Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 5 (1923)

Artikel: L'origine de la rose des vents et l'invention de la boussole [suite et fin]
Autor: Saussure, Léopold de
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-741325

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'ORIGINE DE LA ROSE DES VENTS

ET

L'INVENTION DE LA BOUSSOLE

PAR

LÉOPOLD DE SAUSSURE
Ancien officier de marine.

(Avec 3 fig.)

(Suite et fin).

La division de l'horizon en degrés.

Nous avons vu que les géomanciens projettent sur l'horizon les quatre quartiers, les 28 *sieou* et les 365 1/4 degrés de l'équateur céleste. Cette convention aurait pu fournir une graduation précise à la boussole; mais il n'en a pas été ainsi et c'est pourquoi ce système ne figure pas, ci-dessus, au chapitre des divisions de l'horizon.

Son point de départ est le lieu sidéral du solstice d'hiver cosmologique, c'est-à-dire le solstice de l'époque antique où fut créée la division en quatre palais (fig. 3). L'usage ne s'étant pas établi de considérer cette graduation comme continue, elle est décomptée d'après l'amplitude de chaque *sieou*; les *sieou* étant fort inégaux, il faut en avoir le tableau sous les yeux pour tirer parti d'une telle fragmentation.

L'emploi de ce système remonte cependant à l'antiquité [1]. Dans le *Tcheou-li* (trad. Biot, II, p. 389) il est prescrit au fonc-

[1] Ce serait une erreur de croire que la division en 365 $^1/_4$ degrés impliquât l'emploi d'instruments de mesure. Elle représente simplement la marche moyenne du soleil (comptée, sur l'*équateur*, à raison d'un degré par jour) au cours de la révolution annuelle, marche repérée sur le firmament par l'observation du lieu sidéral de la pleine lune (*Arch. 1920*, p. 328, 338).

tionnaire chargé de détruire les oiseaux de mauvais augure de placer, à l'endroit de chaque nid enlevé, une fiche indiquant la date et la mansion correspondante, corrélation qui se perpétue dans la géomancie et dans l'astrologie modernes, comme on l'a vu plus haut.

L'année sidérale étant transposée sur l'horizon, il en résulte que chaque point de l'horizon correspond à un jour de l'année et à un degré du ciel. C'est d'après ce système que le bonze *Yi-hing* indiquait, au VIIIe siècle, la valeur de la déclinaison magnétique. Et voici un autre exemple, fort intéressant, de son application à la géographie.

Dans le récit du pélerin bouddhiste *Yi-tsing* (Chavannes, *Les Religieux éminents*, p. 117), il est dit que, partant de Canton sur un navire persan, en l'an 671, à destination du pays de *Fo-che*, il fit route « dans la direction des mansions *Yi* et *Tchen* ». Ces deux mansions (fig. 3, n°s 10 et 11) constituent la dodécatémorie *Chouen-wei* qui correspond au signe du Serpent (*Arch. 1920*, p. 216), c'est-à-dire entre le S.-S.-E. et le S.-E, direction qui s'étend du S 15° E au S 45° E. Une telle direction est celle de Bornéo et des Philippines. Cette indication, qui a passé inaperçue, semble montrer que l'empire sumatranais s'étendait aussi à l'est de Java, ou, du moins, que cette partie de l'archipel était fréquentée par les marins persans [1].

L'indication azimutale du récit de *Yi-tsing* s'identifie avec certitude à la direction S-S-E et S-E. Non seulement la précession n'entre jamais en jeu lorsqu'il s'agit de la projection sidérale sur l'horizon, mais encore une intervention, injustifiée, de la précession en ce domaine aurait pour effet de reporter l'azimut indiqué encore plus à l'est puisque le solstice se trouvait à cette époque dans la division *Teou* [2].

[1] Voir, dans le *Journal asiatique* de 1922, la savante étude de M. G. Ferrand révélant la grandeur de cet empire, « qui entre dans l'histoire générale de l'Asie orientale au moment où règnent, en Chine, la grande dynastie des *T'ang*, et, à Bagdâd, les illustres khalifes abbassides contemporains de Charlemagne. L'Inde a accompli ce miracle insoupçonné: la création à Sumatra d'un centre de civilisation indonésienne, qui dès le VIIIe siècle, avait un souverain dont la renommée s'étendra, au Xe, jusqu'au lointain Népal. »

[2] Le même texte indique également la date du départ au moyen de ce même système, d'après l'équivalence de la révolution sidérale

Les historiens peuvent donc considérer le renseignement de *Yi-tsing* comme correspondant sûrement au S-E 1/4 S environ. Si l'on se refuse à y voir l'indication d'une route vers les îles Philippines et Bornéo, il restera d'autres hypothèses à envisager: ou bien ce pélerin avait une idée fort inexacte de la direction du navire ou de la situation géographique de Sumatra, ou bien il désigne par les *siéou Yi* et *Tchen* la direction du départ, du port même de Canton, vers l'embouchure du *Si-kiang*, fleuve sur lequel cette ville est située. Ces interprétations me semblent peu plausibles et leur discussion n'est d'ailleurs pas de mon domaine. Mais quelle que soit la signification réelle du texte, une chose est certaine: c'est que les mansions *Yi* et *Tchen* désignent la portion de l'horizon couverte par le signe *(sseu)* du Serpent.

Application de l'aiguille aimantée a la navigation.

Après avoir montré l'ancienneté des chars magnétiques « montre-sud » en Chine, et leur importation, au VIIe siècle, chez les Japonais qui ne tardèrent pas à découvrir des pierres d'aimant dans leur propre pays, Klaproth a noté que l'époque où l'aiguille aimantée commença d'être appliquée à la navigation est mal déterminée dans les textes (annales et encyclopédies) qu'il a eu l'occasion de consulter:

« Quant à l'invention de la boussole, je n'en ai pas trouvé la date dans les livres chinois qui sont à ma disposition. Nous avons cependant vu que, sous la dynastie des *Tsin*, qui régna en Chine depuis le milieu du IIIe jusqu'au commencement du Ve siècle, on dirigeait déjà des vaisseaux d'après des indications magnétiques. Les annales de la Chine nous ont conservé le détail de la route que prenaient sous

et de l'année calendérique: le départ de Canton eut lieu « au début de l'époque marquée par les constellations *Li* et *Ki* ». Cette indication correspond à une quinzaine de jours avant le solstice d'hiver. Il y a toutefois une différence entre l'application du système aux points de l'horizon et son application aux dates de l'année. La première est relative au *nord cosmologique*, invariable depuis la haute antiquité, comme nous l'avons vu à propos de la déclinaison magnétique; la seconde est relative au solstice contemporain, mobile suivant la loi de précession.

la dynastie des *Thang*, dans les VIIe et VIIIe siècles, les navires qui partaient de Canton, traversaient le détroit de Malacca, d'où ils allaient à l'île de Ceylan, au cap Comorin, à la côte de Malabar, aux embouchures de l'Inde et ensuite à Siraf et à l'Euphrate [1].

« Il est donc peu probable que les Chinois qui faisaient ces longues courses maritimes, ne se fussent pas servi, pour les diriger, de l'aiguille aimantée qu'ils connaissaient déjà, comme je l'ai fait voir plus haut, vers l'an 121 de notre ère. Néanmoins la *description* la plus ancienne d'une boussole que j'ai pu, jusqu'à présent, trouver dans leurs livres, ne date que de l'époque entre 1111 et 1117 de J.-C. (*Lettre*, page 68). »

Le texte ainsi indiqué est celui où il est traité incidemment des vertus de l'aimant et de la déclinaison magnétique :

« L'aimant est couvert de petites pointes (poils) légèrement rougeâtres, et sa superficie est parsemée d'aspérités. Il attire le fer et se joint à lui; c'est pourquoi on l'appelle vulgairement la *pierre qui hume le fer*... Quand on frotte avec l'aimant une pointe de fer, elle reçoit la propriété de montrer le sud... Si l'on fait passer cette aiguille par une mèche [2] qu'on pose ensuite sur l'eau, elle montre également le sud, mais toujours avec une déclinaison vers le point *ping*. »

La *description* de la boussole, à laquelle Klaproth fait allusion est donc simplement la mention d'une aiguille flottant au moyen d'un roseau. Et, en effet, on ne connaît pas encore, actuellement, de description plus ancienne de cet appareil primitif. En outre, le plus ancien texte connu, spécifiant nettement son emploi nautique, est celui qui a été signalé par Hirth [3].

[1] Les Chinois furent, au VIIe siècle de notre ère, les plus hardis navigateurs de l'Orient. Leurs bâtiments portaient jusqu'à six ou sept cents personnes. Mais les navires persans allaient aussi à Canton à cette même époque (voir Chavannes, *Les religieux éminents*, etc.).

Le marchand Sulaymân, parle (en 851 après J.-C.) des navires chinois qui venaient alors à Sirâf (voir Reinaud, *Relation des voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et à la Chine au IXe siècle de notre ère*).

Le vaste sujet de ces anciennes communications maritimes sera prochainement traité dans le grand ouvrage de M. G. Ferrand: *Histoire de la navigation et du commerce dans les mers du sud*, actuellement en préparation.

[2] Mèche de lanterne, en roseau mince. Le texte, reproduit par Klaproth en lithographie, dit « au travers d'une mèche »; ce qui forme une croix, comme on le voit aussi dans les documents arabes.

[3] *The Ancient History of China*, p. 133. Klaproth ne connaissait encore que le texte, datant de l'an 1297 (*Description du Cambodge*)

Il se trouve dans un ouvrage du XIIe siècle donnant des informations sur le commerce maritime de Canton, lequel, à cette époque, était aux mains des navigateurs arabes et persans. L'auteur de ce livre ne semble pas avoir vécu à Canton, mais son père y avait occupé une fonction à la fin du XIe siècle; il est admis que ses renseignements sur cette ville lui venaient de ce dernier, et se rapportent aux environs des dates 1086 et 1099. L'un de ses récits se rapporte aux navires étrangers qui faisaient le commerce entre Canton, la côte de Sumatra et les ports arabes, y compris ceux de l'Inde; on y lit:

« Par temps clair, le capitaine se rend compte de la position du navire, la nuit en regardant les étoiles, le jour d'après le soleil; par temps couvert il regarde l'aiguille « montre-sud »... En haute mer, il ne tombe pas de pluie; s'il pleut, c'est que la terre est proche, etc. »

Ainsi le plus ancien texte chinois spécifiant explicitement l'emploi nautique de la boussole, ne se rapporte pas aux marins chinois, mais à ceux du golfe Persique; et, comme nous venons de le voir, la plus ancienne mention de l'aiguille flottante est encore postérieure à ce texte.

Si maintenant nous passons à l'historique de l'apparition de la boussole en Occident, nous y trouvons toutes les particularités de l'aiguille aimantée chinoise: elle flotte sur l'eau, soutenue par un tube de roseau; on l'emploie subsidiairement, lorsque les astres ne sont pas visibles; elle marque le sud, non le nord; elle porte un nom affectif, parce que la pierre d'aimant « aime » le fer. Inversement, tandis que les textes chinois révélant la notion de la polarité de l'aimant par le vocable de « montre-sud » sont de mille ans plus anciens et attribuent cette notion à un lointain passé (mais sans spécifier son emploi à la mer), les textes occidentaux décrivent cette propriété de l'aiguille magnétique comme une curiosité uniquement connue par son utilisation à bord des navires.

Depuis Klaproth, la documentation, sous ce rapport, est restée la même. Le premier texte précis est celui de Guyot de Salins qui, dans une pièce satirique publiée vers l'an 1190,

« où les directions de la navigation sont toujours indiquées par les rumbs de l'aiguille aimantée (*tchin*) », cité ci-dessus.

regrette que le pape ne soit pas, pour la Chrétienté, ce qu'est l'étoile polaire pour les marins. A ce propos il expose ce qu'est l'aiguille aimantée, dans une digression qui paraîtrait un peu déplacée s'il ne s'agissait d'une nouveauté connue des seuls « mariniers » [1].

Une pierre laide et brunière
Où li fers volontiers se joint,
Ont; si esgardent le droit point,
Puis qu'une aguile l'ait touchie
Et en un festu l'ont fichie
En l'esve la mettent sans plus,
Et li festus la tient dessus;
Puis se torne la pointe toute
Contre l'estoile si sans doute
Que jà por rien ne faussera
Et mariniers nul doutera.
Quant la mers est obscure et brune,
Qu'on ne voit estoile né lune,
Dont font à l'aguile allumer (pour éclairer l'aiguille);
Puis, n'ont-il garde d'esgarer,
Contre l'estoile va la pointe,
Par ce, sont li marinier cointe
De la droite voie tenir,
C'est un ars qui ne peut fallir.

La seconde mention de la boussole, se trouve chez Jacques de Vitry qui alla en Palestine vers l'an 1204. Puis, après une troisième mention (de Gauthier d'Espinois), Klaproth cite celle de Brunetto Latini, qui, dans une lettre écrite au cours de son voyage en Angleterre, raconte sa visite au moine Roger Bacon, à Oxford:

« Il me montra la magnete, pierre laide et noire ob ele fer volontiers se joint, l'on touche ob une aiguillet, et en festue l'on fiche: puis l'on met en l'aigue, et se tient dessus, et la pointe se tourne contre l'estoile; quant la nuit fut tembrous, et l'on ne voit estoille ni lune, poet li marinier tenir droite voie. [2] »

[1] Klaproth estime que cet auteur en parle « non pas comme d'une invention qu'on venait de faire, mais comme d'une chose suffisamment connue de son tems ». Il ne me semble pas que tel soit le cas; 70 ans plus tard, les termes employés par Guyot de Salins sont reproduits littéralement, ce qui paraît montrer que la connaissance de la boussole, chez les érudits sédentaires, est venue de sa description.

[2] D'après l'identité des termes, on peut inférer que l'attention de Brunetto Latini (ou de Bacon) avait été attirée sur ce fait nouveau par la satire de Guyot de Provins.

Sous le règne de Saint-Louis (1226-1270), les navigateurs français se servaient déjà ordinairement de l'aiguille aimantée « qu'ils tenaient nageant dans un vase d'eau et qui était soutenue par deux tubes» (Riccioli, *Geographiæ et Hydrographiæ*). C'est donc au temps des Croisades que la notion de l'aiguille aimantée fait son apparition en France, où elle se présente d'emblée comme un instrument nautique.

Or, à la même époque, cette application de l'aimant à la navigation est mentionnée dans un ouvrage écrit au Caire en l'an 681 de l'hégire (1282 de J.-C.), dont le manuscrit est à la Bibliothèque Nationale, intitulé *Trésor des marchands pour la connaissance des pierres*, et où l'auteur évoque le souvenir personnel suivant relatif à l'an 1242:

« Les capitaines qui naviguent dans la mer de Syrie, lorsque la nuit est tellement obscure qu'ils ne peuvent apercevoir aucune étoile pour se diriger selon la détermination des quatre points cardinaux, prennent un vase rempli d'eau qu'ils mettent à l'abri du vent, en le plaçant dans l'intérieur du navire; ensuite il prennent une aiguille qu'ils enfoncent dans une cheville de bois ou dans un chalumeau [1], de telle sorte qu'elle forme comme une croix. Ils la

[1] Il est singulier qu'en citant ce texte à la page 59 de sa *Lettre*, Klaproth n'ait pas fait le rapprochement entre ce *chalumeau* et le nom *calamite*, donné à l'aiguille aimantée, dont il a cependant bien vu l'origine grecque (p. 16):

« Les Italiens donnent à l'aimant le nom de *calamita*, mot dont il est difficile de déterminer l'origine; mais ce terme est plutôt grec qu'italien, car les Grecs modernes appellent encore aujourd'hui l'aimant Καλαμίτα. La seule explication raisonnable du mot calamita me paraît avoir été donnée par le P. Fournier qui, dans son *Hydrographie*, dit: « Les marins français la nomment aussi *calamite* (grenouille verte) parce qu'avant l'invention de suspendre l'aiguille sur un pivot, nos ancêtres, par le moyen de deux petits fétus, la faisaient flotter sur l'eau comme une grenouille.»

« Je suis d'accord avec le savant jésuite pour le fond, mais le mot *calamite* pour désigner la petite grenouille verte... est grec, comme nous le voyons dans le passage suivant de Pline: *Ea rana quam Græci* calamitem *vocant quoniam inter arundines vivat...* ».

Le nom *calamita* donné à la boussole ne vient donc pas de ce qu'elle flotte comme une grenouille, mais de ce qu'elle flotte au moyen d'un roseau; tandis que le nom *calamitès* de la rainette vient de ce qu'elle vit parmi les roseaux. C'est ce qu'a bien vu M. J.-J. Hess qui, dans une note intitulée *Καλαμίτης* « Magnetnadel » (publiée dans la *Festgabe Adolf Kaegi*, Frauenfeld, 1919, p. 189-190), a rejeté l'explication indiquée par Körting dans son *Lateinisch-Romanisches*

jettent dans l'eau que contient le vase disposé à cet effet, et elle y surnage. Ensuite ils prennent une pierre d'aimant assez grande pour remplir la paume de la main, ou plus petite. Ils l'approchent à la superficie de l'eau, impriment à leurs mains un mouvement de rotation vers la droite, en sorte que l'aiguille tourne sur la surface de l'eau; ensuite ils retirent leurs mains subitement, et certes l'aiguille, par ses deux pointes, fait face *au sud* et au nord. Je leur ai vu, de mes yeux, faire cela durant notre voyage par mer, de Tripoli de Syrie à Alexandrie, en l'année 640 (1242 de J.-C.). »

On remarquera dans ce récit, que le sud est mentionné avant le nord. Cette particularité se répète quelques lignes plus loin, où l'auteur montre la même pratique en usage dans l'océan Indien:

« On dit que les capitaines qui voyagent dans la mer de l'Inde remplacent l'aiguille et la cheville de bois par une sorte de poisson de fer mince, creux et disposé chez eux de telle façon que, lorsqu'on le jette dans l'eau, il surnage et désigne par sa *tête* et sa queue les deux points du *midi* et du nord. »

On voit ainsi qu'au temps des Croisades les auteurs arabes et les auteurs francs parlent de l'aiguille aimantée comme d'une chose encore peu familière au public et connue seulement par son emploi dans la navigation [1]. Il est, d'autre part, établi que les marins du golfe Persique, Arabes et Persans commerçaient avec le port de Canton à la même époque. Avant Klaproth, on en concluait que la boussole avait été apportée en Chine par les Occidentaux. Mais, quoique la description de l'appareil soit tardive dans les textes chinois, l'ensemble des documents montre qu'ils ont connu et utilisé la polarité de l'aimant au moins huit siècles avant l'Occident.

Wörterbuch, d'après laquelle la mobilité de l'aiguille aimantée aurait suggéré une analogie avec le sautillement de la grenouille. Après avoir rappelé les textes cités par Klaproth, M. Hess ajoute: « Die Magnetnadel wird also mit einem Halm als Schwimmer verbunden und heisst demnach ganz natürlich die mit dem Halm versehene ».

Les deux significations — *rainette* et *aiguille aimantée* — que possède le mot *καλαμίτης*, seraient ainsi collatérales et dérivées de *κάλαμος* roseau.

[1] Il ne m'appartient pas de rechercher si l'invention s'est transmise des Arabes aux Francs directement ou par l'intermédiaire des Byzantins et des Italiens (Vénitiens ou autres), comme semble l'indiquer le terme français *calamite*, en italien *calamita*, dont l'origine est grecque ainsi qu'on l'a vu à la note précédente.

Les procédés d'aimantation.

Nous avons vu que les documents du XIIe siècle, tant chinois qu'arabes et francs, montrent l'aiguille magnétique employée seulement « lorsqu'on ne voit pas les astres ». L'aimantation de cette aiguille — qu'on faisait flotter dans un baquet d'eau — était d'ailleurs si faible qu'on devait la renouveler chaque fois qu'on en désirait obtenir une indication. La boussole ne jouait ainsi qu'un rôle subsidiaire et nous verrons plus bas que, même au XVe siècle, plusieurs voyageurs européens attestent qu'elle n'était pas employée par les marins de l'océan Indien. Elle était donc, probablement, tombée en désuétude.

Ce rôle effacé provient peut-être de l'insuffisance du procédé d'aimantation. Et il serait intéressant de rechercher comment du règne de Saint-Louis à l'expansion maritime des Portugais, les progrès furent réalisés dans la technique de la boussole. Je me bornerai à résumer ici, d'après la Grande Encyclopédie, quels ont été les divers procédés d'aimantation [1].

1° *Méthode de la simple touche sans friction.* — Cette méthode, la plus primitive de toutes, ne donne qu'une aimantation faible, irrégulière et lente à se produire.

C'est le procédé employé au temps des Croisades, puisque, d'après les textes concordants francs et arabes, on faisait d'abord flotter l'aiguille et qu'on agitait ensuite la pierre d'aimant au-dessus d'elle, ce qui exclut la friction et même la tou-

[1] M. C.-E. Guye a bien voulu m'écrire ces lignes qui généralisent la question et circonscrivent le problème : « Le magnétisme permanent s'obtient toujours soit avec des fers durs, c'est-à-dire carbonés, soit avec des aciers. Le magnétisme temporaire ne s'obtient qu'avec du fer doux. Avant la découverte du courant électrique, les seuls moyens possibles d'aimantation étaient la friction avec une pierre d'aimant, la friction avec un barreau de fer dur ou d'acier déjà aimanté, et la mise en vibration d'un morceau de fer placé dans la direction nord-sud ».

Cette dernière propriété, qui permet d'obtenir des aimants permanents mais faibles, a probablement inspiré la croyance chinoise exprimée dans un des textes reproduits par Klaproth, où on lit que le fer donne naissance à l'aimant au bout de 200 ans.

che : c'était plutôt le procédé par voisinage sans touche ni friction.

2° *Méthode de la simple touche avec friction.* — On soumet le barreau qu'on veut aimanter au frottement d'un aimant que l'on appuie sur lui en le faisant glisser toujours dans le même sens. Le magnétisme augmente à chaque passe mais atteint bientôt le maximum.

Cette méthode et la précédente furent seules employées jusque vers 1750. A cette époque, Knight imagina la *méthode de la double touche*, perfectionnée ensuite par Mitchell.

Les Chinois, au XVIIIe siècle, pensaient qu'il existe d'autres procédés, si l'on en croit le Père d'Entrecolles, missionnaire à la Chine [1]; il assure, comme témoin oculaire, que l'aiguille de la boussole chinoise n'est autrement aimantée que par le moyen d'une pâte rougeâtre qui communique au fer la vertu magnétique:

« C'est une composition bien singulière, que l'on fait du cinabre, de l'orpiment, de la sandaraque et de la limaille de fer; après avoir réduit ces drogues en poudre très fine, on les trempe dans du sang extrait de crêtes de coq. On frotte ensuite avec cette pâte des aiguilles de fer *que l'on fait rougir au feu*, et on les porte ensuite sur soi *de contact avec la peau de l'estomac.* On dit que, d'après cette singulière opération, ces aiguilles acquièrent la vertu de montrer la direction aux pôles. »

Quoi qu'il en soit, de l'efficacité d'une telle méthode, le texte de la *Description du Cambodge*, cité plus haut, montre qu'au XIIIe siècle les Chinois piquaient directement en haute mer pour doubler la Cochinchine, en désignant la route par les doubles termes de la division en 48 parties, ce qui indique la connaissance de l'aimantation permanente, ignorée en Europe à cette époque.

Inductions et présomptions.

D'après le texte des *Song* mentionnant des navires montre-sud au VIe siècle de notre ère, cité par une encyclopédie comme établissant l'usage de la boussole marine à cette époque, Klap-

[1] Sa lettre à ce sujet est citée par Azuni d'après l'*Histoire Universelle* (Londres).

roth a induit que les Chinois se servaient probablement de la boussole dans leurs navigations, sous les *T'ang*, dans l'océan Indien.

Mais l'examen des relations de voyage que nous ont laissées les pèlerins bouddhistes ne confirme pas cette induction. On n'y voit aucune allusion à l'aiguille aimantée et, soit d'après la durée de la traversée par bonne brise (mousson de N.-E.) entre Canton et Palembang, soit d'après l'indication des terres en vue, on peut constater que les navires ne piquaient pas directement en haute mer et ne s'écartaient pas beaucoup de la côte indochinoise [1]. Entre Sumatra et l'Inde, ils faisaient escale aux îles Nicobar. D'ailleurs, depuis l'antiquité, d'actives communications commerciales ont eu lieu entre le golfe Persique et l'Inde. Au IIe siècle de notre ère, les Chinois ont eu connaissance du pays de *Ta T'sin*, dont les navires atteignaient l'Indochine et qui désigne la partie orientale (Syrie, Egypte, Mésopotamie) de l'empire romain.

La boussole n'était donc pas indispensable à ces navigations. Nous avons vu, d'autre part, que les textes chinois, francs et arabes s'accordent à lui assigner, aux XIe et XIIe siècles, un rôle subalterne et subsidiaire. Mieux encore, plusieurs voyageurs attestent que les marins arabes de l'océan Indien ne se servaient plus de l'aiguille aimantée au XVe siècle, alors que d'autres documents attestent qu'ils la connaissaient au XIIe. La faible importance attribuée à l'emploi de la boussole en mer me paraît s'expliquer par les considérations suivantes:

1° Les repères sidéraux sont beaucoup plus visibles en Chine, où la mousson de N.-E purifie l'atmosphère et dans l'océan Indien, que dans nos climats européens où la nébulosité est plus fréquente.

2° Les vents alisés facilitent la navigation et indiquent en même temps les points cardinaux par la constance de leur direction.

[1] Voir Ed. Chavannes, *Les religieux éminents, etc.*, 1894. — P. Pelliot, *Deux itinéraires de Chine en Inde*, 1904. — G. Ferrand, *Le K'ouen Louen et les anciennes navigations interocéaniques dans les mers du sud* (Journal asiatique 1919); *L'empire sumatranais* (Journal asiatique 1922).

3° La configuration des côtes et la disposition des îles sont favorables au cabotage à l'est de l'Hindoustan; et, à l'ouest, la navigation en haute mer, grâce aux vents alisés, est plus facile que le cabotage le long des côtes arabes.

4° La boussole n'a opéré une réforme des procédés de navigation qu'à partir de l'époque où elle a été montée, à sec, sur pivot ; ce perfectionnement conduit à l'établissement d'une graduation précise, telle qu'on la voit dans le texte du XIIIe siècle indiquant la route directe à tenir, en haute mer, du *Tche-kiang* à la pointe de la Cochinchine.

L'ensemble de ces conditions me paraît expliquer le silence des documents quant à l'emploi usuel de la boussole par les marins alors que, depuis bien des siècles, la notion du montre-sud était familière en Chine. Mais on aurait tort d'inférer que les navigateurs chinois ne se sont pas servis de la boussole parce que l'idée de l'utiliser ne leur était pas venue à l'esprit. Hirth a fait un rapprochement, à ce sujet, avec le cas de la poudre à canon qui semble avoir été connue des Chinois bien des siècles avant que les Européens leur en eussent enseigné l'application à la guerre. Mais cette comparaison n'est guère valable. L'utilisation militaire de la poudre ne s'impose pas d'emblée, car elle nécessite un intermédiaire: le canon. Tandis que l'emploi de l'aimant sous la forme rudimentaire d'une aiguille flottante, seule connue jusqu'au XIIIe siècle, indique immédiatement ce qu'on désire savoir: la direction approximative du méridien.

On peut supposer, raisonnablement, que l'idée d'utiliser la polarité de l'aimant à la mer est aussi ancienne, en Chine, que la connaissance de l'aiguille aimantée jointe à la pratique de la navigation; mais que cet instrument, vu les conditions favorables de la navigation, n'a pas été considéré comme indispensable tant qu'on n'a pas su le perfectionner par l'aimantation permanente et le montage sur pivot. Il serait difficile d'admettre, notamment, que les Chinois eussent transporté au Japon, c'est-à-dire à bord de leurs navires, des pierres d'aimant et des chars montre-sud, au VIIe siècle, sans penser que l'indication du sud, si intéressante pour les gens de terre, ne laisse pas d'offrir aussi quelque utilité aux marins.

Si cette induction est fondée, et si l'on considère comme

authentiques les textes des philosophes *Kouei Kou* et *Han Fei* [1], on peut reporter bien avant notre ère l'emploi occasionnel de l'aiguille aimantée sur les navires. A l'époque confucéenne, le noyau des Etats féodaux orthodoxes confinés dans le bassin inférieur du fleuve Jaune était fort ignorant des choses de la mer, mais il existait déjà, à l'embouchure du *Yang-tsé kiang*, des principautés, probablement semi-annamites, où la navigation était très développée. A cette même époque l'Etat orthodoxe de *Ts'i*, qui englobait le *Chan-tong* actuel, dut son expansion économique à l'industrie du fer, sur les produits de laquelle le célèbre ministre *Tseu-chan* établit un impôt lucratif [2]. Dans ce même pays de *Ts'i*, riche en minerai de fer et en pierres d'aimant, la navigation prit une grande extension dans les siècles suivants; et, pour la première fois, les annales chinoises parlent de navigation en haute mer:

C'est à partir de l'époque des rois *Wei* (378-343) et *Siuen* du pays de *Ts'i* qu'on envoya des hommes en mer à la recherche de *P'ong lai*, *Fang-tchang* et *Yng-tcheou*. Ces trois îles saintes..., lorsqu'on est sur le point d'y arriver, le bateau est ramené en arrière par le vent et s'en écarte. Autrefois, à vrai dire, des gens purent y parvenir: c'est là que se trouvent les bienheureux et la drogue d'immortalité; là, tous les êtres, oiseaux et quadrupèdes, sont blancs; les palais et les portes y sont faits d'or jaune et d'argent.

[1] Je n'ai pu me procurer le texte de *Kouei Kou*, mais j'ai celui de *Han Fei* sous les yeux. Il est d'ordre cosmologique, en rapport avec la croyance fondamentale du déterminisme physico-moral des Chinois, d'après laquelle l'ordre social dépend de la manière dont le souverain se conforme à l'ordre de l'univers physique, notamment à la direction exacte des points cardinaux. De même qu'on attache une importance sacro-sainte à l'exactitude du calendrier qui doit conformer les « nombres de la terre » à ceux du ciel, on suppose que la connaissance exacte des points cardinaux est une condition essentielle pour que le peuple reste dans la bonne voie. « C'est pourquoi les anciens rois établirent le préposé au sud pour fixer correctement le levant et l'ouest. »

Cette phrase n'impliquerait pas l'idée de la boussole si la même expression n'était également employée un siècle auparavant par *Kouei Kou* et appliquée formellement à l'instrument magnétique dans les siècles suivants.

[2] Voir E. H. Parker, *Ancient China simplified* (1908). Les aiguilles du pays de *Ts'i* étaient réputées et le fer chinois était considéré par Pline comme le meilleur; voir Hirth, *China and Roman Orient* (1885) et *Ancient History of China* (1911).

Un siècle plus tard, le grand *Ts'in Che-hoang*, après avoir détruit l'ancienne féodalité et restauré le pouvoir impérial (vol. 1, p. 190) se préoccupe d'entrer en relation avec ces îles fabuleuses. Là encore, c'est un homme du pays de *Ts'i* qui prend l'initiative de l'expédition:

Siu Che, originaire du pays de *Ts'i*, et d'autres personnes, firent une requête en ces termes: « Au milieu de la mer sont les trois montagnes (îles) surnaturelles... Nous demandons qu'il nous soit permis de partir, avec de jeunes garçons et de jeunes filles, à leur recherche. » Alors l'empereur envoya *Siu Che* avec plusieurs milliers de jeunes garçons et de jeunes filles.

Dans un autre chapitre du même historien *Sseu-ma Ts'ien*, on trouve d'autres détails sur cet épisode. *Siu Che* (alias *Siu Fou*) aurait abordé précédemment aux îles merveilleuses; à son retour, dans le but de s'y tailler une principauté, il fit croire à l'empereur que le dieu de la mer lui aurait dit:

« Donnez-moi des fils de bonne famille avec des filles vierges, ainsi que des ouvriers en tous genres. Alors vous obtiendrez la drogue d'immortalité. »

Ts'in Che-hoang fut très content; il envoya trois mille jeunes garçons et jeunes filles; il donna à *Siu Fou* des semences des cinq céréales et des ouvriers en tous genres. Alors *Siu Fou* se mit en route. Il trouva un lieu calme et fertile, s'y fit roi et ne revint pas [1].

Ces expéditions à la recherche des îles lointaines ne supposent pas nécessairement l'usage de la boussole, mais il est remarquable qu'elles soient organisées dans le pays de *Ts'i* (où les Japonais sont actuellement installés dans le port de *Kiao-tcheou*, créé par les Allemands) riche en minerai de fer, à l'époque même où les philosophes *Kouei kou* et *Han Fei* mentionnent l'aiguille aimantée *(sseu-nan)* dans leurs écrits. Enfin, comme nous l'avons vu, une tradition attribue l'invention de l'aiguille aimantée à *Kouan Tchong* qui fut, au 7me siècle avant notre ère, un grand ministre de cette même principauté de *Ts'i*.

[1] *Les Mémoires Historiques de Se-ma Ts'ien*, vol. II, p. 152. — Après avoir rappelé que plusieurs auteurs ont identifié ces îles avec le Japon, Chavannes observe en note que cette hypothèse n'a rien d'improbable, mais qu'on ne peut l'appuyer sur les traditions japonaises et sur le culte rendu à *Siu Fou* dans ce pays; car « pour qu'un témoignage étranger confirme un témoignage chinois, il faut d'abord prouver qu'il n'en est pas tiré. »

Si ces divers témoignages ne sont pas probants, ils sont, du moins, concordants; on peut considérer, en tout cas, comme vraisemblable que l'invention de l'aiguille aimantée, en Chine, est fort antérieure au début de notre ère; qu'elle s'est produite dans l'état maritime de *Ts'i*; qu'étant bien connue du public, elle a pu être employée à la recherche des îles japonaises dans les expéditions entreprises, comme le montre *Sseu-ma Ts'ién*, non par d'ignorants marins, mais par des personnages de situation élevée, agissant officiellement et munis de tout le matériel utile.

Ici, comme en ce qui concerne la rose arabe, je ne me propose pas de traiter le sujet du point de vue que les historiens sont plus qualifiés pour approfondir, et me borne à en exposer le côté astronomique et technique. Sous ce rapport, je constate qu'antérieurement à l'ère chrétienne, les conditions suivantes étaient réalisées en Chine: richesse en aimant naturel, connaissance et emploi de la polarité de l'aimant, navigation vers des terres assez lointaines. La boussole, sous la forme d'une tige aimantée flottant dans un baquet d'eau, a pu être alors utilisée en mer; ce qui ne signifie pas qu'elle l'ait été en réalité.

La rose azimutale des Arabes.

Nous avons vu que les Chinois, par une fiction d'ordre cosmologique, projettent les divisions sidérales du contour du ciel sur l'horizon, considéré comme le contour du monde terrestre. Une telle convention ne pourrait s'accorder avec la réalité qu'au pôle de la terre, où l'équateur céleste se confond avec l'horizon et le pôle céleste avec le zénith; même en cette région singulière, une telle division resterait cependant fictive puisque la trajectoire diurne des astres est, au pôle, parallèle à l'horizon, ce qui ne laisse établir aucune connexion entre telle étoile et tel point de l'horizon.

Ce n'est pas au pôle, mais, au contraire, dans la zone tropicale qu'une telle relation se présente utilement. A l'équateur, les pôles célestes *nord* et *sud* se confondent avec les points *nord* et *sud* de l'horizon; toutes les étoiles s'y lèvent perpendiculairement à l'horizon et l'azimut d'un astre y est égal à sa distance

polaire: une étoile située à 20° du pôle nord s'y lève au N 20°E; une étoile située à 30° du pôle sud s'y lève au S 30°E. On peut donc, valablement, dans cette région, désigner chaque point de l'horizon par l'étoile la plus remarquable qui s'y lève (ou s'y couche). Ces étoiles naturellement, ne seront pas, comme en Chine, des étoiles zodiacales, puisque celles-ci, voisines de l'équateur céleste, ne se lèvent qu'aux environs de l'est; mais elles seront choisies dans toutes les régions, horaires ou latitudinales, du firmament. Elles ne constitueront, par conséquent, pas une chaîne continue, comme les astérismes zodiacaux, mais un pointillé parsemant toute la voûte des cieux.

Tel est le cas des étoiles azimutales arabes. Il est évident que l'invention d'un tel système ne découle pas de celle de la boussole, puisque, au contraire, c'est précisément l'absence d'indication magnétique qui oblige le marin à se servir des étoiles.

Cette observation de l'azimut des étoiles en rapport avec les divers points de l'horizon, n'est guère utilisable que dans la zone tropicale; car, à mesure qu'on s'élève en latitude, la trajectoire diurne des étoiles éloignées de l'équateur vient couper l'horizon sous un angle de plus en plus aigu, à un endroit de plus en plus variable, puis cesse de le toucher, l'étoile restant toujours au-dessous, ou au contraire toujours au-dessus de l'horizon. A ces latitudes élevées, on ne peut alors plus s'orienter que par les étoiles circompolaires indiquant le nord, ou par les astres équatoriaux (notamment le soleil), qui se lèvent et se couchent dans une direction voisine de l'est et de l'ouest.

Le système des rumbs arabes a donc pris naissance sous les tropiques. Le nombre de ses divisions est de 32 et c'est évidemment de là que provient notre propre division de la boussole en 32 rumbs, introduite, au Moyen-âge, par les marins. La notion des quatre points cardinaux établit d'ailleurs nécessairement la division de l'horizon sur un multiple de 4. En Chine, comme nous l'avons vu, le centre et la limite des quatre quartiers fournissent les huit directions fondamentales, lesquelles, se combinant avec les douze mois, ou dodécatémories, forment la division en 24 parties ($2 \times 12 = 3 \times 8 = 24$). La division arabe ne se présente pas sous ce caractère cosmologique; elle ne distingue pas les quartiers et se borne à énumérer 15 étoiles dont le

lever et le coucher indiquent 30 rumbs, auxquels s'ajoutent le nord et le sud.

Cette rose azimutale des Arabes, qui a conservé plusieurs termes persans, est probablement originaire du golfe Persique; il y a tout lieu de croire qu'elle était en usage sur les navires qui commerçaient avec la Chine au VIIe siècle et avec l'Indochine au IIe siècle. Elle suppose des notions uranographiques et géométriques qui peuvent venir d'un lointain passé, la Mésopotamie ayant été successivement sous l'influence de la science babylonienne, puis de la science gréco-byzantine, avant la conquête arabe. Les procédés de navigation tirés de ce système sidéral, devaient être efficaces puisque l'aiguille aimantée, connue des marins de l'océan Indien au XIIIe siècle d'après le *Trésor des marchands*, et dès le XIe siècle d'après les témoignages chinois, y fut ensuite dédaignée:

« Dans une des notes du fameux planisphère de Venise, j'ai lu (dit Azuni) l'information suivante sur la mer Indienne: « Les navires y ont quatre mâts, et deux autres qu'on peut mettre et ôter. Il y a, dans ces barques, depuis 40 jusqu'à 60 petites chambres pour les marchands. Elles portent un seul gouvernail et *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 ».

Le Vénitien Nicolas de Conti qui, au XVe siècle, séjourna longtemps dans l'Inde, confirme cette absence de la boussole:

« Les navigateurs de l'Inde se règlent par les étoiles du pôle antarctique, car rarement ils voient celles de notre nord; *ils ne naviguent point* avec l'aiguille, mais ils se règlent selon que telle étoile (circompolaire) est haute ou basse; ce qu'ils savent par certaines mesures dont ils font usage ».

Le gentilhomme florentin qui accompagna Vasco de Gama lors de son premier voyage aux Indes, en 1497, dit également:

« Les mariniers de ces contrées *ne naviguent point avec la tramontaine*, mais avec une espèce de cadran de bois. »

Quel que soit ici le sens de tramontaine, nom de l'étoile polaire, qui désignerait ici, d'après Azuni, l'aiguille aimantée, [1]

[1] Il est toutefois possible que ce témoin, peu instruit en astronomie, ait voulu dire que les Arabes n'observaient pas la latitude par l'étoile polaire (ce qui serait contraire aux *Instructions nautiques*

ce dernier renseignement est intéressant. La connaissance de l'azimut du lever de tel ou tel astérisme (et aussi l'observation du nord par le moyen de l'étoile polaire), doit être complétée par l'évaluation de l'« angle de route » par rapport à cet astérisme. Il faut pour cela « une rose sèche », c'est-à-dire un plateau circulaire gradué horizontal, permettant de prendre, avec ou sans alidade, des relèvements par rapport à l'axe du navire [1]. Une planchette de bois, portant une circonférence dont le centre et les 32 divisions périphériques sont marqués par des clous, suffit à pointer le lever de l'astérisme considéré et à indiquer, par cela même, les points cardinaux et l'angle de route choisi. Une seule condition est requise pour qu'une telle méthode puisse suffire: une atmosphère sereine permettant de voir les étoiles, la nuit, et le soleil, le jour.

La nomenclature de la rose du compas arabe resta longtemps ignorée de l'érudition européenne. Elle lui fut signalée par Antoine d'Abbadie, un Français séjournant au Caire, quelques années après que Klaproth eut attiré l'attention sur le problème de l'origine de la boussole. La note d'Abbadie a été insérée dans le *Journal asiatique* de 1841 (II, p. 589). Je la reproduis ici en remplaçant les caractères arabes par la transcription que M. Hess a bien voulu m'indiquer, mais dont j'ai dû supprimer les signes diacritiques spéciaux.

... La boussole arabe, appelée (*dîrah*) a, comme la nôtre, la circonférence divisée en trente-deux parties. Le rhumb s'appelle (*khan*) [2]; mais la nomenclature de ces aires de vent repose sur une idée fort différente de la nôtre et dont je dois la connaissance à M. Fresnel, lors de mon dernier voyage à Djiddah. Les Arabes, ayant divisé la circonférence en deux par l'axe des pôles, ont probablement observé les étoiles ou les constellations qui, à leur lever, se trouvaient dans le prolongement de chaque air de vent. Les noms étant ainsi donnés aux vingt-huit points de la boussole du côté de l'orient, il a suffi de prendre le méridien pour charnière afin d'avoir les dénominations correspondantes à l'occident. Par

du pilote de Vasco de Gama), mais l'observaient par la hauteur du soleil.

[1] Sur les navires de guerre, des roses sèches sont placées en maint endroit pour permettre d'y prendre des relèvements qui, d'après l'angle de route, sont rapportés ensuite au compas-étalon.

[2] Ce terme *khan* ou *khann*, d'origine persane, signifie « maison, mansion » d'après M. Hess.

cette méthode ingénieuse, on a évité la nomenclature un peu confuse de notre boussole, où chaque rhumb prend son nom de ceux qui l'avoisinent. J'ai fait tout ce que j'ai pu pour avoir la traduction française des noms des constellations employées; mais comme vous le verrez par la liste suivante, il ne m'a pas encore été permis de combler toutes les lacunes.

N.	étoile polaire.
N $^1/_4$ N–E.	lever de l'un des gardes de la Petite-Ourse (β ou γ).
N–N–E.	lever de l'un des gardes de la Grande-Ourse (α ou β).
N–E $^1/_4$ N.	lever de Cassiopée (probablement).
N–E.	lever de la Chèvre.
N–E $^1/_4$ E.	lever de Véga (α de la Lyre).
E–N–E.	lever d'Arcturus.
E $^1/_4$ N–E.	lever des Pléiades.
E.	point central du lever.
E $^1/_4$ S–E.	lever du baudrier d'Orion.
E–S–E.	. . . . .
S–E $^1/_4$ E.	. . . . .
S–E.	lever du Scorpion.
S–E $^1/_4$ S.	. . . . .
S–S–E.	lever de Canopus.
S $^1/_4$ S–E.	lever de la Croix du Sud.
S.	pôle.

Les points analogues, à l'ouest du méridien, ont les mêmes noms avec la substitution du mot générique *madjîb* [coucher] au lieu de *matla* [lever].

En supposant que la position des étoiles solitaires, comme Arcturus et Canopus, ait été déduite primitivement de l'observation, et en tenant compte de la précession, on pourrait peut-être déterminer la latitude du lieu où l'invention de la boussole arabe a été faite, et trouver ainsi si elle a pris son origine dans la péninsule arabique ou dans l'un des comptoirs de l'Inde. On pourrait ainsi alors savoir où les Arabes ont observé la déclinaison de l'aiguille aimantée. Ils possèdent, en effet, deux boussoles: l'une, appelée (*dîrah djâhîya*), semblable à la nôtre, où l'aiguille aimantée coïncide avec les points N. et S. Dans l'autre, appelée (*dîrah fargadîyah*), on a corrigé approximativement la variation en attachant l'aiguille aux points appelés (*fargad*) et (*sindebâr*), méthode analogue à celle des pilotes de la Méditerranée et qui a reçu l'approbation de M. le capitaine Bérard, dans son beau travail sur les côtes de l'Algérie. En 1832, la déclinaison de l'aiguille était de 9°48′ ouest, aux environs de Ras Mohhammed, et de 6°30′ à Mokha; d'où l'on voit qu'elle diminue quand on va au sud-est. Aussi les pilotes arabes emploient-ils exclusivement la boussole (*fargadîyah*) dans la Mer Rouge et la (*djâhîyah*) lorsqu'ils ont passé le détroit pour aller à Bombay. Cette déclinaison a dû être plus grande dans les temps antiques, et l'on pourra ainsi déterminer l'époque et peut-être l'endroit où elle était égale à un (*khan*)

ou rhumb de 11°15′ au jour où les théories, encore imparfaites, du magnétisme terrestre permettront de remonter avec certitude dans le passé.

Cette lettre, dont les renseignements sont précieux, soulève diverses objections.

Elle s'inspire de l'idée que la division de l'horizon serait une conséquence de l'usage de l'aiguille aimantée: d'Abbadie trouve ingénieux d'avoir donné des noms d'étoiles aux « vingt-huit [1] points de la boussole » et juge cette sorte de nomenclature préférable à la nôtre, supposant ainsi, implicitement, que la division de l'horizon découle de la découverte de l'aiguille aimantée; cette croyance, partagée par Klaproth et formulée encore dans un ouvrage récent, est naturelle à qui n'est pas familiarisé avec les nécessités techniques de la navigation; mais d'Abbadie en tire une hypothèse intéressante: l'éventuelle possibilité de savoir où l'invention de la boussole arabe a été faite; cette possibilité découle, en effet, de la variation de l'azimut du lever des étoiles suivant la latitude (question A); mais il entremêle cette idée juste avec une tout autre question, celle de savoir en quels parages la coutume (fort postérieure) des marins arabes de considérer la valeur de la déclinaison magnétique [2] comme équivalente à un rumb, se trouve conforme à la réalité (question B). Examinons séparément ces deux questions, dont la première est purement astronomique et sans lien nécessaire avec la boussole.

Question A. L'indication, même grossière, du lever d'une quinzaine d'étoiles ou astérismes, permet, à simple vue, de dire approximativement sous quelle latitude le choix en a été fait; non pas en se basant sur les étoiles de la région équatoriale,

[1] Ces 28 points sous-entendent notre subdivision marine de chaque rumb en deux points. Comme il y a 32 rumbs dont la moitié est 16, d'Abbadie soustrait (à tort) de 16 le nord et le sud; reste alors 14 rumbs latéraux pour la partie orientale; et il multiplie 14 par 2 ce qui donne 28. Il aurait dû dire « les $\left(\frac{32-2}{2}=\right)$ 15 rumbs » ou « les $\left(\frac{64-2}{2}=\right)$ 31 points ».

[2] Il serait intéressant de savoir à quelle époque les Arabes ont eu connaissance de la déclinaison magnétique. D'après Niebuhr, la déclinaison était inconnue au Caire au XVIIIe siècle. Cela ne prouve pas, toutefois, que les marins ne la connussent pas.

comme Arcturus, dont l'azimut du lever ne varie pas sensiblement[1], mais en portant l'attention sur les étoiles circompolaires, dont l'azimut du lever varie très rapidement suivant la latitude et qui cessent de toucher l'horizon dès qu'on s'éloigne de la zone tropicale. Il n'est donc pas nécessaire, comme l'a cru d'Abbadie, de se baser exclusivement sur l'indication des « étoiles solitaires comme Arcturus et Canopus » puisque Arcturus, quoique solitaire, ne fournit aucune indication précise; tandis que le carré de la Petite Ourse ou de la Grande Ourse, quoique formé de plusieurs étoiles, donne immédiatement une réponse: car, dans la Méditerranée, non seulement la Petite, mais aussi la Grande Ourse (comme le dit Homère), ne « se baigne pas dans les flots de l'Océan ». L'association du lever de la Petite Ourse au N $^1/_4$ N-E, du lever de la Grande Ourse au N-N-E révèle donc immédiatement, comme lieu d'origine, la navigation dans l'océan Indien, dans la région tropicale nord, indication confirmée par l'association de Canopus au S-S-E.

Question B. Ces premières remarques peuvent être complétées par d'autres considérations d'ordre général. L'idée d'Abbadie que des recherches pourraient aboutir à des résultats précis en se basant sur le lieu et l'époque où la déclinaison magnétique était exactement équivalente à un rumb, est sans fondement; et une précision analogue, en ce qui concerne la concordance des levers réels des étoiles avec les rumbs portant leur nom, est tout aussi illusoire. Le système a pris naissance. chez les marins, pour satisfaire aux nécessités de la navigation, Ils l'ont créé, non pas comme une conséquence de l'invention de la boussole, mais au contraire parce qu'ils étaient encore dépourvus du secours de l'aiguille aimantée. Ce système s'est imposé à eux, non pour naviguer aux alentours d'un port donné, non pour naviguer dans une mer fermée, mais pour faire route au large, dans l'océan, où, à défaut de la boussole et des amers, la seule ressource est l'observation astronomique. Cette concordance des levers est donc évidemment approximative puisqu'elle est rapidement altérée par quelques journées de navigation. Si, à une certaine latitude, la Petite Ourse (représentée par $\beta\gamma$ ou,

[1] En tout lieu, l'équateur céleste (étant à égale distance des pôle célestes) coupe l'horizon terrestre aux points est et ouest.

plus probablement par β) et le quadrilatère de la Grande Ourse correspondent effectivement au N 11° et au N 22° E, leur trajectoire diurne, par cela même, coupe obliquement l'horizon et un faible changement de latitude modifiera très rapidement l'azimut. Mais l'ensemble des indications aura néanmoins une signification utile s'il satisfait en moyenne aux exigences de la navigation directe, par exemple entre la mer Rouge et la côte du Malabar. Il serait donc vain de chercher l'indication précise du lieu d'origine de ce système, et surtout de prétendre en déduire une valeur de la déclinaison magnétique.

A cette variabilité de l'azimut en fonction de la latitude s'ajoute une autre considération montrant l'improbabilité d'une exacte concordance des levers d'étoiles avec les rumbs: c'est la nécessité de choisir des étoiles de grand éclat et la rareté de ces dernières [1]. Quand d'Abbadie suppose « que la position des étoiles solitaires, comme Arcturus et Canopus, ait été déduite de l'observation » — ce qui est évidemment le cas, mais d'une manière imprécise — il ne tient pas compte du fait que le nombre des étoiles de 1re grandeur est seulement de 18, ce qui rend d'avance improbable leur concordance exacte avec les divers rumbs. Or, parmi ces 18 étoiles, nous trouvons dans la liste arabe Sirius, Canopus, α d'Eridan ou α du Centaure, Arcturus, Rigel ou Betelgeuse, La Chèvre, Véga, Antarès, Altaïr (et peut-être Fomalhaut) soit la moitié des étoiles de 1re grandeur. A ces astres s'ajoutent des astérismes de moindre éclat mais formant un groupe remarquable, comme les Pléiades (dont la principale, η Tauri, est seulement de 3me grandeur), le quadrilatère de la Grande Ourse, etc.; le nombre des disponibilités est cependant trop faible pour permettre de trouver des concordances exactes, comme on le voit par la comparaison des deux tableaux où j'ai marqué la liste arabe, avec ses cas douteux, et l'azimut des levers.

Identification des étoiles azimutales arabes. — D'Abbadie, comme on l'a vu, n'avait pu identifier toutes les étoiles de la

[1] Cette nécessité résulte du fait que ces étoiles sont seules généralement visibles à l'horizon. Quoique l'atmosphère de l'océan Indien soit extrêmement diaphane en certains mois où le firmament y brille d'un pur éclat, la nébulosité y est parfois assez forte.

boussole, quoiqu'il eût obtenu la liste de leurs noms arabes. Depuis lors plusieurs orientalistes se sont occupés, au point de vue purement philologique, de compléter et de contrôler ces identifications [1]. Mais aucun d'eux, paraît-il, n'a recherché la valeur réelle des azimuts de ces étoiles. Cette lacune provient, vraisemblablement, de la longueur des calculs auxquels il faudrait se livrer pour examiner divers cas de la précession et de la latitude. Une telle recherche, dont l'approximation n'exige pas une grande précision (le résultat à 1°, ou même 2° près, suffit), est cependant très aisée quand on peut se servir d'un globe à pôles mobiles. Celui de l'Observatoire de Genève ayant été mis obligeamment à ma disposition par le professeur Raoul Gautier, j'ai dressé le tableau ci-contre, dont l'époque a été choisie en rétrogradant de 10° en 10° sur l'écliptique, à partir de la date (1850) de la graduation de l'appareil; ce qui, à raison d'un degré pour 72 ans, donne les dates + 1130, + 410, — 310, entre lesquelles on peut interpoler à vue. Pour chacune de ces dates, j'ai considéré les latitudes 0°, + 10°, + 20°, + 30°. La latitude 0° présente l'avantage d'indiquer la distance polaire de l'astérisme, puisque, à l'équateur, les pôles célestes coïncident avec les points nord et sud de l'horizon, ce qui identifie l'azimut (compté des points nord et sud) à la distance polaire [2].

[1] La base de la documentation se trouve dans les anciens catalogues: Abd ar-Rahmân as-Sûfi (964), al-Battânî (888), al-Bîrûnî (1000), Ulugh Beg (1437), comparés avec celui de Ptolémée; ainsi que dans l'ouvrage (1555) intitulé *Mohît*, de l'amiral turc Sidi Ali Reis, d'où Bittner et Tomaschek ont tiré leur liste sidérale des rumbs de la boussole (Die topogr. Capitel des indischen Seespiegels Mohît, Wien, 1897).

Dans l'introduction à la *Géographie d'Aboulféda* (Paris 1848), Reinaud écrit (p. CXCIX): « feu James Prinsep a publié un autre dessin (de la rose des vents) d'après un modèle qui lui fut communiqué par un pilote indigène » et (p. CCI) « Les positions indiquées par les étoiles qui se trouvent sur la rose ne sont que des approximations. Cette remarque n'a pas échappé à l'auteur du Mohyth. Ces déterminations, dit-il, ne doivent être regardées que comme des à peu près; dans la réalité les levers et couchers des étoiles ne répondent pas exactement aux aires. » Les renseignements de Prinsep sont examinés plus bas.

[2] Rappelons ici que le golfe Persique et la mer Rouge s'étendent jusqu'à 30° de latitude; la côte de l'Hindoustan de 8° jusqu'au delà du tropique. Le golfe d'Aden, l'île de Socotora, les ports de Calicut

IDENTIFICATION DES ÉTOILES AZIMUTALES ARABES.

		Noms arabes	Signification	D'Abbadie	Bittner-Tomaschek	J.-J. Hess	Notes
N	Nord	Ḳuṭb gâh (ou) gâh	Le pôle du Signe (ou) la Polaire	Etoile polaire	Etoile polaire	= α Petite Ourse	
N¹/₄N-E	N 11° E	al Farkad[ain]	Les deux veaux	α ou β Petite Ourse	βγ Petite Ourse	β Petite Ourse	(1)
N-N-E	N 22° E	an Naʿch	Cercueil, civière	α ou β Gde Ourse	αβγδ Grande Ourse	αβγδ Grande Ourse	
N-E¹/₄N	N 34° E	an Nâʿḳa	La chamelle	Probablement Cassiopée	Etoile brillante de Cassiopée	β Cassiopée (ou) αβδγε Cassiopée	(2)
N-E	N 45° E	al ʿAiyûḳ	Celui qui s'oppose	La Chèvre	La Chèvre	= α Aurigæ	
N-E¹/₄E	N 56° E	al Wâqiʿ	Le [vautour] tombant	Véga	Véga	= α de la Lyre	
E-N-E	N 67° E	as Simâk	(nom d'homme)	Arcturus	Arcturus	= α du Bouvier	
E¹/₄N-E	N 79° E	at Thuraiyâ	La petite riche	Pléiades	Pléiades	= η du Taureau	
E	Est	Maṭlaʿ Ṭâ'ir at Ṭâ'ir	Lever du [vautour] volant (ou) Le volant	Point médian du lever	Altaïr	= α de l'Aigle	
E¹/₄S-E	S 79° E	al Gaouzâ	(nom d'une femme	Baudrier d'Orion	Rigel	= β d'Orion	(3)
E-S-E	S 67° E	at Tîrah (ou) Tîr	(nom persan)	.....	Sirius	= α du Grand Chien	(4)
S-E¹/₄E	S 56° E	al Iklîl (ou al Akalîl	Les diadèmes Le diadème	.....	βδπ du Scorpion	βδπ du Scorpion	(5)
S-E	S 45° E	al ʿAḳrab	Le scorpion	Le Scorpion	Antarès	= α du Scorpion	
S-E¹/₄S	S 34° E	al Himârayn	Les deux-ânes ou Les deux supports	.....	γδ du Cancer ? αβ de la Grue ?	αβ de la Grue	(6)
S-S-E	S 22° E	as Suhayl	(nom de Canopus)	Canopus	Canopus	= α du Navire	
S¹/₄S-E	S 11° E	as Sindebâr Selbâr — Sulbâr	[Forme postér.] Le fardeau	Croix du Sud	α d'Eridan	α du Centaure	(7)
S	Sud	Ḳuṭb Ḳuṭb Suhayl	Le pôle Le pôle de Canope	Le pôle	Le pôle de Suhayl		

(1) Il n'est pas douteux que les deux Veaux soient β et γ de la Petite Ourse dont le rôle est important dans les *Instructions nautiques* publiées par Ferrand. Mais β (le grand Veau) est souvent indiqué séparément; γ étant trop peu brillante pour être observée à l'horizon, j'ai considéré β seule dans le relevé de l'azimut. La différence est d'ailleurs minime.

(2) J'ai considéré le centre de Cassiopée. La différence d'azimut avec β seule n'est que de 1 à 3 degrés. — Quant à la tête de la Chamelle, dans Andromède, cette identification est contredite par le tableau des azimuts.

(3) α d'Orion est, en arabe, « l'Aisselle de Djaouza » (Bât al Djaouza), d'où notre nom de Bételgeuse. Mais comme il s'agit ici d'un rumb de l'hémisphère austral (E ¹/₄ S-E), c'est évidemment Rigel (β Orionis, Ridjl el Djaouza, « le pied de Djaouza ») qui est en cause. — On remarquera que l'équateur céleste coupe le quadrilatère d'Orion (sauf dans la haute antiquité, où ce dernier appartenait, tout entier, à l'hémisphère austral). Les marins avaient donc, en cette constellation, l'indication des rumbs E ¹/₄ N-E, Est, E ¹/₄ S-E. Le choix d'Altaïr pour marquer (peu exactement) l'Est provient vraisemblablement de l'intérêt qu'on avait à disséminer ces repères sur des fuseaux horaires très différents, pour en avoir plusieurs en vue à toute heure.

Noms des rumbs arabes	Rumbs	Astérismes azimutaux identifiés ou hypothétiques	Epoque : + 1130				+ 410				— 310			
			L = 0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°	L = 0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°	L = 0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
			Dist. pol	Azimut			D. pol.	Azimut			D. pol.	Azimut		
Farkad	N 11°	β de la Petite Ourse	N 14°	7	—	—	12	5	—	—	8	—	—	—
Nə'ch	N 22°	αβγδ de la Grande Ourse	N 29°	28	22	—	25	23	16	—	22	19	12	—
		ι, λ, ψ d'Andromède	N 48°	46	44	38	52	50	47	42	54	53	51	48
Nâka	N 34°	αβγδε de Cassiopée	N 33°	31	26	13	35	37	31	23	41	40	36	28
Aiyuk	N 45°	La Chèvre	N 45°	43	40	35	49	48	44	40	50	49	46	41
Wâki	N 56°	Vega	N 51°	50	47	42	51	50	47	42	51	50	47	42
Simâk	N 67°	Arcturus	N 68°	68	67	65	64	64	63	62	61	60	59	57
Turaiyâ	N 79°	Les Pléiades	N 68°	68	67	65	71	71	70	69	74	74	73	73
At-tâ'ir	E–W	Altaïr	N 82°	82	82	82	83	83	83	82	84	84	84	83
Djaouzâ		α d'Orion (Bételgeuse)	N 83°	83	82	82	84	84	83	83	85	85	85	85
	S 79°	β d'Orion (Rigel)	S 80°	80	79	78	79	79	78	78	77	77	75	73
Tîr	S 67°	Sirius	S 73°	73	72	70	74	74	73	71	74	74	72	70
		β de la Balance	S 83°	83	83	82	82	84	84	83	83			
		γδ du Cancer	S 68°	68	67	65	66	65	64	63	65	65	64	63
Iklîl	S 56°	β du Scorpion (βδπ)	S 72°	72	70	69	73	73	71	70	77	77	75	74
'Agrab	S 45°	α du Scorpion (Antarès)	S 64°	64	63	60	66	65	64	63	69	69	67	66
		α du Poiss. Austr. (Fomalhaut)	S 57°	56	54	50	53	53	49	42	50	50	47	40
Himârayn	S 34°	αβ de la Grue	S 40°	39	34	25	36	34	29	20	34	32	27	15
Suhayl	S 22°	α du Navire (Canopus)	S 37°	36	29	22	37	35	30	22	34	33	28	15
		η du Navire	S 34°	32	26	12	36	35	28	20	40	39	34	26
		Croix du Sud	S 34°	32	25	11	37	36	30	22	41	40	36	27
		β du Centaure	S 32°	30	24	11	35	33	28	15	39	38	33	25
Selbâr	S 11°	α du Centaure	S 31°	29	23	9	33	31	25	10	38	37	32	23
		α d'Eridan (Achernar)	S 29°	27	21	—	25	22	13	—	21	17	8	—

(4) Voir ce qui a été dit de l'étymologie de ce nom. Il pourrait s'expliquer, suggère M. Hess, par le fait que le nom babylonien de Sirius signifie « dard flèche (Pfeil) ». Or le mot persan *tîr* se rattache à **tigri* qui, dans l'Avesta (*tiγri*) présente cette même signification : flèche.

(5) et (6). Voir ci-dessus ce qui a été dit au sujet de ces cas aberrants.

(7) Voir l'étymologie établie par M. Hess. — *Post-scriptum.* Un texte nautique de Sulaymân al-Mahrî, que me communique M. Ferrand, spécifie que Selbâr et Canope sont en ligne horizontale lorsque les Pléiades culminent. Cette indication ne convient aucunement à α du Centaure, tandis qu'elle s'applique exactement à Achernar. Sans discuter la valeur de l'étymologie suggérée par M. Hess, je dois constater que Selbâr correspond astronomiquement à Achernar, l'étoile de 1re grandeur la plus rapprochée du pôle austral, comme je l'avais déjà inféré plus bas, p. 285.

Ce tableau fournit une base nouvelle d'appréciation permettant de récuser certaines identifications précédemment admises et d'en suggérer d'autres; d'une manière plus générale, il est de nature à contrôler tout l'historique de la question.

En ce qui concerne la date d'origine du système, M. Hess observe que les noms de ces étoiles azimutales sont exempts de l'influence grecque, laquelle n'a modifié la terminologie uranographique arabe qu'à partir du IXe siècle [1]. Cette remarque s'accorde avec l'induction que ce système a dû prendre naissance *avant* l'emploi de la boussole, puisqu'il a pour but d'utiliser les repères sidéraux des azimuts, que l'aiguille aimantée rend superflus. Si, à ces considérations, l'on ajoute qu'un tel système azimutal n'avait sa raison d'être qu'en haute mer et non sur les côtes ou dans les mers fermées, on verra que la latitude 10° nord est la plus vraisemblable. Or l'époque des environs du VIIIe siècle et la région de l'océan Indien entre l'Inde, la mer Rouge et la côte d'Afrique (en moyenne 10° de latitude) sont, en effet, celles où le tableau montre une bonne concordance entre les azimuts des levers et la division de l'horizon. Il y a toutefois certains désaccords que nous allons examiner.

Cas d'incertitude ou d'aberration. — D'une manière générale, la concordance est meilleure dans l'hémisphère boréal du système que dans sa partie australe. En outre l'identification des étoiles présente plus de cas douteux au sud qu'au nord. Cela s'explique, en partie, par les raisons suivantes:

a) Pour l'observateur situé dans la zone tropicale nord, l'étoile polaire et les étoiles circompolaires septentrionales sont visibles au-dessus de l'horizon; il peut suivre de l'œil l'arc de cercle décrit, par exemple, par β de la Petite Ourse et juger de l'endroit où elle plongera dans la mer; pour cet observateur,

et de Goa sont compris entre 12° et 15° de latitude. Malacca est à 2° et le golfe du Tonkin à 20°.

[1] Un exemple en est le nom d'Achernar (âkhir an-nahr) « Le dernier du fleuve », attribué à α d'Eridan, et qui provient en réalité du nom grec *ὁ ἔσχατος τοῦ ποταμοῦ*, lequel ne désignait pas α mais θ d'Eridan, comme l'a bien vu Baily (*The catalogues of Ptolemy, etc.*, Memoirs of the R. astr. Society, 1843). La grandeur de θ Eridani, ajoute-t-il, a probablement changé depuis le temps de Ptolémée.

au contraire, le pôle austral se trouve constamment invisible et les grosses étoiles qui l'avoisinent, Canopus, le Centaure, la Croix du Sud, etc., n'apparaissent qu'en décrivant un arc de cercle très bas. Cette courte trajectoire est encore réduite par l'opacité du voisinage de l'horizon, où le rayon lumineux doit traverser une couche d'atmosphère bien plus large que dans la direction verticale. L'étoile n'apparaît ainsi que tardivement, et l'azimut est alors très modifié par suite de la grande inclinaison de la trajectoire.

En outre, par un singulier hasard, les étoiles circompolaires de 1re grandeur (Achernar, Croix du Sud, Centaure), quoique nombreuses autour du pôle sud, s'y trouvent dans une même zone à une trentaine de degrés de distance polaire (voir, sur le tableau, l'azimut à la latitude 0°, qui équivaut à la distance polaire). Elles font donc double emploi pour indiquer le S 30°E, tandis qu'aucune ne convient à repérer le S 10°E ou le S 20°E

b) En outre des termes *khan* (nom générique des rumbs) et. *gâh* [1] désignant l'étoile polaire nord, on trouve dans l'hémisphère austral, deux autres noms d'origine persane: *Tîr* (Sirius)[2] et *Selbâr* (*α* du Centaure)[3]. On peut, dès lors, supposer qu'il y a eu interférence entre plusieurs variantes du système, élaborées, à diverses latitudes et diverses époques, par les marins persans, puis par les marins arabes.

[1] Un texte arabe, cité par M. Ferrand, dit que le mot *gâh* est d'origine persane et signifie « le lieu ». Ce terme se trouve dans l'Avesta et dans l'ancienne littérature iranienne, où les traducteurs y voyaient une division de la journée. J'ai montré que ce mot est l'exact équivalent du chinois *tch'en* et désigne les astérismes cardinaux des cinq régions célestes: à savoir l'étoile polaire dans la région centrale et les quatre astérismes présidant aux quatre saisons (*Arch. 1919*, p. 213 et *1920*, p. 566. — *Journal asiatique*, 1923: *Le système cosmologique sino-iranien*).

[2] Dans mon article sur le système sino-iranien, j'ai montré que l'astérisme cardinal de l'est (Tishtrya dans l'Avesta, Tishtr dans les textes postérieurs) n'est pas Sirius comme on l'affirmait, mais bien Antarès. M. Hess a d'ailleurs constaté qu'il n'y a pas de filiation étymologique entre Tîr (en réalité le nom de la planète Mercure) et Tishtr.

[3] L'étymologie de Selbâr, jusqu'ici énigmatique, a été récemment trouvée par M. Hess: Serbâr, en persan, signifie « une charge portée sur la tête ». Or, en arabe, *α* du Centaure est appelé « el-Wezn », ce qui signifie « le fardeau, la charge de dattes qu'un homme peut porter

c) Il est deux cas de désaccord flagrant entre l'azimut du lever de l'astérisme et la division qu'il est censé repérer dans l'hémisphère austral; quoique je sois entièrement incompétent dans le domaine de la philologie arabe, le contrôle des textes par le globe à pôles mobiles me permet d'en donner l'explication.

On remarquera, sur le tableau, que deux rumbs contigus, le S 45° E et le S 56° E sont attribués respectivement au lever de α Scorpii (Antarès) et de $\beta\delta\pi$ Scorpii (le *Diadème* arabe). Or, ces deux astérismes font un seul et même groupe, lequel ne convient aucunement au S 45° E, ni au S 56° E, puisque son lever embrasse 4 degrés de l'horizon au S 66° E environ. L'identification de ces astérismes est d'ailleurs certaine. Mais le désaccord de leur lever n'ayant pas été remarqué, faute de l'emploi du globe à pôles mobiles, on n'a pas réalisé que leur présence dans la liste est injustifiée. On n'a pas remarqué, non plus, que ces deux astérismes constituent deux mansions lunaires, tant chez les Chinois et les Hindous que chez les Arabes, quoiqu'elles ne constituent qu'un seul et même groupe[1].

Ce cas, exceptionnel dans le zodiaque lunaire, transposé en un cas exceptionnel de la rose azimutale, montre qu'il y a là une aberration. Comme aucune étoile caractéristique ne convient spécialement à repérer le S 45° E ou le S 56° E (sauf Fomalhaut, absent de la liste traditionnelle), on a arbitrairement implanté à cet endroit (peut-être postérieurement à l'emploi de la boussole, alors que ces noms n'avaient plus d'utilité pratique) deux mansions lunaires dont le choix bizarre reste, par ailleurs, inexpliqué [2].

sur les épaules ». Tout en reconnaissant la valeur probante de ce rapprochement, je pense que les anciens marins de l'océan Indien ont dû plutôt employer Achernar, bien plus rapproché du pôle antique. Les Arebes ont d'ailleurs confondu plusieurs étoiles australes.

[1] Ces deux mansions (fig. 3, n°s 15 et 16) ne sont en réalité que la segmentation d'une seule et même division primitive (*Arch. 1920*, p. 219; et *1923*, p. 13).

[2] Abd er-Rahman dit que les Arabes ont des traditions contradictoires au sujet du Diadème: 1° $\beta\delta\pi$ Scorpii; 2° $\theta\varkappa$ Libræ; 3° $\theta\varkappa$ Libræ et σ Scorpii. Mais cela n'explique pas la position inadmissible attribuée également à Antarès; et d'ailleurs ces variantes ont, à 2 ou 3 degrés près, le même azimut anormal.

Un autre cas de désaccord entre l'azimut du lever et l'identification traditionnelle de l'astérisme est celui d'Himârayn (les Deux-Anes). Ce nom est attribué par les anciens catalogues à $\gamma\delta$ Cancri, avec une variante de Muhît appelant un de ces deux ânes « Zalîm », ce qui peut désigner, me dit M. Hess, soit Fomalhaut, soit θ Eridani.

Mais un autre orientaliste, M. Ferrand, m'ayant communiqué, pour les examiner du point de vue marin, des *Instructions nautiques* arabes usitées, vers l'an 1520, dans l'océan Indien[1], j'y trouve des indications établissant avec certitude que le nom de Deux-Anes a été porté par α et β du Centaure. Toutefois cet astérisme n'est pas celui qui détermine le rumb Himârayn (S 34° E), car il est moins éloigné du pôle que Canope dont le nom est associé au S 22° E. Les renseignements de Prinsep résolvent l'énigme en montrant que le nom de Deux-Anes[2] s'applique encore à un troisième astérisme, $\alpha\beta$ de la Grue. Cela ressort du fait que la liste du Mohît substitue le nom Az-Zalîm (l'Autruche) à celui d'Himârayn et lui attribue une déclinaison de 49°. Cette indication ne saurait désigner un autre couple d'étoiles notables que celui formé par α et β de la Grue, dont le lever convient en effet au S 34° E.

Les renseignements de Prinsep.

On a vu plus haut que Reinaud fait allusion à une rose de compas arabe décrite par J. Prinsep dans le *Journal of the Asiatic Society of Bengal*. Le présent travail se trouvant déjà

[1] Voir: G. Ferrand, *Le pilote des mers de l'Inde, de la Chine et de l'Indonésie* (en cours de publication à la librairie Geuthner de Paris).

[2] Ces textes disent, en effet, que les Deux-Anes culminent en même temps que β de la Petite-Ourse et $\alpha\beta$ de la Balance, alors qu'Arcturus commence à redescendre. Cela désigne nettement un cercle horaire qui, en effet, passe aussi entre α et β du Centaure.

Ajoutons encore que ces deux étoiles sont, dans tout le firmament, les deux seules étoiles de 1re grandeur si proches l'une de l'autre. Elles font une paire qui justifie le nom des Deux-Anes. Au moment de la culmination d'$\alpha\beta$ du Centaure, $\gamma\delta$ du Cancer, bien loin de culminer, vient de plonger sous l'horizon.

en cours d'impression lorsque l'article en question m'a été accessible, je me borne à résumer ici les précieuses informations recueillies, grâce à sa compétence en astronomie, par le zélé secrétaire de cette société savante de Calcutta.

L'occasion de ses deux notes de 1836 et 1838 (vol. V, p. 784; vol. VII, p. 774), a été la traduction du Mohît par un orientaliste autrichien qui, après trente années de recherches, en avait découvert le manuscrit à Naples et qui, fort justement, la fit publier dans le *Journal* de la Société du Bengale pour y susciter des recherches comparatives sur les procédés de navigation des navires arabes de l'océan Indien [1]. C'est, en effet, en questionnant les marins arabes que Prinsep découvrit la fonction azimutale des étoiles indiquées par le Mohît, puis en releva la nomenclature sur une rose de compas.

Remarquons d'abord que la découverte faite par Prinsep du caractère sidéral de la rose arabe, est antérieure à la *Lettre* d'Abbadie, quoique ce dernier n'en ait évidemment pas eu connaissance. Prinsep a bien vu que cette rose sidérale, de par sa raison d'être, a précédé l'emploi de la boussole et qu'elle convient spécialement à la zone tropicale (p. 788) [2].

[1] *Extracts from the* MOHIT *(the Ocean), a Turkish work on Navigation in the Indian seas. Translated and Communicated by* Joseph VON HAMMER, *Baron Purgstall, etc...* — Publiés dans les vol. III, V, VII, du *Journal* de ladite Société.

[2] « These names would seem to point to a time anterior to the invention of the magnetic compass, when indeed the only way of ascertaining the relative position (*direction* serait plus juste) of a ship at night in the broad ocean was by observing the points of the horizon where prominent stars rose and set. The system could only have been adapted to intertropical navigation... »

L'auteur du Mohît constate lui-même que les noms de rumbs empruntés à la Petite-Ourse et à la Grande-Ourse, ne sont pas employés dans la Méditerranée, où ces astérismes ne touchent pas l'horizon. A ce propos il est à signaler que cet auteur turc emploie les termes de « mer Noire » et « mer Blanche » qui, pour un peuple habitant l'Anatolie, conviennent à désigner notre mer Noire et la Méditerrannée d'après les principes cosmologiques chinois associant le noir au nord, le blanc à l'ouest et le rouge au sud (*Arch. 1919*, p. 576). D'autre part les Grecs ont appelé « mer Rouge» l'océan Indien.

J'ai montré que les Turcs ont emporté vers l'Occident les principes de la cosmologie chinoise (*Arch. 1920*, p. 229) dont le système

Comme les navires arabes fréquentant le port de Calcutta étaient déjà munis de compas (et même de quadrants ou sextants) européens, Prinsep n'a pu se renseigner à leur bord au sujet des cas douteux d'identification des étoiles qui donnent leur nom aux divisions arabes de la boussole; il en fut réduit, pour cette recherche, à procéder de la manière suivante: après avoir constaté que les noms stellaires de la rose employée sur les navires arabes sont identiques à ceux du Mohît, il a noté que le 1er chapitre de cet ouvrage indique, non pas l'azimut du lever, mais la déclinaison, dont on peut calculer l'époque d'après la précession.

Il obtient ainsi (p. 775) la date moyenne 1282, calculée au moyen de la variation annuelle indiquée dans nos éphémérides astronomiques. Cette date est très voisine de celle des tables de l'astronome Nasir uddin Tusi, publiées à Tabriz en l'an 1264. Mais cette induction, si elle nous renseigne sur l'origine des déclinaisons admises encore en 1554 par l'auteur du Mohît et sur certaines identifications douteuses [1] ne fournit évidemment aucune donnée sur l'origine même de la rose azimutale.

Les remarques de Prinsep pourraient cependant suggérer une explication de la présence énigmatique d'un même groupe du Scorpion qui fournit, nous l'avons vu, les noms de deux rumbs auxquels son lever ne correspond aucunement.

Le 1er chapitre, § 4, du Mohît « explique la distance des étoiles, usitées pour mesurer le *khan* (rumb), à partir des méridiens (points N et S) et à partir du pôle » (lire « équateur »). Comme le montre le contexte, les renseignements de cette section sont destinés surtout au calcul de la latitude par la connaissance des distances polaires sidérales. Dans la région tropicale, l'azimut étant à peu près équivalent à la distance polaire, la connaissance de cette dernière permettait aussi de contrôler l'indication de la boussole: la déclinaison d'Antarès, par exem-

se trouve également chez les Iraniens (*Journ. as.* 1923) qui furent en contact avec les Grecs.

[1] Prinsep propose d'assimiler Selbar à Achernar. Mais la déclinaison indiquée (61°) convient à peu près à α du Centaure, dont le nom confirme l'étymologie trouvée par M. Hess. D'autre part la déclinaison arabe de 49° indiquée par le Mohît pour les Deux-Anes, convient bien à $\alpha\beta$ de la Grue.

ple, étant, d'après le Mohît, de 24½ degrés, son lever pouvait être considéré comme ayant lieu au (90°-24° =) S 66° E. Peu importait, dès lors, que le nom d'Antarès fût donné conventionnellement au rumb S 45° E puisque, la graduation grecque étant déjà adoptée, on savait bien que le lever d'Antarès correspondait en réalité au S 66° E et non au S 45° E.

L'explication des noms de rumbs aberrants serait donc la suivante : l'usage de la boussole a rendu les noms de rumbs purement conventionnels (comme, par exemple le nom de notre mois de septembre qui n'indique plus le 7me mois). L'emploi combiné des mansions lunaires et des rumbs sidéraux a attiré l'attention sur certaines étoiles qu'on a pris l'habitude d'observer pour la détermination de la latitude et dont la déclinaison se trouvait seule indiquée dans les tables. Par suite de l'unification tropicale de la distance polaire et de l'azimut, on aurait substitué Antarès à Fomalhaut simplement parce que la distance polaire de cette dernière ne se trouvait pas sur les listes restreintes dont on disposait dans l'océan Indien.

Par ailleurs Prinsep donne de très intéressants renseignements sur les instruments primitifs d'un navire arabe des Maldives; j'aurai à y revenir ailleurs à propos des anciens procédés de navigation.

Origine de la rose sidérale.

L'origine de la rose arabe soulève des questions, d'ordre historique ou linguistique, étrangères à cette étude et dont M. G. Ferrand traitera prochainement. Je me borne donc ici à résumer, d'après les remarques précédentes, les circonstances de temps et de lieu dans lesquelles, au point de vue technique, cette rose azimutale a pu être élaborée.

1° La régularité et la modération de la mousson alternante favorisent, dans les deux sens, la traversée entre l'Inde et la mer Rouge. De simples boutres arabes ont navigué, de nos jours, entre la côte de Zanzibar et celle du Malabar.

2° La pureté de l'atmosphère, dans l'océan Indien, y permet particulièrement d'utiliser les repères sidéraux.

3° La science astronomique, d'abord babylonienne, puis grecque, puis gréco-arabe, a, de tout temps, fourni une nomenclature uranographique et les notions nécessaires.

4° La proximité des divers centres de civilisation et la richesse des produits à échanger ont suscité, depuis l'antiquité, un actif mouvement commercial dans cette région.

5° Enfin, et c'est là un point important, l'emploi des étoiles pour repérer les divers rumbs de l'horizon n'est vraiment pratique que dans la région tropicale. Partout ailleurs, les constellations équatoriales peuvent bien indiquer l'est et l'ouest. Mais, par suite de l'obliquité de la trajectoire diurne, l'idée ne se présentera guère d'associer chaque division de l'horizon à un astérisme correspondant.

L'ensemble de ces considérations montre que l'océan Indien a été, logiquement, le lieu de naissance de la rose sidérale et que les circonstances favorables s'y sont trouvées réunies de tout temps.

La provenance persane du nom générique *khan* et de plusieurs des noms de rumbs suggère que les Arabes ont trouvé ce système déjà en usage lors de leur arrivée sur les bords du golfe Persique, ce que corrobore l'absence d'influence grecque dans la terminologie uranographique de la rose arabe. Mais — du point de vue technique — rien n'empêche de supposer que ce système, sous une forme antérieure, peut-être plus fruste, remonte plus haut encore. Aux temps lointains de Salomon et du pays d'Ophir, par exemple, les conditions requises existaient déjà. L'origine de la rose sidérale, qu'on a cru jusqu'ici liée à l'invention de la boussole, peut donc se rattacher à l'origine de la navigation en pleine mer dans l'océan Indien.