BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

RÉDIGÉ

PAR LES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SOIXANTE ET UNIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME IX.

La Société a été reconnue comme établissement d'utilité publique par ordonnance royale du 21 avril 1824.

Paris,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DE L'ÉPERON-SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 5.

1862

61e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME IX. — JUILLET 1862.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

GNOMONIQUE.

RAPPORT *fait par* M. *le baron* E. DE SILVESTRE, *au nom du comité des arts économiques, sur* UN TABLEAU DESTINÉ A RÉSOUDRE GRAPHIQUEMENT LES TRIANGLES HORAIRES, *par* M. HENRI ROBERT *fils, horloger, rue de Chabanais,* 2.

Messieurs, bien que les navigateurs aient recours, dans la détermination des angles horaires, à des observations astronomiques et à des calculs qui doivent leur être généralement familiers, il n'en était pas moins très-utile de mettre entre leurs mains un procédé graphique simple, rigoureux théoriquement, et suffisamment exact dans l'application, d'avoir l'heure à un point quelconque du globe, sans calculs et en observant une seule hauteur du soleil.

Ce problème a été résolu d'une manière très-ingénieuse par M. Henri Robert fils qui a construit et soumis à votre examen un tableau destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires. Ce tableau peut servir également à déterminer l'heure et la latitude d'un lieu, quand on connaît deux hauteurs du soleil, le temps écoulé entre les deux observations, et la déclinaison du soleil.

Pour donner une idée du procédé graphique que M. Robert a imaginé, supposons le spectateur placé en dehors de la sphère céleste, et soit cette sphère (fig. 1, planche 247) projetée sur le plan méridien du lieu, la terre occupant le centre du grand cercle ainsi obtenu. Supposons également projetées sur le méridien du lieu les intersections de la sphère par les plans

de l'équateur A A, de l'horizon B B, des tropiques C C, et par les vingt-quatre plans horaires comptés à partir du méridien.

Cela posé, si, sous une latitude donnée et à une certaine heure marquée par une montre ou une horloge, on mesure la hauteur du soleil, il est clair que, à ce moment, le centre de l'astre se trouvera, d'une part, sur un cercle parallèle à l'horizon, sur D D par exemple, situé à une hauteur égale à la hauteur observée; et, d'autre part, sur celui des parallèles diurnes E E que décrit le soleil au jour de l'observation. D'où il suit que le centre de l'astre se trouvera au point d'intersection F des deux courbes; et, en suivant le cercle horaire sur lequel tombera ce point d'intersection, on pourra conclure l'heure du moment de l'observation.

Cette théorie, M. Robert fils est parvenu, au moyen de sa carte horaire, à la rendre d'une application pratique facile pour toutes les latitudes, pour toutes les hauteurs du soleil observées et pour toutes les déclinaisons; et, afin de ne rien perdre de l'avantage que donne, pour la sensibilité du tableau, une sphère céleste d'un grand rayon, il a réduit les dimensions du tableau, en élaguant toute la partie de la sphère projetée inutile à ses opérations graphiques. Il n'a besoin et ne se sert, en effet, que de l'espace ou du quadrilatère formé par la ligne des pôles G G, celle des tropiques C C et la portion du méridien du lieu comprise entre ces deux dernières lignes. Sur cette surface, ainsi réduite, se trouvent les projections des cercles horaires tracées de 15° en 15°, ou d'heure en heure, avec leurs subdivisions, et celles des parallèles de déclinaisons tracées de degré en degré, chaque degré étant divisé de 20′ en 20′.

Pour pouvoir opérer avec cette surface comme avec la surface entière du grand cercle méridien, il fallait avoir, sur les contours du quadrilatère, des divisions exactement correspondantes aux divisions du grand cercle. Voici comment cette condition a été remplie : M. Robert a entouré la surface en question (voir, fig. 5, la représentation du quadrilatère à une plus grande échelle) d'un cadre dont les côtés, convenablement disposés, sont parallèles à ceux du quadrilatère. Sur ce cadre la division ordinaire en degrés a été faite d'abord sur la partie circulaire comprise entre les côtés parallèles aux tropiques; puis elle a été continuée sur ces deux mêmes côtés en y marquant les intersections de tous les rayons qui, partant du centre, auraient abouti aux divers degrés du cercle méridien; seulement, comme cette opération eût été difficile à cause de la grandeur du rayon de la sphère, M. Robert a préféré arriver par le calcul au même résultat, en divisant ces lignes en parties proportionnelles aux tangentes des angles correspondants.

En s'appuyant sur ce que les hauteurs du soleil au-dessus de l'horizon

sont exprimées par les sinus des angles correspondants, M. Robert a construit un châssis rectangulaire en bois (fig. 3) dont les deux grands côtés parallèles doivent avoir la longueur du rayon de la sphère, et sont divisés, à partir de l'extrémité inférieure, en parties égales aux sinus des angles au centre comptés de degré en degré. Un fil mobile, parallèle à la base qui soutient les deux grands côtés, est destiné à indiquer la hauteur du soleil observée.

Maintenant, si, sur le tableau et au centre H (fig. 2) du grand cercle méridien, on place une règle II qui fasse avec la ligne des pôles GG un angle égal à la latitude du lieu, cette règle représentera la ligne d'horizon; et en plaçant le châssis contre la règle dans la position indiquée figure 2 et le faisant glisser de manière que le fil, qui a été fixé à la hauteur du soleil observée, vienne couper le parallèle de déclinaison du jour, le point d'intersection donnera l'heure vraie cherchée. On la connaîtra en comptant, sur le tableau, une heure par chaque cercle horaire à partir du méridien du lieu. Sachant l'heure vraie, on aura l'heure moyenne en ajoutant ou en retranchant, à la première, l'équation du temps qui est inscrite au bas du tableau (fig. 5). D'après l'inspection de ce tableau, on voit comment la règle représentant l'horizon doit être inclinée sur la ligne des pôles, selon que la latitude est australe ou boréale.

Généralement, on le conçoit, l'heure indiquée par le tableau ne s'accorde pas avec celle du chronomètre dont on s'est servi au moment de l'observation; mais une remarque à faire, c'est que, si on observe deux fois le soleil, le même jour, à une heure de distance par exemple, le temps écoulé entre les deux observations devra être indiqué le même sur le chronomètre et sur le tableau. C'est cet accord qui a conduit M. Robert à la solution graphique du problème important dans la navigation, qui consiste à trouver l'heure et la latitude d'un lieu, connaissant seulement deux hauteurs du soleil observées, le temps écoulé entre deux observations, et la déclinaison du soleil.

Sur le châssis (fig. 3), au lieu d'un fil mobile marquant la hauteur du soleil, M. Robert en place deux également mobiles, parallèles entre eux, et destinés à indiquer les hauteurs du soleil au moment de chacune des deux observations (1).

Si, maintenant, d'un lieu où l'heure et la latitude sont inconnues, on a observé deux fois le soleil le même jour, et à un intervalle de temps marqué par une montre, on aura rencontré le centre de l'astre en deux points différents du cercle de la déclinaison du jour, et l'angle des plans horaires passant par ces deux points devra représenter le temps écoulé entre les deux

(1) On néglige ici les variations en ascension droite et en déclinaison.

observations. Il s'agit de déterminer la position de ces deux points sur le tableau. Donnons d'abord aux deux fils mobiles et parallèles du châssis les positions correspondantes aux hauteurs du soleil observées. Maintenant faisons varier successivement, sur le tableau, l'inclinaison de la règle représentant l'horizon jusqu'à ce que les fils du châssis interceptent, sur le cercle de déclinaison, une partie égale au temps écoulé entre les deux observations; il est clair que, à ce moment, la règle qui figure l'horizon déterminera la latitude cherchée, et que, de plus, les deux points d'intersection des fils par le cercle de déclinaison seront ceux qui indiqueront l'heure du moment de chacune des deux observations.

L'inspection du tableau fait voir, en outre, que, dans la détermination de l'heure et de la latitude, l'approximation sera d'autant plus grande qu'on aura opéré à une latitude plus élevée, et à une époque de l'année où le soleil sera plus éloigné du zénith de l'observateur, à son passage au méridien, ce qui est conforme à la théorie.

M. Robert, en comparant les résultats obtenus par le calcul à ceux fournis par le tableau dans une vingtaine d'expériences où il a fait varier successivement la hauteur du soleil, la latitude et la distance polaire, a trouvé que les différences ne portaient généralement que sur un assez petit nombre de secondes. Nous ajouterons que le tableau, tracé d'ailleurs avec le plus grand soin, présente cet avantage sur le calcul, que l'erreur qu'on pourra commettre, en en faisant usage, dans la détermination des heures et des latitudes, ne sera jamais très-grande, tandis que la moindre faute dans les opérations relativement longues et compliquées qu'il faut faire en employant le procédé ordinaire peut entraîner les navigateurs, ceux surtout qui ne sont pas très-exercés au calcul, dans des erreurs très-graves d'heure et de position. Le tableau graphique pourra donc même, dans tous les cas, servir très-utilement comme moyen de contrôler les résultats obtenus par le calcul.

Nous terminerons, Messieurs, en disant que plusieurs officiers de marine, auxquels la méthode graphique de M. Robert fils a été communiquée, l'ont approuvée comme étant d'un usage facile et comme devant être d'un emploi très-avantageux dans la navigation.

Comme conclusion, votre comité des arts économiques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Henri Robert fils de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* avec figure du tableau et légende explicative.

Signé E. DE SILVESTRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 4 juin 1862.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 247. — DESCRIPTION ET USAGE DU TABLEAU OU CARTE HORAIRE CONSTRUIT PAR M. ROBERT FILS.

Fig. 1. Épure indiquant le mode de construction de la carte horaire, ainsi que l'a expliqué le rapport précédent.

Fig. 2. Petite carte horaire indiquant les instruments (règle, équerre, châssis) employés à la résolution des différents problèmes, dans la position qu'ils doivent occuper sur cette carte pour certains exemples dont il sera question plus loin.

Fig. 3. Vue du châssis à une échelle réduite.

Fig. 4. Vue de l'équerre à la même échelle que le châssis.

Fig. 5. Représentation complète de la carte horaire à une échelle double de celle de la figure 2.

Nous ne reviendrons pas sur les indications fournies par les lettres A, B, C, D, E, F, G; elles ont été suffisamment expliquées dans le rapport.

Carte horaire.—H K (fig. 2 et 5), double ligne perpendiculaire à la ligne des pôles G G, et représentant l'axe de la figure dont les deux côtés sont symétriques. Le point d'intersection H est le centre d'un cercle dont H K est le rayon.

L K, L K sont deux arcs de cercle situés de chaque côté du point K, et divisés chacun en 23° 30′ à partir de ce point où est situé le zéro de la graduation. Les chiffres sont écrits de 5 en 5 degrés seulement, et chaque division est l'origine d'une parallèle à H K. Ces parallèles sont les lignes de déclinaison qui servent à la détermination des problèmes, tandis que les courbes représentent les lignes d'heures. Lorsque la carte est construite à une plus grande échelle, des lignes très-légères sont intercalées entre les parallèles pour fractionner chaque degré.

A gauche et à droite de l'axe de figure H K (fig. 5) et près du cadre extérieur de la carte se trouvent deux échelles de 90 divisions, commençant chacune au niveau de la ligne G G, et venant aboutir à l'extrémité prolongée de l'axe H K où est placé le chiffre 90; ces divisions correspondent aux degrés du cercle dont le centre est en H.

Le long des parties verticales de ces échelles on remarque, de chaque côté, une double colonne portant, près des extrémités des courbes horaires, les chiffres des douze heures du jour comprises en 6 heures du matin et 6 heures du soir, ainsi que les minutes inscrites de 10 en 10 seulement (dans les grandes cartes les minutes sont inscrites de 2 en 2). Tout chiffre de l'une ou l'autre de ces colonnes indique l'heure de la courbe en regard de laquelle il est placé. Quant à la lecture des heures, elle se fait de bas en haut à partir de six heures du matin jusqu'à la 12e heure inscrite à la partie supérieure, puis on continue de haut en bas pour revenir à côté du point de départ où est marqué 6 heures du soir. Chaque ligne horaire représente donc l'heure du matin et celle du soir également distantes de midi (1).

(1) On n'a pas placé de lignes horaires au-dessous de 6 heures pour représenter celles du matin qui précèdent cette heure, non plus que pour celles du soir après 6 heures, parce qu'il est facile de suppléer à cette absence : on en trouvera l'explication dans l'instruction imprimée dont M. Robert se propose de faire accompagner chaque carte.

En dessous de la ligne G G on a placé l'équation du temps pour une année moyenne comprise entre deux années bissextiles.

Équerre graduée et règle. — Le principal instrument dont on se sert est une équerre (fig. 4), dont le moyen côté M N doit, en exécution, être égal à l'axe de figure H K de la carte et porte des divisions ayant leur origine commune au point N; ces divisions ne sont autres que les sinus des angles de 0° à 90°, c'est-à-dire qu'elles expriment les différentes hauteurs du soleil au-dessus de l'horizon.

I I, ainsi qu'on l'a vu dans le rapport, est une règle qui est destinée à représenter l'horizon. Elle se pose, par son point milieu, au point H de la carte autour duquel on la fait tourner pour la placer suivant les diverses données des problèmes qu'on a à résoudre.

Châssis gradué. — Ce châssis (fig. 3) se compose de deux règles égales et parallèles O P, O P, réunies par deux traverses également parallèles de manière à former un grand rectangle; leur longueur, augmentée de la largeur de la traverse inférieure O O, doit être égale à l'axe de figure H K de la carte horaire, c'est-à-dire au rayon du cercle sur lequel cette carte est construite.

A l'intérieur de ce rectangle et en regard l'une de l'autre, les deux règles portent des divisions analogues à celles qui viennent d'être expliquées pour l'équerre, c'est-à-dire que les différentes hauteurs comptées à partir des points O, O représentent les sinus des angles de 0° à 90°.

Q, Q, Q, Q sont quatre curseurs en cuivre réunis deux à deux par un fil, et munis de petites fenêtres destinées à laisser voir les divisions de l'instrument sur lesquelles on veut amener l'un et l'autre fil.

Le châssis est destiné à remplacer l'équerre ; il se place, comme celle-ci, contre la règle I I.

Manière d'opérer. — Problèmes à résoudre.

I^er^ *problème, relatif à la détermination de l'heure.* — La hauteur du soleil au-dessus de l'horizon pour un jour de l'année étant déterminée, à l'aide d'un instrument quelconque, dans un lieu dont la latitude est connue, en conclure l'heure du lieu à l'instant de cette observation (1).

1° A Paris, la latitude est de 49°; on a observé le soleil à une hauteur de 14° le 2 avril (2); quelle était l'heure vraie au moment de l'observation ?

On place le milieu de la règle I I sur le centre H de la carte, et on la fait tourner autour de ce centre jusqu'à ce que son arête vienne rencontrer le 49° degré de latitude boréale (côté gauche de la carte); la fig. 5 indique cette position, dans laquelle la règle est représentée par sa seule ligne d'arête. — L'observation étant faite le 2 avril,

(1) Pour simplifier les exemples, nous ne prenons ici que des nombres ronds pour le degré de latitude, la hauteur du soleil et sa déclinaison.

(2) On ne parle pas ici de l'instrument servant à prendre les hauteurs du soleil qu'on suppose connues; M. Robert se propose de présenter sous peu à la Société un cercle spécialement destiné à ce genre d'observations.

le soleil se trouvait alors dans le parallèle de déclinaison dont le prolongement, en dessous de la ligne G G, passe par le 2 avril. Or, cette ligne étant celle du 5e degré de déclinaison boréale (1), ce sera donc sur sa direction que devait être le soleil lors de l'observation et, d'après la donnée, à 14° au-dessus de l'horizon. Pour inscrire cette hauteur, on placera l'équerre graduée contre la règle, dans la position indiquée fig. 2, puis on la fera glisser jusqu'à ce que la division 14 de la graduation vienne se placer sur le 5e degré de déclinaison boréale, et l'on aura le point exact auquel le soleil a été observé. Dans la figure 5 l'arête du côté gradué de l'équerre est seule représentée en M N, en sorte que l'intersection avec la ligne de déclinaison du 2 avril est, par exemple, au point R. Mais, en examinant au-dessus et au-dessous de ce point les courbes horaires et en les suivant vers la gauche jusqu'à la colonne des heures, on remarque que le point R est placé entre la ligne de 4 h. 50′ et celle de 5 h. et tout près de cette dernière; donc, au moment de l'observation, il était plus de 4 h. 50′ et moins de 5 h. et, si l'on conçoit l'espace compris entre ces deux lignes divisé (comme cela pourrait être) en minutes et fractions de minute, on trouve l'heure vraie comprise entre 4 h. 57′ et 4 h. 58′. Le calcul donne, en effet, 4 h. 57′ 28″.

2° Pour un lieu dont la latitude serait boréale de 30°, l'observation étant faite le 23 juillet, jour auquel la déclinaison est boréale de 20°, et la hauteur du soleil observée étant de 25°, on placerait la règle sur le point H et sur le 30e degré de latitude boréale (fig. 5); on ferait glisser l'équerre contre la règle, et l'heure se trouverait à l'intersection S de la ligne du 20e degré de déclinaison et de la division 25 de l'échelle graduée de l'équerre. Cette intersection est très-près de la courbe de 4 h. 50′, et le calcul donne en effet, pour solution, 4 h. 47′ 57″.

3° Nous plaçons ici encore d'autres exemples, en mettant en regard des solutions graphiques celles qui sont données par le calcul :

Latitude	Déclinaison		Solution graphique.		Solution calculée.
boréale.	boréale.	australe.			
30°.	20°	». . . .	de 4 h. 47′ à 4 h. 48′	. . . .	4 h. 47′ 57″
30°.	20°	». . . .	4 24′ à 4 25	. . . .	4 24 37
25°.	»	10°. . . .	4 55 à 4 56	. . . .	4 55 44
25°.	»	10°. . . .	3 44 à 3 45	. . . .	3 44 57
40°.	»	5°. . . .	4 55 à 4 56	. . . .	4 55 20

II° *problème, relatif à la détermination de la latitude de deux hauteurs observées du soleil.* — Deux hauteurs du soleil et le temps écoulé entre les observations de ces deux hauteurs sont connus; l'époque de l'année (la déclinaison) est également connue; trouver la latitude du lieu des observations et l'heure absolue pour chacune d'elles.

(1) Il est essentiel de ne pas confondre les degrés de latitude avec ceux de déclinaison, et surtout d'observer que le côté gauche de la carte, qui porte les latitudes boréales, comprend en même temps les déclinaisons australes, et réciproquement pour le côté droit.

On prend le châssis et on fait glisser les curseurs de manière à amener les fils à des distances du zéro de la graduation égales aux hauteurs données. Supposons, d'après cela, les fils amenés dans les positions indiquées en ponctué par la figure 2 ; admettons que **T T** soit le parallèle de déclinaison connu que doit décrire le soleil le jour de l'observation. Il est évident que les heures inconnues auxquelles on a fait les observations doivent se trouver inscrites sur ce parallèle et déterminées par les points de rencontre des cercles horaires, soit, par exemple, en x et y (fig. 2). Or, si on ne connaît pas ces heures, on connaît leur différence, qui est le temps écoulé entre les deux observations ; donc la latitude cherchée doit être telle que les heures vraies à trouver donnent entre elles une différence égale à celle qui est donnée, c'est-à-dire à celle des heures arbitraires marquées par le chronomètre pendant les observations ; en d'autres termes, α étant cette différence connue, on doit avoir $\alpha = x - y$.

Le châssis étant placé contre la règle **I I**, il suffit donc de faire varier la latitude, c'est-à-dire l'inclinaison de la règle, sur la ligne des pôles **G, G** jusqu'à ce que les fils du châssis amènent sur le parallèle de déclinaison **T T** des heures x, y dont la différence soit égale à α. On conçoit que, dans ce mouvement de rotation autour du centre **H**, les deux fils intercepteront une longueur variable de la ligne **T T**. En général, on peut dire que la différence des heures augmentera ou diminuera, suivant que la latitude augmentera ou diminuera elle-même.

Avec un peu d'habitude on amène promptement la règle dans la position voulue ; dès lors l'angle **G H I** représente celui de la latitude du lieu, et cette latitude se lit aisément sur l'échelle graduée du cadre de la carte.

Au lieu d'opérer avec le châssis, on pourrait le faire avec l'équerre ; mais on comprend que ce serait plus long.

Observations concernant les latitudes des deux hémisphères. — Dans les exemples qui précèdent, on ne s'est servi que des degrés de latitude boréale, parce que c'est l'hémisphère terrestre dans lequel nous sommes et qui est le plus habité. Si on se trouvait au delà de l'équateur, dans l'hémisphère austral, les degrés de latitude se compteraient sur la graduation qui est à droite sur la carte, et par conséquent la règle devrait se mouvoir sur cette échelle comme sur l'autre. En effet, puisque le zéro des latitudes se trouve sur le prolongement de la ligne **G G** (fig. 2 et 5), et que les degrés de latitude boréale se comptent en remontant au-dessus de cette ligne sur l'échelle de gauche, les degrés de latitude pour l'hémisphère austral, qui est à l'opposé, devraient se compter en sens inverse, c'est-à-dire au-dessous de **G G** ; mais cette graduation placée là eût nécessité un agrandissement de la carte, et c'est pour l'éviter qu'on l'a reportée sur le côté droit, au-dessus de la ligne **G G**, ce qui revient au même.

Graduation spéciale pour une latitude constante. — Le plus généralement, c'est dans le lieu qu'on habite qu'on veut avoir l'heure pour régler des pièces d'horlogerie. Dans ce cas, M. Robert ajoute à la carte une graduation spéciale à la latitude du lieu, et l'usage en est beaucoup plus simple, l'équerre et la règle devenant inutiles. Voici comment cette modification est conçue :

Une forte ligne rouge est tracée là où devrait être placée la règle, et passe par le

centre H de la carte, en suivant une direction qui est celle de l'horizon du lieu. A chacune des extrémités de cette ligne s'élève une graduation inscrite, ainsi que l'indique la fig. 5, dans un cadre spécial compris entre les deux filets extérieurs de la carte. Si d'un côté on pose l'extrémité d'un fil sur le 5e degré par exemple, et qu'on tende ce fil en le faisant passer par le 5e degré de la division du côté opposé, sa direction sera parallèle à la ligne d'horizon et représentera une hauteur du soleil de 5°. Si on se fût servi de la règle et de l'équerre, comme on l'a indiqué plus haut, la division de 5° de l'équerre aurait précisément suivi la même ligne que trace le fil. Le point d'intersection de ce fil avec la ligne de déclinaison indiquera donc l'heure d'une manière plus commode qu'avec l'équerre.

On pourrait également supprimer l'usage du fil en traçant en rouge tous les degrés de hauteur. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

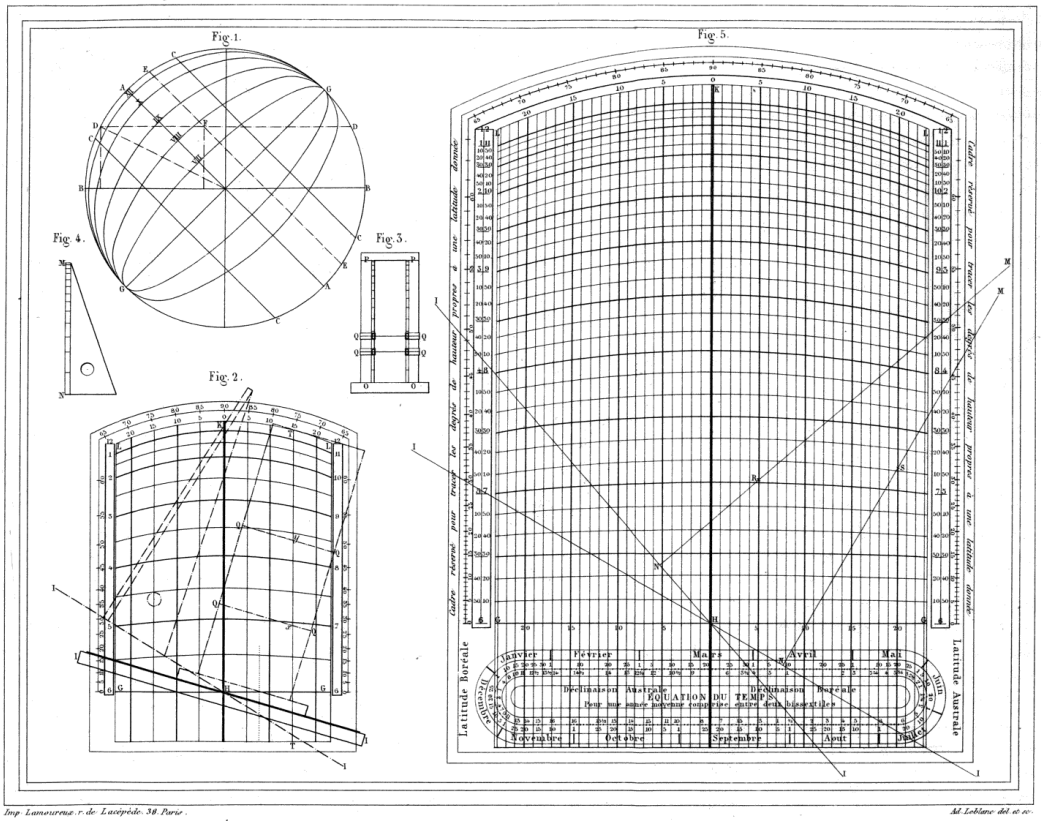
RAPPORT *fait par* M. BARRESWIL, *au nom du comité des arts chimiques, sur* UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE SOUDURE DE L'ALUMINIUM, *par* M. MOUREY, *rue Fontaine-au-Roi*, 12.

Messieurs, la communication de M. Mourey a été déjà l'objet d'un premier rapport par notre regretté collègue Levol (1). Tout en reconnaissant la part importante qu'a prise M. Mourey dans le succès des applications de l'aluminium, en donnant, le premier, le moyen pratique et industriel de souder ce métal, tout en rendant justice au travail persévérant de l'inventeur, votre rapporteur exprimait quelques doutes sur la solidité des soudures obtenues.

Cette réticence du rapport a engagé M. Mourey à perfectionner encore ses moyens, et il vient aujourd'hui vous soumettre de nouveaux résultats obtenus avec une soudure qui diffère de celle essayée par feu notre confrère Levol en ce que la proportion de cuivre y est plus considérable. Cette soudure nouvelle est plus dure et plus blanche que l'ancienne ; les proportions des divers métaux qui la composent varient suivant les applications auxquelles on la destine.

Des expériences attentives et multipliées, faites par votre comité et dont les produits sont sous vos yeux, permettent de dire que les perfectionnements apportés par M. Mourey à son procédé sont très-réels, et que la soudure de l'aluminium présente un degré de solidité bien supérieur aux efforts qu'aient jamais à supporter les pièces d'aluminium.

(1) Voir *Bulletin* de 1860, 2e série, t. VII, p. 401.



Imp. Lemoureux r. de Lacépède. 38. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

RÉSOLUTION GRAPHIQUE DES TRIANGLES HORAIRES, PAR M. HENRI ROBERT FILS.