

Le cadran solaire octogonal du fort Prince of Wales

John D. Light
Division des recherches archéologiques
Parcs Canada, Ottawa

En 1958, durant la restauration du fort Prince of Wales (1740-1782), près de Churchill (Manitoba), Douglas Leechman recueille des objets en surface et découvre, entre autres, une pierre sculptée octogonale (fig. 1) dans le bastion sud-est. Cette pierre remarquable lui semble être un cadran solaire, mais ses enquêtes ultérieures lui feront abandonner cette hypothèse.

Des photographies sont envoyées au National Maritime Museum à Greenwich, et, d'après un spécialiste des cadrans solaires du Science Museum de Londres, l'objet mystérieux n'est pas un cadran et ne saurait en tenir lieu. Néanmoins, l'objet semble avoir quelque rapport avec le passage du temps ou avec des calculs de quelque sorte.¹

Quatorze ans après Leechman, L.A. Ross, le seul autre chercheur à avoir travaillé sur la pierre, consulte le National Maritime Museum. Cette fois, la pierre est considérée comme un cadran solaire, mais à cause de l'absence de styles, ou d'alvéoles où se fixeraient ces derniers, on estime qu'il est destiné à servir sous les hautes latitudes nordiques et qu'il est inachevé². Pour Leechman, la pierre, selon les données géologiques, ne provient pas de la région de Churchill³, et Ross, qui a déterminé qu'elle est un "grès voisin d'un métaquartzite"⁴, avance, en se fondant sur les indications du Maritime Museum concernant la facture de l'objet et de ses inscriptions, que son origine se situe dans l'Écosse du XVIII^e siècle⁵. À la suite de recherches récentes et bien que beaucoup de détails restent à expliquer, il est maintenant possible d'apporter certaines conclusions définitives sur l'objet. La découverte d'un support inhabituel en fer forgé parmi les objets trouvés dans le bastion sud-est a été provisoirement reliée à la pierre et a mené à formuler une hypothèse sur la conception de cette dernière (fig. 3). Il ne fait aucun doute que la pierre devait servir de cadran solaire. La face H.0 (tableau 2) est un cadran horizontal ordinaire conçu pour une latitude où le soleil, le 21 juin, se lève avant 3 h et se couche après 21 h. Il est possible de calculer la latitude de la destination de tout cadran horizontal plat à l'aide de la formule suivante:

$$\sin \phi = \frac{\tan \gamma}{\tan h}$$

- ϕ est la latitude du lieu d'observation,
- γ , l'angle que forme la ligne horaire avec la ligne méridienne (sur la projection du style) dans le plan du cadran,
- h , l'angle à l'heure solaire, c'est-à-dire la distance angulaire entre le méridien occupé par le soleil et le méridien du lieu (le soleil se déplace à raison de 15° à l'heure)⁶.

Les résultats de ces calculs sont donnés au tableau 1.



TABLEAU I
Calcul de la latitude de la destination du cadran solaire
trouvé au fort Prince of Wales⁷

Heure	h	γ	tan h	tan γ	$\frac{\tan \gamma}{\tan h}$	Moyenne
VII	75	73	3,7321	3,271	0,876	0,817
VIII	60	57	1,7321	1,540	0,889	0,849
IX	45	42	1,0	0,900	0,900	0,870
X	30	27	0,5774	0,510	0,882	0,854
XI	15	14	0,2679	0,249	0,931	0,845
XII	0	0	-	-	-	-
I	15	11,5	0,2679	0,204	0,760	0,845
II	30	25,5	0,5774	0,477	0,826	0,854
III	45	40	1,0	0,839	0,839	0,870
IV	60	54,5	1,7321	1,402	0,809	0,849
V	75	70,5	3,7321	2,824	0,757	0,817

Si sinus ϕ est considéré comme la moyenne de 0,849, de 0,870 de 0,854 et de 0,845, alors ϕ ; vaut $58,7156^\circ = 58^\circ 42' 56''$ N.

De ce calcul, on peut déduire que la latitude de la destination du cadran se situe entre 58° et 59° N.⁸

On peut s'attendre que, entre l'idée du concepteur et l'exécution de cette idée par le tailleur de pierre, il se glisse une erreur. Cette erreur est légèrement augmentée par le fait que, la pierre ayant été retournée d'Ottawa au fort, en 1981, nous avons dû travailler sur un moulage. Compte tenu de ces facteurs, il n'est pas déraisonnable d'imputer une erreur de 1° au calcul de ϕ . Cependant, les diverses méthodes d'établissement de la moyenne donnent des résultats qui se situent en deçà de 1° de l'origine archéologique de la pierre à $58^\circ 47' 47,371''$ N; la valeur de ϕ donnée ci-dessus correspond à une distance de seulement 5 milles marins du fort.

Nul doute donc que la pierre était destinée au fort.

Cependant, qu'en est-il de son origine? On envisage plusieurs réponses:

- (1) Possibilité, mais peu probable: la pierre a été envoyée, non taillée, au fort comme lest dans le bateau. Le lest servait souvent au fardage de la cargaison, mais une pierre de ces dimensions, qui pesait plusieurs quintaux, aurait été peu maniable. En outre, sur les navires de la Compagnie de la baie d'Hudson qui partaient d'Angleterre pleinement chargés, on n'aurait eu que faire d'un lest si encombrant (Robert Grenier et Jim Ringer. 1984, comm. pers.).
- (2) Ce qui est plus probable c'est que la pierre, taillée, a été expédiée au fort à la demande de quelqu'un qui y résidait. Si c'est le cas, elle pourrait provenir d'Écosse, où elle aurait pu être extraite et taillée, et faire partie de la cargaison. Comme les dossiers d'expédition de la Compagnie de la baie d'Hudson sont exceptionnellement complets, on pourrait trouver dans ces archives une mention de la pierre. Cette recherche reste à faire, et elle est prévue. En outre, on envisage d'analyser la pierre pour en déterminer l'origine géologique. Il s'agit d'une étape cruciale pour dissiper tout le mystère qui entoure le cadran. À défaut d'une telle étude, et en l'absence de documents qui mentionnent la pierre, il subsistera toujours des doutes sur l'origine de celle-ci.
- (3) Il se peut que la pierre ait été dégrossie en Écosse, mais il semble plus probable qu'elle ait été taillée à l'endroit où on l'a trouvée au Canada. Premièrement, comme Leechman l'a fait observer⁹, il se trouvait des tailleurs de pierre

compétents au fort, capables d'un tel travail. Deuxièmement, même si Leechman fait observer que cette pierre n'est pas de l'un des deux types locaux prédominants, elle peut avoir été extraite ailleurs dans la région, ou y avoir été apportée par les glaces (raison de plus pour en étudier la provenance géologique). Troisièmement, rien n'interdit qu'elle ait été façonnée au fort: c'était même encore plus souhaitable, lorsqu'on considère le coût de l'espace dans les navires d'approvisionnement, la difficulté de superviser un tel projet à distance et la nécessité de désennuyer les résidents du fort.

Si la pierre a été sculptée au fort, à qui en attribuer la paternité? L'un des candidats les plus probables serait William Wales.

William Wales, qui a séjourné plus d'un an au fort (1768-1769), en compagnie de Joseph Dymond, était un astronome qui s'intéressait vivement aux problèmes de navigation et aux mathématiques. Il accompagnera James Cook en 1772, et à son retour en Angleterre en 1775, sera nommé directeur de l'école de mathématiques du Christ's Hospital où il enseignera la navigation. En novembre 1776, il sera élu membre de la Société royale¹⁰.

Wales et Dymond avaient été envoyés au fort Prince of Wales par la Société royale pour observer le passage de Venus devant le soleil, le 3 juin 1769. En août 1768, leur observatoire était installé dans le bastion sud-est et il leur restait peu à faire jusqu'en juin 1769, sauf de prendre trois fois par jour les observations climatiques et de partager la table du chef de la factorerie. La Compagnie de la baie d'Hudson avait spécifiquement ordonné que les deux hommes fussent écartés de tout ce qui se rapportait aux affaires de la compagnie, y compris le commerce¹¹; ils étaient donc sûrement désœuvrés et ont dû avoir besoin de distractions. Étant donné l'intérêt de Wales pour les mathématiques, l'astronomie et la navigation, la conception de ce cadran solaire particulier aurait justement été dans ses cordes¹². Malheureusement, comme il ne semble avoir mentionné ce cadran dans aucun de ses écrits, sa paternité est purement hypothétique. D'autres, tels que Dymond, le capitaine Christopher Middleton et peut-être James Isham ou Samuel Hearne, pourraient avoir construit le cadran, mais aucun d'eux n'a manifesté l'intérêt durable de Wales pour la science.

Le cadran du fort Prince of Wales est unique par sa forme et sa conception¹³, mais sa construction semble avoir obéi à des considérations plus esthétiques que scientifiques (fig. 2). Sur aucune de ses faces on n'observe quelque chose de neuf pour le XVIII^e siècle; toutefois l'idée de combiner un nombre si grand de types de cadrans en une forme qui évoque certaines porcelaines de la période Kianlong (K'ien-Long)¹⁴ semble unique et s'inspire d'un sens esthétique très mathématique. Les faces peuvent être horizontales, verticales ou inclinées. Sur les cadrans verticaux ou inclinés, les lignes horaires peuvent se lire, selon l'orientation de la face, en suivant un arc ascendant ou descendant. En concevant un cadran octogonal, en forme de vase, le gnomoniste a inclus chacune de ces possibilités. En outre, en faisant correspondre une face à chacun des huit points du compas, il a exprimé la symétrie du passage du temps. Par exemple, les faces complémentaires N.-E. et N.-O. portent chacune six heures; les faces E. et O., dix heures chacune; et les faces S.-E. et S.-O., douze heures chacune. Les faces N. et S. sont de symétrie bilatérale. Même les faces vierges ne dérogent pas à cette symétrie. Comme le style de tout cadran doit être parallèle à l'axe de la terre (qui pointe à peu près en direction de l'étoile polaire), les styles des faces E.3 et O.3 seraient tangents à ces dernières et ne projetteraient donc pas d'ombre. Sur les faces E.4 et O.4, qui ne sont inclinées que de -10° par rapport à la verticale, l'ombre serait minime, par conséquent inutile. Des raisonnements semblables s'appliquent à toutes les faces vierges et, dans l'ensemble, ces dernières forment un motif symétrique sur les huit côtés de la pierre.

Une seule exception à cette symétrie: la face S.-O.4 ne porte que huit lignes horaires au lieu de douze, mais le problème peut être attribué à une erreur du tailleur

Tableau 2
Détails des faces et des cadrans

Face	Orientation dans le plan horizontal	Inclinaisons par rapport à la verticale (en degrés), les valeurs positives (+) indiquant que la face est tournée vers le haut	Type de cadran	Lignes horaires (a.m./p.m.)
H.0	Néant	+90	Horizontal	3-12/1-9
N.1	N.(Nord)	-25	Sans indication	Néant
N.2	N.	+25	Incliné/ascendant	3-6/6-9
N.3	N.	0	Vertical/ascendant	3-6/6-9
N.4	N.	-10	Incliné/ascendant	3-6/6-9
N.5	N.	-25	Sans indication	Néant
N.-E.1	N.-E.	-25	Sans indication	Néant
N.-E.2	N.-E.	+25	Incliné/ascendant	3-8/
N.-E.3	N.-E.	0	Vertical/ascendant	3-8/
N.-E.4	N.-E.	-10	Sans indication	Néant
N.-E.5	N.-E.	-25	Sans indication	Néant
E.1	E.(Est)	-25	Incliné/descendant	3-12/
E.2	E.	+25	Incliné/ascendant	3-12/
E.3	E.	0	Sans indication	Néant
E.4	E.	-10	Sans indication	Néant
E.5	E.	-25	Incliné/descendant	3-12/
S.-E.1	S.-E.	-25	Incliné/descendant	4-12/1-3
S.-E.2	S.-E.	+25	Sans indication	Néant
S.-E.3	S.-E.	0	Vertical/descendant	4-12/1-3
S.-E.4	S.-E.	-10	Incliné/descendant	4-12/1-3
S.-E.5	S.-E.	-23	Incliné/descendant	4-12/1-3
S.1	S.(Sud)	---	Manque, probablement incliné/descendant	prob. 6-12/1-6
S.2	S.	-25	Sans indication	Néant
S.3	S.	0	Vertical/descendant	6-12/1-6
S.4	S.	-10	Incliné/descendant	6-12/1-6
S.5	S.	-23	Incliné/descendant	6-12/1-6
S.-O.1	S.-O.	-25	Incliné/descendant	(9-11)12/1-8
S.-O.2	S.-O.	-27	Sans indication	Néant
S.-O.3	S.-O.	-2	Incliné/descendant	9-12/1-8
S.-O.4	S.-O.	-5	Incliné/descendant	9-12/1-4
S.-O.5	S.-O.	-23	Incliné/descendant	9-12/1-8
O.1	O.(Ouest)	-25	Incliné/descendant	12/1-5(6-9)
O.2	O.	+25	Incliné/ascendant	12/1-9
O.3	O.	0	Sans indication	Néant
O.4	O.	-10	Sans indication	Néant
O.5	O.	-25	Incliné/descendant	12 / 1-9
N.-O.1	N.-O.	-25	Sans indication	Néant
N.-O.2	N.-O.	+25	Incliné/ascendant	/4-9
N.-O.3	N.-O.	0	Vertical/ascendant	/4-9
N.-O.4	N.-O.	-10	Sans indication	Néant
N.-O.5	N.-O.	-25	Sans indication	Néant
H.6	Néant	-90	Horizontal/sans indication	Néant

de pierre et non pas du gnomoniste. La face S.-O.3 aurait dû être verticale et la face S.-O.4, inclinée de -10° selon la verticale, mais les angles réels sont de -2° et de -5° respectivement. L'écart de 3° entre ces faces enlève toute utilité à la face S.-O.4. L'erreur a probablement été relevée durant la taille de la pierre, et la face S.-O.4 a été laissée inachevée. Ce fait, en passant, est une indication supplémentaire que le cadran a été taillé sur place.

Nous ne savons pas si ce cadran a jamais servi. Il se peut, comme le laisse entendre Lester Ross, qu'il soit inachevé. L'absence d'alvéoles pour les styles milite fortement pour cette conclusion.

Cependant le style n'a pas besoin d'être fixé sur la table du cadran. Son point de fixation doit se trouver à l'intersection des lignes horaires et le style doit être parallèle à l'axe de la terre, mais le point de fixation peut être à l'extérieur de la table. C'est possible, mais très inhabituel. Comme tout ce qui concerne ce cadran (sauf la table horizontale) est inhabituel, il est dans l'ordre qu'il en aille ainsi.

Avec le cadran, Leechman avait trouvé un gros objet métallique mystérieux (fig. 3, 4) dans le bastion S.-E. La proximité de leurs lieux de découverte, la dimension de l'objet et le fait qu'il était de toute évidence conçu pour porter quelque chose sur sa base (le pivot) et qu'on pouvait suspendre un objet au trou fileté de son extrémité supérieure ont donné lieu à l'hypothèse suivante: qu'il n'a jamais été dans l'intention du gnomoniste de fixer les styles au cadran. À cause de la forme en urne du cadran, le point d'intersection du style et de la ligne méridienne se situerait dans chaque cas à l'arête de chaque face ou très près. Le gnomoniste a donc eu plutôt l'intention de suspendre les styles en un point au-dessus des cadrans. Il aurait ainsi imaginé une sorte de cage de laiton qui aurait entouré la pierre. Comme il est très important que le style reste immobile, il aurait été bien supporté tant du bas que du haut. Une plaque de laiton aurait pu être fixée au pivot du support et la pierre être placée sur cette plaque. Une fois la cage brasée à la plaque, ses éléments réunis au sommet puis fixés à l'aide d'un boulon fileté au support, elle aurait été immobile. Les styles des 26 cadrans auraient pu ensuite être brasés à la cage (fig. 5).

Il reste beaucoup à faire sur le cadran solaire du fort Prince of Wales. Nous ne connaissons pas l'origine de la pierre; nous ne savons pas qui l'a imaginée, qui l'a fabriquée ni si, au fort, on l'a effectivement utilisée. Ce qui est sûr, c'est que nous avons affaire à un cadran solaire et que son concepteur était imaginatif et cultivait le beau.

L'auteur remercie M. Peter Millman de l'Institut Herzberg d'astrophysique à Ottawa qui l'a amicalement conseillé sur le cadran et l'a aidé à rédiger le présent article, qui, comme le nom de la série le laisse entendre, est un bulletin sur une recherche en cours. Il est à souhaiter qu'une étude plus complète de l'objet pourra être publiée lorsque la plupart ou toutes les difficultés susmentionnées auront été résolues.

Notes

1. Leechman, Douglas, "A primitive Computer", The Beaver, Outfit 296, printemps 1966, p. 38.
2. Ross, Lester A, "Un cadran solaire au fort Prince of Wales", Bulletin de recherches n° 193, Parcs Canada, Ottawa, juin 1983, p. 1.
3. Leechman, op. cit., p. 39.
4. Ross, op. cit., p. 1.
5. "En conclusion, notre hypothèse est maintenant que l'"ordinateur primitif" du fort Prince of Wales décrit par Douglas Leechman en 1966 pourrait avoir été un cadran solaire écossais façonné entre le début et le milieu du XVIII^e siècle, qui s'est brisé avant qu'on l'ait terminé. Faute d'indices, nous ignorons encore comment et pourquoi cette pierre a abouti au fort Prince of Wales et même si

- elle était intacte ou entièrement terminée à son arrivée au fort... Pour ce qui est d'autres interprétations qu'on pourrait faire concernant l'origine, la datation ou quelque autre usage de l'objet, la pierre garde son secret." Ibid., p. 2.
6. Cousins, Frank W., Sundials: A Simplified Approach by Means of the Equatorial Dial, Londres, John Baker, 1969, p. 97.
 7. Une calculette ordinaire donnerait automatiquement quatre décimales, mais une telle précision n'est pas indiquée pour ce cadran. Les chiffres du tableau sont donc arrondis à trois décimales. Il est à noter que les valeurs de γ pour les heures du matin pèchent toujours par excès, tandis que pour les heures de l'après-midi, elles pèchent toujours par défaut. (Les angles exacts de γ sont donnés dans ibid., p. 98). Les raisons sont nombreuses pour qu'il en soit ainsi. Le point d'intersection du style et de la ligne méridienne peut avoir été mal calculé, soit par le tailleur de pierre, par moi-même ou par les deux. Le caractère constant de l'erreur, cependant, fait que ϕ devrait être assez juste. Des mesures plus justes devront être prises sur le cadran même.
 8. Une seule valeur de ϕ a été donnée. Encore une fois, même si la calculette donne quatre décimales, les résultats ont été arrondis (voir note 7). Les autres valeurs de ϕ ont varié de $57^{\circ} 53' 13''$ à $59^{\circ} 4' 14''$.
 9. Leechman, op. cit., p. 39.
 10. Ball, Timothy et David Dyk, "Observations of the Transit of Venus at Prince of Wales' Fort in 1769", The Beaver, Outfit 315:2, automne 1984, p. 53.
 11. Ibid., p. 54.
 12. Timothy Ball, comm. pers., janvier 1985.
 13. Il existe un autre cadran à plusieurs faces. Fait intéressant, il a été construit lui aussi au XVIII^e siècle. Cependant le cadran du mont Saint-Odile ne possède aucune face horizontale, a la forme d'un polyèdre à 26 côtés (dont 24 portent un cadran) et donne l'heure pour 24 localités du globe (Rohr, René R.J., Sundials, Toronto, University of Toronto Press, 1970, p. 94). De son côté, le cadran du fort Prince of Wales possède une face horizontale, est en forme d'urne, porte 25 (probablement 26) cadrans et n'indique que l'heure locale.
 14. Voir par exemple Savage, George et Harold Newman, An Illustrated Dictionary of Ceramics, New York, van Nostrand Reinhold Company, 1974, p. 175 ou Lunsingh Scheurleer, D.F., Chinese Export Porcelain, Londres, Pitman Publishing Corporation, 1974, fig. 99.



Figure 1. Cadran solaire octogonal du fort Prince of Wales. (Photo: G. Vandervlugt)

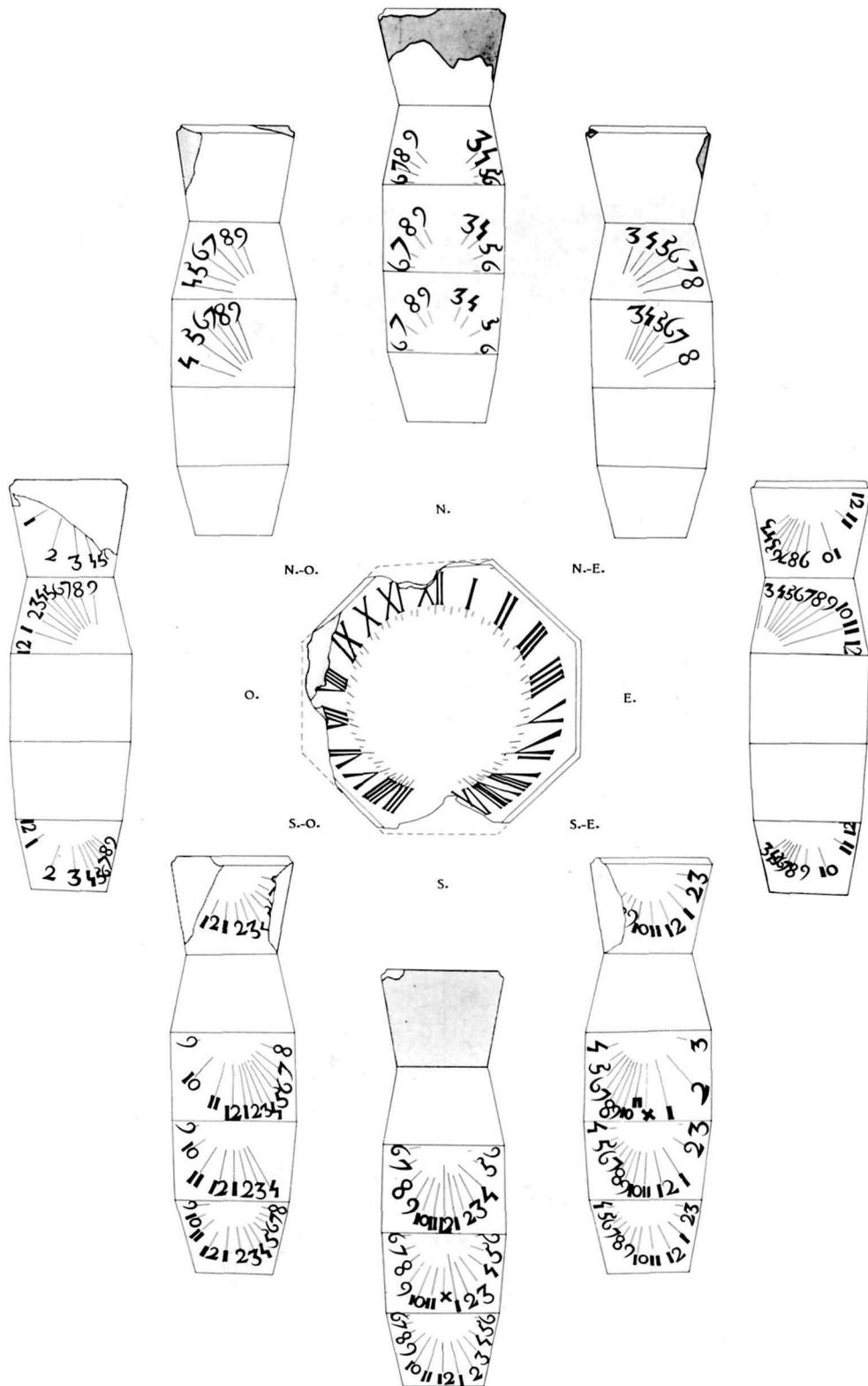


Figure 2. Éléments constitutifs du cadran solaire, pièce 2K1A10-14. (Dessin: D. Kappler)



Figure 3. Support en fer forgé, pièce 2K1A5-47 du bastion S.-E., du fort Prince of Wales, d'où provient aussi le cadran solaire. (Photo: R. Chan)

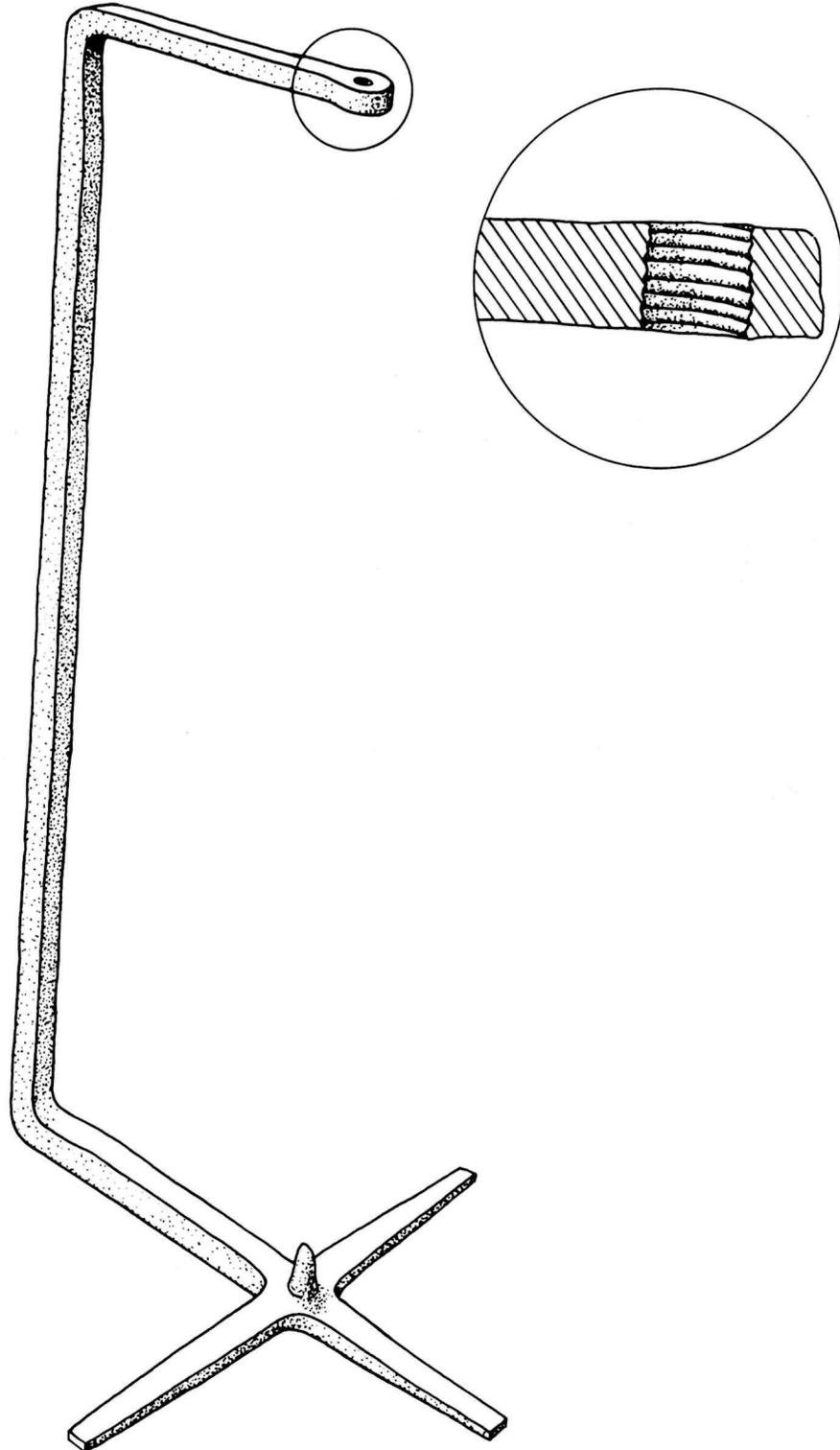


Figure 4. Restitution hypothétique du support achevé. (Dessin: D. Kappler)

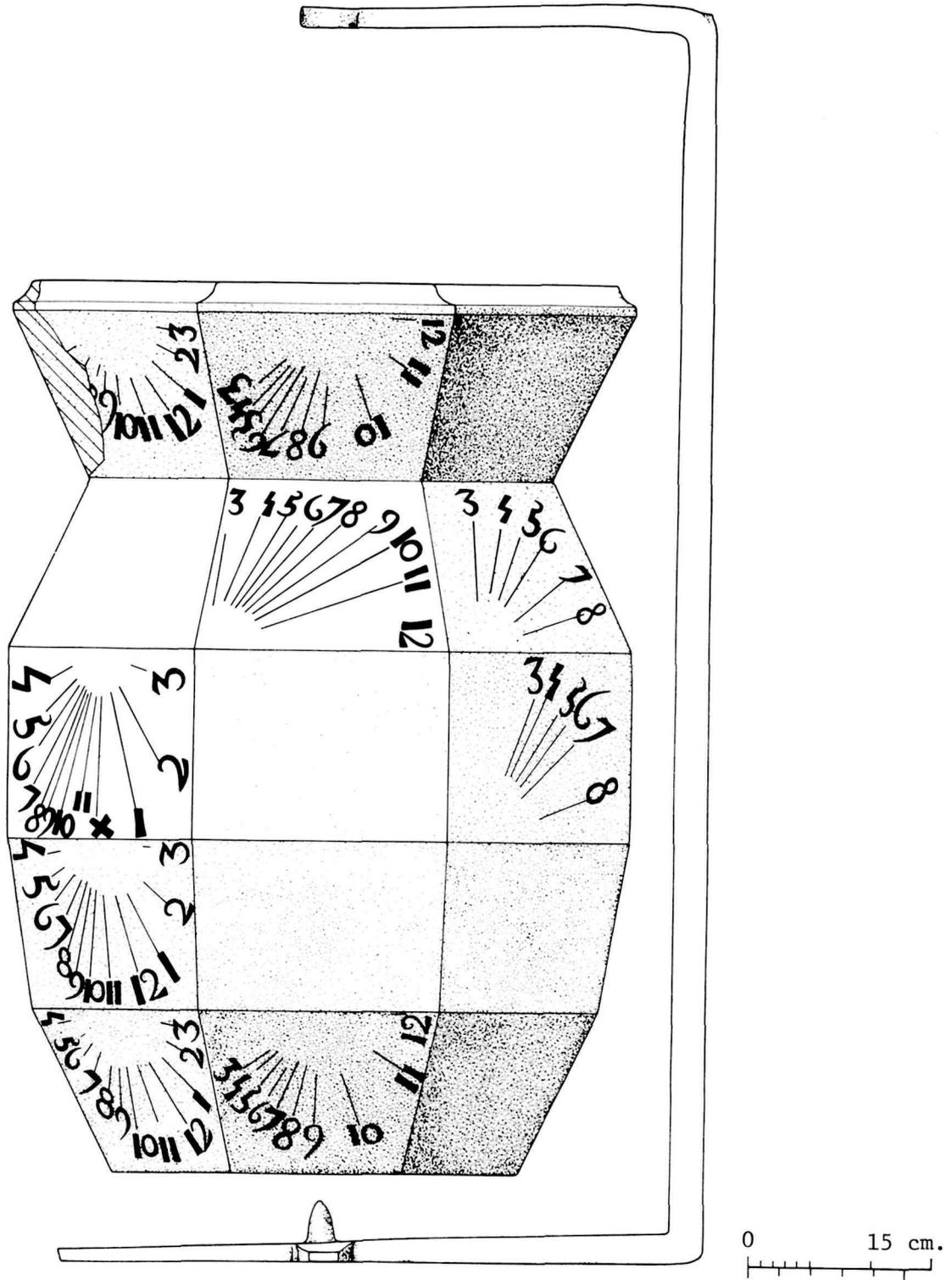


Figure 5. Si l'appariement hypothétique du support et du cadran se révèle correct, alors la branche verticale du support doit se placer vis-à-vis de la face nord du cadran, car dans cette position l'ombre qu'elle projetera ne se superposera pas à l'ombre projetée par les styles. Le cadran et le support sont dessinés à la même échelle. (Dessin: D. Kappler)

R61-9/249F

ISSN: 0228-1236

Publié en vertu de l'autorisation
du ministre de l'Environnement

© Ministère des Approvisionnements
et Services Canada 1986

Canada