude de Kālikūt (voir Fig. 27).



Fig. 27 : Maintien de l'altitude *al-Ġuday* 4 doigts.

Il sait qu'il arrive sur le plateau continental, qui se trouve 50 miles de la côte, car désormais la faune marine change : on rencontre alors des rémoras – *lazzāq* – puis des serpents de mer – *muwāraz* –, et parce que la sonde indique 90 brasses.

Mais les conditions de navigation font que sa position en latitude reste approximative. Aussi doit-il, lorsqu'il s'approche du rivage, repérer un amer spécial lui permet de situer le port de Calicut : il s'agit d'une montagne que les Arabes appellent le mont Maqdar, et qui se dit aujourd'hui en malayalam le pic Vellari Mala, qui est réputé ressembler à la bosse d'un chameau.

Remarque :

Les marins arabes utilisaient comme mesure de longueur le *zām*, qui vaut 1/8 de doigt. Converti en temps de navigation par vent normal, cela fait 3 heures, ce qui, sur le méridien de 360°, correspond à $224 \times 8 = 1792$ *zām*-s, ce qui donne une vitesse de 4 nœuds.

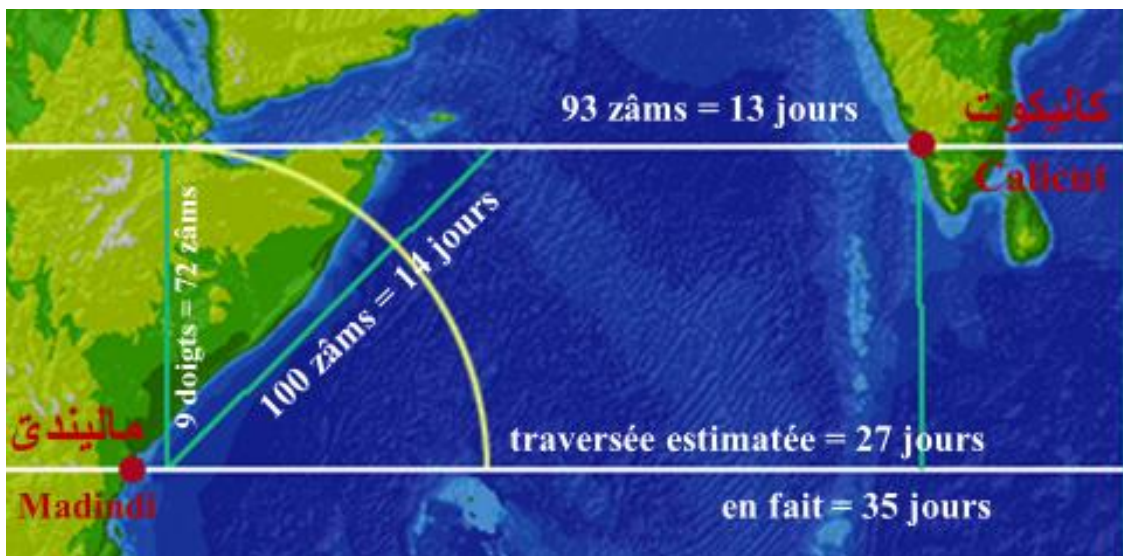


Fig. 28 : Estimation de la durée du voyage de Mālīndī à Kālīkūt.

Remarque :

Selon les traités arabes, la durée estimée pour aller de Mālīndī à Kālīkūt est de 27 jours. Or la traversée de Vasco de Gama a pris 35 jours, ce qui, compte tenu des nombreux aléas maritimes, n'est pas un écart sérieux (voir Fig. 28). Le voyage s'est donc bien passé.

IV. Le ciel austral traditionnel chez les Arabes

Vasco de Gama a embarqué des clercs connaisseurs des langues, de l'histoire des peuples, de la géographie et de l'astronomie. Il y a des chances que l'un d'eux ait lu l'*Almageste* dans la version latine que Gérard de Crémone avait faite de sa traduction arabe. Imaginons qu'au cours de la traversée, cet érudit demande au pilote arabe, aidé du traducteur « maure » du capitaine-major, sont les étoiles qu'il utilise pour se reconnaître dans le ciel austral. Celui-ci décrit alors à notre voyageur avide de savoir le ciel qu'il avait vu lorsque l'escadre de Vasco de Gama (voir Fig. 3) avait doublé le cap de Bonne-Espérance, bien que l'horizon soit ici un peu relevé avec la latitude (voir Fig. 29).



Fig. 29 : Le ciel austral vu à Mālīndī au début de la nuit du 24 avril 1497.

Les indications du pilote et les explications du traducteur permettent à notre érudit de repérer des étoiles présentes dans l'*Almageste* mais invisibles à la latitude Lisbonne :

L'étoile brillante d'*Argo Navis*, aujourd'hui α Car, que les Grecs nommaient *Kanôpos* et les Latins *Canopus*, est chez les Arabes *Suhayl*.

D'autres étoiles que les Grecs n'ont pas nommées, le sont chez les Arabes.

* ainsi celle de la fin d'*Eridanus* (α Eri), que le pilote nomme *al-Salbār*, visible au début de la nuit ;

* également la figure d'*al-Qaws wa-l-Sahm*, littéralement « l'Arc et la Flèche », visible au petit matin, deux objets tracés par des groupes d'étoiles considérées dans l'*Almageste* comme extérieures à la figure du *Piscis austrinus* (aujourd'hui respectivement β Tuc + $\beta\gamma\delta\mu\lambda$ Gru pour l'arc et $\alpha\beta$ Gru + α Phe pour la flèche).

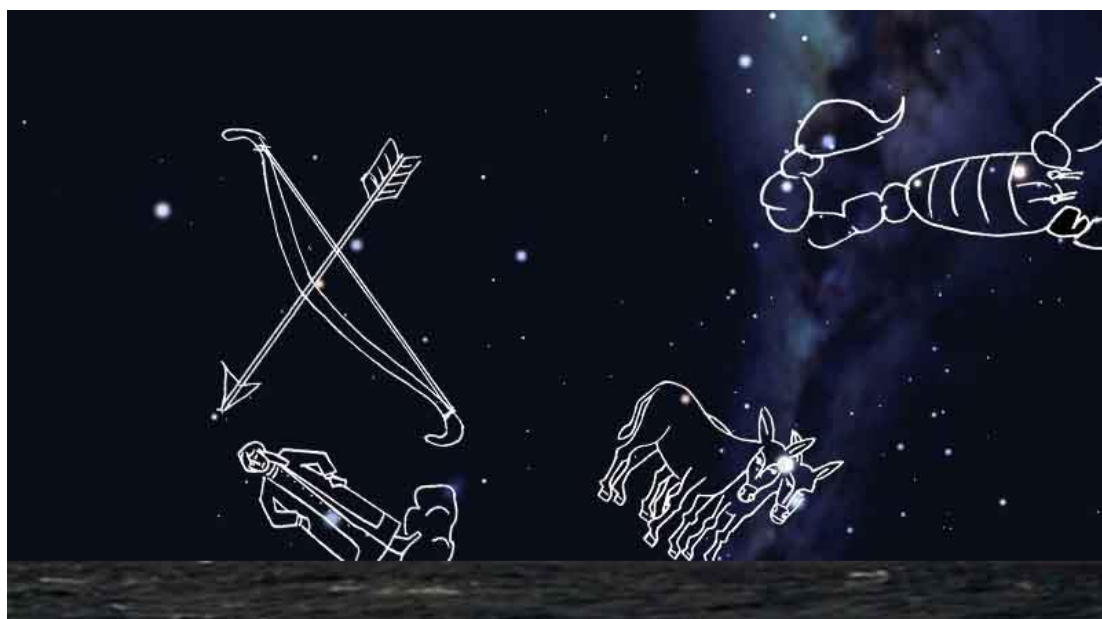


Fig. 30 : Le ciel austral vu à Mālīndī à la fin de la dans la nuit du 24 au 25 avril 1497.

Puis c'est une belle surprise : la fameuse « croix merveilleuse » qu'admirent les marins dès qu'ils ont passé l'équateur et que l'*Almageste* ne distingue pas comme un objet céleste spécial dans la constellation du *Centaurus*, est aussi une croix chez les Arabes (*αβγδ Cen*). La pilote lui montre précisément deux croix. L'une est *Ṣalīb al-Qutb*, « la Croix du Pôle ». C'est celle dont nous venons de parler. Il la qualifie de *ḡanūbiyy*, « australe », pour la distinguer d'une autre croix, *ṣamāliyy*, « boréale » celle-là, qu'il nomme *al-ʿAwā'id*, « les Mère chamelles » et qu'il situe dans la *Tête du Dragon* (*βγεδ Dra*). Et il conseille vivement de ne pas la confondre avec une autre croix qui parade dans le ciel austral et qu'il nomme, pour cette raison, *al-Ṣalīb al-Kāḏib*, « la Fausse Croix ».

Quant aux deux petits nuages dont l'*Almageste* ne parle pas du tout (*GNM & PNM*), le pilote les décrits comme *Sahābatān bayḏā'*, « Deux Nuages blancs » : le *Grand – al-Kabīr* – a aussi pour nom *Qaddamā Suhayl*, « les Pieds de Suhayl », tandis que l'autre est, il va de soi, le *Petit – al-Saḡīr*.

Il est patent que le nom de *Nuages de Magellan* qui n'a été donné à ces objets célestes que très tard, au XIX^e siècle, contribue à gommer l'apport de la nautique et de l'astronomie arabes au patrimoine des arts maritimes et des sciences de la Renaissance européenne.

ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES :

AL-BATĀYI^c, Saʿīd ibn Sālim, *Al-Irṣādāt al-milāḥiyya min Sayḥūt ilā ḡazīra Zanḡibār*, dans NIETO, Michel, « Les Poèmes nautiques de Saʿīd ibn Sālim al-Batāyī^c », voir *Arabian Humanities*, Revue internationale d'archéologie et de sciences sociales sur la péninsule Arabique, n° 6-7 (1999), accessible sur la toile à l'adresse : <http://cy.revues.org/52?lang=en>.

AL-BĪRŪNĪ, Abū Rayḡān, *al-Taḡhīm li-awā'il sinā'at al-tanḡīm*, « Enseignement des éléments de l'art de l'astrologie », écrit en 1029, texte arabe et traduction anglaise de Ramsay Wright, Londres : Luzac & Co, 1934.

AL-IDRĪSĪ, Abū Rayḡān, *Nuḡḡat al-muṣṭāq fī iḡtirāq al-āfāq*, ou « Promenade pour qui désire parcourir les horizons », texte arabe édité dans la revue de l'UNESCO *Kitāb fī Ḡarīda* n° 79 (mars 2005).

IBN ḤALDŪN, ʿAbd al-Raḡmān, *Al-Muḡqadima*, écrit en 1402, texte arabe vérifié par ʿAbd Allāh al-Darwīṣ, 2 vol., Dimašq : Dār al-Balḡī, 2004, t. I. Traduction française de Vincent Monteil dans IBN KHALDŪN, Abderahman, *Discours sur l'Histoire universelle*, 3 vol., Paris : Sindbad, éd. 1978.

IBN MĀḠJID, Aḡmad, *Kitāb al-Fawā'id fī uṣūl ʿilm al-baḡr wa 'l-qawā'id*, « Indications utiles sur la nautique et le pilotage », ms. Paris, BnF, 2292. Fac-similé dans FERRAND, Gabriel, *Instructions nautiques et routiers arabes et portugais : Introduction à l'astronomie nautique arabe*, 3 vol., Paris : Geuthner, 1928. Le ms. Paris, BnF, arabe 2292 y est publié en fac-similé et accessible sur la toile. On en trouve une traduction anglaise dans TIBBETTS, Gerald Randall, *Arab navigation in the Indian Ocean before the coming of the Portuguese*, Londres : Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1971.

IBN MĀḠJID, Aḡmad, *Al-Suḡāliyya*, ou « Poème de Sufāla », l'un des trois textes contenus dans le manuscrit de l'Institut des études orientales de Moscou édité dans SHUMOVSKII, Teodor Adamovitch Shumosvki, *Tri neizvestnye lotsii Akhmada ibn Madzhida, arabskogo lotsmana Vasko da-Gamy*, Moskva : Institut vostokovedeniia, 1957, et accessible à la Bnf, Paris. On trouve une analyse critique et une traduction anglaise de ce texte dans KHOURY, Ibrahim, *Al-Suḡāliyya, The Poem of Sofala*, tiré à part du *Boletim da Biblioteca da Universidade de Coimbra*, 1982, Coimbra : Imprensa da Univesidade, vol. 37, p. 201-332. Ce document a été collationné avec le poème d'Ibn Māḡjid intitulé *Al-Ḥamd Allāh al-laḡī anṣā' al-mullā*, donné par le site consacré à la poésie arabe ara.bi/poetry.

KARAMUSTAFA, Ahmet T., « Introduction to Islamic Maps », dans *History of Cartography*, édité en 6 volumes par J. B. Harley & David Woodward, 6 vol. Chicago : The University of Chicago Press, 1992, Vol. II, Livre 1 : *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, p. 3-11.

KHOURY, Ibrahim, « Les Poèmes nautiques d'Ahmad Ibn Māğid », 2^{ème} partie : Les poèmes à rime unique : Al-Qaṣā'id, dans *Bulletin d'Études Orientales*, Institut français de Damas, t. XXXVII-XXXVIII (années 1985-1986), p. 163-276. La *Qaṣīda al-Makkiyya* ou « Poème mecquois » y est édité à partir du ms. 2292 et donne lieu à une traduction.

KUNITZSCH, Paul, « Zur Stellung der Nautikertexte innerhalb der Sternnomenklatur der Araber », *Der Islam*, Zeitschrift für Geschichte und Kultur des islamischen Orients, 43. Band (1967), p. 53-74.

LAFFITTE, Roland, *Le ciel des Arabes – Apport de l'uranographie arabe*, Paris : Geuthner, 2012.

TIBBETTS, Gerald Randall, « The Beginnings of a Cartographic tradition », & « The Balkhī School of Geographers », dans *History of Cartography*, déjà cité, p. 108-136.

TIBBETTS, Gerald Randall, « The Role of Charts in Islamic Navigation », dans *History of Cartography*, édité par J. B. Harley & David Woodward, 6 vol., Chicago : The University of Chicago Press, t. II. 1, p. 256-262.