
Le compas solaire viking : un mythe ?

par Roger Torrenti ¹

Dans cet article, Roger Torrenti met en doute l'hypothèse, largement admise, que les Vikings, autour du X^e siècle, auraient utilisé un compas solaire et une « pierre de soleil » comme aide à la navigation pour leurs expéditions vers l'Islande, le Groenland et le continent américain. Il s'appuie sur l'analyse des principales publications scientifiques de ces dernières décennies et invite à les considérer avec rigueur et esprit critique. Sa conclusion est que cette hypothèse relève plus du mythe que de la réalité historique mais reconnaît que le mythe est attractif et peut servir de fil rouge pour des ressources pédagogiques en classes primaires ou au collège. Il propose la structure d'une telle ressource et lance un appel à projets aux professeurs, leur proposant l'aide du MOOC cadrans solaires pour adapter cette structure à leurs classes.

1 L'Âge des Vikings

Entre le déclin de l'Empire romain d'Occident et la Renaissance, l'Europe a connu du V^e au XV^e siècles une période sombre, en particulier pour les sciences : le Moyen-Âge, au cœur duquel se situe « l'Âge des Vikings », entre le VIII^e et le XI^e siècles. Les Vikings étaient ces « hommes du nord » (établis en Scandinavie) ou « Normands » à qui le Roi des Francs confia ce qui prendra le nom de Normandie.

Ils étaient bien sûr guerriers, mercenaires, pilleurs et pirates, caractéristiques auxquels ils ont été trop souvent réduits. Car ils étaient également des marchands avisés et d'excellents navigateurs qui ont exploré de nombreux territoires et quelquefois administrés avec efficacité, ou y ont établi des comptoirs commerciaux.

En Europe, procédant par des raids côtiers systématiques depuis la Norvège, la Suède ou le Danemark actuels et remontant les principaux fleuves (la Seine, la Loire et la Garonne en France), ils ont laissé des traces de leur passage et de leur implantation en Grande-Bretagne, en Irlande, en France (assiégeant en particulier Paris à quatre reprises), en Espagne (notamment

1. Membre de la Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France (SAF). Auteur du MOOC Cadrans solaires : www.cadrans-solaires.info.



FIGURE 1 – La sculpture « Le voyageur du Soleil » évoquant un bateau viking près du port de Reykjavik en Islande.
[Photo : Roger Torrenti].

en Andalousie alors sous autorité musulmane), en Italie (jusqu'en Sicile) et en Afrique du nord, mais aussi en Finlande, dans les pays baltes, dans les territoires russes (jusqu'à la mer Caspienne et la mer Noire) et à Constantinople, à Bagdad, en Afghanistan.



FIGURE 2 – Territoires et raids vikings du VIII^e au XI^e siècles.
[Illustration : Roger Torrenti d'après Wikimedia Commons — Viking Expansion.svg — Domaine public. Les noms de lieux et la légende ont été traduits en français et la carte a été étendue au continent américain].

On peut même voir en eux les premiers Européens pour avoir « aboli les frontières », brassé les cultures, et établi ou renforcé de nombreux courants de circulation de personnes et de biens [1].

Les Vikings ont également exploré des territoires septentrionaux à l'ouest de la Scandinavie : les Shetland et les Îles Féroé, l'Islande (déjà occupée par des moines irlandais), le Groenland (« terre verte ») et enfin le Vinland (« terre des vignes »), territoire que les vestiges d'un village scandinave datant d'autour de l'an 1000, découverts en 1960 à Terre-Neuve, ont permis

d'identifier au continent américain, où les Vikings ont donc accosté cinq siècles avant Christophe Colomb.

2 Quels instruments de navigation utilisaient les Vikings ?

De quels instruments de navigation les Vikings ont-ils disposé pour mener à bien toutes ces expéditions ? En ce qui concerne les raids côtiers ainsi que la remontée des fleuves européens, il n'est nul besoin d'instrument particulier, ni de cartes précises qui n'existaient d'ailleurs pas à l'époque : un pilote expérimenté, s'appuyant le cas échéant sur les récits oraux d'expéditions précédentes (les Vikings ne connaissaient pas l'écriture) et une navigation prudente en vue des côtes et des berges suffisaient pour progresser avec confiance vers des territoires déjà connus ou pour explorer au-delà de ces territoires.

Mais pour aller vers la haute mer, passer de la navigation côtière à la navigation hauturière, pour naviguer vers l'Islande, le Groenland et le continent américain (et en revenir !) comment les Vikings ont-ils réussi à se diriger (c'est-à-dire connaître leur position et le cap à tenir pour aller vers leur destination) ? En effet, à cette époque, ils ne pouvaient disposer :

- de boussole (donc de compas magnétique) car elle était alors (X^e et XI^e siècles) seulement en usage dans les mondes chinois et arabe, n'apparaissant en Europe qu'au XIII^e ou XIV^e siècle,
- de quadrant, de bâton de Jacob, de quartier de Davis, d'octant, de sextant, ou d'astrolabe non encore inventés, ni de Kamal (peu adapté aux latitudes septentrionales).

La découverte en 1948 d'un petit objet en bois lors de fouilles archéologiques dans un golfe du Groenland, suivie de la publication de très nombreux articles de recherche, semblent avoir apporté une réponse à cette question. Ou plutôt émis une hypothèse largement relayée, souvent avec enthousiasme, par les magazines, revues et sites Internet : les Vikings auraient navigué à latitude constante et utilisé pour tenir leur cap un compas solaire ainsi qu'une « pierre de soleil », complétant le compas solaire par temps couvert ou lorsque le soleil était sous l'horizon.

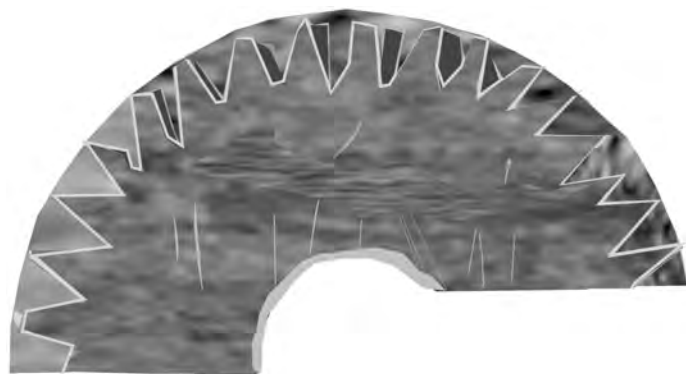


FIGURE 3 – Reproduction de l'objet découvert au Groenland à l'origine de la « saga du compas solaire viking ».

[Illustration : Roger Torrenti]

D'ailleurs, dans la populaire série Vikings, diffusé à partir de 2013 par Canal+ et disponible depuis février 2020 sur Netflix, le personnage principal du film annonce dès le premier épisode qu'il saura découvrir de nouveaux territoires vers l'ouest car il dispose d'un compas solaire et d'une pierre de soleil. . .

Avant de présenter cette « saga du compas solaire et de la pierre de soleil vikings », née vers 1950 et qui s'étend donc aujourd'hui sur 70 ans, puis de s'interroger sur le crédit que l'on peut lui accorder (mythe ou réalité ?), rappelons brièvement ce qu'est un « compas solaire », ce qui permettra de mieux comprendre certains développements de la saga.

3 Les compas solaires

En anglais, les termes « sun compass » et « solar compass », utilisés dans de nombreuses sources de « la saga du compas solaire » car elles sont majoritairement en anglais, sont basés sur « compass » qui désigne indifféremment une boussole ou un compas (de relèvement) pour la navigation. En français, ils peuvent donc être traduits par boussole solaire, compas solaire, ou encore boussole solaire pour la navigation. Cette précision sémantique étant posée, abordons ce qu'est une boussole solaire au sens large.

Commençons par un petit rappel historique : il y a 2 ou 3 siècles, lorsque les cadrans solaires de poche étaient courants, un type de « montre solaire » était très à la mode afin d'éviter d'insérer une boussole magnétique dans le cadran et de se dispenser d'assurer au cadran une horizontalité parfaite. Cette montre solaire comportait en fait 2 cadrans solaires : un cadran horizontal ou vertical, et un cadran analemmatique : on orientait la montre solaire afin que les deux cadrans indiquent la même heure et c'était alors l'heure solaire exacte du moment d'observation qui était lue. De plus on pouvait connaître ainsi la direction nord-sud. Un membre de la Commission des cadrans solaires de la SAF, Pierre Causeret, a d'ailleurs donné une seconde vie à cette « boussole solaire », par une maquette que l'on peut acquérir en ligne [2].

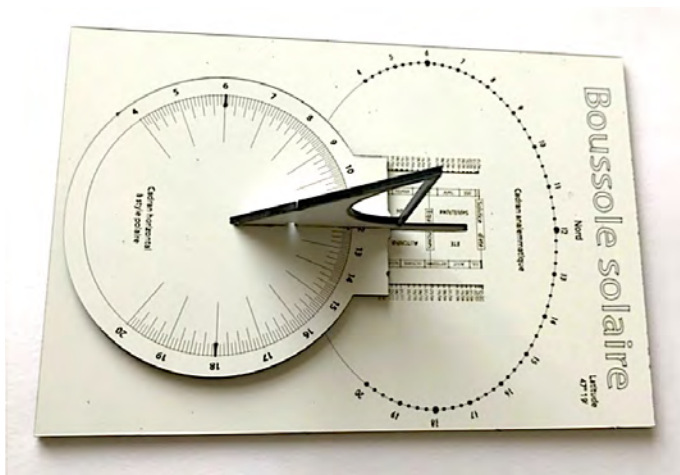


FIGURE 4 – Boussole solaire proposée par Pierre Causeret.
[Photo : Roger Torrenti]

Rappelons ensuite une évidence : tout cadran solaire peut être transformé en boussole solaire. En effet un cadran solaire donne l'heure solaire s'il est correctement orienté. Réciproquement, si l'on connaît l'heure solaire on peut déterminer la direction nord-sud et donc disposer d'une boussole solaire.

Supposons par exemple que vous ayez fait l'acquisition d'un de ces petits cadrans horizontaux, souvent en laiton, pour installer sur votre terrasse, votre balcon ou dans votre jardin, et qu'après vous être prudemment assuré que le tracé des lignes horaires est correct et qu'il a été conçu pour la latitude du lieu où vous l'utilisez (si la latitude n'est pas la vôtre vous devrez simplement l'incliner par rapport à l'horizontale!) vous souhaitez l'installer mais ne connaissez pas la direction nord-sud.

Pour trouver cette direction, ayez en mémoire la formule de conversion heure solaire – heure légale, ainsi que la longitude du lieu et la valeur de l'équation du temps au jour donné. Il vous suffit alors de consulter votre montre ou votre téléphone mobile et d'orienter l'instrument afin qu'il indique l'heure solaire que vous aurez déduite de la formule rappelée page suivante : la ligne horaire de midi vous donne la direction nord-sud ! Bien entendu, une fois le cadran solaire

ainsi correctement orienté, vous aurez le plaisir, jour après jour, de le voir indiquer une heure solaire exacte. . .

HL = HS + ET + CL + 1h (si heure d'été)

- **HL : heure légale (celle de nos montres)**
- **HS : heure solaire (lue sur le cadran)**
- **ET : valeur de l'équation du temps au jour considéré (à lire sur un schéma ou une table)**
- **CL : correction de longitude (positive si le cadran est situé à l'ouest du méridien de référence du fuseau horaire, négative s'il est situé à l'est de ce méridien)**

FIGURE 5 – Formule de conversion heure solaire – heure légale.
[Source : www.cadrans-solaires.info]

Il existe donc autant de types de boussoles solaires, des très simples aux très sophistiquées, qu'il y a de types de cadrans solaires. . . Bien entendu, pour qu'une boussole solaire soit facilement utilisable, en particulier pour la navigation terrestre ou maritime, le cadran solaire doit être portable, de dimensions assez réduites.

Les compas solaires se sont en fait significativement développés au XIX^e et XX^e siècles, alors que des boussoles magnétiques précises étaient pourtant déjà disponibles. En 1836 par exemple, l'Américain William Austin Burt déposait ainsi le brevet d'un « solar compass » assez élaboré, qu'il avait conçu pour cartographier des mines de fer (environnement dans lequel une boussole magnétique ne donne pas de résultats satisfaisants).

Mais c'est surtout pendant la seconde guerre mondiale que des développements importants ont été réalisés dans le domaine des compas solaires [3], afin de disposer d'instruments fiables pour calibrer les compas magnétiques des avions ou pour permettre aux véhicules militaires de s'orienter dans le désert (en Lybie et en Égypte en particulier), en l'absence de cartes fiables (et de repères pour utiliser ces cartes), et pour éviter l'imprécision de compas magnétiques embarqués dans les véhicules (masse métallique importante).

C'est ainsi que, parmi d'autres, les compas solaires Bagnold (armée anglaise), Armstead (armée américaine), ou Cole (armée française) ont rendu de fiers services pendant cette guerre, certains étant même utilisés par les militaires jusqu'au début des années 90.

Les boussoles ou compas solaires basés sur un simple « gnomon », une tige verticale portant ombre sur une table horizontale, sont probablement les plus simples à réaliser et à utiliser.

Un tel cadran solaire peut être conçu tout d'abord simplement comme un cadran d'azimut après avoir pris soin que le dispositif (un cercle gradué symétriquement de 0° à 180° dont le gnomon occupe le centre) soit bien horizontal, ce qui peut être facilité en l'équipant d'un niveau à bulle. Nous savons que la valeur de l'azimut du Soleil dépend (formule page suivante) de l'angle horaire du Soleil, de la latitude du lieu et de la déclinaison du Soleil.

À l'aide de cette formule, de l'équation donnée précédemment de conversion heure solaire – heure légale, ainsi que d'une table de déclinaison du Soleil et d'équation du temps, on pourra donc aisément, pour un lieu donné (latitude et longitude fixées), préparer un tableau indiquant, pour chaque jour de l'année et avec une précision assez fine, la correspondance heure légale – azimut du Soleil.

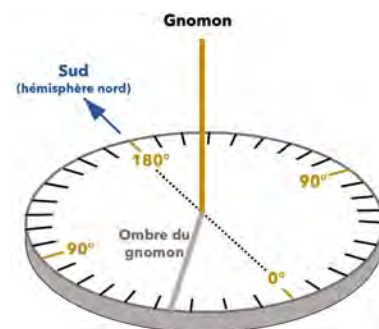


FIGURE 6 – Compas solaire basé sur un cadran solaire d'azimut.
[Illustration Roger Torrenti]

À l'instant d'observation (c'est-à-dire à une heure légale donnée) il suffira d'orienter le disque afin que l'azimut indiqué par l'ombre du gnomon corresponde à celle du tableau et de constater la direction nord-sud (axe 0°–180° sur le disque). Si l'instrument devait être utilisé dans des lieux (latitude et longitude) différents, il faudra bien entendu, à chaque fois, préparer un nouveau tableau de correspondance heure légale – azimut du Soleil et ce pour chaque jour d'observation.

$$AS = \arctan(\sin AH / (\sin LAT \cos AH - \cos LAT \tan DS))$$

Avec

- **AS** : azimut du Soleil (angle variant de -180° à 0° vers l'est et de 0° à +180° vers l'ouest)
- **DS** : déclinaison du Soleil (angle variant de -23° 26' au solstice d'hiver à +23° 26' au solstice d'été ; il est égal à 0° aux équinoxes)
- **LAT** : latitude du lieu (angle variant de 0° à 90° N ou S)
- **AH** : angle horaire du Soleil (il est égal à - 15° à 11 h heure solaire, 0° à 12 h, +15° à 13 h, +30° à 14 h, etc.)

FIGURE 7 – Formule permettant de déterminer la valeur de l'azimut du Soleil.

[Source : www.cadrans-solaires.info]

Une autre façon simple de concevoir une boussole ou compas solaire à partir d'un gnomon est de tracer les courbes que suivra jour après jour l'extrémité de l'ombre du gnomon sur la table du cadran. Ces courbes sont des hyperboles (une droite pour les équinoxes) que l'on peut tracer à l'aide de la formule ci-après, le plan xOy étant défini par le point O — pied du gnomon — et les axes Ox — dirigé vers l'est — et Oy — dirigé vers le nord.

$$y = \frac{-h \sin LAT \cos LAT + \sin DS \sqrt{x^2 (\cos^2 LAT - \sin^2 DS) + h^2 \cos^2 DS}}{\sin^2 DS - \cos^2 LAT}$$

Avec

- **h** = hauteur du gnomon
- **LAT** = latitude du lieu
- **DS** = déclinaison du soleil

FIGURE 8 – Formule permettant de tracer les hyperboles journalières sur un gnomon.

[Source : www.cadrans-solaires.info]

Il n'est pas pertinent de représenter sur ce compas solaire (de taille nécessairement réduite) les courbes correspondant à chaque jour de l'année, voire chaque semaine, car la lecture serait très difficile sinon impossible. On se contentera donc par exemple de courbes mensuelles ou bimensuelles. À noter qu'autour des solstices (périodes pendant lesquelles la déclinaison varie le moins rapidement) les courbes seront plus rapprochées.

Pour connaître la direction nord-sud il suffira, à l'instant d'observation, après s'être assuré de l'horizontalité du dispositif, de faire correspondre l'ombre de l'extrémité du gnomon et l'hyperbole du jour donné (on interpolera si la date d'observation ne correspond pas à l'une des dates de tracé des hyperboles). On retiendra de ce compas – boussole solaire que les hyperboles sont tracées pour une latitude donnée. est-il utile de préciser par ailleurs que le tracé est effectué dans l'exemple donné sur une surface rectangulaire mais peut l'être bien entendu sur toute autre surface, circulaire par exemple ?

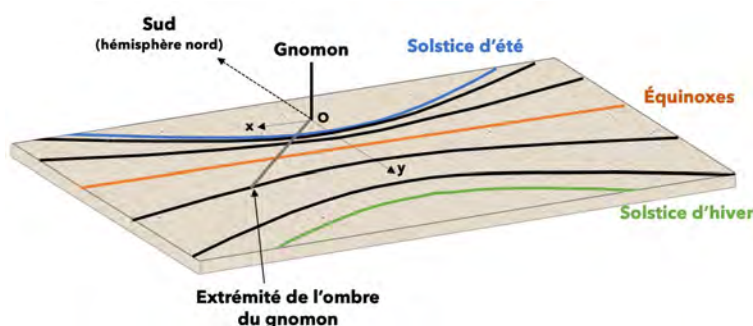


FIGURE 9 – Un compas - boussole solaire basé sur les hyperboles diurnes d'un gnomon.
[Illustration : Roger Torrenti]

4 La saga du compas solaire et de la pierre de soleil vikings

Si nous limitons nos sources aux seuls articles scientifiques, qui ont inspiré (quelquefois très librement) de nombreuses magazines ou sites web, sans compter les œuvres de fiction, bandes dessinées, films ou séries à grand spectacle, la « saga du compas solaire et de la pierre de soleil vikings » peut être résumée par les quelques paragraphes suivants.

En 1948, l'archéologue danois Christen Leif Vebæk découvre près du fjord d'Uunartoq au Groenland, sous les ruines d'un couvent bénédictin, des vestiges vikings (datés au carbone 14 entre 985 et 1015 de notre ère) dont le petit fragment de bois déjà évoqué : apparemment la moitié d'un disque de 7 cm de diamètre et de 1 cm d'épaisseur, percé d'un trou central de 1,8 cm de diamètre. Il publie un article [4] en 1952 comprenant notamment une photo des objets trouvés, dont ce fragment de bois.

Carl V. Solver, historien maritime danois qui préparait un livre sur la navigation des Vikings, découvre cette photo et publie en 1953 un article [5] disant que le fragment de bois est de son point de vue ce qui reste d'un compas de relèvement (*bearing dial* en anglais) basé sur la hauteur du soleil, voyant dans les encoches restantes sur le pourtour de l'objet la moitié des 32 rhumbs (secteurs) de la rose des vents (tout en s'interrogeant sur le fait que le partage des directions cardinales et intercardinales en 32 rhumbs n'apparaît en fait qu'à la fin du Moyen-Âge).

W. E. May, directeur du National Maritime Museum à Greenwich, est l'un des rares à soutenir cette hypothèse et la saga du compas solaire ne connaît plus de développements réellement importants jusqu'en 1978.

À cette date, l'astronome suédois Curt Roslund affirme que certaines éraflures visibles sur l'objet seraient en fait intentionnelles et correspondent à des arcs diurnes de gnomon (droite des équinoxes et hyperbole du solstice d'été pour une latitude de 61° N), le trou central ayant alors probablement servi d'emplacement pour un gnomon.

Il suggère donc que les Vikings, avant de partir vers l'Islande, le Groenland ou le continent américain, prenaient un petit disque semblable à celui dont un fragment a été découvert par Carl V. Solver, traçaient l'arc d'hyperbole (et la droite des équinoxes) pour la latitude du point de départ et pouvaient alors naviguer à latitude constante en utilisant ce compas solaire ainsi qu'il a été détaillé au paragraphe précédent.

Cette double proposition est a priori cohérente :

- navigation à latitude constante : dans les « sagas des temps anciens » (transmises oralement pendant l'Âge des Vikings puis par écrit à partir du XIV^e siècle), les conseils de navigation pour les destinations citées [6] se résument à « tenir l'ouest » (pour y aller) ;

- hyperbole tracée avant le départ : les principales expéditions hauturières des Vikings se déroulaient autour du solstice d'été, à une date où les hyperboles diurnes sont assez proches, l'hyperbole tracée avant le départ restant donc utilisable pendant la traversée (Islande – Groenland par exemple) qui n'était pas très longue.

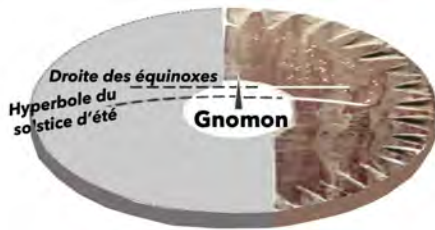


FIGURE 10 – Le compas solaire imaginé par Curt Roslund basé sur le vestige découvert par Christen Leif Vebæk.
[Illustration : Roger Torrenti]

En 1988, le Danois Søren Thirlund, responsable du musée maritime de Kronborg reprend le flambeau, construit des répliques de tels compas solaires qu'il confie, pour essais en mer, à des navigateurs dont l'Anglais Robin Knox-Johnston, le premier navigateur à avoir fait le tour du monde à la voile en solitaire et sans escale. Les essais semblent confirmer l'hypothèse et Søren Thirlund publie en 1992 un ouvrage [7] avec Christen Leif Vebæk dont le titre est catégorique « Les compas solaires ont guidé les Vikings jusqu'au continent américain ».

En 1998, Margaret Folkard et John Ward, de la *British Sundial Society* reprennent dans un article [8] l'hypothèse du compas solaire et proposent un compas solaire assez sophistiqué (et assez éloigné du compas imaginé par Curt Roslund) qui sera testé pendant un voyage viking reconstitué. En 2007, Mike Cowham, de la *British Scientific Instrument Society*, après une visite au musée de Copenhague où est exposé le fragment de bois, publie un article [9] défendant également l'hypothèse du compas solaire.

Parmi les nombreuses autres sources, nous pouvons citer encore l'exposé [10] de Michel Lalos, membre de la Commission des cadrans solaires de la SAF, qui indique en 2013 qu'un détail de la tapisserie de Bayeux (XI^e siècle), consacrée notamment à la bataille d'Hastings (1066), pourrait représenter un navigateur viking tenant un compas solaire à la main, et cite un autre objet intéressant.

Cet objet, baptisé « planche à ombre solaire », aurait en particulier été en usage dans les Îles Féroé. Il est composé d'une planche de bois au centre de laquelle était installé un gnomon vertical. Avant le départ d'une expédition on aurait repéré, sur cette planche placée dans une bassine d'eau, l'extrémité de l'ombre du gnomon à midi solaire (moment de la journée où elle est la plus proche du pied du gnomon) puis tracé un cercle passant par ce point et ayant pour centre le centre du pied du gnomon.

Ainsi, après avoir embarqué cet « instrument », il suffisait de vérifier pendant la traversée qu'autour de midi solaire, c'est-à-dire lorsque le Soleil était le plus haut dans le ciel, l'extrémité de l'ombre du gnomon restait sur le cercle. Si l'ombre se trouvait à l'intérieur du cercle on naviguait trop au sud, si elle était à l'extérieur on suivait un cap trop au nord. Ce dispositif était encore plus adapté que le compas solaire évoqué précédemment puisqu'il permet effectivement une navigation à latitude constante et non à cap constant, la dérive due au vent et aux courants pouvant bien sûr éloigner un navire, naviguant à cap constant, de la latitude initiale. Notons cependant que l'hyperbole tracée sur le compas solaire présenté précédemment permet elle aussi, à midi solaire, de vérifier que le navigateur ne s'est pas éloigné de la latitude de départ.

Citons enfin, pour compléter cette saga du compas solaire un autre article [11], publié en 2013 par une équipe de chercheurs hongrois, remettant en cause l'interprétation de Curt Roslund et se focalisant sur les autres éraflures que comporte le fragment de bois, conduisant à l'hypothèse d'un instrument de navigation encore plus complexe...

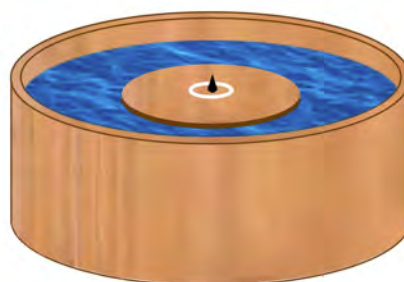


FIGURE 11 – Représentation possible d'une « planche à ombre solaire ».

[Illustration : Roger Torrenti]

En parallèle de cette « saga du compas solaire », que nous venons de résumer, la complétant et la renforçant, se développe celle de la « pierre de soleil » née de la découverte, dans les vestiges d'un navire anglais qui avait sombré dans une tempête au large de Cherbourg à la fin du XVI^e siècle, d'un petit morceau de calcite transparente, plus précisément de spath d'Islande. En 1967, l'archéologue danois Thorkild Ramskou souligne la biréfringence caractéristique de tels cristaux, qui permet dès lors de s'orienter en mer en utilisant la polarisation de la lumière diffusée par le ciel : il suffit, lorsque le ciel est couvert ou que le Soleil se trouve (légèrement) sous l'horizon, de faire tourner le polariseur naturel qu'est le cristal pour déterminer la direction du Soleil. Quelques sagas évoquant des « pierres de soleil », Thorkild Ramskou déduit que les Vikings auraient pu les utiliser pour leurs expéditions vers l'ouest.

FIGURE 12 – La biréfringence du spath d'Islande : une double réfraction se constate, le texte apparaissant en double.

[Photo : Roger Torrenti]



En 1994 Curt Roslund et Claes Beckman contestent cette hypothèse [12], soulignant que les bases scientifiques manquent pour supposer que les Vikings auraient utilisé de tels cristaux pour leur navigation, ce qui semble conduire de nombreuses équipes de recherches à s'efforcer de proposer ces bases.

C'est ainsi que des chercheurs de l'Université de Rennes, en collaboration avec des équipes de recherche étrangères, vont confirmer [13] qu'il est effectivement possible, avec de tels cristaux, de déterminer l'orientation du Soleil avec une bonne précision et que le morceau de spath d'Islande provenant du naufrage anglais avait pu en particulier servir d'aide à la navigation [14]. D'autres équipes approfondissent les bases théoriques et expérimentales [15] ou comparent les propriétés de différents minerais (calcite, tourmaline, cordiérite) pour assurer une bonne précision de navigation [16].

Des équipes ayant travaillé sur les compas solaires vont par ailleurs imaginer comment les compas solaires et les pierres de Soleil ont pu être utilisées simultanément pour permettre aux Vikings d'effectuer leurs traversées [17].

5 Mythe ou fait historique ?

Voilà donc où l'on en est aujourd'hui de cette « saga du compas solaire et de la pierre de Soleil vikings » qui a tendance à passer de plus en plus du statut d'hypothèse à celle de certitude, même si les articles scientifiques utilisent encore souvent le conditionnel dans leurs conclusions (« Les Vikings auraient utilisé... »). Continuons à utiliser les sources scientifiques

et faisons appel à notre réflexion pour proposer de classer cette saga plutôt dans la catégorie « mythe » ou « fait historique ».

6 Les Vikings ont-ils réellement utilisé des compas solaires ?

Efforçons-nous tout d'abord de répondre à cette première question.

On dispose de peu de données d'origine scandinave sur les connaissances acquises par les Vikings : les sources écrites les plus anciennes datent du XII^e siècle et dans les sagas écrites encore plus tardivement il est difficile de séparer les faits des légendes. Il est cependant établi que les Vikings avaient, logiquement, une certaine connaissance de la course apparente du Soleil dans le ciel : on a par exemple retrouvé des tombes scandinaves datant de 750 avant notre ère (750 avant J.-C.) qui étaient orientées est-ouest ou nord-sud [18]. Mais les Vikings ne possédaient pas a priori de notions d'astronomie évoluées, aucune découverte archéologique ne l'attestant. Et ce, même s'ils avaient, au cours de leurs expéditions, croisé des civilisations plus avancées sur le plan scientifique (les Arabes en Andalousie, les Chinois sur la route de la soie, les Byzantins) qui auraient pu leur permettre d'accroître leurs connaissances scientifiques.

Possédaient-ils des connaissances suffisantes pour concevoir et tracer un compas solaire ? Comme les Vikings ramenaient beaucoup d'esclaves de leurs expéditions, ils auraient pu bénéficier, grâce à ces esclaves, du savoir acquis par d'autres civilisations : un cadran solaire pouvant servir de boussole solaire et datant du X^e siècle, exposé au musée de l'Alhambra à Grenade, témoigne de la maîtrise par les Andalous de ce type d'instrument. Un esclave ramené de leur raid en pays andalou aurait-il pu les aider à tracer des compas solaires ?



FIGURE 13 – Cadran solaire andalou datant du Xe siècle et exposé au musée de l'Alhambra à Grenade.

[Photo : Roger Torrenti]

On peut en douter car l'objet retrouvé au Groenland reste le seul retrouvé à ce jour. D'autres vestiges (un disque exposé au musée de Skogar en Islande, un autre retrouvé sur l'île de Groix, d'autres objets cités notamment dans l'article de Mike Cowham [9], etc.) ne sont pas réellement convaincants en tant que compas solaires. Si les Vikings maîtrisaient la technique du compas solaire, n'en auraient-ils pas produits en nombre et n'aurait-on pas retrouvé plusieurs vestiges comparables dans les nombreux sites archéologiques scandinaves ?

En outre l'objet retrouvé par Christen Leif Vebæk il y a 70 ans au Groenland est vraiment un tout petit instrument : le disque de 7 cm de diamètre aurait en fait été équipé (si les éraflures correspondent bien à l'hyperbole du solstice d'été et à la droite des équinoxes pour une latitude de 61° N) d'un gnomon de moins de 5 mm de hauteur, ainsi que peut le démontrer un calcul simple. . .

Tous ceux qui ont déjà utilisé un cadran solaire peuvent imaginer la difficulté de lecture d'un si petit instrument, d'autant plus qu'il convenait de le tenir bien horizontalement par une mer pas forcément d'huile. . . Et ce, même si des appareils similaires ont été testés « avec un certain succès » par des navigateurs, dont l'objectif était peut-être plus de prouver qu'un tel compas était fiable, plutôt que de questionner son usage. . .

On notera enfin que l'hypothèse initiale de Carl V. Solver, fondatrice de la saga, jugeant que les 16 encoches sur le demi-cercle de l'objet le conduisaient naturellement à penser aux 32 rhumbs d'un compas de navigation peut être mise en doute. En effet l'illustration ci-après révèle qu'il y a en fait déjà 17 encoches (réparties assez irrégulièrement) sur le fragment restant qui ne représente pourtant pas tout à fait un demi-cercle et que déduire qu'il y avait 32 encoches sur l'ensemble du disque est donc une hypothèse pour le moins peu solide. . .

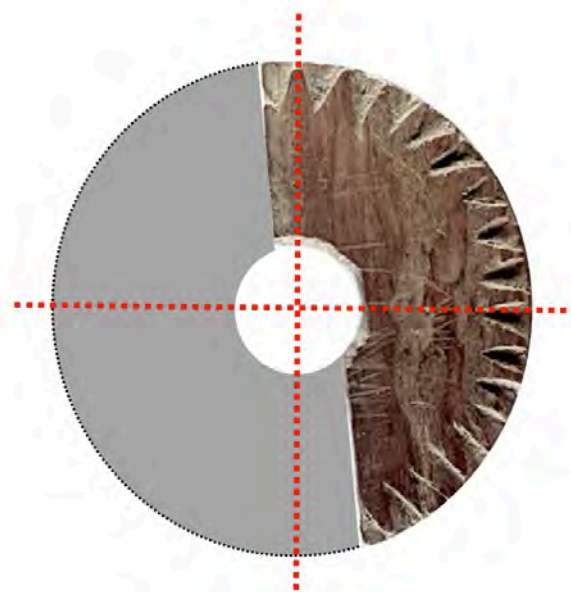


FIGURE 14 – L'hypothèse peu solide de Carl V. Solver.

[Illustration : Roger Torrenti]

Si l'objet retrouvé au Groenland n'est pas une partie d'un compas solaire, que serait-il alors ? Le musée de Skogar où un disque d'apparence assez proche est exposé, contacté par l'auteur en février 2020, considère qu'il pourrait très bien s'agir d'un « compteur de prières ». Ce pourrait être également un de ces porte-bonheur ou objets magiques vikings semblables au *Vegvisir*, symbole circulaire à 8 directions régulières accompagnées de runes vikings, censé guider les voyageurs à travers brouillards et tempêtes. Cela pourrait être un simple objet décoratif, avec des encoches symbolisant les rayons du Soleil. Cela pourrait . . .

En conclusion, l'hypothèse du compas solaire (ou de la planche à ombre solaire) qui aurait été en usage pendant « l'Âge des Vikings » peut être sérieusement contestée, voire classée dans la catégorie « mythes et légendes ».

7 Les Vikings ont-ils réellement utilisé des pierres de soleil ?

Passons maintenant à la pierre de soleil. L'hypothèse est attrayante mais là aussi les vestiges ou les documents historiques font défaut pour l'étayer. Au-delà de la pierre provenant du bateau naufragé (qui, rappelons-le, a sombré au XVI^e siècle donc bien après l'époque des Vikings) aucun autre cristal n'a semble-t-il été découvert dans les sites archéologiques scandinaves. Et les seules références historiques se trouvent dans quelques sagas où il est question d'une pierre de soleil mais aucunement de son utilisation possible comme instrument de navigation.

Sur cette question, deux autorités reconnues ont émis un avis catégorique :

- Régis Boyer, alors professeur à Paris IV Sorbonne et grand spécialiste des Vikings, affirme en 2003 [19] : « nous savons à présent qu'il s'agissait d'une pierre précieuse, un cristal apprécié et évoqué en tant que tel » ;
- Jean-François Gazin, responsable de la commission Minéralogie de la Société Amicale des Géologues Amateurs affirme quant à lui en 2012 que l'utilisation de la pierre de soleil par les Vikings comme instrument de navigation est un simple « mythe » [20].

Il semble bien que, pour cette hypothèse de la pierre du soleil qu'aurait utilisée les Vikings tout comme pour celle du compas solaire, les scientifiques aient peut-être trop imprudemment extrapolé ce que les Vikings auraient pu faire autour du X^e siècle à la lueur des connaissances actuelles. Peut-être des conclusions plus rigoureuses de leurs travaux auraient dû consister en des formulations de type « si les Vikings avaient pu utiliser » plutôt que « les Vikings auraient utilisé » ? Peut-être l'attrait de cette saga du compas solaire et de la pierre de soleil est tel que quelques scientifiques ou quelques équipes de recherche ont exploré la piste au-delà de ce qu'un esprit critique commandait de faire ? Peut-être des connaissances trop limitées en gnomonique de certains acteurs, qui découvriraient avec intérêt ce qu'un compas solaire pouvait faire, les a-t-il conduits à des développements inutiles et à des conclusions imprudentes ? Il y a aussi peut-être le manque de recul par rapport aux hypothèses initiales . . .

Nous terminerons par un clin d'œil : on pourrait supposer que si Carl V. Solver n'avait pas été un historien maritime mais un amateur de hockey sur glace, il aurait lancé en 1953 non pas « la saga du compas solaire viking » mais « la saga des hockeyeurs vikings » (les Vikings étant ainsi supposés être les vrais inventeurs de ce sport), l'objet en bois retrouvé par Christen Leif Vebæk ayant les dimensions d'un palet de hockey et les éraflures pouvant témoigner du frottement du palet sur une glace de mauvaise qualité . . .

8 Comment les Vikings auraient-ils fait sans compas solaire ni pierre de soleil ?

Si nous supposons que les Vikings ne disposaient pas de compas solaire ni de pierre de soleil pour s'orienter en haute mer, la question subsiste : comment ont-ils pu aller de Scandinavie en Islande, puis au Groenland, puis sur le continent américain ?

Eh bien, puisqu'ils avaient pour objectif de tenir un cap vers l'ouest (ou vers l'est en revenant) s'efforçaient-ils sans doute de simplement garder le cap déterminé par la position, par rapport au navire, du soleil levant, du soleil de midi et du soleil couchant, puisque, rappelons-le, ils connaissaient ces positions au départ et que leurs voyages étaient assez courts. Bien sûr, de bons pilotes pouvaient également s'orienter en observant la présence ou la migration des oiseaux et des animaux marins, en repérant les vents et les courants, en surveillant la température et la couleur de l'eau, en s'aidant des odeurs et des sons, et en se fiant la nuit à la position de l'étoile polaire (appelée « l'étoile qui guide » par les Vikings). Et puis, en comptant sur la chance et en acceptant de ne pas toujours y parvenir : le premier Viking à avoir mis le pied sur le continent américain, Bjarni Herjólfsson, l'a fait par hasard (une tempête avait éloigné son bateau du Groenland) alors qu'Erik le Rouge quitta l'Islande pour le Groenland avec 25 bateaux et seulement 14 arrivèrent à destination . . .

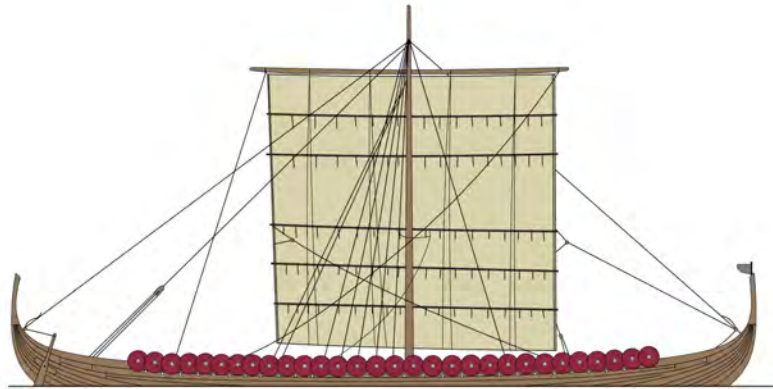


FIGURE 15 – Mât, voile et gréement d’un bateau viking de type langskip.
 [Source : Wikimedia Commons — Ningyou — Domaine public - Viking longship.png]

9 Conclusion

Le doute et l’esprit critique sont nécessaires dans les sciences mais aussi dans la société d’aujourd’hui où l’information surabondante, notamment via les réseaux sociaux, doit être considérée avec de plus en plus de circonspection. Ce sont le doute et l’esprit critique qui ont motivé la présente analyse de la solidité historique de la « saga du compas solaire et de la pierre de soleil vikings » (comme ils avaient déjà motivé les auteurs d’un article paru dans Cadran Info en mai 2015 [21]), et conduit à une conclusion ne confirmant pas cette solidité. Mais c’est le même doute et le même esprit critique qui doivent conduire à ne pas affirmer de conclusions péremptoires. Ce que l’on peut affirmer est que, sur la base des faits dont nous disposons aujourd’hui, les Vikings ne possédaient probablement pas de compas solaire ni de pierre de soleil pour s’orienter en haute mer. Mais peut-être d’autres faits, d’autres vestiges archéologiques, demain, viendront modifier cette base et conduiront-ils à des conclusions différentes ?

En termes de rigueur scientifique, il est toujours utile de rappeler ce voyage en train que le grand mathématicien et physicien britannique Paul Dirac fit avec l’un de ses amis qui, pour tenter de distraire Dirac qui restait absorbé dans ses pensées, lui fit remarquer par la fenêtre des moutons, alignés parallèlement à la direction du train, qui, notait son ami, venaient d’être tondus. Dirac jeta un bref regard et dit « peut-être mais tout ce qu’on peut affirmer c’est qu’une moitié de la laine de chaque mouton (celle faisant face au train) a été tondu » . . .

Mythe ou fait historique ? Cette saga reste dans tous les cas une belle histoire à raconter et fait rêver. À ce titre elle peut constituer le fil rouge d’une ressource pédagogique présentée comme une enquête attractive et plausible qui permet de parler du Moyen-Âge et de l’Âge des Vikings, des instruments de navigation, de notions d’astronomie, de compas et de boussoles solaires, de polariseurs naturels, et . . . de doute, de rigueur et d’esprit critique. Une telle ressource a déjà été proposée par Markus Nielbock de l’Institut Max Planck pour des collégiens de 14–16 ans [22].

Je propose ci-après la structure d’une ressource plus étendue, basée sur le présent article et sur le MOOC cadrans solaires et destinée a priori tout aussi bien à des élèves d’école élémentaire ou de collège (cycles 3 et 4) et lancerai, via les réseaux sociaux, un « appel à projets », visant à

adapter cette structure à des classes particulières et proposant l'aide du MOOC cadrans solaires pour finaliser la ressource, invitant chaque participant à partager alors largement ses travaux.

- 1 - Un peu d'histoire**

 - Le Moyen-Âge et l'âge des Vikings
 - La question : Comment les Vikings ont-ils réussi à naviguer jusqu'au continent américain ?
 - L'hypothèse : compas solaire et pierre de soleil

2 - Bases scientifiques pour mener l'enquête

 - Les instruments de navigation
 - De quoi a-t-on besoin ? (savoir où l'on est et quel cap tenir pour aller vers sa destination)
 - Les types d'instruments de navigation et leur apparition dans le temps
 - Longitude et latitude (voir MOOC cadrans solaires)
 - Rotation de la Terre sur elle-même et révolution autour du Soleil (voir MOOC cadrans solaires)
 - Sphère céleste locale
 - Mouvement apparent du Soleil dans le ciel
 - Boussoles et compas solaires
 - Principe
 - Construction (voir chapitre « Les compas solaires » de ce document)
 - Polarisation de la lumière
 - Principe
 - Expérimentation (des cristaux de spath d'Islande se trouvent à quelques euros sur Internet)

3- Mythe ou réalité ?

 - Les Vikings ont-ils réellement utilisé des compas solaires ?
 - Les Vikings ont-ils réellement utilisé des pierres de soleil ?
 - Comment auraient-ils fait sans compas solaire ni pierres de soleil ?
 - Conclusion : plutôt un mythe mais on n'est pas sûr à 100%
 - L'importance de l'esprit critique, du doute et de la rigueur dans les démarches scientifiques et la vie de tous les jours

FIGURE 16 – Structure possible d'une activité en classes primaires ou au collège, basée sur la « saga du compas solaire et de la pierre de soleil vikings ».

[Roger Torrenti]

Références

- [1] BOYER Régis : *Les Vikings, premiers européens*. Éditions Autrement, 2005.
- [2] CAUSERET Pierre : *Des Maquettes pour mieux comprendre le ciel*.
www.astromaquettes21.com
- [3] BARNFIELD Malcom : « The Sundial Goes to War », *British Sundial Society*, Bulletins 23(ii) & (iii), Juin & Septembre 2011.
- [4] VEBÆK Christen Leif : « A New World Benedictine Nunnery before the days of Columbus », *Illustrated London News*, 220 (763–765), 1952.
- [5] SOLVER Carl V. : « The Discovery of an Early Bearing-Dial », *The Journal of Navigation*, Vol. 6, Num. 3, Juillet 1953.
- [6] THIRSLUND Søren : « Sailing Directions of the North Atlantic Viking Age (from about the year 860 to 1400) », *Journal of Navigation*, Vol. 50, 1997.
- [7] VEBÆK Christen Leif & THIRSLUND Søren : *The Viking Sun Compass guided Norsemen First to America*. Éditions Skjern, 1992.
- [8] FOLKARD Margaret & WARD John : « The Sun Compass Based on an Artefact Found at Unartoq Fjord », *Bulletin of the British Sundial Society*, (28. Vol. 98.1), Février 1998.

- [9] COWHAM Mike : « The Viking Sun Compass », *Bulletin of the British Scientific Instrument Society*, 2007.
- [10] LALOS Michel : *Instruments d'aide à la navigation des Vikings*. Exposé AAFC, Reykjavik, Juin 2013.
- [11] BERNATH Balázs et al. : « An Alternative Interpretation of the Viking Sundial Artefact : An Instrument to Determine Latitude and Local Noon », *Proceedings of the Royal Society*, Avril 2013.
- [12] ROSLUND Curt and BECKMAN Claes : « Disputing Viking Navigation by Polarized Skylight », *Optical Society of America*, 1994.
- [13] ROPARS Guy et al. : « A Depolarizer as a Possible Precise Sunstone for Viking Navigation by Polarized Skylight », *Proceedings of the Royal Society*, Novembre 2011.
- [14] LE FLOCH Albert et al., « The Sixteenth Century Alderney Crystal : A Calcite as an Efficient Reference Optical Compass? », *Proceedings of the Royal Society*, Février 2013.
- [15] HORVATH Gabor et al. : « On the Trail of Vikings with Polarized Skylight : Experimental Study of the Atmospheric Optical Prerequisites Allowing Polarimetric Navigation by Viking Seafarers », *Philosophical transactions of the Royal Society*, 2010.
- [16] SZAZ Denes et al. : « Adjustment Errors of Sunstones in the First Step of Sky-Polarimetric Viking Navigation : Studies with Dichroic Cordierite / Tourmaline and Birefringent Calcite Crystals ». *Royal Society (Open Science CC)*, Août 2015.
- [17] BERNATH Balázs et al. : « Orientation with a Viking Sun-Compass, a Shadow-Stick, and Two Calcite Sunstones Under Various Weather Conditions », *Applied Optics*, Septembre 2013.
- [18] ETTIGHOFFER Patrick : *Le Soleil et la Lune dans le paganisme scandinave du mésolithique à l'âge de bronze récent (de 8000 à 500 av. J.-C.)*. Éditions L'Harmattan, Juin 2012.
- [19] BOYER Régis : *La vie quotidienne des Vikings, 800–1050*. Éditions Hachette, 2003.
- [20] GAZIN Jean-François : *La « pierre de soleil » des navigateurs vikings ou l'invention d'un mythe*. Société Amicale des Géologues Amateurs, Saga information. Décembre 2012.
- [21] BONNIN Jérôme & SAVOIE Denis : « Archéologie, gnomonique et imposture », *Cadran Info*, n° 31, Mai 2015.
- [22] NIELBOCK Markus : « The Sun Compass of the Vikings ». *Haus der Astronomie Center for Astronomy Education and Outreach*, Max Planck Institute for Astronomy.
www.space-awareness.org/en/activities/6001/the-sun-compass-of-the-vikings/

