



Cadran portatifs de Dieppe (XVII^e)

Eric Mercier

Essai de synthèse concernant les diptyques en ivoire et à cadran azimutal magnétique, de Dieppe de la seconde moitié du XVII^e siècle

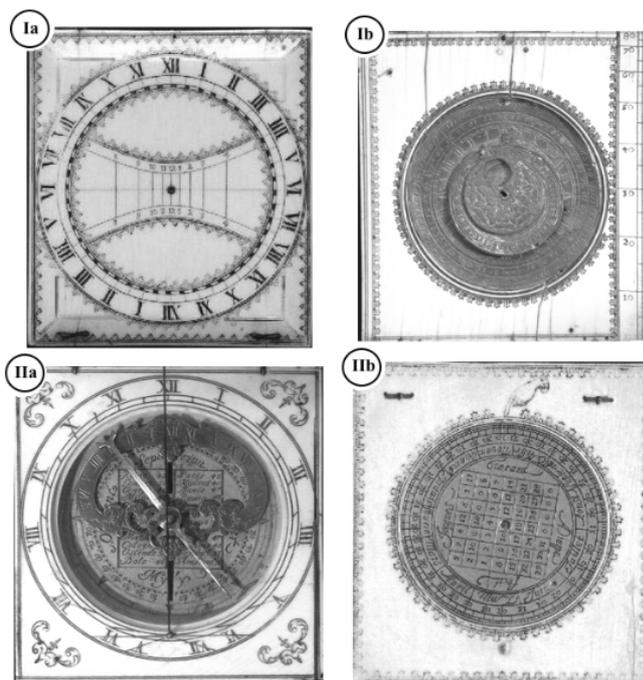
En resituant le diptyque dieppois dans les contextes scientifique et politique de l'époque, nous essayons ici de réaliser la synthèse des informations disponibles sur cet instrument, sur ses constituants, et sur ses constructeurs. Cela nous conduit à quelques études complémentaires sur son fonctionnement, sur sa conception et sur la qualité de sa fabrication. Plusieurs données nouvelles sont acquises à cette occasion (analyse du fonctionnement de la partie mécanique ; dispositif de compensation de la déclinaison magnétique ; utilisation de la volvelle avec le cadran azimutal magnétique ; usage du calendrier perpétuel). Par ailleurs, une analyse de six versions inédites du « mode d'emploi » d'époque est proposée. Pour finir, nous discutons de son origine, en insistant sur la filiation avec les travaux de Georges (1660), et des causes de son déclin, qui nous semblent essentiellement commerciales.

I Introduction

Les diptyques dieppois constituent un groupe de cadrans portatifs en ivoire, très homogènes dans leur forme, leurs constituants et leur usage, et qui furent fabriqués à Dieppe pendant la seconde moitié du XVII^e siècle (avant 1653 à 1685-90 (?)).

Fig. 1 : Les quatre faces d'un diptyque dieppois (il s'agit d'images provenant de diptyques différents choisis pour leur représentativité) ►

Le nom de Charles Bloud est fortement associé à ces instruments¹ car ce sont ses productions qui sont les plus représentées dans les collections et surtout, c'est le seul, parmi la douzaine de cadranniers



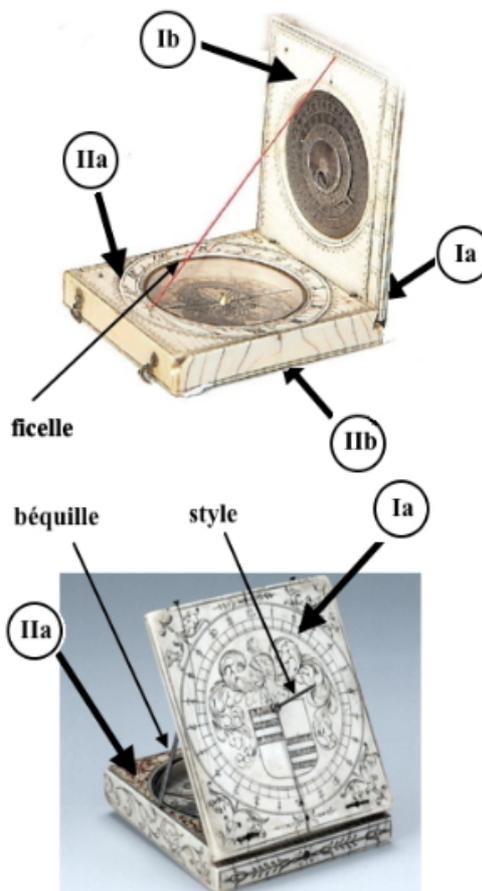
¹ Le catalogue du Musée du Louvre, par exemple, assimile les diptyques dieppois au « type Bloud » (Frémontier-Murphy 2002) ; il en va de même pour le catalogue du Musée d'Histoire des Sciences (Whipple) de Cambridge (Bryden, 1988)... et d'autres.

dont on connaît le nom², à revendiquer le titre d'« inventeur » (Milet 1904, Ickowicz 2004, Savary 2006) ; mais les œuvres signées de ce nom ne diffèrent pas significativement du reste de la production.

Fig 1 bis : deux diptyques en position d'utilisation (ouverture bloquée à 90° grâce à la ficelle, et ouverture réglée par la béquille avec un style positionné sur la face Ia). ►

A) Description

Un diptyque dieppois classique fermé correspond typiquement à un parallélépipède en Ivoire de 8 x 7 x 1,7 cm. Cette « moyenne » masque une assez forte variabilité ; il existe quelques pièces de formes variées (octogone), de matières différentes (écailles de tortue) ou de taille très importante (21 x 18 x 2,7 cm : cf. n° 7800 de Harvard ; Lloyd 1992, Bouchard 2012). Les deux volets du diptyque permettent de distinguer 4 faces classiquement numérotées du haut en bas Ia, Ib, IIa, IIb. On y observe généralement (fig. 1) :



- Ia : un cadran polaire entouré par un anneau correspondant à la partie été d'un cadran équatorial. Ces deux cadrans sont dessinés sur l'ivoire. Ils ont un centre gnomonique commun qui correspond au trou central visible sur la figure 1 et qui est prévu pour accueillir le style droit.
- Ib : une échelle graduée et une volvelle de conversion soli-lunaire. Cette dernière est constituée de plusieurs disques métalliques. Le disque inférieur qui est aussi le plus grand, est fixé à l'ivoire. Il comporte deux anneaux avec un calendrier à l'extérieur et une échelle numérotée tous les 15° qui sert à la fois de cadran équatorial d'hiver et dans la conversion soli-lunaire. Le disque moyen est gradué de 1 à 30 et a une fonction dans la conversion soli-lunaire. Le disque supérieur, le plus petit et possède une lumière périphérique. L'ensemble est très proche des volvelles lunaires françaises de type 1 (Oudenot 2011) mais avec un calendrier périphérique en plus³.
- IIa : le cadran qui fait la spécificité des diptyques dieppois : le cadran azimutal magnétique qui a de fortes affinités avec les cadrans analemmatiques. On remarque notamment dans la cavité centrale protégée par une vitre : une aiguille aimantée de

² Ce chiffre n'est pas représentatif de la réalité, en effet Murdoch (1984) mentionne un recensement de cadranniers à la fois partiel et effectué dans des conditions défavorables (il s'agit en fait des cadranniers à la fois huguenots et restés à Dieppe après l'abolition de l'Edit de Nantes) ; ils étaient 25 dans ce cas !

³ Calendrier qui a posé des problèmes d'interprétation aux commentateurs précédents : « ... le calendrier... n'est pas utile pour le cadran lunaire » (Hébert 2004) ; « ... un calendrier ...sur la fonction duquel nous nous interrogeons ! » (Savary 2006).

boussole posée sur un axe fixe et central, et une pièce en ovale, graduée, qui est mobile dans la direction d’allongement du diptyque. Ce cadran est encerclé par un disque gradué qui est un cadran horizontal dont le style polaire est constitué par la ficelle tendue par l’ouverture maximale du diptyque (fig. 1). Le fond de la boussole est fréquemment occupé par une liste de ville avec leur latitude. Cette face accueille également la loge de rangement d’une petite béquille articulée qui, une fois dégagée et positionnée contre l’échelle graduée de la face Ib, permettra de maintenir ouvert le diptyque selon un angle voulu (fig. 1). Celui-ci est inférieur à 90° car cet angle d’ouverture est bloqué par la ficelle déjà mentionnée (fig. 1).

- Iib : un disque métallique (molette) dont la rotation provoque la translation de la pièce ovale du cadran azimutal magnétique, en fonction du réglage de la date du jour repérable sur l’échelle annulaire qui borde le disque en question⁴. Le centre de ce disque est occupé par un calendrier perpétuel. C’est également sur cette pièce qu’est signé l’instrument... quand il l’est.

- Sur une des tranches de la partie inférieure du diptyque, il existe une loge ménagée pour y ranger le style métallique, rarement conservé, qui sert indifféremment aux cadrans équatorial et polaire.

Cette description générale souffre d’exceptions car certains éléments peuvent manquer pour être remplacés par des armoiries ou une composition religieuse. Notons enfin que le diptyque est en ivoire richement décoré par une technique de « poussage » typique du travail des relieurs et qui nécessite un amollissement préalable de l’ivoire (Michel, 1966 p. 54).

B) Les « modes d’emploi » d’époque

Une des originalités des diptyques dieppois est que des « modes d’emploi » d’époque nous sont parvenus, tous légèrement différents (avec une source commune évidente). Ils ont été imprimés et édités localement (Fig.2).

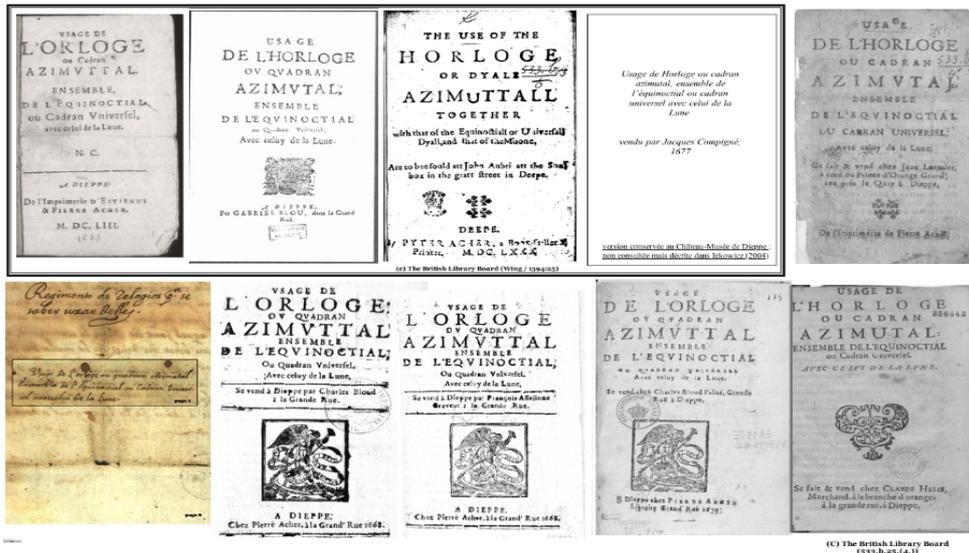


Fig. 2 :
Reproduction de la couverture des 4 exemplaires de « mode d’emploi » d’époque connu avant cette étude (dans le cadre en haut à gauche) et des 6 versions inédites et découvertes à l’occasion de ce travail.

⁴ Un élément du mécanisme de couplage est illustré par une photographie dans Lloyd (1992) et un schéma technique dans Hébert (2004). Il s’agit d’une saignée circulaire et excentrique creusée sur la face arrière de la molette de réglage située sous la boussole (face Iib).

En ce qui concerne les versions connues avant cette étude, il s'agit de :

-*Usage de l'Orloge ou cadran azimuttal. Ensemble de l'Equinoctial ou cadran Universel avec celui de la Lune*, NC, 1653, 8 p. L'auteur est probablement Nicolas Crucefix (Ickowicz 2004, Sawyer 2002). Cet exemplaire est conservé au Adler Planetarium à Chicago et intégralement reproduit dans Lloyd (1992).

-*Usage de Horloge ou quadran azimutal, ensemble de l'équinoctial ou quadran universel avec celui de la Lune ; par Gabriel Blou*, 8 p. Cet exemplaire est conservé à la Médiathèque de Dieppe et intégralement reproduit dans Ickowicz (2004). Il daterait, selon cet auteur, de la période 1653-1677 (1660-1680 d'après Milet 1904).

-*Usage de Horloge ou cadran azimutal, ensemble de l'équinoctial ou cadran universel avec celui de la Lune ; vendu par Jacques Compigné*, 1677, 8 p. Cet exemplaire est conservé au Château-Musée de Dieppe.

-*The use of the Horloge or Dyale Azimuttall together with that of the Equinoctiall or Universall Dyall and that of the Moone*, vendu par Aubri, 1680, 8 p. Cet exemplaire est conservé à la British Library ; c'est Sawyer (2002) qui, le premier, a fait le lien avec les diptyques dieppois.

Une autre version est citée par Milet (1904) mais elle est perdue sans que l'on en ait de transcription :

- *Usage de Horloge ou cadran azimutal, ensemble de l'équinoctial ou cadran universel avec celui de la Lune*, vendu chez Claude Elie à la « Branche d'Orange », 1680.

Nous verrons que six autres versions ont été exhumées à l'occasion de cette étude.

II Etude des cadrans solaires

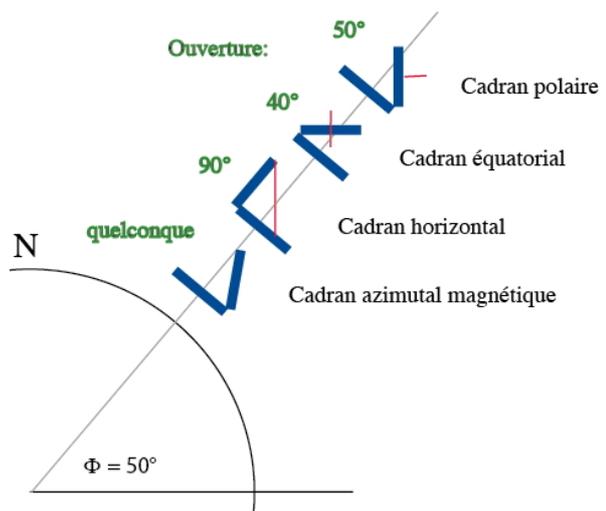
Les diptyques dieppois comportent donc 4 cadrans solaires qui nécessitent des mises en œuvre spécifiques (fig. 3).

Fig. 3 : Positions d'utilisation des cadrans (à Dieppe).

Les cadrans s'orientent à la boussole sauf le cadran azimutal magnétique qui s'oriente de façon à ce que l'ombre du couvercle recouvre au maximum la face IIa du diptyque. Les traits rouges correspondent aux gnomons. En ce qui concerne les cadrans polaire et équatorial, les angles d'ouverture du couvercle (indiqués sur la figure) sont les complémentaires de ceux à utiliser sur l'échelle de la face Ib lors du réglage de la position de la béquille. ►

A) Le cadran polaire et le cadran équatorial

Il s'agit dans les deux cas de cadrans universels (indépendants de la latitude) dont le tracé avait été mis au point depuis très longtemps; en tout cas à la fin du XVIIe siècle une littérature et des méthodes fiables de dessin étaient disponibles (par exemple : Hume 1640, de Sainte Marie Madeleine 1641). On remarquera que l'hiver, quand l'ombre du style est sur la face Ib (fig.3), l'usage du cadran équatorial devait être particulièrement difficile... voire impossible.



B) Le cadran horizontal

Là encore il s'agit d'un cadran classique à l'époque, mais cette fois son tracé est dépendant de la latitude. Ainsi, par exemple à Dieppe (latitude 50°N), l'angle que forme les ombres entre 12h et 16h (ou 8h et 12h) (que nous appellerons $Angl_{XII-XVI}$) doit être égal à 53°. Par ailleurs, pour que la ficelle soit parallèle à l'axe du Monde dans les conditions d'utilisation, c'est-à-dire : quand le diptyque est ouvert à 90° ; il faut que son implantation soit spécifique. Si l'on appelle F_h (et F_b) la distance de l'axe de rotation des panneaux du diptyque au point d'implantation haut (et point d'implantation bas), on peut montrer que le rapport F_b/F_h doit être égal à 0,83 à Dieppe.

C) Le cadran azimutal magnétique

C'est, pour le gnomoniste actuel, l'élément le plus original du diptyque dieppois ; c'était également vrai à l'époque comme en témoigne le titre des « modes d'emploi » (fig.2) qui met ce cadran en avant. Il est souvent écrit qu'il s'agit d'un cadran analemmatique : ce n'est pas tout à fait exact (fig. 4 A & B). En pratique, il faut tout d'abord régler la date à l'aide de la molette de la face IIb, ce qui déplace la pièce ovale par rapport à l'axe de la boussole (fig. 5), puis orienter la face Ia vers le soleil. Si celui-ci est suffisamment lumineux pour fournir une ombre, il faut que celle du panneau supérieur recouvre entièrement la face IIa, sinon une vague lueur dans les nuages suffit pour une orientation satisfaisante. L'heure se lit alors à l'aide de l'aiguille aimantée sur la pièce mobile ovale. C'est là l'intérêt majeur de ce type de cadran ; c'est qu'il peut fonctionner même quand la lumière du Soleil est insuffisante pour fournir une ombre.

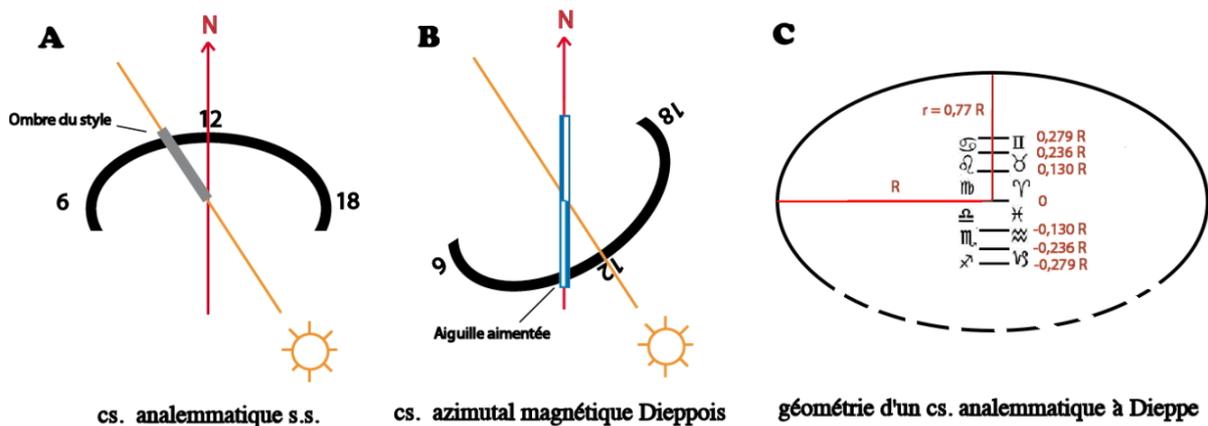


Fig. 4 : A & B : Comparaison entre la lecture de l'heure, après réglage de la date, entre le cadran analemmatique s.s. et le cadran azimutal magnétique.

C : Schéma des caractéristiques géométriques d'un cadran analemmatique pour la latitude de Dieppe (50°).

Si en pratique il ne s'agit pas exactement d'un cadran analemmatique, la théorie est en revanche strictement la même à une symétrie planaire et une rotation près (fig.4 A & B) ; les caractéristiques de référence pour un cadran solaire analemmatique implanté à Dieppe sont données à la figure 4 C. Comme le cadran horizontal, le cadran analemmatique est dépendant de la latitude. Le changement de latitude influe sur l'aplatissement de l'ellipse et sur l'ampleur relative de la course du style vertical sur le petit axe de l'ellipse. A Dieppe (latitude

50°N) le coefficient d'aplatissement (r/R : c'est-à-dire petit rayon sur grand rayon) devrait être égal à 0,77 et la demi-course du style devrait être égale à 0,279 R.

La question qui se pose, à ce stade, est de savoir si le mécanisme de réglage de la date est apte à déplacer la pièce ovale de la distance prévue par la théorie (fig. 4C). La fig. 5 (A & B) illustre le mécanisme tel qu'on peut le reconstituer.

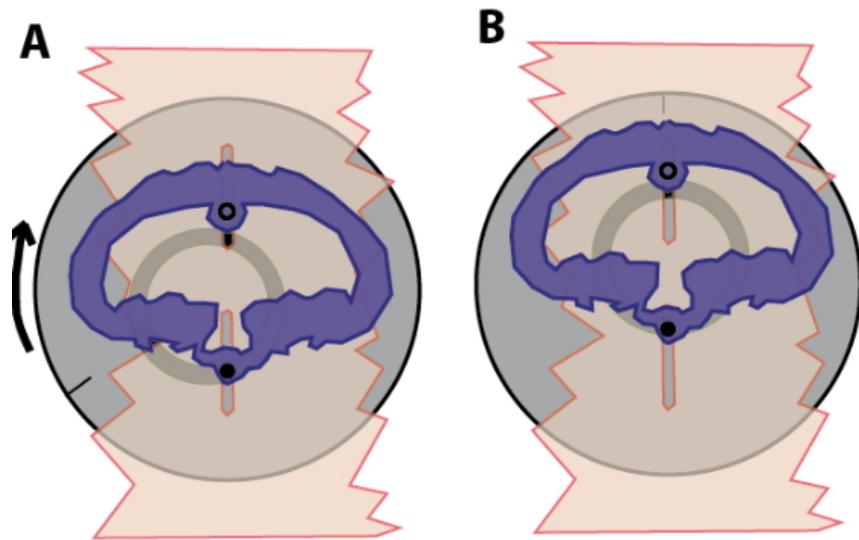


Fig 5 : A & B : La pièce ovale (violette), au premier plan possède deux pinnules (ergots) qui sont guidés par deux lumières rectilignes ménagées dans le fond de la cavité de la boussole (ivoire). Une de ces pinnules est également engagée dans la saignée circulaire excentrique taillée dans le dos de la molette (à l'arrière-plan en gris). La rotation de la molette provoque un déplacement de la pièce ovale guidée par les lumières rectilignes.

On peut alors facilement calculer le déplacement de la pièce ovale en fonction de la rotation de la molette (fig. 5 C). On montre alors que le déplacement n'est fonction que de l'excentricité de la saignée (le déplacement total est égal à deux fois l'excentricité), et qu'il est indépendant du rayon de cette saignée.

Une fois que l'on a établi les relations entre la rotation de la molette et le mouvement de la pièce ovale, on doit se demander quelles sont alors les graduations qu'il faut mettre sur la molette pour qu'une position donnée de la pièce ovale corresponde aux bonnes dates. L'expérience montre que l'on obtient une excellente approximation en divisant les 360° de la molette en 365 jours de secteur angulaire égaux. Dans ce cas en effet les positions calculées des passages du zodiaque, telles qu'indiquées à la figure 5 C, correspondent presque parfaitement à la position de la pièce ovale (Fig. 5C). Le mécanisme choisi par les cadranniers dieppois est donc très bien adapté à sa fonction si l'on prend la peine de construire une échelle des temps proportionnelle à la rotation. Dans la réalité, c'est parfois le cas, mais d'autres fois, le tracé effectif manque singulièrement de rigueur (fig. 5 D) !!

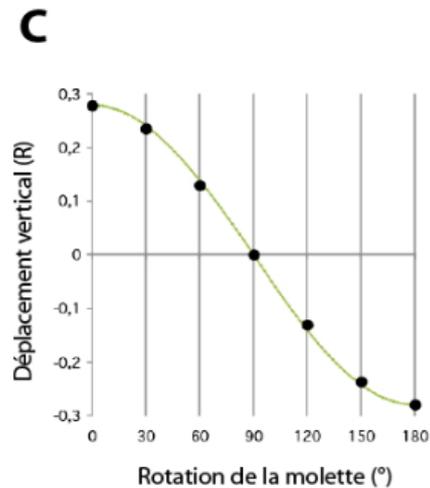


Fig 5 C : Graphique (en vert) du déplacement de la pièce ovale (exprimé en fraction de R) en fonction de la rotation de la molette (en °). Les points noirs indiquent la position théorique des passages du zodiaque dans le cas d'un cs. analemmatique dieppois (fig. 4C), en supposant que la rotation est proportionnelle au temps (1 mois correspond à environ 30° de rotation).

D) Le problème de la latitude

Savary (2006) a évoqué succinctement la possibilité que certains cadrans n'aient pas été réalisés pour la latitude de Dieppe. C'est ce que j'ai voulu étudier. Nous disposons de plusieurs paramètres permettant de calculer la latitude nominale des cadrans: (1) l'implantation des extrémités de la ficelle (cadran horizontal), (2) un paramètre angulaire sur ce même cadran (par exemple l'angle « Ang_{XII-XVI} » déjà évoqué), (3) le coefficient d'aplatissement de l'ellipse du cadran azimutal magnétique et (4) le rapport : course du style / petit diamètre du même cadran. En pratique seuls les paramètres (2) et (3) sont aisément mesurables sur des photographies de cadran (fig. 6A), à condition bien sûr que la prise de vue soit perpendiculaire. A partir d'un échantillonnage de 27 faces IIa de dyptiques différents⁵ et

photographiées perpendiculairement (Annexe 2) j'ai étudié la relation entre le coefficient d'aplatissement et l'Ang_{XII-XVI}. Les résultats sont présentés à la figure 6B. Il en ressort clairement que rien ne permet d'envisager que les cadranniers dieppois ont réalisé des dyptiques dédiés à d'autres latitudes que celle de Dieppe. Loin de cette latitude, seuls les cadrans polaire et équatorial sont utilisables, à condition que l'ouverture du dyptique soit réglée en conséquence (fig.1), ce qui justifie l'existence de la liste des villes, et des latitudes correspondantes, qui occupe fréquemment le fond de la boussole.

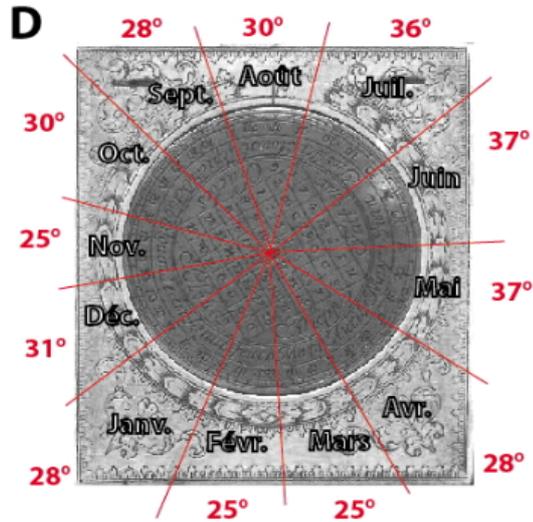


Fig 5 D : Exemple de la mesure des secteurs mensuels sur une molette (dyptique 893-4-5 du Musée de Dieppe). Alors que l'on s'attendrait à ce que les secteurs mensuels varient de 29° à 31°, on constate une grande variabilité aléatoire qui reflète une certaine (!) imprécision dans la fabrication.

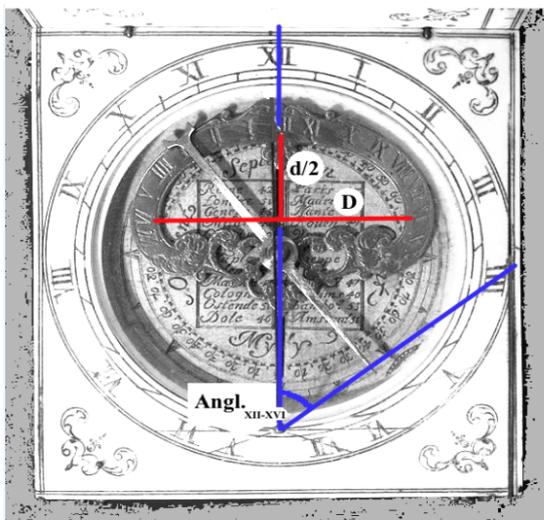
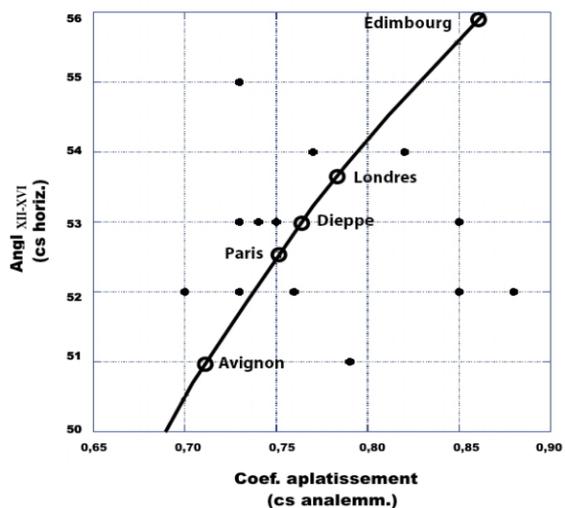


Fig. 6 : A : Mesure du coefficient d'aplatissement (d/D)



⁵ En fait, seules 15 de ces faces ont permis la mesure simultanée des deux paramètres étudiés.

et de l'Angl_{XII-XVI} sur une face Ila de diptyque dieppois.

B: Relation entre le coefficient d'aplatissement et l'Angl_{XII-XVI} sur l'échantillonnage de face Ila étudié. L'analyse et l'interprétation sont les suivantes : dans un « monde parfait », les points seraient concentrés au niveau du point « Dieppe ». Si des diptyques avaient été réalisés pour d'autres latitudes, les points seraient repartis sur la ligne sombre. Dans la réalité, les imprécisions introduisent une certaine variabilité et les points se présentent en nuages. On constate que le nuage est globuleux et parfaitement centré sur Dieppe... le seul paramètre qui explique la dispersion est donc l'imprécision : imprécisions dans la photographie (orthogonalité), et dans les mesures mais probablement surtout : imprécisions dans la fabrication (déjà mise en évidence : fig. 5D)

E) Le problème de la déclinaison magnétique

Lors de la seconde moitié du XVII^e siècle, en Normandie, la déclinaison magnétique était très faible et elle s'est même annulée pendant une courte période (fig. 7)⁶. Plusieurs auteurs ont envisagé, avec plus ou moins de conviction, que la fin de la production du diptyque dieppois correspond à la fin de cette période, le cadran azimuthal magnétique devenant de plus en plus imprécis (Michel 1966, Higton H. 2001, Delalande & Delalande 2013). Cette opinion ne me paraît pas défendable dans la mesure où : (1) il existe des méthodes faciles à mettre en œuvre pour compenser une déclinaison magnétique, (2) ces méthodes étaient connues et parfois appliquées par les cadranniers dieppois (fig. 8)⁷ et (3) pendant tout le XVIII^e siècle, il existera des cadrans portables à boussole qui s'accommoderont bien de la déclinaison magnétique, très forte, de l'époque.

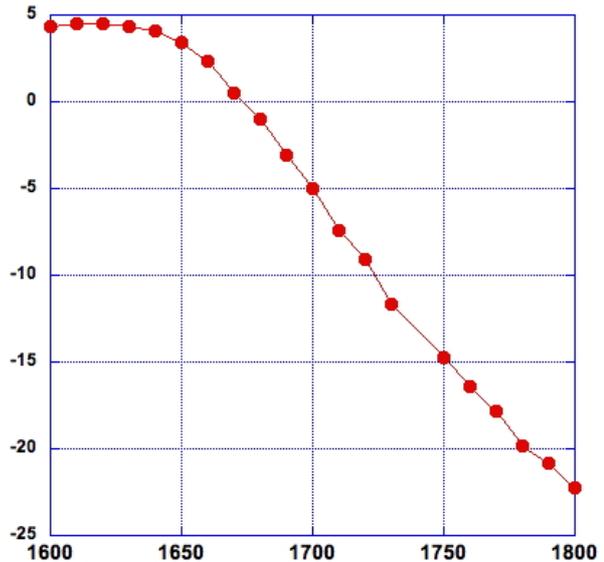


Fig. 7: Evolution de la déclinaison magnétique à Dieppe au XVII et XVIII^e siècle. Calculs de Hagay Amit & Filipe Terra Nova d'après le modèle numérique de Korte & Constable (2011).

On remarquera que les trois diptyques de la figure 8 sont antérieurs à la période de déclinaison nulle (Fig. 7)...on ne connaît actuellement aucun diptyque à compensation qui lui soit postérieur.



Fig. 8: Cadrans azimuthaux magnétiques avec correction de la déclinaison magnétique (on remarque le décalage du Nord avec le plan de symétrie du cadran, d'environ 5°, à comparer avec les photos de l'Annexe 3). Cette particularité a déjà été signalée, et interprétée, sur le diptyque n°7800 de Harvard par Lloyd (1992).

⁶ Calculs aimablement réalisés pour cette étude par Hagay Amit et Filipe Terra Nova, chercheurs au Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de l'Université de Nantes (CNRS UMR 6112).

⁷ Cette méthode de décalage des repères est encore utilisée actuellement sur les boussoles professionnelles, comme celle des géologues (voir Annexe 3 par exemple).

Il est daté de 1653, la correction est cohérente avec les données de la fig. 8.
Les deux cadrans de Dieppe seraient à examiner dans cette perspective.

III Le convertisseur d'heures lunaires

A) Principe et limites

L'appareil de la face Ib est une volvelle qui sert à corriger les heures lues à la lumière de la Lune, la nuit, en heure solaire. L'utilisation en est assez clairement décrite dans les « modes d'emploi » et le principe est bien documenté par ailleurs (Rohr 1986, Savoie 2002, Lalos 2013). Ce principe repose sur une approximation qui est de considérer que la Lune et le Soleil ont la même orbite dans le ciel terrestre mais que la première avance un peu plus vite si bien que les positions ne sont en phase que tous les mois lunaires (environ 29,53 jours⁸). En fonction de l'âge de la Lune (période depuis la dernière nouvelle Lune) on peut calculer le décalage, et en tenir compte pour corriger la mesure faite à la Lune... à une erreur près qui peut être importante (Savoie 2006).

Les modes d'emploi proposent deux procédures différentes selon qu'on utilise le cadran équatorial ou le cadran azimutal magnétique.

B) Fonctionnement avec le cadran équatorial

Je reprendrai ici l'exemple originel. On pourra suivre la manipulation en confectionnant la volvelle en papier fournie dans l'annexe 4 (Fig. 9). Imaginons que la lumière de la Lune indique 8 heures sur le cadran équatorial et que nous soyons 12 jours après la nouvelle Lune. On amène la flèche rouge en face de 8 sur l'échelle fixe et on lit, sur cette même échelle l'indication visible en face du 12 de l'échelle mobile : 5h30.

Il faut noter que dans la version de Gabriel Blou(d)⁹, il apparaît une erreur dans le traitement de cet exemple qui semble dépasser la simple coquille typographique :

« .. il sera 3 heures & demi, car ledit bouton estant posé à 8 heures, le 12. Jour de la Lune sera entre 3 & 4 heures... » au lieu de « 5 heures & demi ... » & « ... entre 5 & 6 heures ». Cette anomalie, déjà signalée par Ickowicz (2004, p.14), sera rediscutée.

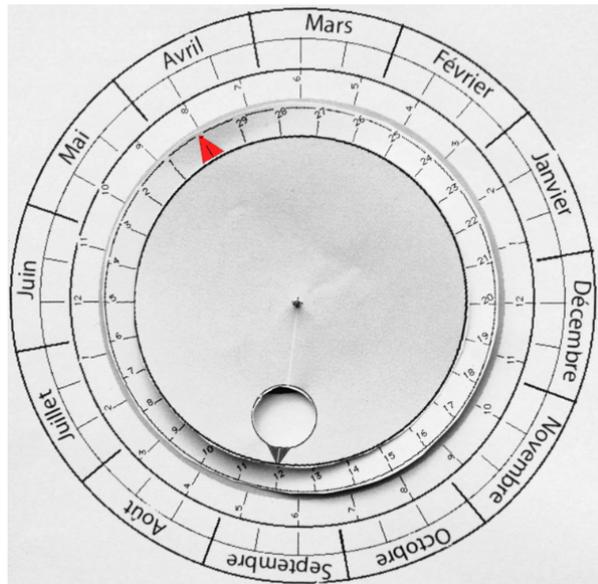


Fig. 9 : Illustration de l'utilisation de la volvelle avec l'exemple des « modes d'emploi » (la maquette en papier est fournie à l'Annexe 4).

C) Fonctionnement avec le cadran azimutal magnétique

En pratique la procédure précédente n'est possible qu'une quinzaine de jours par mois, quand l'éclat de la Lune est suffisant pour provoquer une ombre (voir : Rohr 1986). On

⁸ La volvelle dieppoise est construite sur la base d'un mois lunaire de 30 jours.

⁹ et dans d'autres versions inédites, voir infra.

conçoit que le fait d'utiliser le cadran azimutal magnétique, qui n'a pas besoin d'ombre, présente un avantage majeur pour une utilisation toutes les nuits. Les modes d'emploi proposent une procédure particulière en trois étapes (Fig. 10) :

- (1) On règle la flèche rouge sur la date d'aujourd'hui puis on lit un jour fictif sur le calendrier¹⁰ en face de l'âge de la Lune.
- (2) A l'aide de la molette de la face IIb, on règle le cadran azimutal magnétique en fonction de ce jour fictif. Ce n'est qu'à ce moment là, que l'on oriente le cadran vers la Lune et que l'on lit l'heure grâce à l'aiguille aimantée.
- (3) Une fois que l'on a cette heure, on réalise la correction selon la procédure expliquée au paragraphe précédent.

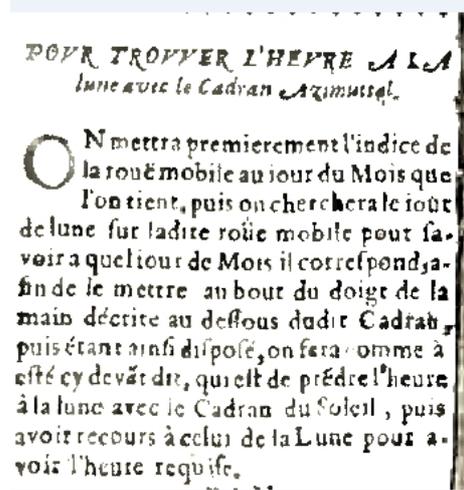


Fig. 10 : Copie de la partie d'un mode d'emploi (celui de N.C.) qui traite de la seconde procédure (voir texte). ►

Cela revient à considérer que régler le cadran azimutal magnétique en tenant compte à la fois de la date du jour et de l'âge de la Lune donne une meilleure approximation que de tenir compte uniquement de la date du jour. En l'absence totale de référence bibliographique moderne sur ce point particulier, j'ai voulu vérifier que cette procédure, assez surprenante à prime abord, donnait des résultats corrects. Pour cela j'ai calculé l'heure donnée par la Lune, et l'erreur consécutive, selon les différentes procédures possibles¹¹ (fig. 11). On constate que, non seulement cette seconde procédure est valide (courbe rouge), mais aussi qu'elle donne des résultats nettement plus précis que la première procédure appliquée à un cadran analemmatique (courbe verte).

Quand on évoque la précision des procédures, il faut bien être conscient qu'en aucun cas, à une heure particulière, on peut être sûr qu'une procédure donnera un meilleur résultat que l'autre. La précision est statistique : l'utilisation de la première procédure sur le cadran équatorial a, statistiquement, plus de « chance » de donner un meilleur résultat que la seconde sur le cadran azimutal magnétique, mais la première ne peut être mis en œuvre que lorsque la Lune est suffisamment lumineuse.

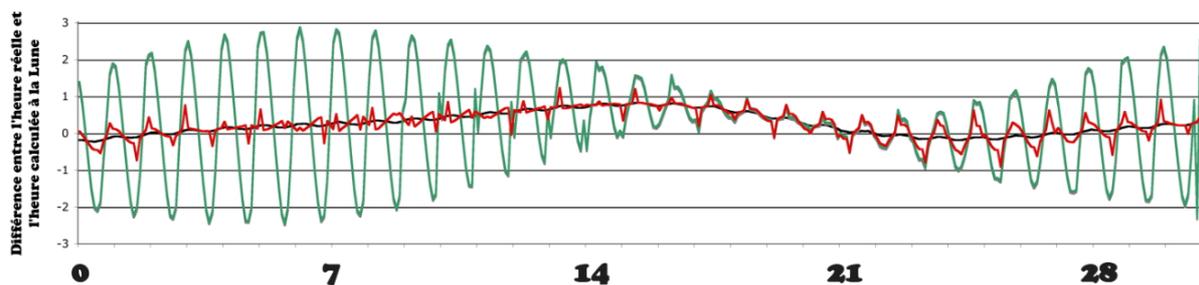


Fig. 11 : Evolution au cours d'un mois (à partir du 21/12/2012) de l'erreur dans l'évaluation de l'heure à

¹⁰ Ce qui justifie l'existence de ce calendrier : voir note n°3.

¹¹ Le principe est de calculer, pendant un mois (et une année) et avec un incrément de 2 heures, l'heure qu'auraient fourni les trois procédures selon la position de la Lune (extraite des éphémérides de l'IMCCE), et de calculer la différence avec l'heure vraie ; cette différence constituant l' « erreur ».

partir de l'heure lue à la Lune, selon la procédure utilisée (calculs réalisés toutes les 2 heures). Si l'on pousse le calcul sur une année, les gammes de variation des erreurs reste les mêmes. En noir : procédure 1 avec le cadran équatorial ; en vert : même procédure avec le cadran analemmatique ; en rouge : procédure 2 avec le cadran analemmatique.

D) Le calcul de l'heure de la pleine mer.

Les « modes d'emploi » proposent une méthode pour calculer l'heure de la pleine mer à l'aide de la volvelle. Il faut pour cela connaître l'heure de la pleine mer le jour de la nouvelle Lune ou de la pleine Lune. Il faut également savoir combien de jours se sont écoulés depuis ce moment. En pratique il faut mettre le repère (rouge) de la volvelle sur l'heure connue et lire en face du nombre de jours l'heure calculée. Cela revient, très classiquement, à décaler l'heure connue de 24/29,5 jours (environ 50 minutes) par jour écoulé.

Cette méthode est d'application plus large que ce que suggère les « modes d'emploi ». En effet, si on se souvient de l'heure de la pleine mer, mais aussi de la basse mer, un jour quelconque ; on peut appliquer la méthode si l'on sait le nombre de jours écoulés depuis cette date.

E) L'aspect de la Lune

La couronne supérieure de la volvelle est percée d'un trou qui donne un aspect très schématisé de la phase de la Lune (Savary 2006 ; Oudenot 2011). Dans le cas de la volvelle dieppoise, en plus de l'aspect schématisé, il faut souligner le fait que le type de quartier de Lune dessiné ne correspond pas à la réalité (les premiers quartiers ont une allure de dernier quartier et réciproquement) (Fig. 12).

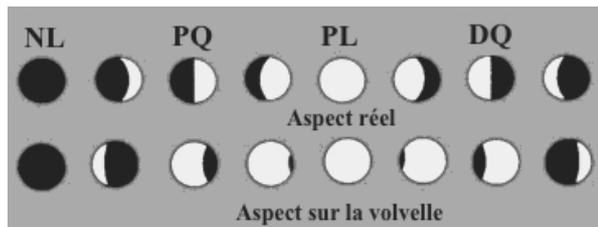


Fig. 12 : Comparaison entre l'aspect réel de la Lune et sa représentation par la volvelle dieppoise. Les premiers quartiers ont des allures de derniers et réciproquement.

Il est à noter que quelques années plus tôt (1641) P. de Sainte Marie Madeleine avait publié à Abbeville (70 km de Dieppe) un ouvrage contenant un schéma de volvelle qui, du fait que les graduations étaient dessinées dans l'autre sens, ne présentait pas cet inconvénient (Fig. 13). Cette volvelle abbeilloise présente de plus l'avantage d'être conçue pour un mois lunaire de 29,5 jours, ce qui diminue l'imprécision.

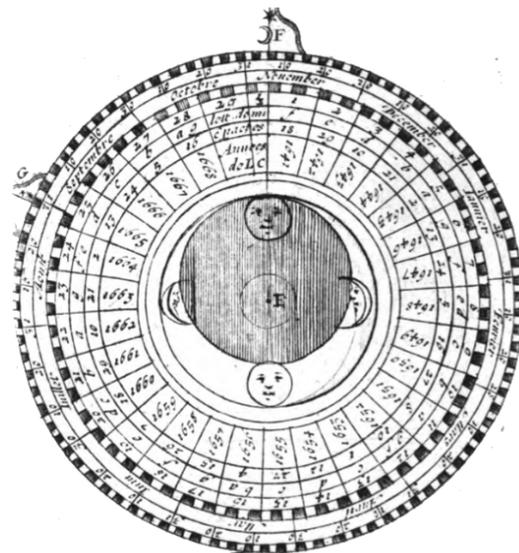


Fig. 13 : La volvelle de P. de Sainte Marie Madeleine (1641) ; son échelle du mois lunaire est dans le sens inverse de la volvelle dieppoise et ce mois est long de 29,5 jours. La forme des quartiers de Lune est correcte. ►

IV Le calendrier perpétuel

A) Principe de fonctionnement

Il s'agit d'un calendrier perpétuel sans pièce mobile (Fig. 14 A). Il se présente comme un tableau de 7 x 7 cases. Les cinq dernières lignes correspondent à la série continue des jours du mois (1 à 31), dans les deux premières les chiffres ne sont pas classés ; il y a 3 cases vides (en fait 0) et une case contient deux chiffres (1 & 9). Les modes d'emploi d'époque sont particulièrement confus quant à l'utilisation¹². Hébert (2004) et Savary (2006) l'expliquent assez correctement mais en passant par un artifice qui est celui des « lettres dominicales » qui n'apparaissent pas sur les dyptiques, et de façon très marginale sur les modes d'emploi.

En fait, le fonctionnement de ce calendrier repose sur deux postulats : (1) les mois de l'année sont comptés à partir de Mars (Mars = 1, Avril = 2 ... Décembre = 10, Janvier = 11, Février = 12) ; (2) il est nécessaire de connaître le jour où tombe le 25 Mars de l'année (Jour de l'Annonciation ; 9 mois avant Noël).

Pour l'utilisation, deux cas de figures sont à envisager : (1) le cas général : les mois de Mars à Décembre quelle que soit l'année + les mois de Janvier et Février si l'année n'est pas bissextile ; (2) les mois de Janvier et Février si l'année est bissextile.

Cas général : prenons l'exemple du 14 Novembre 2013. Novembre est considéré ici comme le 9^e mois de l'année et, en 2013, le 25 Mars tombe un Lundi. On cherche le 9 dans les deux premières lignes : il correspond à la 4^e colonne. Donc la 4^e colonne correspond aux Lundi, la 5^e au Mardi etc ... Le 14 du mois, qui est en 7^e colonne est donc un Jeudi (CQFD).

De la même façon, le 18 Janvier 2013 (année non bissextile) ; le mois 11 (Janvier) est en 7^e colonne qui correspond donc aux Lundis, le 18 est donc un Vendredi (CQFD).

Cas des mois de Janvier et Février d'années bissextiles : prenons l'exemple du 15 Février 2012 (en 2012, le 25 mars était un Dimanche). En appliquant la méthode du cas général on trouverait un Dimanche. Comme nous sommes dans le cas particulier, on doit retrancher une journée ; le 15 Février 2012 est un Samedi (CQFD).

B) Origine et devenir

Savary (2006) a exploré, sans réellement conclure, l'hypothèse selon laquelle le calendrier perpétuel des dyptiques dieppois serait issu d'un calendrier anglais inventé en 1650. L'existence, dans les collections du « Historical Scientific instruments » de l'Université d'Harvard, d'un dyptique parisien daté de 1642 (n° 7498) qui exhibe sur une de ses faces un calendrier strictement similaire au calendrier dieppois, semblerait exclure définitivement cette hypothèse¹³.

En 1683, Boissaye du Bocage a édité au Havre (100 km de Dieppe) un ouvrage de synthèse sur les méthodes de navigation. Ce document contient un calendrier perpétuel assez similaire, dans sa structure, à celui de Dieppe (Fig. 14 B). Sans rentrer dans les détails (voir Dutarte 2005) ce calendrier échappe à la plupart des inconvénients du calendrier dieppois, à

¹² Je ne peux que partager l'opinion de Savary (2005) sur l'absence totale de pédagogie des rédacteurs des « modes d'emploi »...

¹³ A moins que l'opinion de Lloyd (1992) et Savary (2006) ne soit exacte et que ce dyptique parisien soit un ensemble composite, reconstitué tardivement à partir de pièces de différentes origines.

savoir : (1) il gère correctement, et sans faire appel à un cas particulier, les années bissextiles et (2) le jour de référence est le dernier jour de Février (28 ou 29) c'est à dire le jour où un utilisateur régulier du calendrier doit changer ses habitudes de calcul¹⁴.

Fig. 14 : A : le calendrier perpétuel dieppois extrait du mode d'emploi de Gabriel Blou(d) ;
B : le calendrier perpétuel de Boissaye du Bocage extrait de son ouvrage de 1683. ►

5	7	4	12	6	5	11
2	10	0	19	0	0	8
2	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	0	0	0	0

A

6	3	0	2	7	4	1
0	11	8	5	10	12	9
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	2	4	7	9

B

V Les « modes d'emploi »

En plus des quatre versions déjà identifiées (Fig. 2), j'ai pu localiser et étudier six autres versions (Fig. 15 et Annexe 7). Leurs localisations actuelles et les références bibliographiques sont disponibles dans l'annexe 5.

Ces différentes versions sont divisibles en un certain nombre de « paragraphes » qui sont toujours dans le même ordre et qui, en dehors d'une certaine variabilité orthographique et typographique, sont extrêmement similaires d'une version à l'autre. Certains « paragraphes » peuvent manquer, mais comme les brochures font toutes 8 pages (deux feuillets recto-verso pliés) ; l'imprimeur a dû réaliser une nouvelle composition typographique à chaque nouvelle version. Notons par ailleurs que le style varie selon les « paragraphes » ; généralement ils sont rédigés en style impersonnel, mais dans 3 d'entre eux, on note un style plus personnel avec l'utilisation du pronom « je » s'appliquant à l'auteur. Un nom (auteur ou vendeur) apparaît en couverture, il s'agit très généralement de celui d'un cadrannier connu par ailleurs. La figure 15 résume le résultat des comparaisons que l'on peut faire sur ces « *défectueux produits de l'impression dieppoise (sic)* » (Milet 1904) ».

A) Comparaison

Nous envisagerons tout d'abord l'exemplaire daté le plus ancien qui nous servira de base de comparaison. Les numéros sont ceux de la Fig. 15.

(1) Il s'agit de l'exemplaire de 1653 publié intégralement par Llyod (1992). La couverture affiche des initiales « NC » qui sont, de façon assez convaincante, attribuées à Nicolas Crucefix (voir notamment Sawyer 2002). Ces initiales ne sont affectées d'aucune mention qui permettrait de savoir si le « NC » se revendique auteur ou simple vendeur de la brochure. Cette version, comme les autres, contient des « paragraphes » avec ou sans style personnel si bien qu'on a le sentiment qu'il s'agit de la reprise enrichie d'une version antérieure (Annexe 1b).

(2 & 3) Viennent ensuite deux versions datées de 1668, très proches, mais non similaires. Il semble que certaines parties de la composition typographique ont servi aux deux versions. L'une d'entre elles est signée de Charles Bloud, pourtant nulle part dans le texte il n'apparaît d'ajout faisant référence au fait qu'il se revendique du titre d'« inventeur »

¹⁴ Et non le jour d'une fête religieuse qui n'a lieu que presque un mois plus tard.

du diptyque. En couverture c'est même un simple statut de vendeur de la brochure qui apparaît. Par rapport à la version précédente, un « paragraphe » fait son apparition : c'est celui qui concerne le calendrier perpétuel (Annexe 7b & c).

Identifiant	Qualité de l'identifiant	Date	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
			Jean Lermier	Gabriel Bloud		Claude Hélie	Nicolas C/rucafix	Charles Bloud	François Asseline	Charles Bloud l'aîné	Jacques Compigné	John (Jean) Aubri
			Vendeur (Ce fait & vend...)	Auteur (nat...)		Vendeur (Ce fait & vend...)	?	Vendeur (Se vend à Dieppe...)	Vendeur (Se vend à Dieppe...)	Vendeur (se vend chez...)	Vendeur (Ce vend chez...)	Vendeur (be noûd...)
			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1653	1668	1668	1675	1677	1680
Orthographe du titre	Orloge						x	x	x	x		
	Horloge		x			x					x	
	Quadran			x				x	x			x
	Cadran		x			x	x				x	
	Azimuttal(i)						x	x	x	x	x	x
	Azimuttal		x	x	x	x						
Editeur / Imprimeur	Imprimeur		Pierre Achier	J. Callove	(copie manuscrite)	- ? -	E. & P. Achier	Pierre Achier	Pierre Achier	Pierre Achier	Pierre Achier	Pierre Achier
Usage de l'(H/O)rlloge ou (qu/c)adran.....	Reprise du titre de la brochure			sans objet		* (1)					* (1)	* (2)
sans titre	Justification et mode d'emploi du cadran azimuttal magnétique											* (2)
Usage de l'Equinoctial ou (qu/c)adran Universel	Mode d'emploi du cadran équatorial		* (4)									* (2)
sans titre	Mode d'emploi du cadran polaire (Utilisation de la première personne)			* (5)	* (5)							
Pour trouver l'heure au clair de la Lune avec le (qu/c)adran Equinoctial	Mode d'emploi du convertisseur sol-lunaire		* (3)	* (3)	* (3) *(6)	* (7)						* (2)
Pour connoistre la pleine mer	Calcul de la pleine mer en connaissant son heure le jour de la nouvelle Lune et l'âge de la Lune (Utilisation de la première personne dans l'exemple)											
Usage de la Table ou Calendrier perpétuel pour trouver le jour du mois	Mode d'emploi du calendrier perpétuel (Utilisation de la première personne)				* (6)							* (2)
Pour trouver l'heure au clair de la Lune avec le (qu/c)adran Azimuttal	Mode d'emploi du convertisseur sol-lunaire en lisant l'heure sur le cadran azimuttal magnétique											

Fig. 15 : Tableau de comparaison des différents « modes d'emploi ».

Les * renvoient aux commentaires du texte.

NOTA : pour une meilleur lisibilité, ce tableau est repris en annexe dans la version numérique de Cadran Info

(4) La version de 1675 est signée de Charles Bloud l'aîné, mais là encore, rien, dans le texte, ne suggère une revendication d' « inventeur », et la couverture fait référence à un statut de vendeur. Un nouveau « paragraphe » apparaît, il s'agit de celui qui concerne le cadran polaire qui est en fait un prolongement, sans retour à la ligne, du « paragraphe » précédent (Annexe 7a).

(5) Je n'ai pas pu consulter la version de 1677 (c'est la seule dans ce cas), mais d'après la description précise qu'en fait Ickowicz P. (2004), elle est, sur le plan du contenu, très proche de celles de 1668. On retrouve la même référence au statut de vendeur ; la seule originalité serait la simplification de la reprise du titre en page 2, les mots «... avec celui de la Lune » ont disparu alors qu'ils sont dans le titre en couverture (* (1) de la Fig. 15).

(6) : Cette version de 1680, est intégralement traduite en anglais (y compris le prénom de l'imprimeur !) (*2), Fig. 16) ; elle est toujours « vendue » par le cadrannier dont le nom est en couverture. C'est la version la moins complète de toutes : trois « paragraphes » manquent.

En ce qui concerne les versions non datées ; les trois premières possèdent comme particularité, de présenter la même erreur numérique (évoquée au § III-B) dans l'exemple d'utilisation de la volvelle (*3) Fig. 15) :

(7): La version de Jean Lermier est, sur le plan de la qualité typographique, de loin la plus frustrée. Sur le contenu, son originalité réside dans l'existence d'un titre original pour le paragraphe qui concerne l'usage du cadran équatorial : « Usage de l'Horloge ou Cadran Universel » (*4) Fig. 15)

(8): La version de Gabriel Blou(d) est, avec celle de 1675, la plus complète. Elle se distingue des autres par un certain nombre de spécificités (Annexe 1a) :

- c'est la seule où la qualité d'auteur est revendiquée
- l'imprimeur est différent,
- plus anecdotique, le « paragraphe » sur le cadran polaire est séparé des autres (*5) Fig. 15),

(9): La version manuscrite de la Bibliothèque de Lisbonne est accompagnée d'une petite note, en portugais, apparemment de la main du copiste, précisant la teneur du document « *Regimento de relogios p^a se saber usar delles* », ce qui signifie : « *Principes de l'horloge pour savoir comment s'en servir* ». Par ailleurs, plusieurs fautes de recopiage sont présentes (*6) Fig. 15), notamment dans le tableau du calendrier perpétuel et dans des exemples numériques.

(10) Il ne s'agit pas de la version de 1680 mentionnée par Milet (1904) et considérée comme perdue, car, en plus de la différence d'orthographe du nom (Elie/Hélie) ; Milet (1904) indique un imprimeur (Pierre Acher) et une année de publication (1680) tous deux absents de cette version inédite. On note, comme originalités : la simplification de la reprise du titre en page 2, les mots «... avec celui de la Lune » ont disparu alors qu'ils sont dans le titre en couverture (*1) de la Fig. 15) ; et une erreur typographique dans le titre du paragraphe sur l'utilisation de la volvelle, celui-ci est remplacé par « *Pour connoistre la pleine Mer* » qui apparaît donc deux fois dans la brochure (*7) Fig. 15).

B) Chronologie.

Les auteurs précédents ont considéré que l'exemplaire de Gabriel Blou(d) était relativement tardif et correspondait à une version enrichie par rapport à celle de 1653. Ce n'est pas mon opinion ; je pense que cette version, et de manière générale, les trois premières versions non datées (avec l'erreur numérique systématique dans l'exemple de la volvelle), sont antérieures aux versions datées (corrigées). Ce groupe constituerait le modèle à partir duquel les autres versions ont été composées après correction et sélection éventuelle de « paragraphes ».

Dans l'état actuel de nos connaissances des versions imprimées, le manuscrit de Lisbonne ne peut être que la copie de la version de Gabriel Blou(d) car tous les « paragraphes » sont présents, et on y retrouve l'erreur numérique. Reste à établir si la version

de J. Lermier est antérieure ou postérieure à celle de Gabriel Blou(d). Les deux hypothèses me semblent également recevables :

- le fait que, dans la version Lermier, et elle seule, le paragraphe sur le cadran équatorial soit intitulé « cadran universel » sans plus de précision, suggère que la rédaction date d'avant l'introduction de cadran polaire, également universel, dont Gabriel Blou(d) semble revendiquer l'initiative.
- inversement, le fait que Gabriel Blou(d) soit le seul à se présenter comme « auteur » de la brochure, suggère l'antériorité de sa version.

Quant à la version de Hélie, elle serait postérieure au trois autres versions non datées (la correction numérique est faite) et probablement antérieure aux versions datées ; les « habitudes » quant aux informations à mettre en couverture n'étaient pas encore fixées (?).

VI Discussion et conclusions

A) Origines

Le diptyque dieppois est apparu quelque part vers le milieu du XVII^e siècle dans une ville où la tradition du travail de l'ivoire et celle des boussoles / compas de marine, existaient depuis au moins deux siècles (Milet 1904). Plusieurs constituants du diptyque étaient déjà connus depuis longtemps : structure en diptyque, cadrans polaire, équatorial, horizontal ; volvelle lunaire française de type 1 (Oudenot 2011) ; calendrier perpétuel...l'innovation est très clairement localisée dans le cadran azimutal magnétique ; version modifiée du cadran analemmatique.

Selon Janin (1974)¹⁵, il n'existait à la fin du XVII^e siècle que deux ouvrages traitant de cadrans analemmatiques (Vaulezard 1640, et Foster 1654), ce qui semble limiter la recherche des influences fondatrices¹⁶. Aucun de ces ouvrages n'évoque par ailleurs l'emploi du cadran analemmatique à la Lune. Yvon Massé a eu l'amabilité de m'orienter vers un autre ouvrage peu connu¹⁷ et non examiné par Janin (1974). Il s'agit du livre de P. Georges (1660) (Fig. 16). Cet ouvrage correspond à la description

détaillée d'un cadran portatif analemmatique équipé d'une boussole, et qualifié de « magnétique elliptique ». Dans son introduction, l'auteur signale que son invention existe depuis plus de 10 ans et que plusieurs personnes connaissent déjà le résultat de ses travaux.

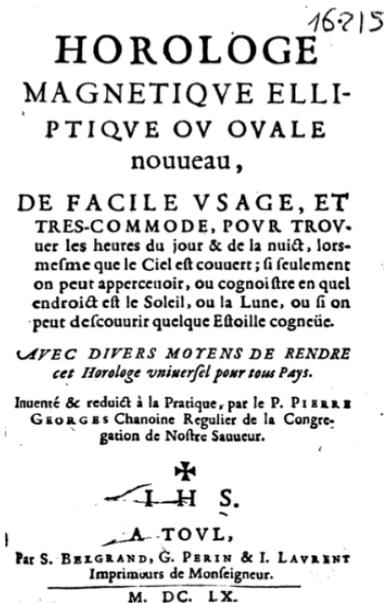


Fig. 16 : Couverture de l'ouvrage de Pierre Georges (1660).

¹⁵ Cet article fait autorité en ce qui concerne l'historique des cadrans analemmatiques ; il a, par exemple, été traduit et re-publié en allemand par R. Rohr (Janin, L. (1974), Uhrentechnik, Forschung und Entwicklung, No. 2, 1) ; et en anglais par F. Sawyer (Janin, 1974. The analemmatic sundial: history and developments. In Sawyer F. (2003) The Analemmatic Sundial Sourcebook).

¹⁶ Il semble très peu probable qu'un artisan ivoirier ait pu inventer « *ex nihilo* » le principe du cadran analemmatique qui correspondait, à l'époque, à des mathématiques de très haut niveau.

¹⁷ Plus récemment, j'ai trouvé dans Brioux (1980 ; p. 35), qui cite Bédarida et Maddison (catalogue d'une exposition « *Cinq siècles de l'art français des instruments scientifiques, XVe-XIXe siècles* » à Oxford, 1970) une référence à cet ouvrage en relation avec un diptyque dieppois

Comme dans le cadran dieppois, l'échelle des heures est inversée, si bien qu'il faut orienter le cadran vers le Soleil pour lire l'heure à l'aide de l'aiguille aimantée. Points remarquables, ce cadran prévoit un dispositif pour le rendre universel, et un système de visée spécial pour tenir compte de la déclinaison magnétique !

Aucune allusion n'est faite à Vaulezard (1640), apparemment l'auteur se considère comme l'inventeur du cadran analemme et de sa variante portative magnétique. Georges (1660 p. 260 à 265) détaille une procédure pour lire l'heure à la Lune qui est strictement analogue à la seconde procédure dieppoise (à ceci près que l'absence de volvelle est compensée par des méthodes très astucieuses de calcul mental : Annexe 6).

Notons qu'il existe dans des collections anglaises et belges trois cadrans français du XVIIe siècle (British Museum, n° 1896,0411.168, Musée de Greenwich n° ASTO220, et Musée de Liège n°349) qui, selon moi, relèvent du travail de P. Georges (Fig. 17). Il est à noter que le catalogue de Greenwich souligne la similitude avec le cadran azimutal magnétique dieppois (Higton 2002).



Fig. 17 : A ; Copie d'une illustration originale de Georges (1660) de la face supérieure de son cadran (l'aiguille aimantée et son pivot mobile ne sont pas représentés). B & C : faces supérieure et inférieure du cadran du British Museum. La position de l'aiguille aimantée est ajoutée en rouge. Le pivot de cette aiguille peut translater dans la fente parallèle à l'axe des 12 heures, sous l'effet du réglage de la molette excentrique de la face inférieure en fonction de la date du calendrier. Le couvercle supérieur ayant été perdu, on ne peut pas juger s'il contenait le système de visée (« directoire ») qui, dans la description de Georges, permet de compenser la déclinaison magnétique

Il semble assez clair qu'il existe une filiation entre le cadran de Georges (1660) et le cadran azimutal magnétique dieppois. Celui-ci diffère uniquement par quelques améliorations parmi lesquelles on peut citer :

- un autre mécanisme de couplage de la molette, piloté par un cercle excentrique plutôt que par une croix, permet le mouvement circulaire de la molette.
- le pivot de la boussole devient fixe et c'est l'ovale des heures qui se translate sur la ligne des 12 heures
- l'ajout d'une volvelle, avec calendrier, simplifie le calcul de l'heure à la Lune

Comme cela a été très rapidement évoqué en introduction, Charles Bloud a revendiqué la paternité des diptyques dieppois en signant un certain nombre d'entre eux de la mention « Fait et inventé par... »¹⁸. C'est le seul cadrannier dans ce cas.

La première mention d'un Charles Bloud dans l'histoire correspond à son inscription

¹⁸ « Faict Et Inventé ... », « Fait & Invenit... », « Fait Et Inuen ... »...

en 1646, en tant que « faiseur d'instrument », dans une liste de spécialistes en affaires maritimes (Higton 2002). Trois diptyques hexagonaux en ivoire, sans cadran azimutal magnétique, signés Charles Bloud et conservés à Greenwich (n°ASTO501) et Dieppe (905.9.1 & 900.10.2) datent probablement de cette époque. En 1653, il réalise, pour le frère du Roi, un diptyque exceptionnel (18,2 x 21,7 x 2,7 cm ; 1,6 kg) ; pièce de prestige qui témoigne de la réputation qu'avait déjà acquise à cette période le cadran azimutal magnétique (cf. Bouchard 2012). Charles semble avoir émigré avant la révocation de l'Edit de Nantes (1685) puisqu'il paraphe plusieurs actes officiels à Rotterdam à partir de 1684, en compagnie de Jean Legrand, « sculpteur d'ivoire¹⁹ ». Il semble raisonnable de supposer que ce n'est pas le même Charles Bloud, mais probablement son fils, qui est mentionné comme « *entétés et mal convertis* » dans le « Rôle général des nouveaux convertis de Dieppe » en 1686, avec sa femme Marie Gaudin et ses deux enfants Charles et Marie. Cette famille semble avoir ensuite émigré à Rotterdam puisque que l'on retrouve le fils Charles (dit « le Jeune »)²⁰ qui se marie dans cette ville en 1699 et y a des enfants (dont l'aîné se prénomme Charles et au baptême duquel assiste Marie-Marthe Gaudin la grand-mère). Cet éclairage sur la généalogie Bloud apporte sans doute une explication au fait que parmi les diptyques signés Charles Bloud, seuls certains précisent « inventeur »...ce seraient ceux, et seulement ceux, réalisés par le premier Charles de la lignée.

B) La fin de fabrication

La fabrication des diptyques cesse brutalement vers 1685-90. A partir de cette date, ils semblent de plus, totalement oubliés : aucun des auteurs du XVIIIe siècle ne les mentionnent (Richer, Rivard ...ni surtout Bedos de Celles qui consacre pourtant un long chapitre aux cadrans portatifs). Ce n'est qu'à la fin du XIXe siècle que Milet, conservateur au Musée de Dieppe, les redécouvre. Cette disparition brutale a donné lieu à plusieurs tentatives d'explications :

Augmentation de la déclinaison magnétique. Cette hypothèse n'est pas recevable (voir discussion plus haut).

Les persécutions liées à la révocation de l'Edit de Nantes. Nous l'avons vu, certains cadranniers (dont les Bloud) étaient protestants²¹. Si l'on croise les évaluations de Milet (1904) : 50% des Ivoiriers étaient protestants, et ceux cités par Murdoch (1984) : au moins 25 cadranniers huguenots en Mars 1686 ; on a du mal à imaginer que l'émigration des protestants (en admettant même qu'elle ait été complète) ait pu correspondre à une perte de compétences suffisante pour stopper la production des diptyques.

Bien que peu cité dans la littérature gnomonique, il faut évoquer ici le bombardement de Dieppe par la flotte anglo-néerlandaise en 1694. La ville est alors incendiée et presque

¹⁹ Recherches généalogiques de Monsieur Olav Du Ry van Beest Holle publiées dans le site collaboratif : « gw.geneanet.org » et communications personnelles.

²⁰ Son père Charles serait donc le Charles l'aîné du mode d'emploi de 1675 et probablement aussi, celui de la version de 1668 puisque l'on n'y trouve aucune revendication du statut d'inventeur.

²¹ Les persécutions étaient bien réelles et Milet (1904) cite un extrait de rapport de Police de l'époque concernant Gabriel Bloud, frère de Charles (Charles l'aîné probablement) : « *Un de ces dragons avait été chez un vieux garçon nommé Gabriel Blout (sic), cadrannier, qu'il n'avait pu réduire à signer quoy qu'il luy eut mangé (sic) tous ces meubles et l'avait fort maltraité. ... (le soldat) le traîna en le frappant jusqu'à la maison du sieur Lemonnier, à dessein de les lier ensemble ..* »

complètement détruite ; l'économie est ruinée. La reconstruction durera 25 ans sous la direction de Monsieur de Ventabren, un adjoint de Vauban. L'ivoirerie a su traverser cette crise... celle-ci ne semble donc pas pouvoir expliquer, à elle seule, la fin des diptyques²².

Je voudrais explorer ici une autre piste strictement « commerciale ». Tout d'abord, je voudrais souligner qu'une fois apparu, le diptyque dieppois est resté figé. Il est impossible de détecter la moindre évolution²³. Par ailleurs, même en se limitant à la bibliographie disponible à l'époque, on peut considérer que les diptyques pouvaient être améliorés :

- modification du cadran azimutal magnétique pour le rendre universel (voir fig. 33 *in* Georges 1660)
- modification de la volvelle pour la rendre plus précise (mois lunaire de 29,5 jours au lieu de 30) et plus représentative des phases lunaires (fig. 12 & 13) (voir Sainte Marie Madeleine 1641)
- introduction systématique de la correction de la déclinaison magnétique, notamment après la période de déclinaison nulle (voir Georges 1660 et fig. 8)
- amélioration de la précision lors de la réalisation (fig. 5D et 6B)

On doit noter l'absence de fabrication pour d'autres latitudes que celle de Dieppe et, dans le même esprit, une commercialisation apparemment locale. Enfin, il est sans doute symptomatique de constater que, comme les dyptiques, les « modes d'emploi » n'évoluent pas non plus. Je suggère que c'est précisément cette absence d'adaptation du produit à l'évolution du marché qui est la cause principale de sa disparition. Les dernières années du XVII^e siècle voient apparaître le très parisien cadran Butterfield, plus simple, (beaucoup) moins cher, et universel.... C'est « *un mauvais cadran* » (Bedos de Celles 1760), mais il est mieux adapté au marché qu'il va finir par inonder, si l'on en croit le nombre d'exemplaires qui nous sont parvenus.. mais cela c'est une autre histoire.

Remerciements

Je remercie tout particulièrement Yvon Massé, qui m'a aidé à plusieurs étapes clé de cette étude. Je remercie également très sincèrement Alain Ferreira, Philippe Sauvageot, Denis Savoie (CCS-SAF), Hagay Amit & Filipe Terra Nova (Laboratoire de Planétologie et Geodynamique, Université de Nantes et CNRS), Philippe Dutarte (Institut de recherche pour l'enseignement des mathématiques, Paris XIII), Tessa Murdoch (Victoria & Albert Museum, London), André E. Bouchard (Président de la Commission des Cadrans solaires du Québec), John Davis (British Sundials Society), Dora François (Département de Portugais, Université de Nantes), Denis Bloud (généalogiste, Suisse) et Olav Du Ry van Beest Holle (généalogiste, Hollande) pour leur aide, souvent déterminantes, à différents moments de la réalisation de cette étude.

²² Par exemple, en 1704, des cadrans solaires « *d'ivoire, de cuivre à bague et à 3 pièces ..., le tout à juste prix* » étaient toujours vendus à Dieppe (Ickowicz 2004).

²³ Les « modes d'emploi » suggèrent que le cadran polaire, et peut-être le calendrier perpétuel, n'existaient pas dans les premières versions du diptyque (*.j'ai ajouté le quadran polaire au dedans du dudit.. &... j'ai ajouté une petite table...*). Même si cela est vrai, cette évolution s'est faite de toute façon très précoce, avant 1653.

Références bibliographiques

- ° Bedos de Celles, Dom Francois. (1760) La Gnomonique pratique, ou l'Art de tracer les Cadrans Solaires, Briasson, Despilly, Hardy, Paris,
- ° Bouchard A.E. (2012) : Un beau cadran diptyque de Charles Bloud (1653). *Le Gnomoniste*, XIX, 4, p. 6-12
- ° Brieux A. (1980) : Collection Leonard Linton (catalogue de la vente Drouot).
- ° Bryden D. (1988) Sundials and related instruments, catalogue 6, The Whipple Museum of History of Sciences.
- ° Delalande D. & Delalande E. (2013) : Cadrans solaires / Sundials ; catalogue d'exposition, Paris, 431 p.
- ° de Sainte Marie Madeleine P. (1641) : *Traité d'horlographie, contenant plusieurs manieres de construire sur toutes surfaces toutes sortes de lignes horaires, & autres cercles de la sphere. Avec quelques instrumens pour la même pratique, & pour connoître les heures...* Paris 293 p. + planches
- ° Dutarte Ph. (2005) : Le cercle universel de Boissaye du Bocage ; un abaque de marine en usage à la fin du XVIII^e siècle. *Navigation* (53) p. 23-52.
- ° Foster S. (1654) : *Elliptical or azimuthal Horologigraphy, comprehending severai ways of describing dials upon ail kinds of superficies.*
- ° Frémontier-Murphy C. (2002) : Les instruments de mathématiques XVI^e-XVIII^e siècle. RMN, 368 p.
- ° Georges P. (1660) : Horloge Magnétique Elliptique ou Ovale nouveau, Toul.
- ° Hébert E. (2004) : Cadrans dieppois, objets de science. *In* Ickowicz P. (2004) : Les cadrans solaires en ivoire de Dieppe (Les cahiers de l'ivoire du Château-Musée de Dieppe n°1) 21 – 41.
- ° Higton H. (2001) : *Sundials, an illustrated history of portable dials.* Philip Wilson ed., 136 p.
- ° Higton H. (2002) : *Sundials at Greenwich : a catalogue of the sundials, nocturnals and horary quadrants in the national Maritime Museum, Greenwich.* Oxford University Press, 463 p.
- ° Hume (1640) : *Méthode universelle et très facile pour faire et descrire toutes sortes de Quadrans & Horloges.....*, Paris, 499 p.
- ° Ickowicz P. (2004) : Les cadrans solaires en ivoire de Dieppe (Les cahiers de l'ivoire du Château-Musée de Dieppe n°1) 96 p.
- ° Korte, M. & Constable, C., (2011) : Improving geomagnetic field reconstructions for 0–3 ka. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 188, 3-4, 247-259.
- ° Lalos M. (2013) : Cadrans lunaires, http://michel.lalos.free.fr/cadran_solaires/doc_cadran/cadran_lunaires/cs_lunaires.html
- ° Lloyd S.A. (1992) : *Ivory diptych sundials 1570-1750*, Harvard University Press, 169 p.
- ° Michel H. (1966) : Les Cadrans Solaires de Max Elskamp. 66 p. Musée de vie Wallone, Liège.
- ° Milet A. (1904) : *Anciennes Industries Scientifiques et Artistiques dieppoises. « chez les libraires et au musée »*, 56 p.
- ° Murdoch T. (1984) : Some Huguenot Craftsmen From Dieppe in London *Seventeenth-Century French Studies*, Volume 6, pp. 60-74(15)
- ° Oudenot G. (2011) : Volvelles lunaires des cadrans portables. *Cadran-Info* n°23
- ° Rohr R. R. J. (1986) : Les cadrans solaires (Histoire, Théorie, Pratique), Editions Oberlin, 214 p.
- ° Savary J-P (2006) : Les cadrans solaires diptyques dieppois du XVII^e siècle, leur calendrier perpétuel et la médaille calendaire anglaise de Samuel Morland. *Horlogerie Ancienne*, 60, 101 – 120.
- ° Savoie D. (2002) : Remarques sur les cadrans luni-solaires. *Cadran-Info*, n° 5, 5 p.

- ° Sawyer F. (2002) Letter to Bruce Stephenson of the Adler Planetarium, The Compendium, 9-4 p.35
- ° Vaulezard J.J. de (1640) Traicté ou usage du quadant analemmatique: par lequel avec l'ayde de la lumiere du soleil, on trouve en un instant sans ayguille aymantée la ligne meridienne : la description des horloges solaires, & la plupart des phoenomenes appartenant au soleil,
- ° Ward F.A.B (1981) : A catalogue of european scientific instruments in the departement of medieval and later antiquites of the British Museum. Brtish Museum Publications Limited.

⇒  **Dans la version numérique, vous trouverez en annexe :**

- ° Annexe 1a : Reproduction de la version de Gabriel Blou(d) (n.d.) du « mode d'emploi ».
- ° Annexe 1b : Reproduction de la version de N.C. (1653) du « mode d'emploi ».
- ° Annexe 1c : Reproduction de la version anglaise (1680) du « mode d'emploi ».
- ° Annexe 2 : Base de données utilisée pour la compilation de la figure 7.
- ° Annexe 3 : Page Web
(https://bearspace.baylor.edu/Vince_Cronin/www/StructGeol/Declination.html) illustrant la correction de la déclinaison magnétique sur une boussole de géologue moderne (marque Brunton™).
- ° Annexe 4 : Maquette en papier de la volvelle dieppoise.
- ° Annexe 5 : Sources et fiches bibliographiques de 7 « modes d'emploi ». Deux autres versions (Gabriel Blou(d) et N.C) sont facilement accessibles (voir texte et annexe 1) et celle de Compigné est conservée au Musée-Château de Dieppe.
- ° Annexe 6 : Extrait de la partie de l'ouvrage de P. Georges (1660) qui traite de la lecture de l'heure à Lune (et commentaires).
- ° ,Annexe 7a : Reproduction de la version de Charles Bloud l'aîné (1675) du « mode d'emploi ».
- ° Annexe 7b : Reproduction de la version de Charles Bloud (1668) du « mode d'emploi ».
- ° Annexe 7c : Reproduction de la version de Charles François Asselinne (1668) du « mode d'emploi ».
- ° Fig 15 : Tableau comparatif.

