

# La réalisation d'un cadran solaire polaire déclinant dans la région de l'hémisphère Nord

Présenté par Sylvain Levesque

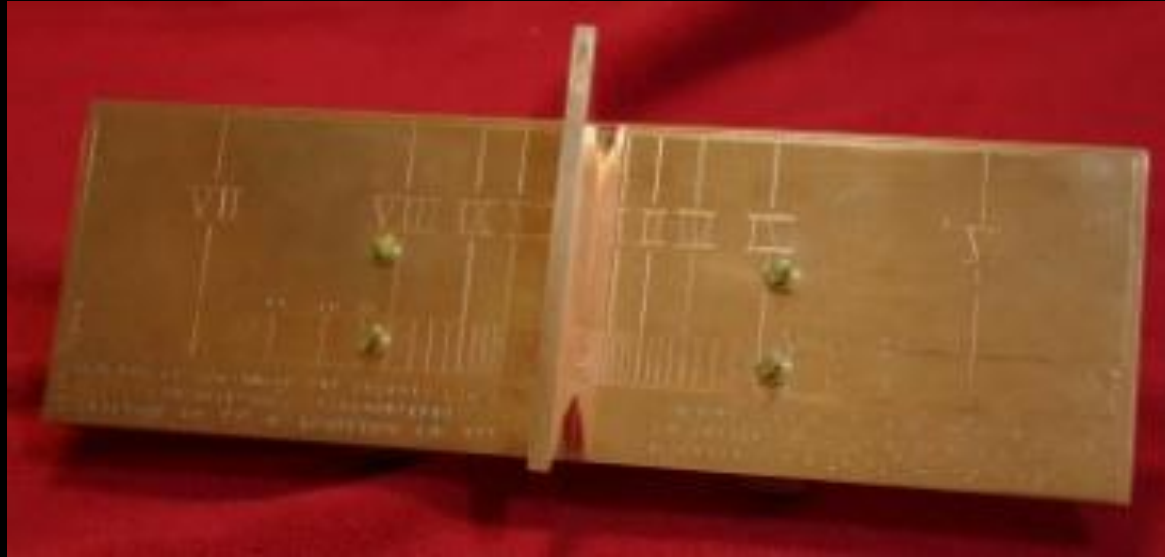
*Club d'astronomie de Rimouski*

*En salle et simultanément sur zoom*

*Vendredi 11 septembre 2026*

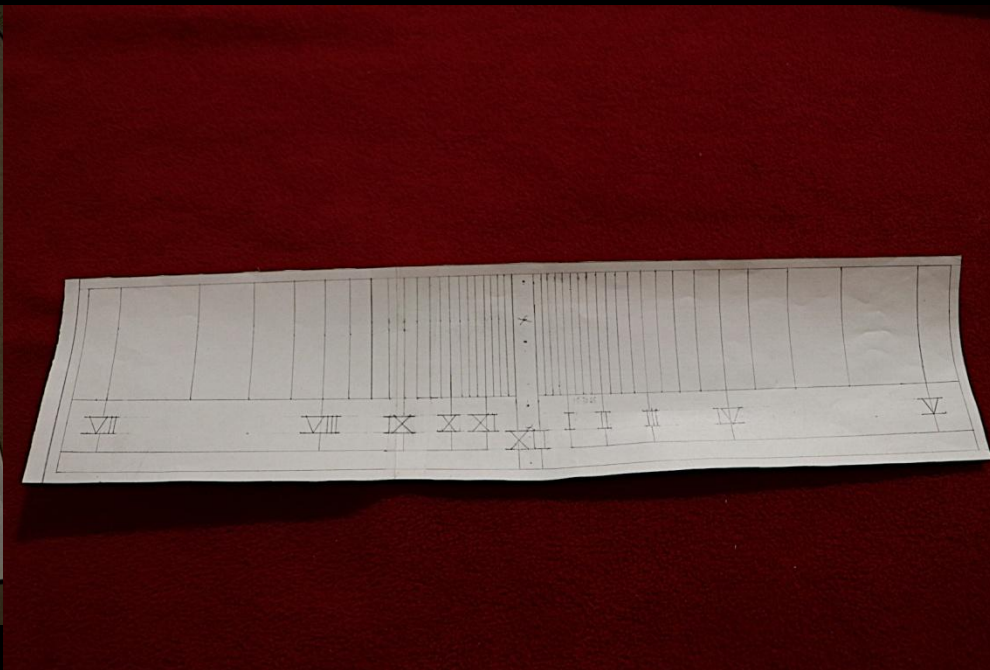
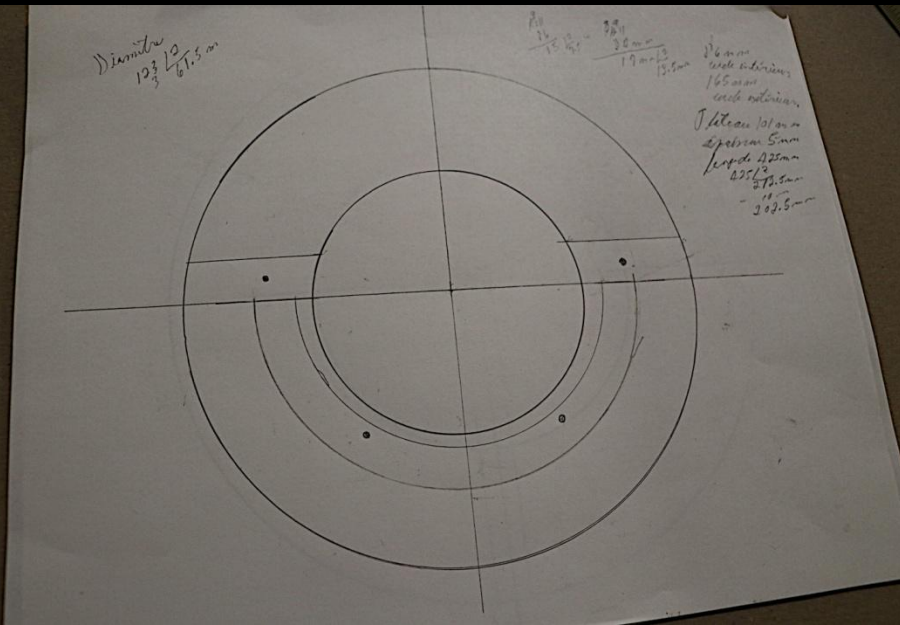
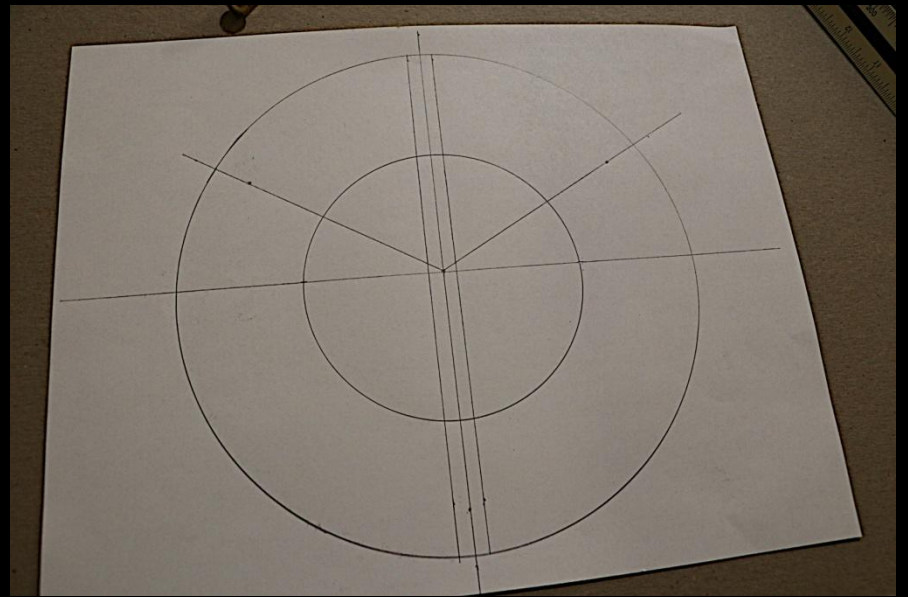
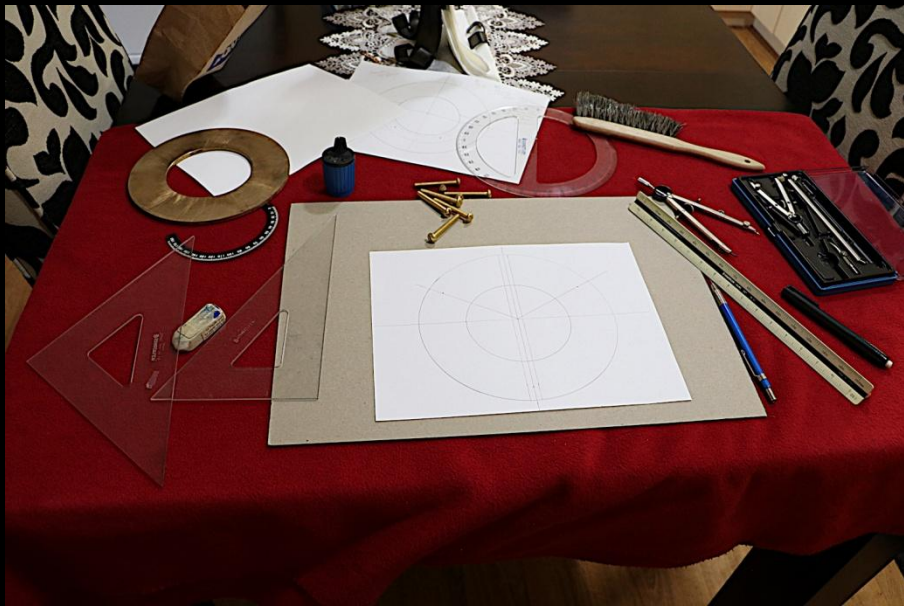
Ce n'est pas la première fois que je fabrique d'anciens instruments navigations et d'astronomie. Voici quelques instruments fabriqués en laiton massif. Jusqu'à date, j'ai fait 16 instruments.

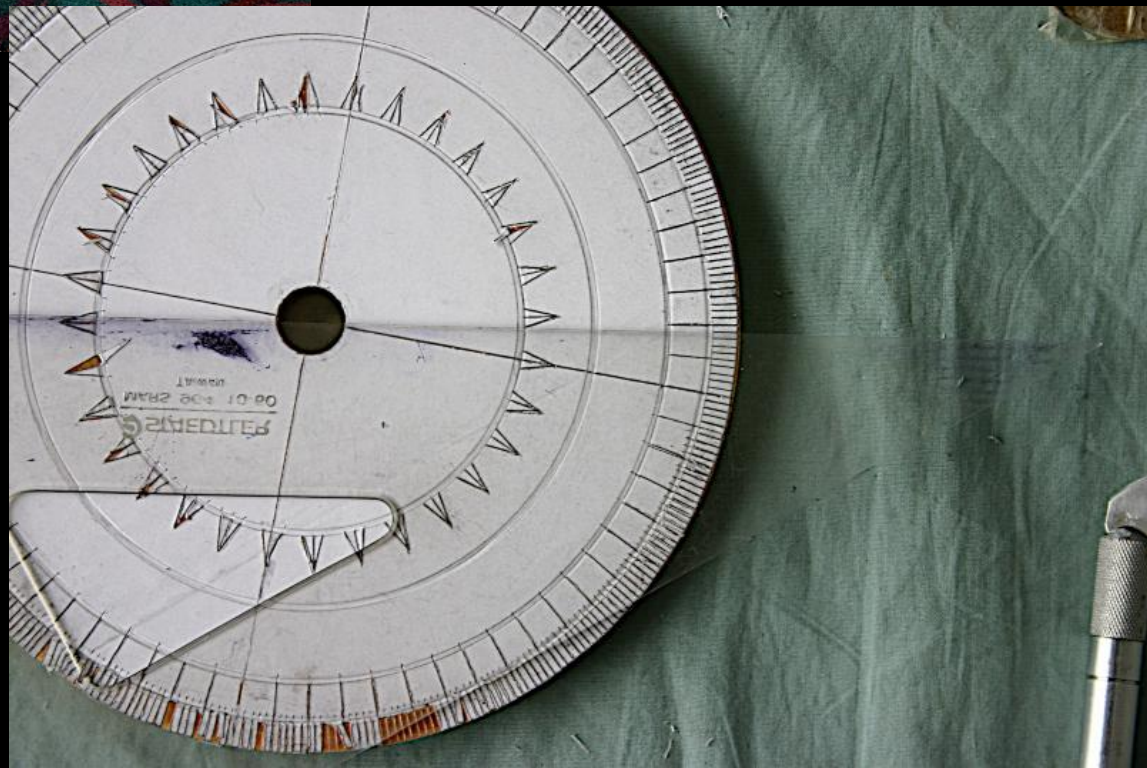




Voici mon premier projet de la réalisation d'un cadran solaire installé au mont Bernard-Voyer à la Réserve Faunique de Rimouski. J'ai fait les plans du cadran solaire horizontal, j'ai choisi la forme géométrique orthogonale, les formes de chiffres et ainsi le modèle du style. Installé en 2016.







## Les points capitaux pour la réalisation d'un cadran solaire polaire déclinant dans la région de l'hémisphère nord

- C'est mon troisième cadran solaire polaire que je réalise, mais le troisième est déclinant pour différentes latitudes. Depuis, on constate qu'il y a plusieurs points importants à considérer. Pour le néophyte, il est souvent déçu par la complexité des procédures pour la réalisation d'un tel instrument. La raison est que cela demande des connaissances en mathématique un peu avancées et pour seulement en mentionner une, la trigonométrie. Et ainsi la conceptualisation mentale de la géométrie de la mécanique céleste qui n'est pas à négliger.
- 
- Faits à considérer lors de la réalisation d'un cadran solaire de type polaire déclinant de l'hémisphère nord sont :
- La division des lignes horaires par la méthode de calcul.
- Le style et ces différentes parties à considérer.
- Le positionnement de l'instrument dans l'espace géographique.
- Le test de la lecture du cadran solaire horizontal par une méthode simple de calcul.

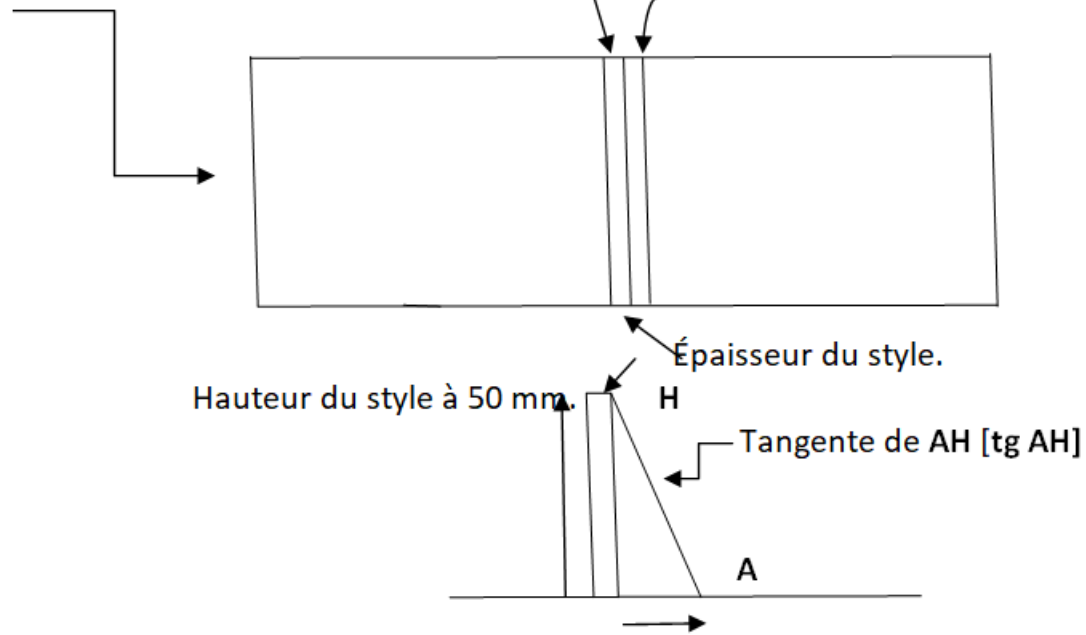
# 1-La division des lignes horaires par la méthode de calcule

- Lorsqu'on regarde sur le plateau d'un cadran solaire équatoriale polaire, on constate que les lignes horaires sont équidistantes entre elles de  $15^\circ$ . Mais sur un cadran solaire polaire déclinant, ce n'est plus le cas. La raison est que la projection de l'ombre du Soleil sur une surface du plateau du cadran polaire n'est plus la même que sur une surface qui est parallèle à l'équateur céleste. Autrement dit, l'ombre du Soleil ne se déplace plus à  $15^\circ$  sur le plateau du cadran polaire déclinant. C'est la hauteur du style déterminée sur le plateau qu'il faut calculer les lignes horaire à gravé. Cela démontre aisément que l'angle recherché de **AU** entre une ligne horaire quelconque et la ligne horaire midi s'obtient par l'équation mathématique qu'on va décrire immédiatement.
- L'équation pour calculer les angles horaires en millimètre sur le plateau d'un cadran solaire polaire déclinant orienté dans les grands axes géographiques de l'hémisphère nord (Nord, Est, Sud et Ouest) s'obtient par :
  - **$X = AU \times \text{tg AH}$**
  - 
  - **X** est la mesure en angle horaire en millimètre recherchée.
  - **AU** est la hauteur du style en millimètre déterminée. Par exemple : 50 mm de hauteur.
  - **AH** est l'angle horaire du Soleil qui se déplace à  $15^\circ$  par heure sur la voûte céleste et ne
  - pas confondre avec **X** qui est mesure en millimètre qu'il faut tracer sur le plateau du cadran solaire.
  - **tg** est la tangente. C'est la tangente qu'il faut trouver.
  - Note : Il faut faire la multiplication de **AU** avec la **tg AH**.
  - 
  - Utilisons un exemple pour bien procéder dans les calcules.
  - Pour savoir l'angle horaire à tracer sur le plateau du cadran solaire polaire à 13 H 00:
    - $X = AU \times \text{tg AH}$
    - $X = 50 \text{ mm} \times \text{tg } 15 \text{ degrés}$
    - $X = 50 \text{ mm} \times 0.268$
    - $\text{tg H} = 13.4 \text{ millimètres}$

- L'angle horaire à tracer sur le plateau pour 13 H 00 est de 13.4 millimètres. Alors on trace la ligne horaire de 13 h 00 à partir de la ligne horaire de midi à 13.4 millimètres. Les résultats des opérations mathématiques donnent le tableau suivant. (Voir le tableau 1.)
- 
- Choses à considérer lorsqu'on effectue les opérations mathématiques.
- 1<sup>er</sup> On sait que :
  - $15^\circ$  est égale à 1h 00
  - $7^\circ 50'$  est égale à 30 minutes
  - $3^\circ 75'$  est égale à 15 minutes
  - $1^\circ 25'$  est égale à 5 minutes
- 2<sup>e</sup> Quand on exécute les opérations mathématiques, la décimale est toujours exprimée en centième et non au soixantième. Par la suite, on convertit en soixantième.
- 3<sup>e</sup> On commence à tracer les lignes horaires à partir de 12 H 00.
- Pour l'avant-midi, on commence à midi vers 11 H 00 jusqu'à 7 H 00.
- Pour l'après-midi, on commence à midi vers 13 H 00 jusqu'à 17 H 00.

Schéma 1 : schéma approximative en distance et en échelle.

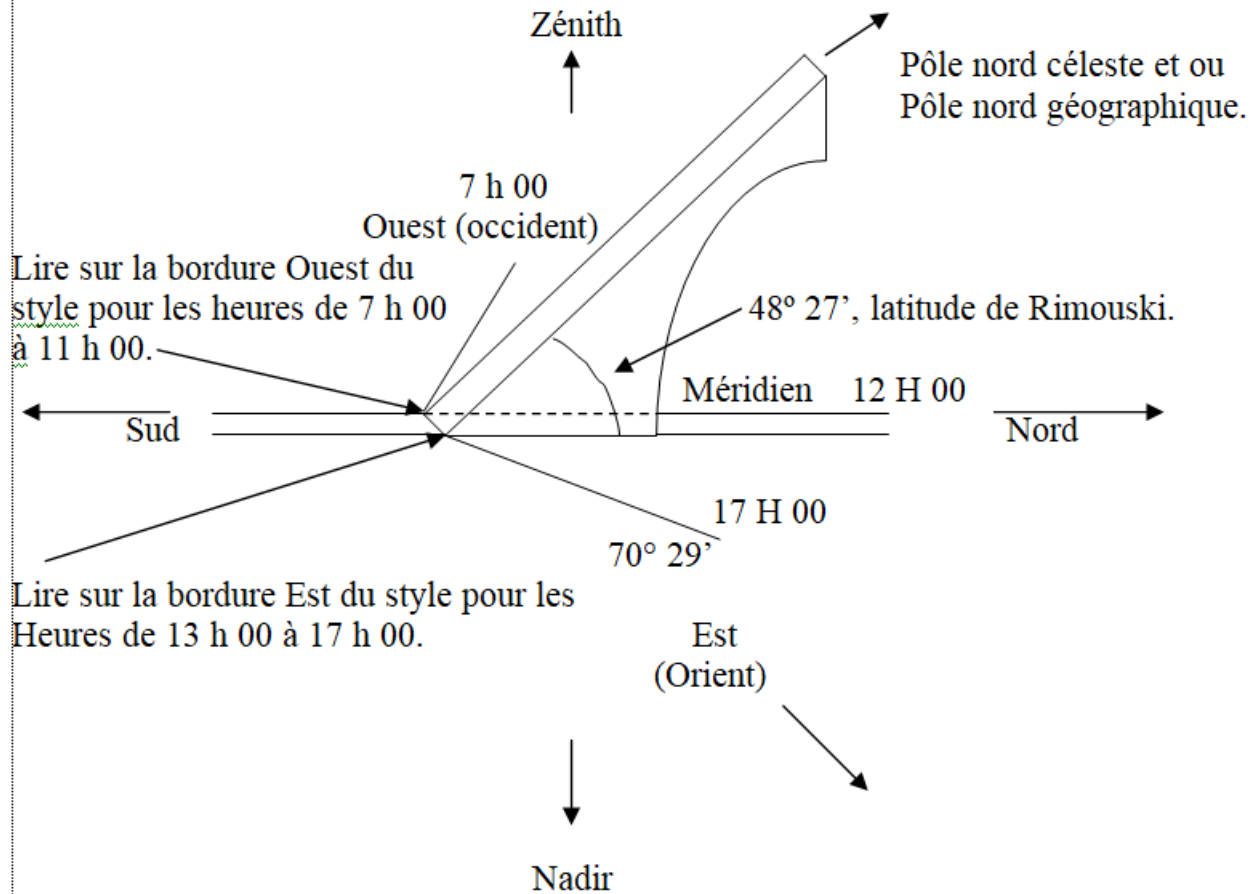
Une vue du dessus du plateau. Le style de 50 mm de haut. La ligne de 13 h 00 à 13.4 mm.



## 2-Le style et ces différentes parties à considérer

- La réalisation d'un cadran solaire polaire déclinant de l'hémisphère nord demande à prendre en considération que le style a plusieurs points importants. Les points importants sont l'épaisseur du style, la longueur du style, dans ce cas ici, non pas la latitude du lieu, mais la hauteur du style en millimètres et sa forme à styliser.
- **L'épaisseur du style**
- C'est un fait de remarquer que si le cadran solaire polaire à un style d'une certaine épaisseur, les lignes horaires situées de 7 H 00 à 12 h 00 ne coïncident pas à la même bordure du style que pour les lignes horaires 12 H 00 à 17 H 00. Effectivement, par exemple, la ligne horaire de 7 H 00 va plutôt coïncider à la bordure de l'Ouest (occidentale) du style. Tandis que pour la ligne horaire de 17 H 00, elle va coïncider à la bordure de l'Est (orient) du style. C'est part le fait que le style épais a une arête importante et que si on néglige ça, il y aura cisaillement de la ligne par l'ombre. Indéniablement, cela va apporter une mauvaise lecture à l'angle horaire de 17 H 00 sur le plateau du cadran solaire polaire. Même chose pour l'angle horaire de 7 H 00. Prenions par exemple le cas du cadran solaire horizontal du **schéma 2**.

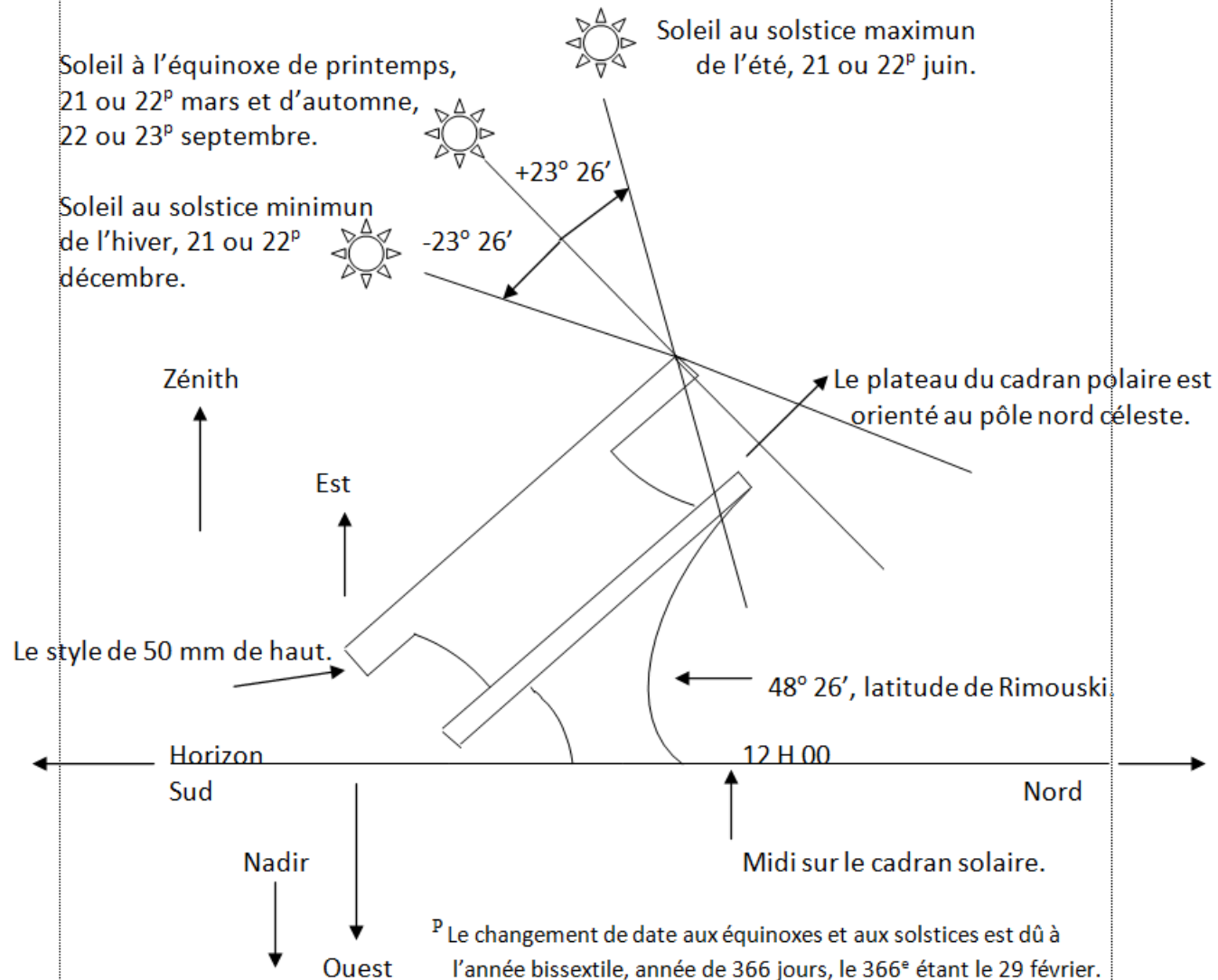
Schéma 2 : Essentiel de tenir compte de l'épaisseur du style, si non, il y aura un effet de cisaillement de la ligne par l'ombre du Soleil.



## La longueur du style

- Inéluctablement, l'apparence du style par sa longueur est à considérer. Il faut que le style ne soit ni trop long ni trop court. À considérer que l'ombre du style est le plus court à midi vrai au méridien du lieu et tenir compte de la déclinaison du Soleil aux solstices estival et hivernal et aux équinoxes printanier et automnal. Alors, on peut aisément déterminer la longueur du style par un procédé géométrique simple.
- On commence à dessiner le style à l'échelle réel ou le réduire à l'échelle  $\frac{1}{2}$ . Dans le cas du cadran solaire polaire déclinant, la position du Soleil au solstice d'hiver donne l'ombre la plus longue. Tandis que c'est le contraire pour le solstice de l'été. En hiver, le Soleil est situé sur le tropique du Capricorne, donc à  $-23^{\circ} 44'$  ( $-23^{\circ} 26'$ ) de l'équateur céleste. Pour déterminer la longueur de l'ombre par le style, on doit tracer une ligne à l'extrémité du style qui doit être perpendiculaire à la latitude du lieu. Après, on trace les deux autres lignes, donc l'écart est de  $23^{\circ} 44'$  ( $23^{\circ} 26'$ ) de chaque côté de la ligne qui représente l'équinoxe de printemps et de l'automne. À ce moment. On peut déterminer la longueur du style par rapport à la projection de l'ombre projeté en été, au printemps, en automne et en hiver sur le plateau du cadran. C'est-à-dire de déterminer ce qui nous paraît le plus convenable par rapport à la dimension du cadran.

Schéma 3 : Détermination de la longueur du style par la méthode géométrique.

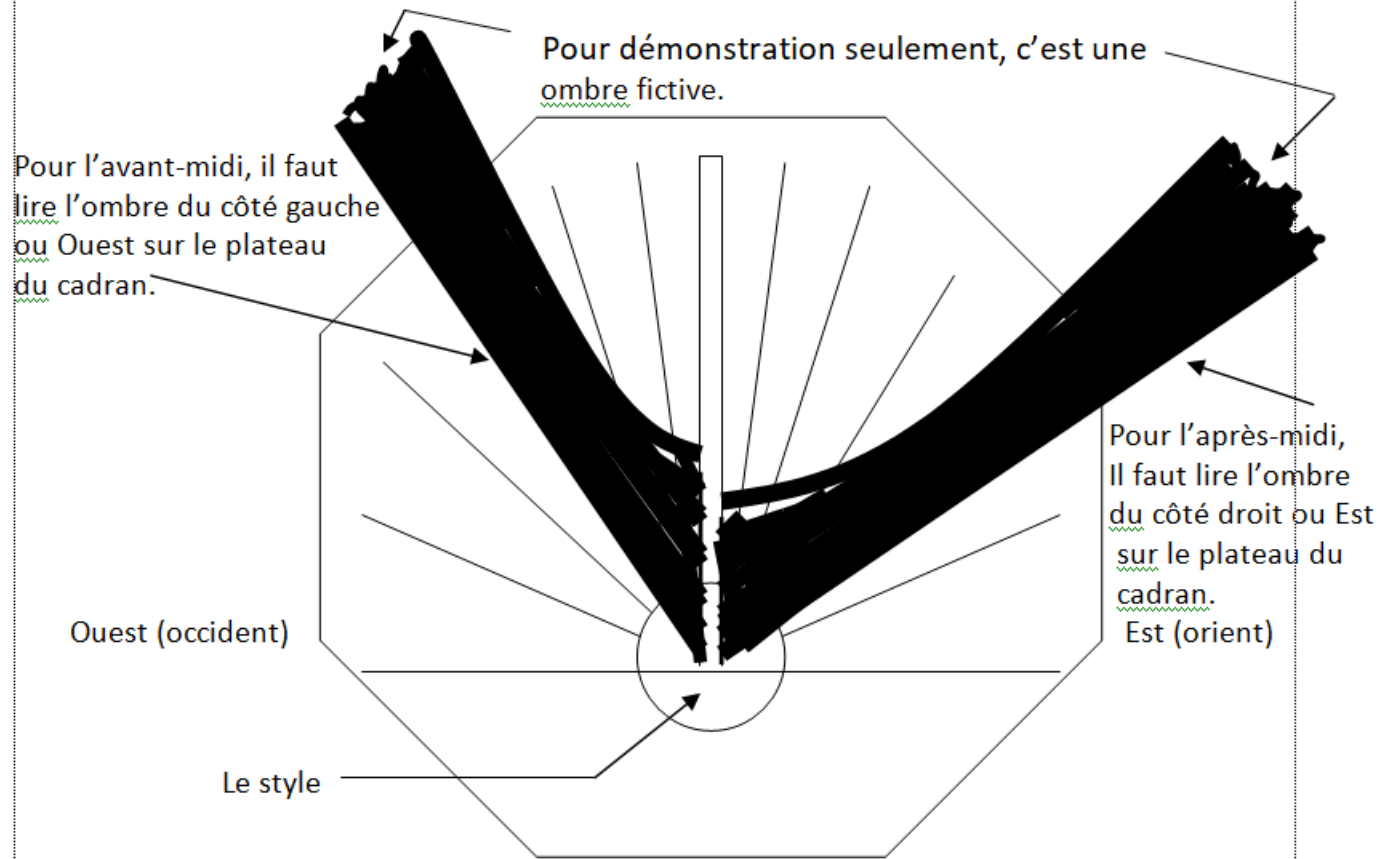


- **Le style sur la latitude du lieu et sa forme à styliser**

- 

- Il est essentiel que le style du cadran polaire soit bien construit pour la hauteur déterminée en millimètre et bien positionné sur la latitude du lieu. Si on néglige un peu ça, cela va apporter des erreurs de lecture, par l'ombre, sur les lignes horaires tracées sur le plateau du cadran solaire polaire déclinant. Par conséquent, il faut aussi que le style soit perpendiculaire par rapport au plateau du cadran solaire.
- La forme qu'on doit donner au style est généralement libre à la personne. Mais, il me paraît essentiel de lui donner une forme un peu plus originale que la plupart des styles qu'on retrouve sur les autres cadrans solaires horizontaux. La forme que je lui ai donnée à mes cadrans solaires est une forme qui a un peu de panache avec sa courbe allongée et incurvée. Dans l'ensemble, l'harmonie de la forme et de sa longueur du style va très bien à la forme et à la dimension de mes cadrans solaires. Un fait important à mentionner, la partie incurvée qu'on donne au style va permettre immédiatement de savoir de quel côté de l'ombre qu'on va lire l'heure sur le plateau du cadran solaire horizontal et aussi pour le cadran solaire polaire. Normalement, quand on regarde au dessus d'un cadran solaire, on lit l'heure, sur les heures de l'avant midi, sur la bordure de l'ombre projeter qui est à gauche ou à l'Ouest et non sur l'ombre courbé qui est provoquée par la forme incurvé de la partie du style. Pour l'après-midi, on lit l'heure, sur les heures de l'après-midi, sur la bordure de l'ombre qui est à droite ou à l'Est.

Schéma 4 : Une vue de dessus pour la lecture de l'ombre de l'avant-midi et de l'après-midi sur un cadran solaire horizontal.

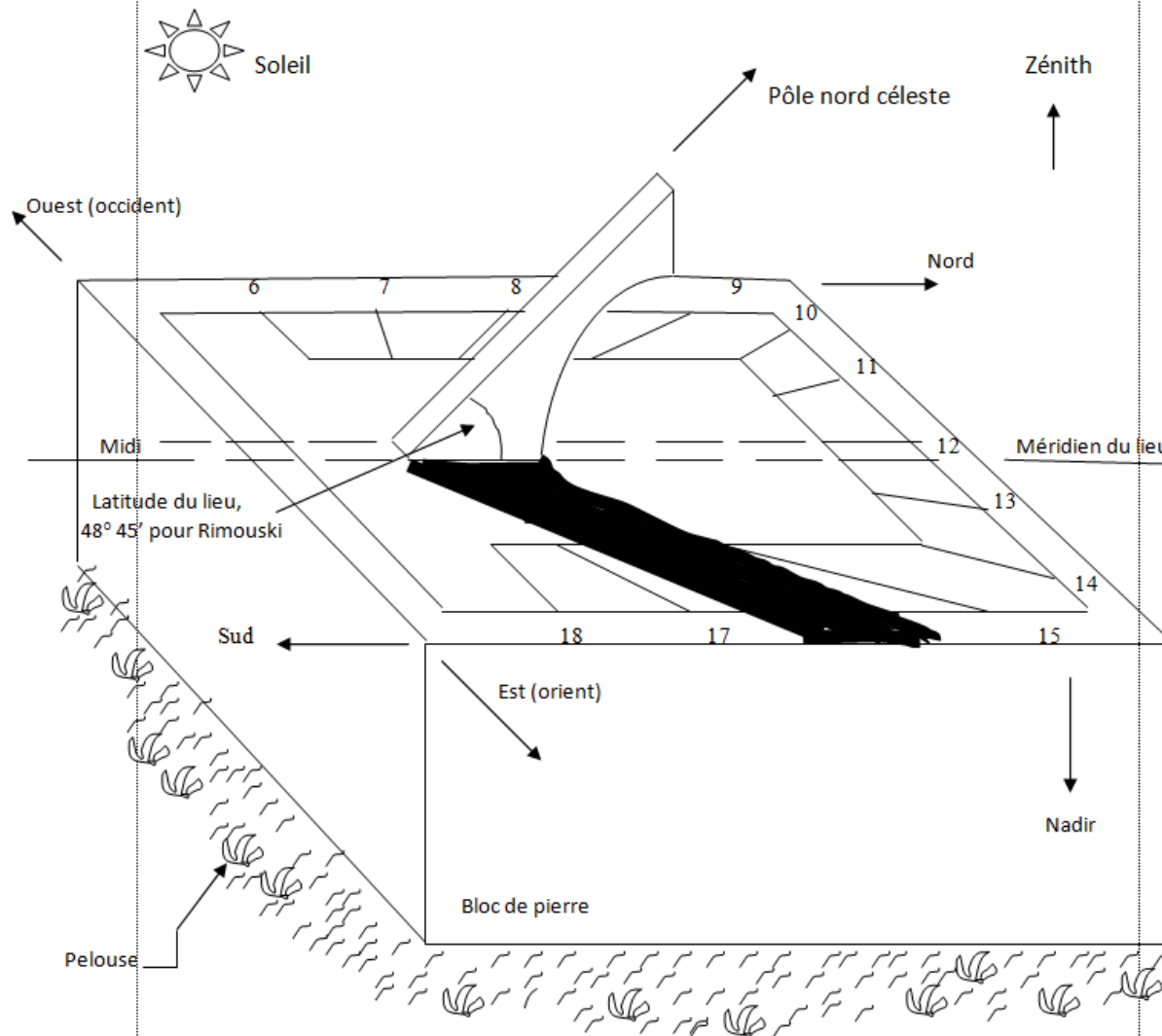


Vue de dessus du cadran solaire horizontal.

### 3-Le positionnement de l'instrument dans l'espace géographique

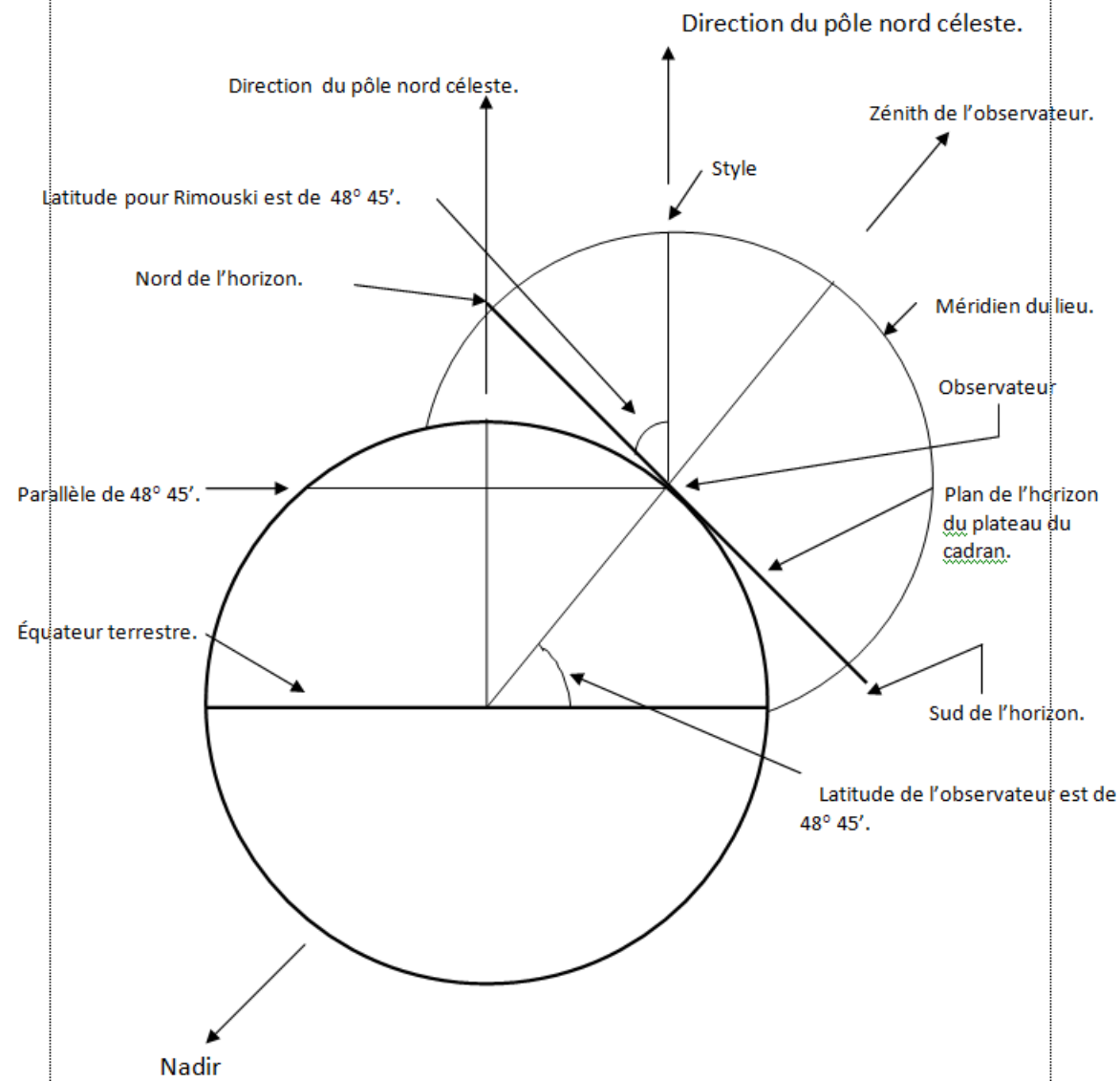
- Après la réalisation d'un cadran solaire horizontal et aussi pour un cadran polaire vient l'étape du positionnement dans son espace géographique. Premièrement, il lui faut un piédestal esthétique et une hauteur appropriée pour le cadran et pour la personne qui va aller lire l'heure. Il est toujours recommandé de fixer le piédestal solidement dans le sol. Il ne faut pas oublier que les hivers au Québec sont très froids et que le sol gèle jusqu'à 2 mètres de profondeur.
- Mettre au niveau le cadran solaire horizontalement et verticalement. Autrement dit, mettre en azimut du lieu. Généralement, on utilise un niveau, c'est une procédure la plus simple et facile à faire. L'étape suivante consiste à orienter l'instrument aux axes géographiques pour que le style soit orienté vers le nord géographique et que 6 H 00 soit à l'Ouest et que 18 H 00 soit à l'Est pour le cas d'un cadran horizontal. Vérifier que le style soit perpendiculaire au plateau du cadran. À ce moment, le style doit viser le pôle nord céleste du lieu. Normalement, quand toutes les procédures sont exécutées correctement, la ligne méridienne du lieu en passant au milieu du style est égale à la ligne Nord Sud.

**Schéma 5 :** Positionnement du cadran solaire horizontal et le même principe pour un cadran polaire dans l'espace géographique.



Vue sur une surface terrestre, sans tenir compte du plan d'inclinaison terrestre de  $23^{\circ} 44'$  ( $23^{\circ} 26'$ ), que le style est parallèle à l'axe du pôle nord céleste. Tandis que le plateau du cadran est perpendiculaire au zénith. À ce moment, la ligne du méridien du lieu passe au Nord Sud géographique.

**Schéma 6 :** Positionnement du cadran solaire horizontal par rapport au globe terrestre et au centre de la terre.



#### 4-Le test de la lecture du cadran solaire horizontal et polaire par une méthode simple de calcul

- On sait que la plupart des cadrans solaires ne donnent pas réellement le temps, mais plutôt une mesure de l'angle que fait le cadran par rapport au plan horaire dans lequel se trouve le Soleil avec le méridien du lieu. Effectivement, c'est un angle horaire que l'on exprime en temps solaire. Indéniablement, ce temps solaire qu'on lit sur un cadran solaire installé à un lieu donné oblige à faire trois corrections pour le convertir à l'heure de notre montre. Alors, il faut considérer que pour savoir si l'heure sur un cadran solaire est exacte, on tient compte de l'analemme (équation du temps), la longitude du lieu et l'avancement de l'heure et le recule de l'heure au Québec sur le temps Universel. Car il ne faut pas oublier que notre montre est réglée à Montebello à la 75<sup>ième</sup> parallèle de Greenwich. C'est-à-dire que l'heure sur la montre est réglée en temps légal et que le cadran indique l'heure solaire locale.

-

# Analemme

- L'analemme est la représentation graphique de l'équation du temps. Lorsqu'on réalise le graphique, elle représente la forme d'un huit étiré. C'est une source d'information très intéressante. Elle donne l'évolution du retard ou de l'avance du Soleil vrai par rapport à un Soleil moyen. À ce moment on constate que le temps solaire n'est pas uniforme et varie pour deux raisons importantes.
- Premièrement, le Soleil évolue sur le plan écliptique par rapport à l'équateur céleste et au cours de l'année, le Soleil passe dans 13 constellations. L'écart est de  $+23^{\circ} 44'$  ( $+23^{\circ} 26'$ ) au solstice maximum de l'été et de  $-23^{\circ} 44'$  ( $-23^{\circ} 26'$ ) au solstice minimum d'hiver. Pour Rimouski, écart varie de  $71^{\circ} 89'$  ( $48^{\circ} 44' + 23^{\circ} 26'$ ) de hauteur maximal du Soleil au méridien du lieu du 21 ou 22 juin de l'été et la hauteur minimum du Soleil au méridien du lieu du 21 ou 22 décembre est à  $25^{\circ} 01'$  ( $48^{\circ} 44' - 23^{\circ} 44'$ ). Le Soleil, au méridien de Rimouski, monte par jour de  $15' 09''$  d'arc pour la période du printemps du 21 ou 22 mars jusqu'au 21 ou 22 juin qui dure 92.8 jours. Pour la période de l'été à l'automne qui dure 93.6 jours, le soleil descend de  $15' 01''$  d'arc par jour du 20 ou 21 juin au 22 ou 23 septembre. Pour la période de l'automne à l'hiver qui dure 89.8 jours, le soleil descend de  $15' 40''$  d'arc par jour du 22 ou 23 septembre au 20 ou 21 décembre. Et enfin, pour la période de l'hiver au printemps qui dure 90 jours, le soleil remonte de  $15' 38''$  d'arc par jour du 20 ou 21 décembre au 21 ou 22 mars.
- Deuxièmement, le phénomène dû au retard et de l'avancement du Soleil exprimé en temps est causé par le fait que notre bonne vieille Terre fait une révolution légèrement elliptique (excentricité de 0,017) autour du Soleil et que notre Soleil occupe l'un des foyers. C'est-à-dire qu'il n'occupe pas le centre de l'ellipse. Cela amène sur le plan méridien un écart de moins 16 minutes à plus 14 minutes au cours de l'année. Phénomène à tenir compte quand on lit l'heure sur un cadran solaire. Le présent tableau donne l'équation du temps pour les données de l'an 2025.

## Année 2025 valeurs de l'équation du temps à midi U.T. en minutes et en secondes

Jour	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	+03 m 28s	+13 m 32s	+12 m 22s	+03 m 57s	-02 m 50s	-02 m 09s	+03 m 52s	+06 m 23s	-00 m 06s	-10 m 14s	-16 m 23s	-11 m 03s
2	+03 m 46s	+13 m 40s	+12 m 10s	+03 m 39s	-02 m 57s	-01 m 59s	+04 m 05s	+06 m 19s	-00 m 12s	-10 m 33s	-16 m 24s	-10 m 40s
3	+04 m 24s	+13 m 47s	+11 m 58s	+03 m 21s	-03 m 03s	-01 m 50s	+04 m 15s	+06 m 15s	-00 m 32s	-10 m 52s	-16 m 25s	-10 m 17s
4	+04 m 51s	+13 m 53s	+11 m 45s	+03 m 04s	-03 m 09s	-01 m 40s	+04 m 26s	+06 m 09s	-00 m 52s	-11 m 11s	-16 m 25s	-09 m 53s
5	+05 m 18s	+13 m 47s	+11 m 58s	+03 m 21s	-03 m 03s	-01 m 50s	+04 m 1 5s	+06 m 15s	-00 m 32s	-10 m 52s	-16 m 25s	-10 m 17s
6	+05 m 45s	+14 m 02s	+11 m 18s	+02 m 30s	-03 m 19s	-01 m 18s	+04 m 46s	+05 m 57s	-01 m 32s	-11 m 47s	-16 m 21s	-09 m 04s
7	+06 m 11s	+14 m 06s	+11 m 04s	+02 m 13s	-03 m 24s	-01 m 07s	+04 m 56s	+05 m 50s	-02 m 52s	-12 m 05s	-16 m 19s	-08 m 38s
8	+06 m 37s	+14 m 09s	+10 m 50s	+01 m 56s	-03 m 27s	-00 m 56s	+05 m 06s	+05 m 43s	-02 m 13s	-12 m 22s	-16 m 15s	-08 m 12s
9	+07 m 02s	+14 m 11s	+10 m 35s	+01 m 39s	-03 m 30s	-00 m 44s	+05 m 15s	+05 m 34s	-02 m 33s	-12 m 39s	-16 m 10s	-07 m 46s
10	+07 m 26s	+14 m 12s	+10 m 20s	+01 m 23s	-03 m 33s	-00 m 32s	+05 m 24s	+05 m 26s	-02 m 54s	-12 m 55s	-16 m 05s	-07 m 19s
11	+07 m 50s	+14 m 13s	+10 m 04s	+01 m 07s	-03 m 35s	-00 m 20s	+05 m 32s	+05 m 16s	-03 m 15s	-13 m 11s	-15 m 59s	-06 m 51s
12	+08 m 14s	+14 m 12s	+09 m 48s	+00 m 52s	-03 m 36s	-00 m 08s	+05 m 40s	+05 m 07s	-03 m 37s	-13 m 36s	-15 m 52s	-06 m 24s
13	+08 m 36s	+14 m 11s	+09 m 32s	+00 m 36s	-03 m 37s	+00 m 03s	+05 m 47s	+04 m 56s	-03 m 58s	-13 m 41s	-15 m 44s	-05 m 56s
14	+08 m 59s	+14 m 10s	+09 m 16s	+00 m 21s	-03 m 37s	+00 m 16s	+05 m 54s	+04 m 45s	-04 m 19s	-13 m 55s	-15 m 35s	-05 m 27s
15	+09 m 20s	+14 m 07s	+08 m 59s	-00 m 07s	-03 m 36s	+00 m 29s	+06 m 00s	+04 m 34s	-04 m 41s	-14 m 09s	-15 m 26s	-04 m 58s
16	+09 m 41s	+14 m 04s	+08 m 42s	-00 m 07s	-03 m 35s	+00 m 42s	+06 m 06s	+04 m 21s	-05 m 02s	-14 m 22s	-15 m 15s	-04 m 30s
17	+10 m 01s	+14 m 00s	+08 m 25s	-00 m 21s	-03 m 34s	+00 m 55s	+06 m 11s	+04 m 09s	-05 m 24s	-14 m 34s	-15 m 04s	-04 m 00s
18	+10 m 20s	+13 m 55s	+08 m 08s	-00 m 34s	-03 m 32s	+01 m 08s	+06 m 16s	+03 m 56s	-05 m 45s	-14 m 46s	-14 m 52s	-03 m 31s
19	+10 m 39s	+13 m 50s	+07 m 50s	-00 m 47s	-03 m 29s	+01 m 21s	+06 m 20s	+03 m 42s	-06 m 06s	-14 m 58s	-14 m 39s	-03 m 01s
20	+10 m 57s	+13 m 44s	+07 m 33s	-01 m 00s	-03 m 26s	+01 m 34s	+06 m 24s	+03 m 28s	-06 m 28s	-15 m 08s	-14 m 25s	-02 m 32s
21	+11 m 14s	+13 m 37s	+07 m 15s	-01 m 13s	-03 m 22s	+01 m 47s	+06 m 27s	+03 m 13s	-06 m 49s	-15 m 19s	-14 m 11s	-02 m 02s
22	+11 m 31s	+13 m 30s	+06 m 57s	-01 m 24s	-03 m 18s	+02 m 00s	+06 m 30s	+02 m 58s	-07 m 10s	-15 m 28s	-13 m 55s	-01 m 32s
23	+11 m 47s	+13 m 22s	+06 m 39s	-01m 36s	-03 m 13s	+02 m 13s	+06 m 32s	+02 m 43s	-07 m 31s	-15 m 37s	-13 m 39s	-01 m 02s
24	+12 m 02s	+13 m 13s	+06 m 21s	-01 m 47s	-03 m 08s	+02 m 26s	+06 m 33s	+02 m 27s	-07 m 52s	-15 m 45s	-13 m 22s	-00 m 33s
25	+12 m 16s	+13 m 04s	+06 m 03s	-01 m 57s	-03 m 02s	+02 m 39s	+06 m 34s	+02 m 11s	-08 m 13s	-15 m 52s	-13 m 04s	+00 m 03s
26	+12 m 29s	+12 m 55s	+05 m 45s	-02 m 07s	-02 m 56s	+02 m 51s	+06 m 34s	+01 m 54s	-08 m 34s	-15 m 59s	-12 m 46s	+00 m 26s
27	+12 m 42s	+12 m 44s	+05 m 27s	-02 m 17s	-02 m 49s	+03 m 04s	+06 m 44s	+01 m 37s	-08 m 54s	-16 m 05s	-12 m 27s	+00 m 56s
28	+12 m 53s	+12 m 34s	+05 m 09s	-02 m 26s	-02 m 42s	+03 m 16s	+06 m 33s	+01 m 19s	-09 m 15s	-16 m 10s	-12 m 07s	+01 m 25s
29	+13 m 04s	+12 m 29s	+04 m 51s	-02 m 35s	-02 m 34s	+03 m 28s	+06 m 32s	+01 m 01s	-09 m 35s	-16 m 14s	-11 m 46s	+01 m 54s
30	+13 m 14s		+04 m 33s	-02 m 43s	-02 m 26s	+03 m 40s	+06 m 29s	+00 m 43s	-09 m 55s	-16 m 18s	-11 m 25s	+02 m 23s
31	+13 m 24s		+04 m 15s		-02 m 18s		+06 m 27s	+00 m 25s		-16 m 21s		+02 m 52s

# ANALEMME

EQUATION DU TEMPS  
EN MINUTES

SOLEIL EN AVANCE  
SUR EHORLOGE

NORD CELESTE

SOLEIL EN RETARD  
SUR EHORLOGE

AVANT-MIDI

APRÈS-MIDI

DÉCLINAISON DE LA TERRE

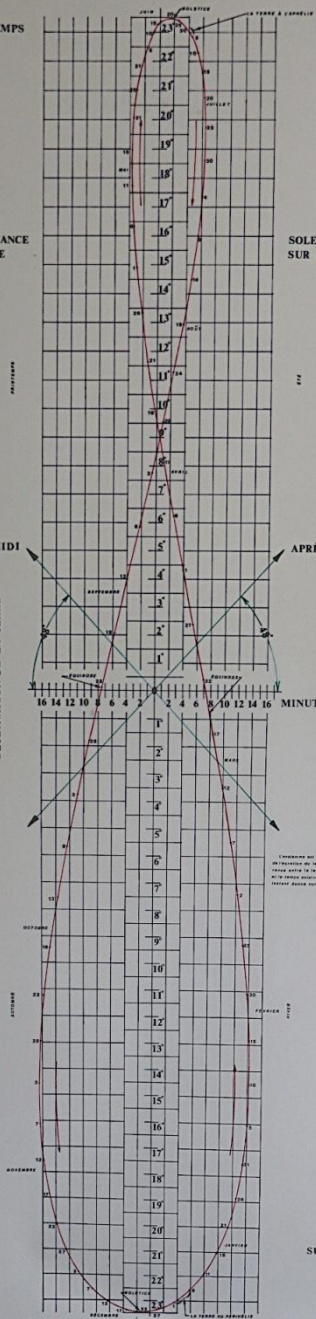
MINUTES

CONCORDANCE DES TEMPS  
L'ANALEMME DONNE LE DÉCALCUL DE L'HEURE SOLAIRE VRAIE À PARTIR  
DE L'HEURE SOLAIRE FICTIVE (HEURE SOLAIRE MOYENNE) ET  
INVERSEMENT. L'ANALEMME EST UN INSTRUMENT DE TRAVAIL  
TRÈS PRATIQUE ET TRÈS PRÉCIS.

ÉDITÉ EN 1967  
PAR LE MINISTÈRE GÉNÉRAL  
DES PÉNITENCES  
FRANÇOIS

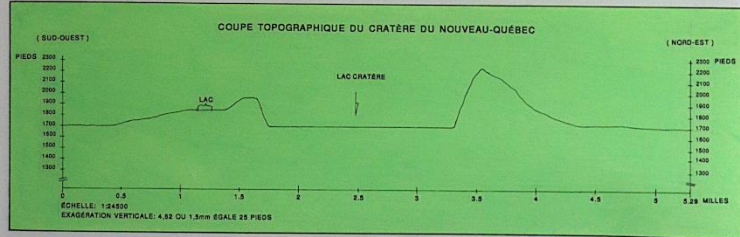
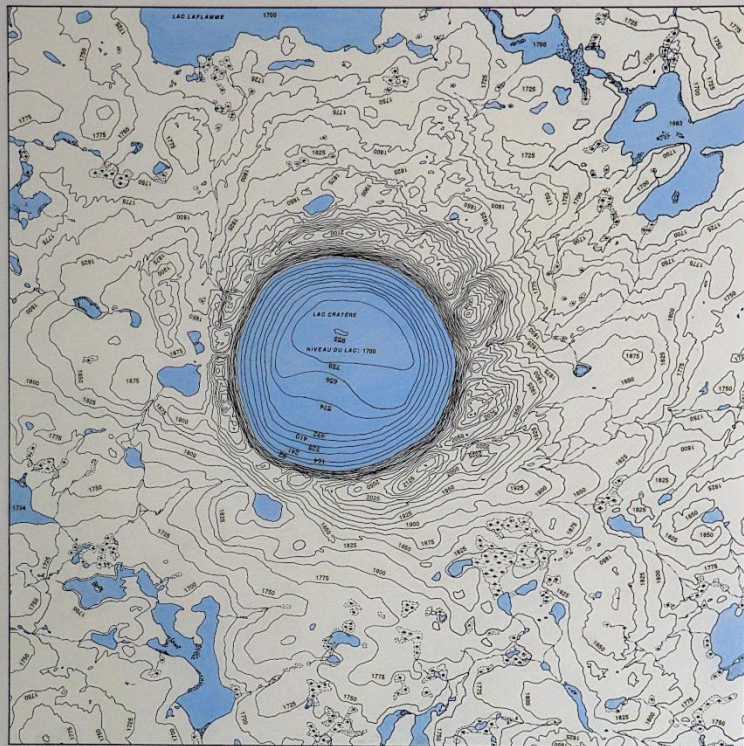
MÉRIDIEN

SUD CELESTE



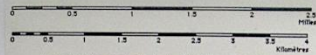
# CRATÈRE DU NOUVEAU-QUÉBEC

## QUÉBEC



### LÉGENDE

Élévation en pieds.....	1700
Élévation du contour.....	1720
Cours d'eau:	
Indéfini.....	
Écoulement intermittent.....	
Zones marécageuses.....	
Eau peu profonde.....	
Bloc de pierre dans l'eau peu profonde.....	
Lac.....	



Position géographique approximative du centre de lac Cratère: Latitude 61° 17' Longitude 73° 41'

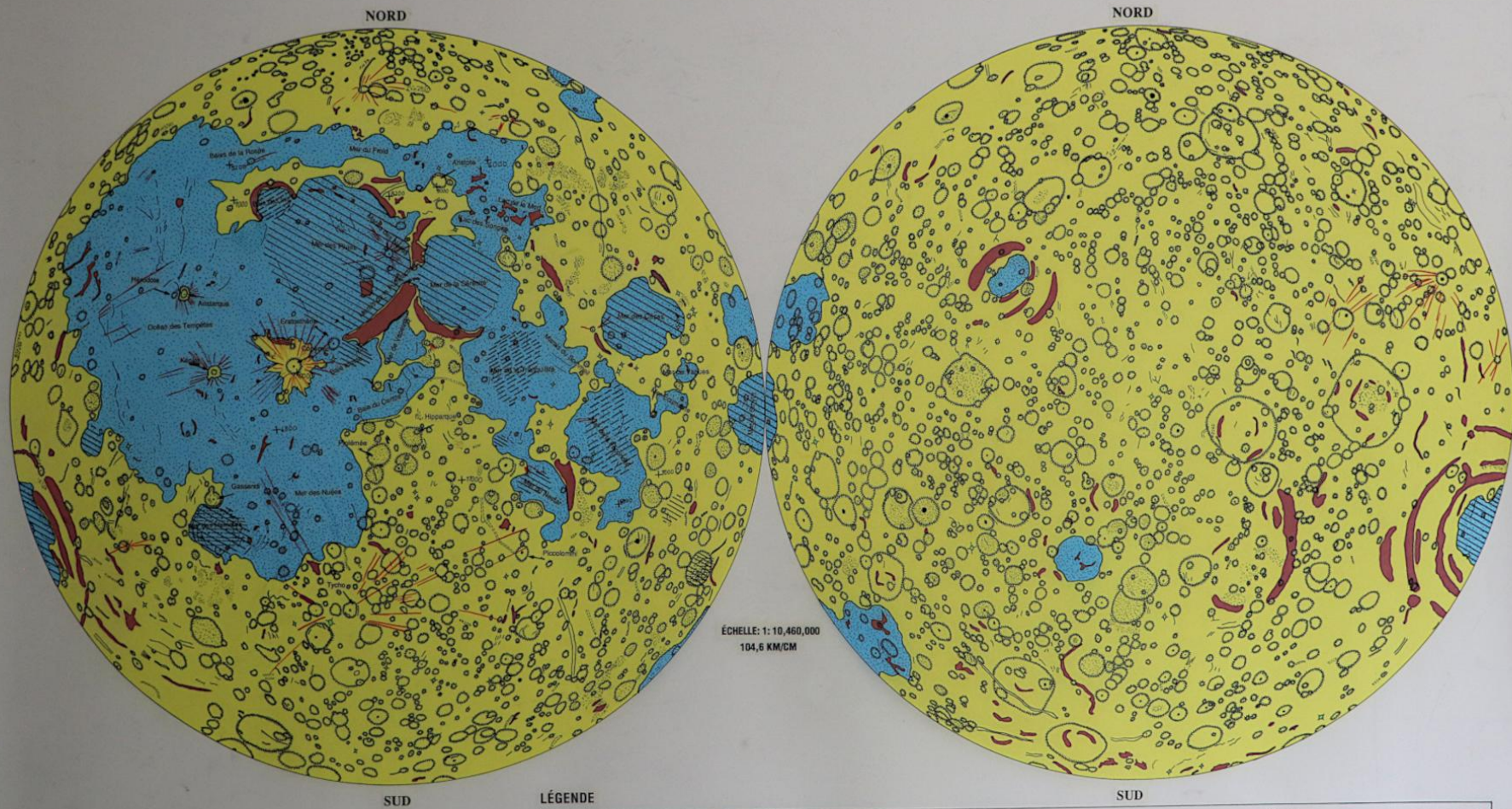
Épaisseur des courbes bathymétriques du lac Cratère: 62 pieds

Épaisseur des courbes topographiques: 25 pieds

SOURCES: CARTE TOPOGRAPHIQUE 1:24500  
DOMINION OBSERVATOIRE, VOL. 18, NO 4  
PHOTOGRAMMÈRE AÉRIENNE PRÉP. PAR R.C.A.F., 1952  
PRODUIT PAR SURTETTE AND MAPPING BRANCH, OTTAWA, 1954

SILVAN LEVESQUE  
ÉDITEUR, QUÉBEC  
JUN 1992

# CROQUIS SÉLÉNOMORPHOLOGIQUE STRUCTURAL



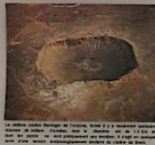
ÉCHELLE: 1: 10,460,000  
104,6 KM/CM

## LÉGENDE

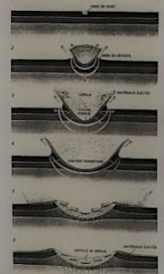
Continents lunaires	Épanchement magmatique	Rilles sinuoses	Crevasse
Cuvettes océaniques lunaires	Cratères	Dômes	Rayures radiales
Mascons positifs	Piton central	Graben	Falaises
Mascons négatifs	Vallées	Failles	Point coté en mètre
Massif rocheux	Rilles avec tête de cobra	Fissures	+

*Sylvain Levesque*  
Sylvain Levesque  
4 mai 1998  
Klimovsk

# LOCALISATION DES IMPACTS MÉTÉORITIQUES MAJEURS EN AMÉRIQUE DU NORD

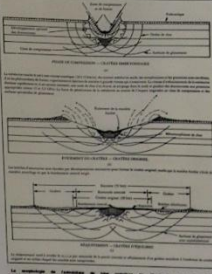


### ASTROBLÈMES DE TYPE SIMPLE



Les cratères de type simple sont les plus communs. Ils ont généralement un diamètre inférieur à 20 km. Ils sont caractérisés par une forme en coupe de bol et par la présence d'un pic central. Ils sont formés par l'impact d'un objet météoritique sur une surface solide.

### ASTROBLÈMES DE TYPE COMPLEXE



Les cratères de type complexe sont plus rares que les cratères de type simple. Ils ont généralement un diamètre supérieur à 20 km. Ils sont caractérisés par une structure à plusieurs anneaux et par la présence d'un pic central ou d'une plate-forme. Ils sont formés par l'impact d'un objet météoritique sur une surface solide.

### CARACTÉRISTIQUES DU MÉTAMORPHISME D'IMPACT



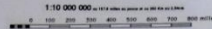
Le métamorphisme d'impact est un processus géologique qui se produit lors de l'impact d'un objet météoritique sur une surface solide. Il est caractérisé par la formation de minéraux à haute pression, tels que la stishovite et la coésite, et par la présence de structures de cisailage à haute pression.

### LÉGENDE

N°	NOM	LOCALISATION	DATE	DIAMÈTRE (km)	PROFONDÉUR (km)	ÂGE (Ma)
1	Sudbury	Canada	1850	100	1	1850
2	Chicxulub	Mexique	65	200	200	65
3	Manicouagan	Canada	215	70	70	215
4	Popocatepetl	Mexique	540	10	10	540
5	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
6	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
7	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
8	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
9	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
10	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
11	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
12	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
13	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
14	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
15	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
16	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
17	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
18	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
19	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
20	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
21	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
22	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
23	Chicla	Chili	1250	10	10	1250
24	Chicla	Chili	1250	10	10	1250

1. Cratère de Sudbury (Canada) : 100 km de diamètre, 1850 Ma.  
 2. Cratère de Chicxulub (Mexique) : 200 km de diamètre, 65 Ma.  
 3. Cratère de Manicouagan (Canada) : 70 km de diamètre, 215 Ma.  
 4. Cratère de Popocatepetl (Mexique) : 10 km de diamètre, 540 Ma.  
 5. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 6. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 7. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 8. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 9. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 10. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 11. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 12. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 13. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 14. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 15. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 16. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 17. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 18. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 19. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 20. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 21. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 22. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 23. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.  
 24. Cratère de Chicla (Chili) : 10 km de diamètre, 1250 Ma.

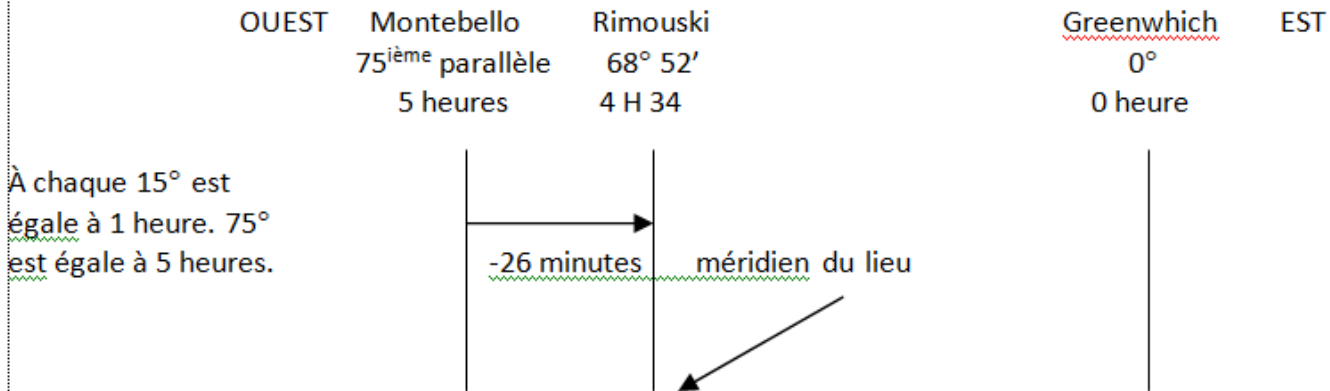
### ECHELLE



## La longitude du lieu

Lorsque le cadran solaire est bien positionné dans son espace géographique du lieu et que le style est bien pointé au pôle nord céleste, on obtient le temps local. Mais ce temps local est uniquement correct pour le méridien du lieu. Par exemple, si on installe un cadran solaire à Rimouski et qu'un autre cadran solaire est situé à Drummondville, ils n'auront pas la même heure. C'est dû au fait qu'on a à faire à un temps solaire vrai et uniquement correct pour le méridien à considérer. Ce phénomène est dû à la longitude du lieu et que l'heure de notre montre au Québec est réglé à la 75<sup>ième</sup> parallèle de la longitude de Greenwich. C'est-à-dire à Montebello. Pour Rimouski qui est situé à la longitude  $68^{\circ} 52'$ , il y a une différence de  $-26$  minutes.

**Exemple :** En soustrayant  $75^{\circ}$  de  $68^{\circ} 52'$ , cela est égale à  $6^{\circ} 48'$ . En considérant que  $1^{\circ}$  est égale à 4 minutes, alors 4 minutes multiplier par  $6^{\circ} 48'$  est égale à 25,92 ou 26 minutes. Le fait que la ville de Rimouski est située à l'Est par rapport de la ville de Montebello, c'est 26 minutes qu'il faut soustraire sur l'heure de notre montre.



À ce moment, s'il est midi sur notre montre, l'heure locale du cadran solaire va indiquer 11 H 34, bien sûr, en tenant compte de l'équation du temps qui varie au cours de l'année.

## L'avancement et le recule de l'heure au Québec sur le temps Universel

L'avancement et le recule de l'heure sur notre montre au Québec remonte au début de la première guerre mondiale. C'est en mai 1918 que le gouvernement provincial adoptait une loi sur l'avance et le recule de l'heure pour rentabiliser le nombre d'heures d'ensoleillement au cours de la journée. En 1963, l'heure est avancée à 00 H 01 le dernier dimanche d'avril et reculé le dernier dimanche du mois d'octobre. En 1966, le changement d'heure s'effectue à 2 H 00 du matin. C'est pour permettre d'éviter la confusion entre les dates. Au début des années 1980, l'état décide d'apporter une modification en décidant que l'heure sera avancée au premier dimanche du mois d'avril et l'heure sera reculée au dernier dimanche du mois d'octobre. En 2007, on apporte le changement que l'heure sera avancé le deuxième dimanche du mois de mars et que l'heure sera reculé le 1<sup>er</sup> dimanche du mois de novembre. Qui devient l'heure normale en hiver. C'est-à-dire une différence de 5 h 00 en temps universel par rapport à Greenwich en Angleterre. Et en été, la différence est de 4 h 00 en temps universel par rapport à Greenwich. Présentement, on fait le changement d'heure en même temps que les États-Unis. Ce changement d'heures reste en vigueur aujourd'hui. Enfin de compte, pour savoir si notre cadran solaire fonctionne bien et correctement positionné, on le résoudre par une méthode de calcul simple qui s'obtient par la relation que pour passer du temps solaire au temps légal est égale à :

$$TL = TS + E + \lambda + 1 \text{ h } 00$$

TL est le temps légal.

TS est le temps solaire.

E est l'équation du temps.

$\lambda$  est la longitude du lieu. Pour Rimouski :  $75^\circ - 68^\circ 52' = -6^\circ 48'$

$-6^\circ 48' \times 4 = -26$  minutes en temps.

1 h 00 est l'avancement et le recule de l'heure au cours de l'année au Québec.

Inversement, on passe du temps légal au temps solaire par :

$$TS = TL - E - \lambda - 1 \text{ H } 00$$

Un exemple pour bien visualiser la méthode. Un cadran solaire horizontal situé à Rimouski (-26 minutes) indique 12 H 00 le 2 novembre 2015. Dans la liste de l'équation du temps mentionné plus haut dans l'article, on lit que  $E = -16 \text{ m } 28 \text{ s}$ . Étant à cette époque de l'automne, l'heure normale (on recule l'heure de une heure le 1<sup>er</sup> dimanche du mois de novembre, avant, c'était le dernier dimanche du mois d'octobre qu'on reculé l'heure de une heure), il est sur la montre :

$$TL = TS + E + \lambda + 1 \text{ h } 00$$

$$TL = 12 \text{ H } 00 + (-16 \text{ m } 28 \text{ s}) + (-26 \text{ minutes}) + 1 \text{ H } 00$$

$$TL = 12 \text{ H } 00 - 16 \text{ m } 28 \text{ s} - 26 \text{ m} + 1 \text{ H } 00$$

$$TL = 12 \text{ H } 00 - 42 \text{ m } 28 \text{ s} + 1 \text{ H } 00$$

$$TL = 12 \text{ H } 00 + 17 \text{ m } 32 \text{ s}$$

$$TL = 12 \text{ H } 17 \text{ m } 32 \text{ s}, \text{ soit en arrondissant } 12 \text{ H } 17 \text{ m}$$

À ce moment, il est 12 H 17 m sur ma montre.

Sur ma montre, il est indiqué 14 H 15 m, quelle heure est-il à un cadran solaire situé à Rimouski (-26 minutes) le 2 novembre 2015?

$$TS = TL - E - \lambda - 1 \text{ H } 00$$

$$TS = 14 \text{ H } 15 \text{ m} - (-16 \text{ m } 28 \text{ s}) - (-26 \text{ minutes}) - 1 \text{ H } 00$$

$$TS = 14 \text{ H } 15 \text{ m} + 16 \text{ m } 28 \text{ s} + 26 \text{ minutes} - 1 \text{ H } 00$$

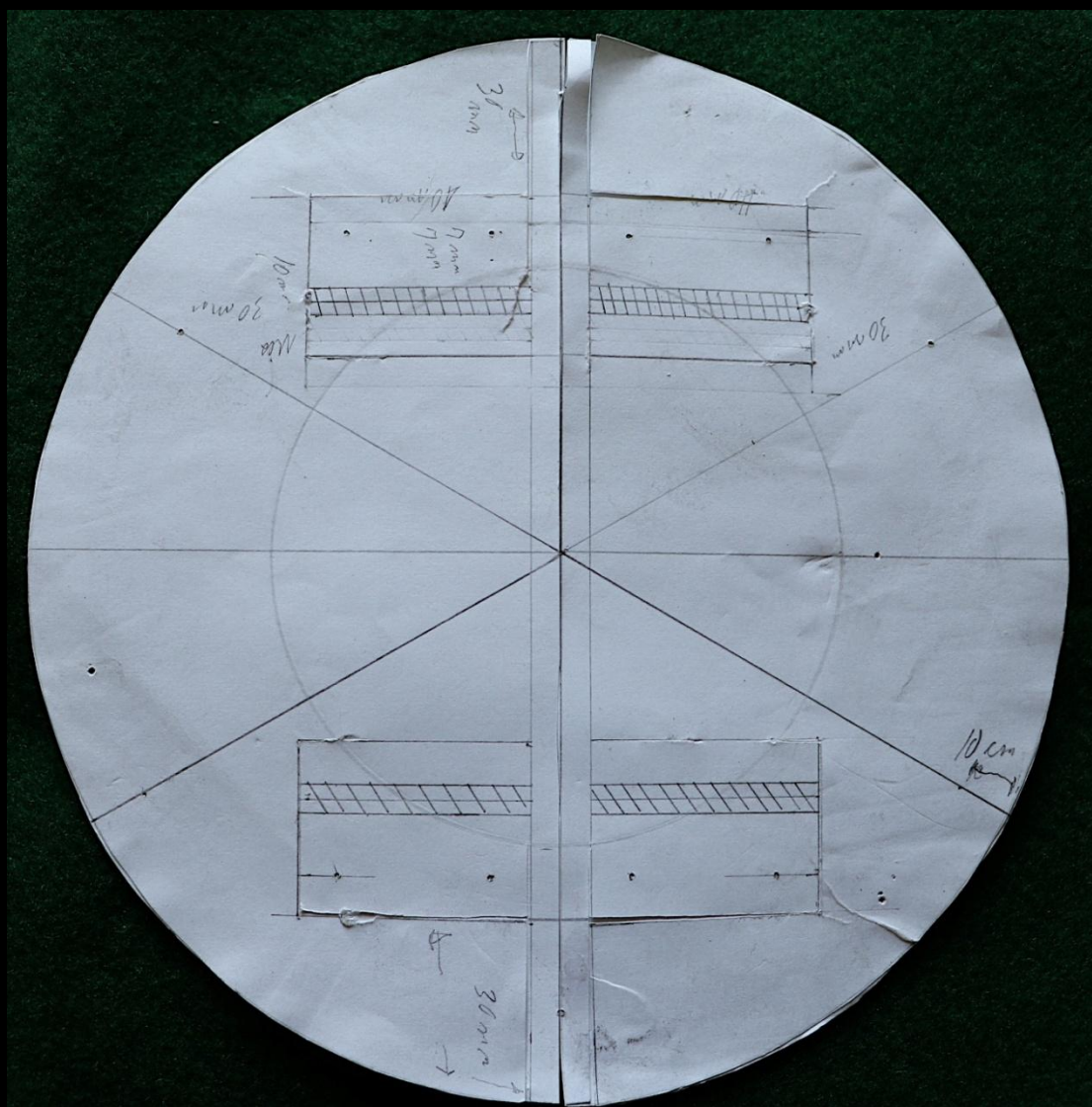
$$TS = 14 \text{ H } 15 \text{ m} + 42 \text{ m } 28 \text{ s} - 1 \text{ H } 00$$

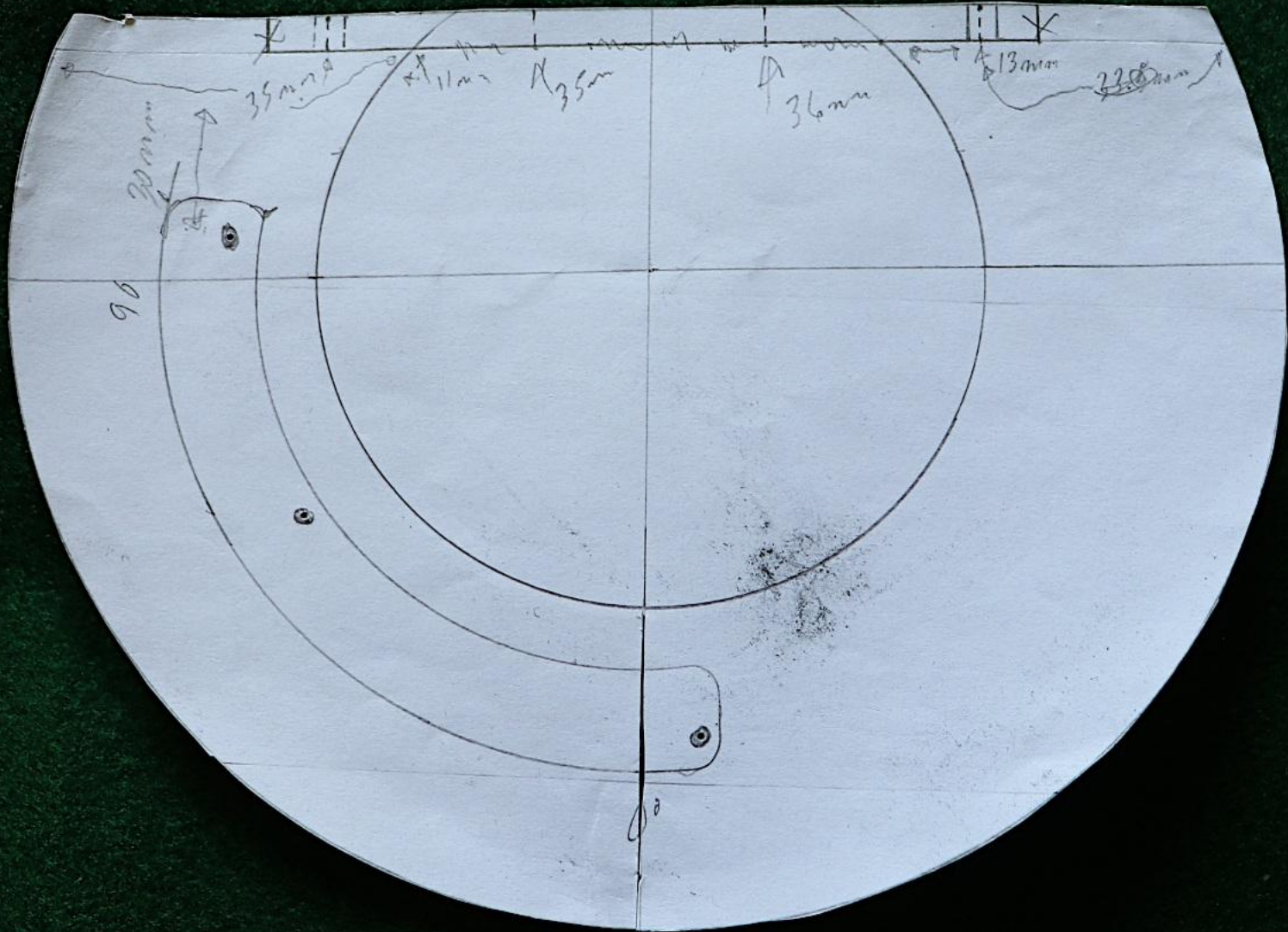
$$TS = 14 \text{ H } 15 \text{ m} - 17 \text{ m } 32 \text{ s}$$

$$TS = 13 \text{ H } 57 \text{ m } 28 \text{ s}, \text{ soit en arrondissant } 13 \text{ H } 57 \text{ m}$$

À ce moment, il est 13 H 57 m sur le cadran solaire.

Les croquis de base du cadran solaire polaire déclinant. J'ai conceptualisé dans ma tête à 90% la construction de ce cadran.





275  
16  
19  
10  
29-5  
279  
19  
139-5

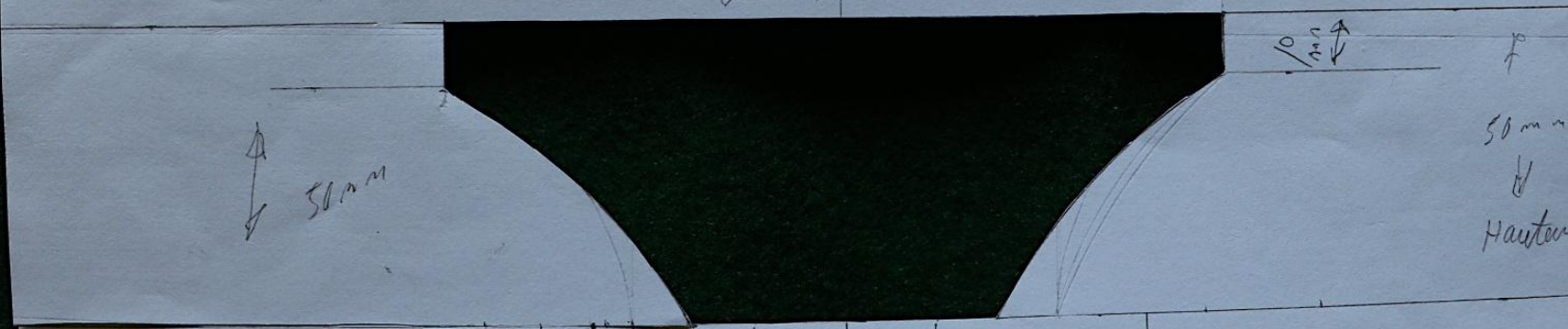
style

14/19  
58  
28

120 mm de longueur  
et 50 mm de hauteur  
10 mm d'épaisseur  
Faire de belles nervures.

Le centre

130 mm



50 mm

10 mm

F  
50 mm  
Hauter

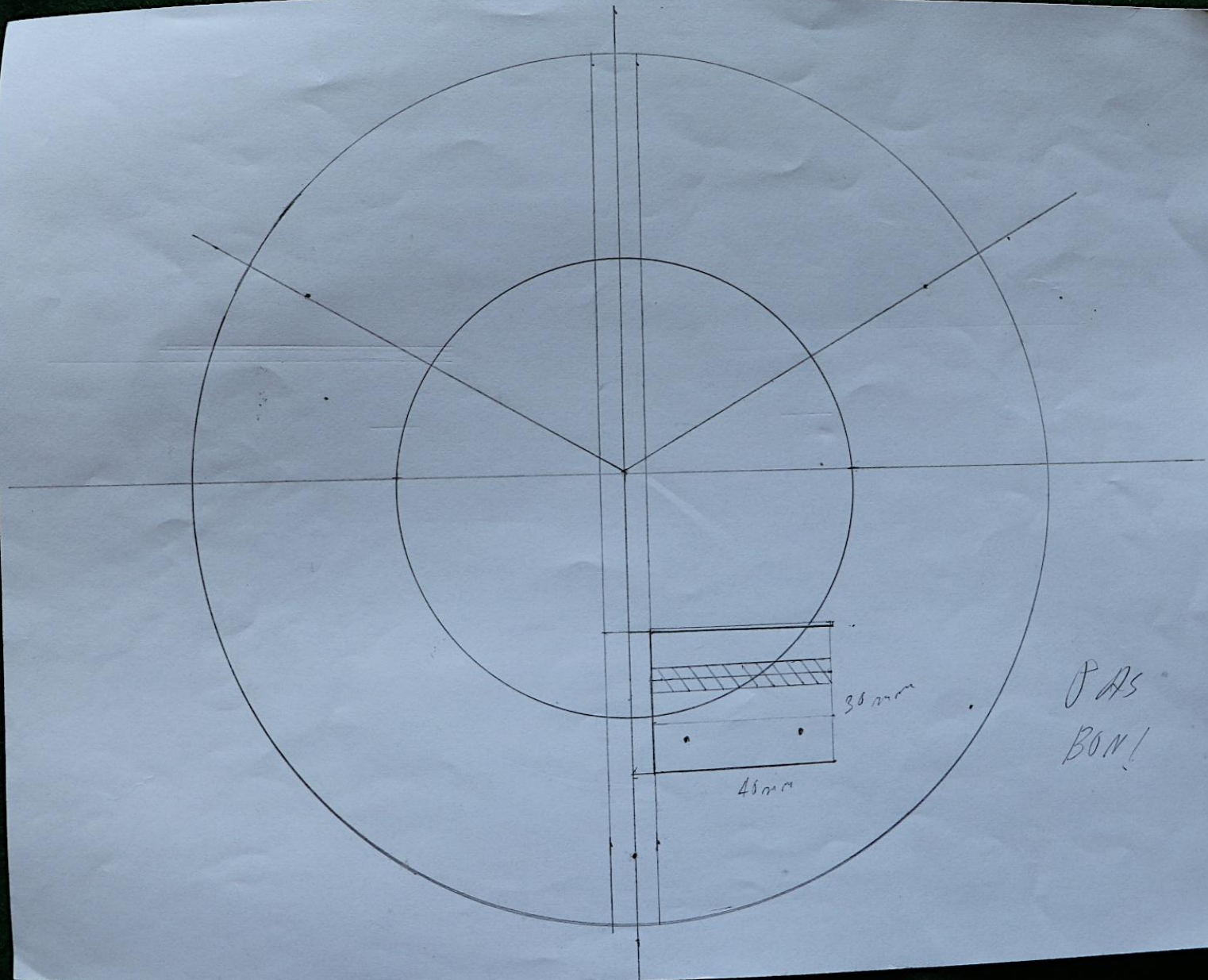
152 mm

58 mm

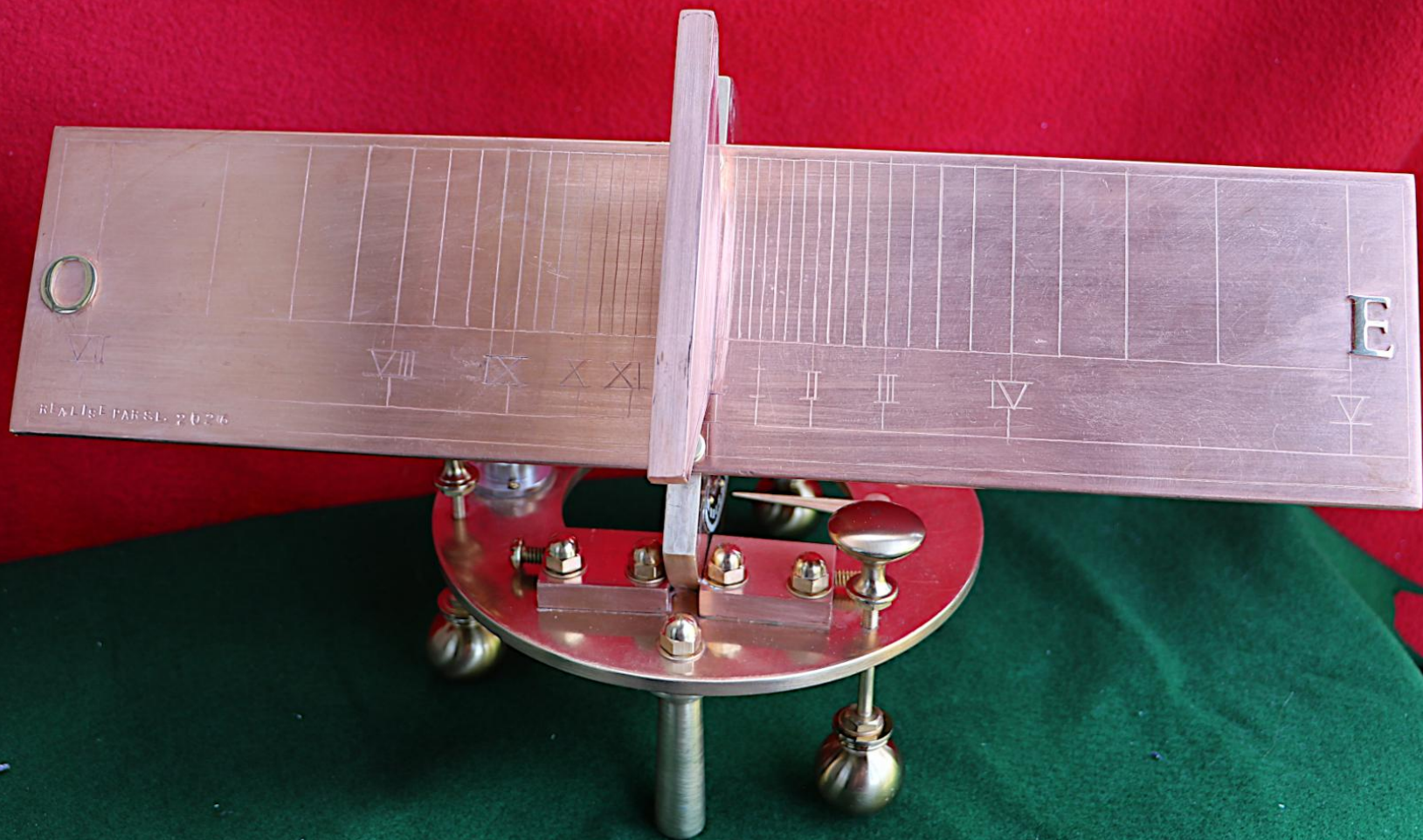
57 mm

152 mm

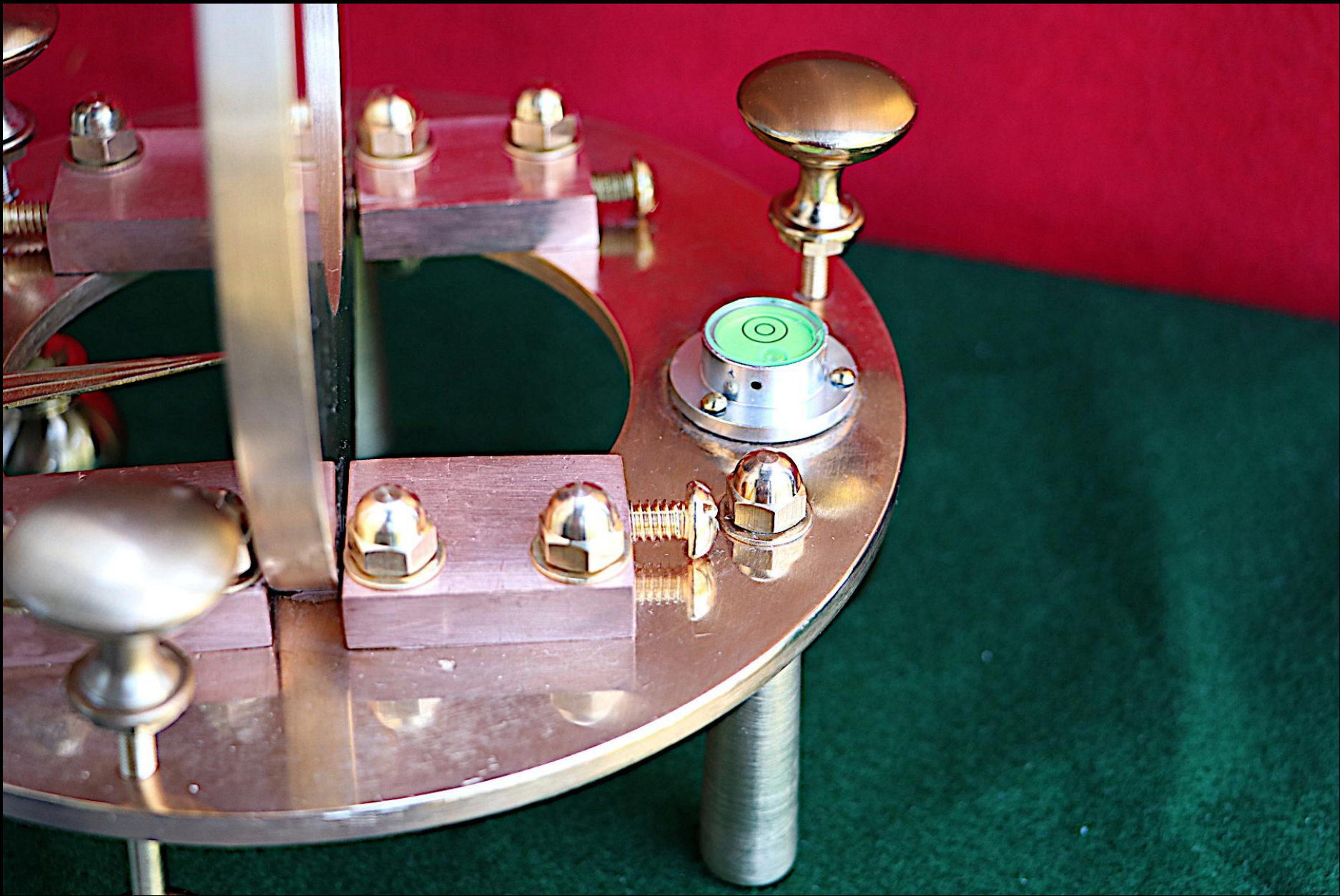
BOU!

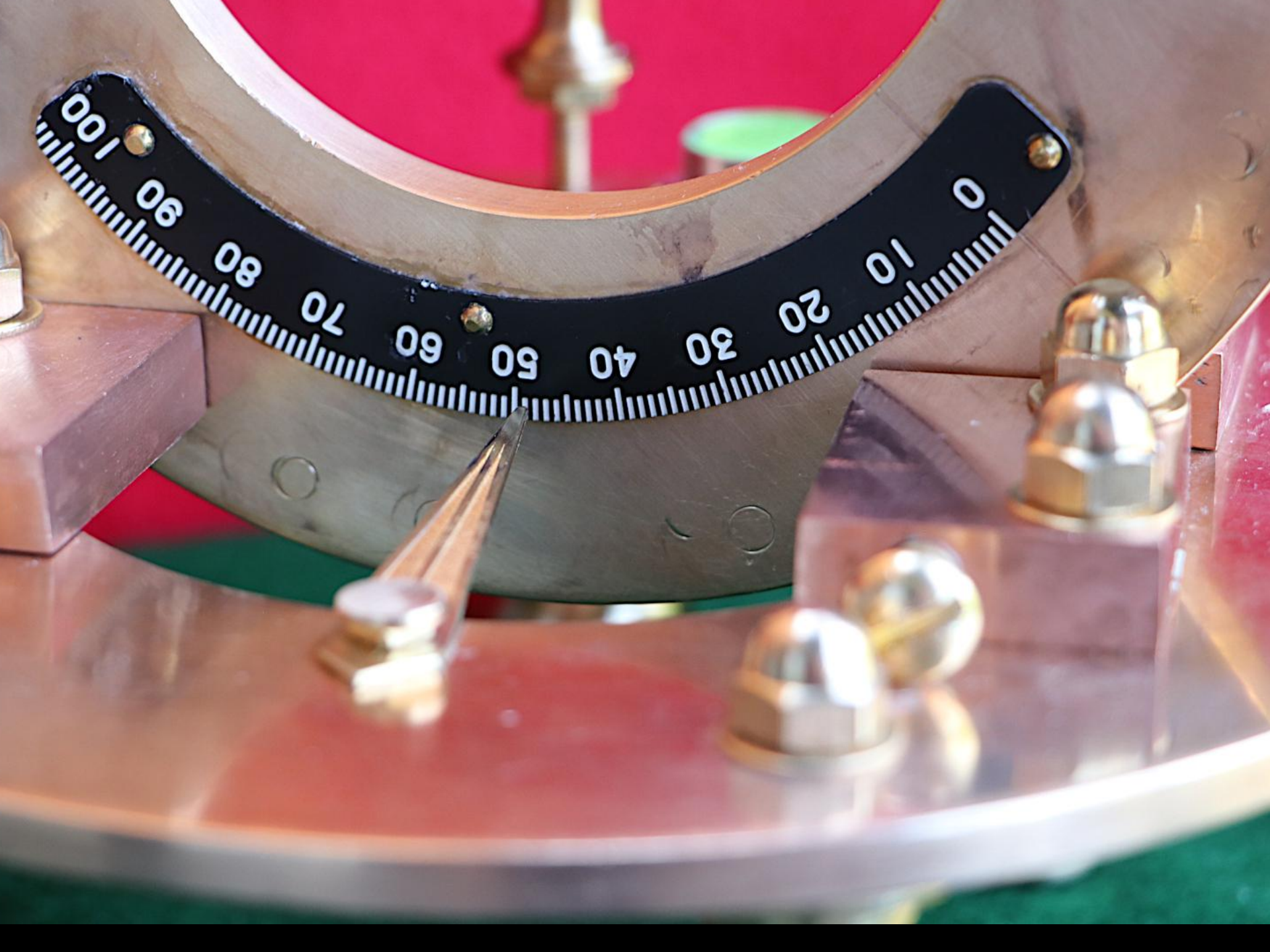


PAS  
BOM!









Déjà la fin!