



Les cadrans solaires par la géométrie descriptive

Jean-Claude REITA

formalisation mars 2026

CADRANS DECLINANTS

VERTICAUX

EST & OUEST

PAR LA GEOMETRIE

DESCRIPTIVE

REITA Jean-Claude

Cadrans solaires Déclinants par la géométrie descriptive : Table des matières

Dossier de 1 à 5

DOSSIER 1

C1-0 Cadran déclinant par la descriptive : Page de garde

C1-1 Cadran déclinant par la descriptive : Table des matières dossier de 1 à 5

C1-2 Cadran déclinant par la descriptive : Table des matières Dossier de 6 à 10

DOSSIER 2

C2-1 Cadrans déclinant par la descriptive : Présentation (les cadrans solaires et la géométrie descriptive).

C2-2 Cadran déclinant par la descriptive : 2 (dessin descriptif, rabattement).

C2-3 Cadran déclinant par la descriptive : 1 (dessin descriptif vue de face, de dessus).

C2-4 Cadran déclinant par la descriptive : Photo 1 (photo de l'équatorial).

DOSSIER 3

C3-5 Cadran déclinant par la descriptive : Photo 2 (photo cylindre filaire et intersection au mur).

C3-6 Cadran déclinant par la descriptive : Photo 3 (photo filaire du cylindre générateur).

C3-7 Cadran déclinant par la descriptive : intersection au mur : Photo 4 (tracer au mur).

C3-8 Cadran déclinant par la descriptive : intersection, plan sous-styloire : photo 5 (tracer au mur).

DOSSIER 4

C4-9 Cadran déclinant par la descriptive : Formules utilisées et leur justificatif 1.

C4-10 Cadran déclinant par la descriptive : Formules utilisées et leur justificatif 2.

C4-11 Cadran déclinant par la descriptive : Principe de calcul des coordonnées (X_2 , Y , $\text{tg } H'$).

C4-12 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 0° à 90° , croquis de définition de la côte "C" (voir NOTA)

DOSSIER 5

C5-13 Cadran déclinant par la descriptive : Programme de calcul sur HP 32S et HP 35S.

C5-14 Cadran déclinant par la descriptive : Synoptique des programmes (relations entre les programmes)

C5-15) Cadran déclinant par la descriptive : Définition de l'angle gnomonique.

C5-16 Cadran déclinant par la descriptive : Sous-styloire, dessin explicatif des formules.

C5-17 Cadran déclinant par la descriptive : Sous-styloire, formules et justificatifs.

C5-18 Cadran déclinant par la descriptive : Programme de calcul sous-styloire.

NOTA : Pour croquis de définition de 0° à 90° de 90° à 180° de 180° à 270° et de 270° à 360° voir dossier 7

Cadrans solaire déclinant par la géométrie descriptive : Table des matières

Dossier de 6 à 10

DOSSIER 6

C6-19 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 0° à 90° (maquette). Photo A.

C6-20 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 90° à 180° (maquette). Photo B.

C6-21 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 180° à 270° (maquette). Photo C.

C6-22 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 270° à 360° (maquette). Photo D

DOSSIER 7

C7-23 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 0° à 90° : Croquis de définitions côte "C" (NOTA)

C7-24 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 90° à 180° Croquis de définitions côte "C"

C7-25 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 180° à 270° Croquis de définitions côte "C"

C7-26 Cadran déclinant par la descriptive : Dièdre de 270° à 360° Croquis de définitions côte "C"

DOSSIER 8

C8-27 Cadran déclinant par la descriptive : Déclinant "EST". Tracer (table des côtes).

C8-28 Cadran déclinant par la descriptive : Déclinant "EST". Tracer (ellipse au mur).

C8-29 Cadran déclinant par la descriptive : Déclinant "OUEST". Tracer (table des côtes).

C8-30 Cadran déclinant par la descriptive : Déclinant "OUEST". Tracer (ellipse au mur).

C8-31 Cadran déclinant par la descriptive : Tableau d'orientation des angles et côtes (X_2 , Y, H', M, N).

DOSSIER 9

C9-32 Cadran déclinant par la descriptive : Formule Denis Savoie

C9-33 Cadran déclinant par la descriptive : Programme formule Denis Savoie

C9-34 Cadran déclinant par la descriptive : Programme formule Denis Savoie : tableau synoptique

DOSSIER 10

C10-35 Cadran déclinant par la descriptive : Evolution des côtes. Déclinant "EST" Tableau 1 D 30

C10-36 Cadran déclinant par la descriptive : Evolution des côtes. Déclinant "EST" Tableau 2 D 30

C10-37 Cadran déclinant par la descriptive : Evolution des côtes. Déclinant "OUEST" Tableau 1 **D-30**

C10-38 Cadran déclinant par la descriptive : Evolution des côtes. Déclinant "OUEST" Tableau 2 **D-30**

C10-39 Cadran déclinant par la descriptive : Programme de calcul de tous les paramètres

NOTA : Ce croquis se trouve, en double, dans le dossier 4 (C4-12).

LES CADRANS SOLAIRES ET LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE.

La géométrie descriptive ou géométrie dans l'espace (3 D aujourd'hui) a été et reste un outil puissant, efficace, précis dans beaucoup de domaine.

1) L'architecture : Les cathédrales, les châteaux, les ponts etc...

2) L'industrie pétrolière et chimique : Intersections de sphères, de cylindres, de cônes, de tuyauteries de grands diamètres.

3) La construction navale (mon domaine professionnel) : Définition et traçage des coques, intersection des éléments de structures avec celle-ci. A ce sujet voir ou revoir les cheminées du mythique navire "FRANCE" chef d'œuvre d'application de la géométrie descriptive (la CAO n'existait pas à cette époque).

Sur la base de mes connaissances dans ce domaine je me suis servie de cet outil dans ma recherche sur le tracer des cadrans solaires.

Voici mon cheminement.

LA GNOMONIQUE, LES CADRANS SOLAIRES ET LEUR TRACER

PAR LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE.

Les cadrans sont le résultat de l'intersection au sol ou au mur d'un cylindre droit ayant pour section droite un cadran équatorial. Les génératrices de ce cylindre passent par les points horaires "H" de cet équatorial de rayon "R".

L'intersection de ces génératrices, au sol ou au mur, donne vingt-quatre points définissant l'ellipse d'intersection.

Les coordonnées en x_2y de ces vingt-quatre points permettent de calculer les angles horaires H' par .

Le grand axe de cette ellipse est "**la ligne sous-styloire**" du cadran considéré.

Le plan passant par le style et la ligne sous-styloire (grand axe de l'ellipse) est le plan sous-styloire. Il est "**perpendiculaire**" au mur (c'était pour nous, traceur, la recherche de la normale au plan).

Le tracer de cette intersection peut être tracé par la géométrie descriptive :

Pour le vertical plein sud, l'horizontal, l'analemme (pourquoi pas au mur ?) ce tracer est relativement facile et peut être compris par une personne non informée de la descriptive.

Pour les déclivants est-ouest ce tracer est un peu plus compliqué car intervient la notion de pivotement et de rabattement de plans mais reste compréhensible.

Ce tracer exécuté, les formules trigonométriques peuvent être retrouvées en remontant de l'équatorial sur le plan méridien et sur le dièdre formé par le plan méridien, le mur, et le plan horizontal passant par un point horaire H' de coordonnée X_2Y de l'ellipse d'intersection.

Partant de là j'ai exécuté :

- 1) Le tracer descriptif du cylindre et de son intersection avec le mur (ou le sol). Voir dessins de **1 et 2**.
- 2) La maquette matérialisant l'ellipse d'intersection et le tracer au mur (et au sol). Voir photos de **1 à 5**.
- 3) Les maquettes des angles dièdre "méridien, mur, horizontale" pour les différents angles matérialisant le calcul trigonométrique des valeurs **a, b, c, x₂, x₃, y, H'**.
- 4) Les formules trigonométriques et leur justificatif permettant de calculer les angles horaires **H'** du cadran considéré.
- 5) Le tracer d'un carré (encadrant l'ellipse) permettant de positionner les points **M** (horizontaux) et **N** (verticaux) par la tangente de **H'** donnant les lignes horaires au mur ou au sol.
- 6) Les programmes de calcul sur **HP 32 S** et **HP 35 S** pour les valeurs **a, b, x₁, x₂, x₃, y, H', M, N** permettant de tracer ces cadrans (verticaux plein sud et déclinant, horizontaux et analemmatique).

NOTA 1 : Le but de ma démarche n'est pas d'inventer des formules qui existent déjà (et voir nota 2), je n'ai pas cette prétention, mais, simplement, de retrouver le cheminement qui a permis de les élaborer (par pur plaisir intellectuel).

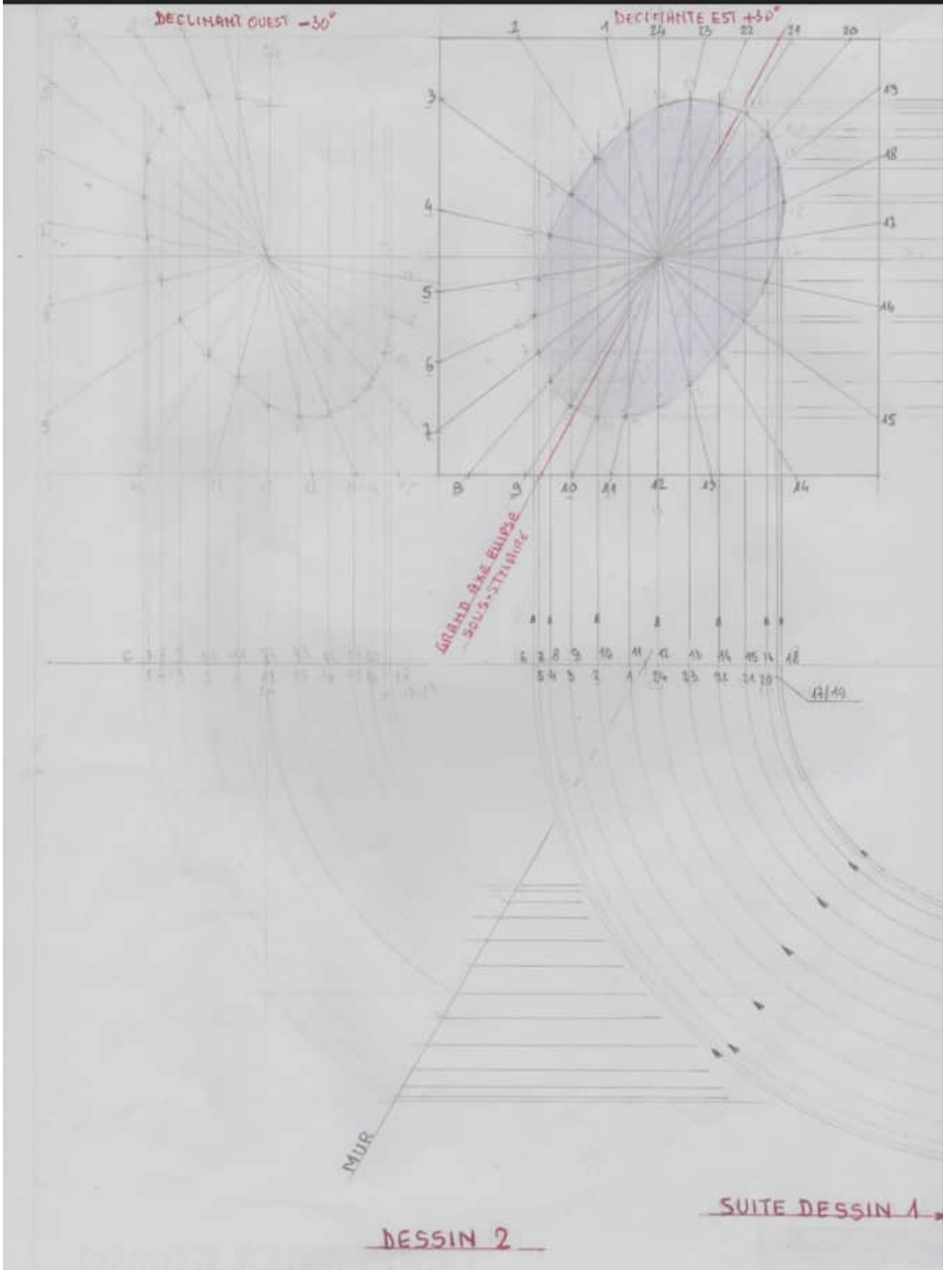
Pour cela j'ai utilisé mes connaissances professionnelles (ancien traceur de coques de navires).

Les formules indiquées se retrouvent facilement dans les ouvrages spécialisés, sauf peut-être, la $tg H'$ qui donne les mêmes résultats que D Savoie "Gnomonique moderne" page 77 ainsi qu'une "Une Histoire des cadrans solaires en occident" tableau page 55 (colonne de droite) mais cette formule me permet de connaître les coordonnées horaires X_2Y qui définissent le tracer de l'ellipse d'intersection avec le mur donc $tg H'$.

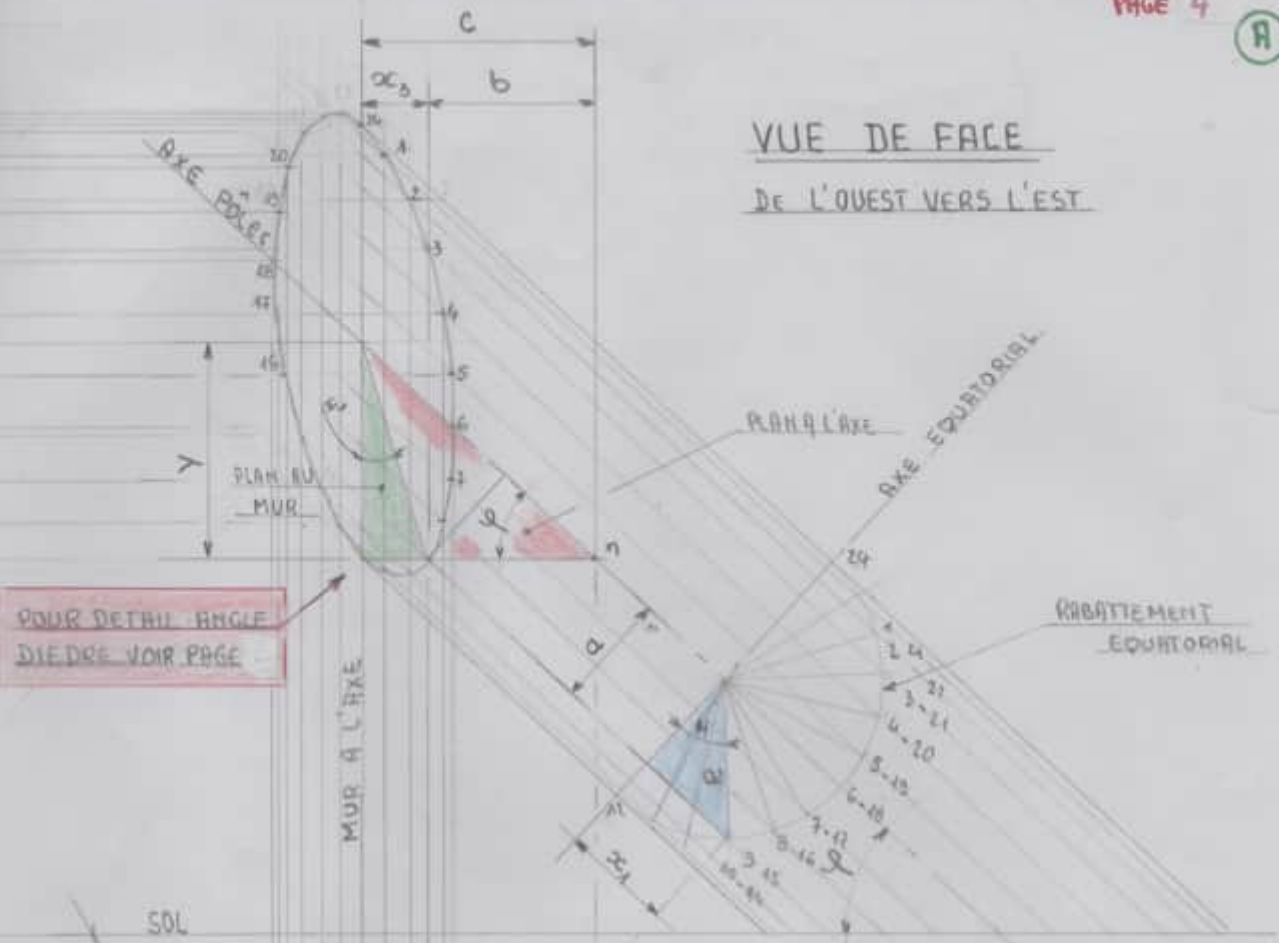
Nota 2: D. Savoie "Une Histoire des cadrans solaires en occident" bas de la page 90.

Je souhaite vous faire partager mon plaisir et ma joie.

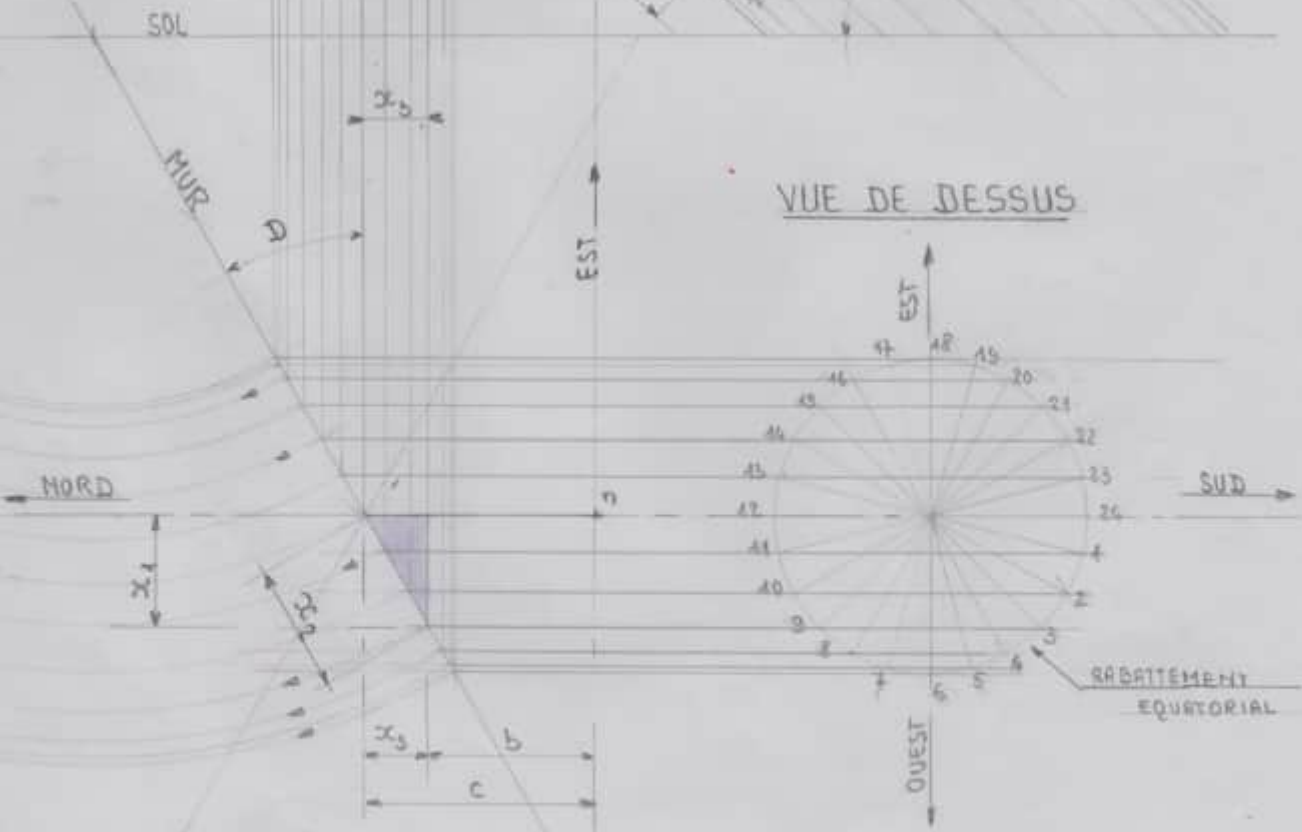
Jean-Claude REITA



VUE DE FACE
DE L'OUEST VERS L'EST

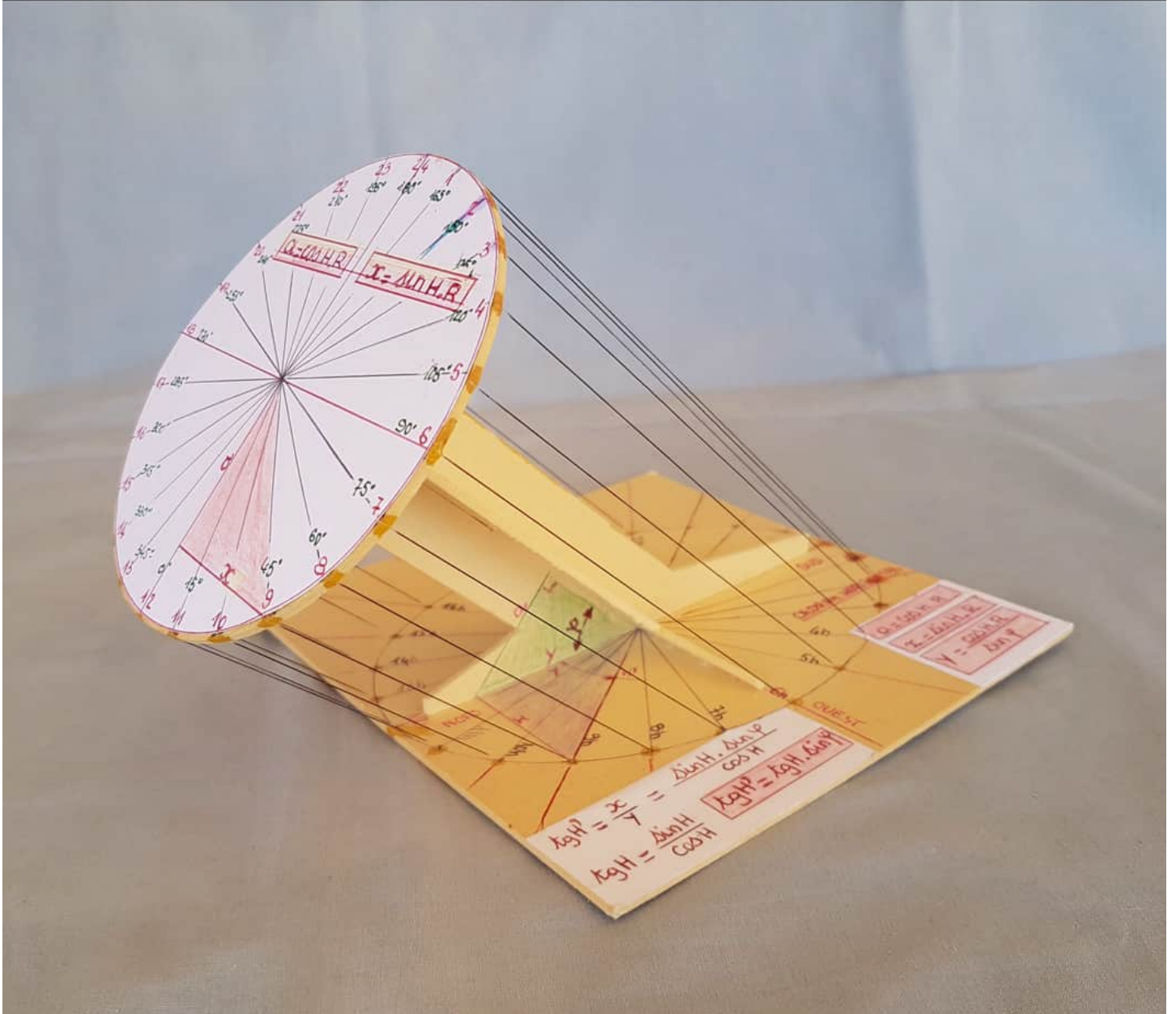


VUE DE DESSUS

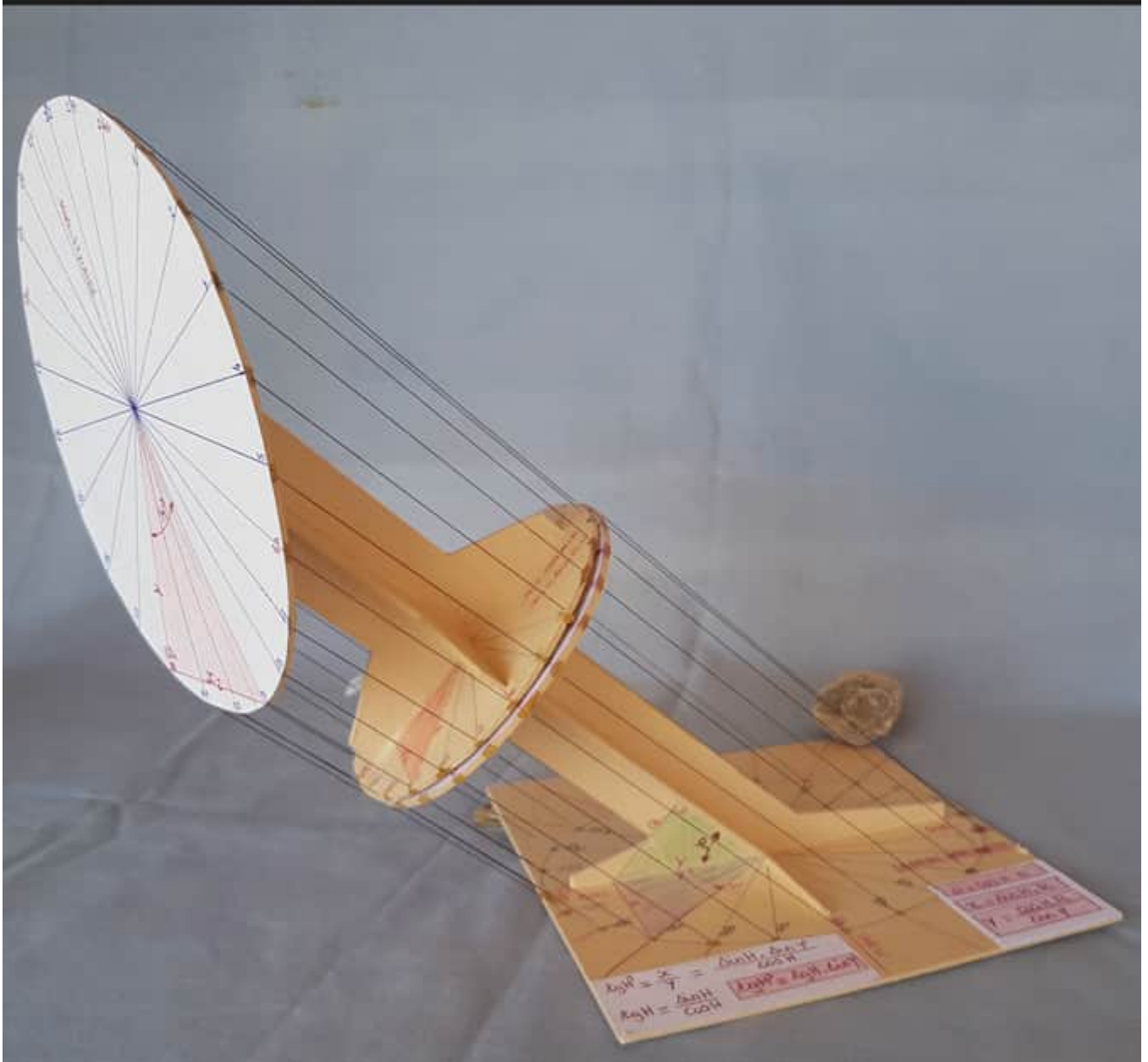


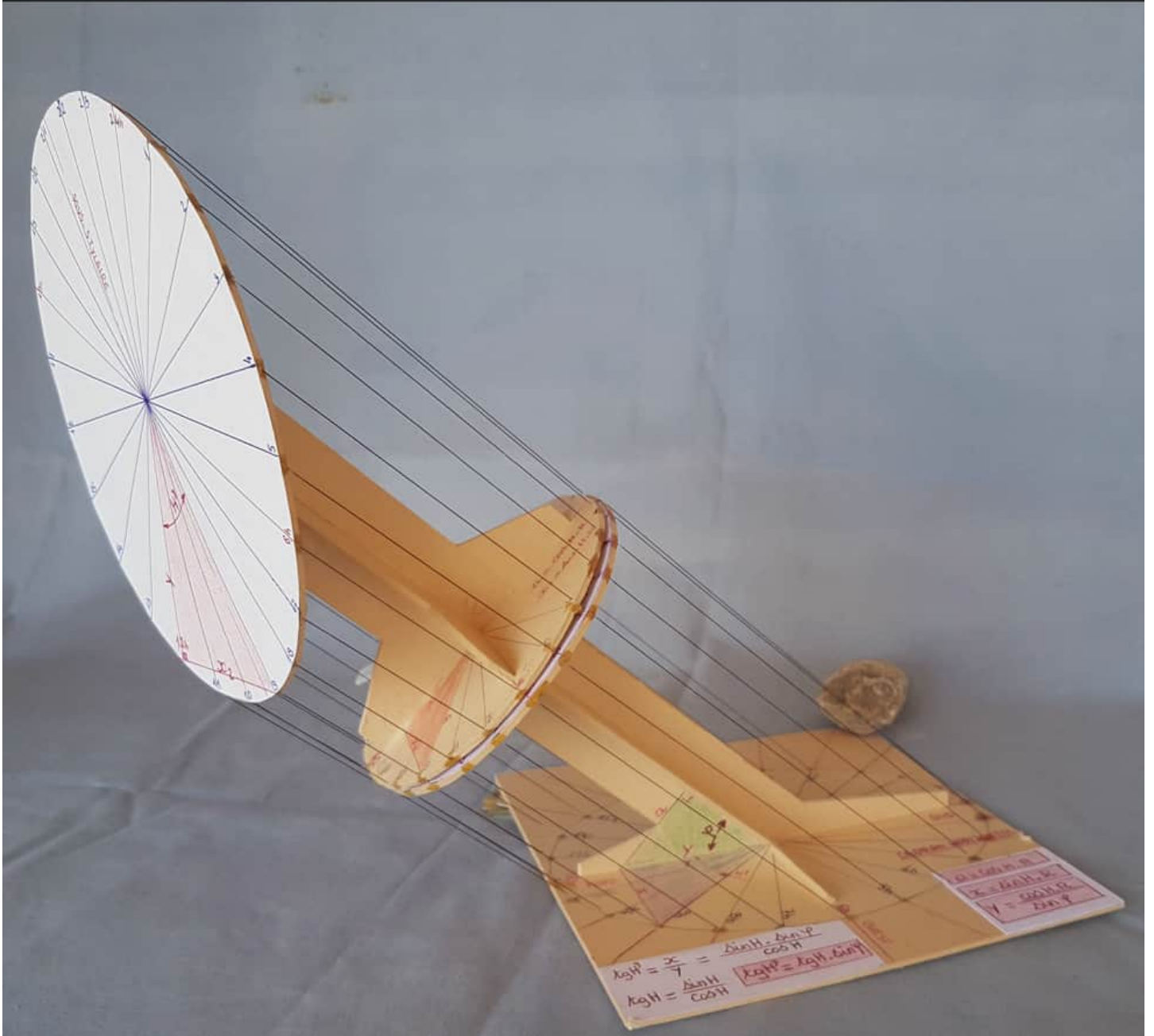
SUITE DESSIN 2

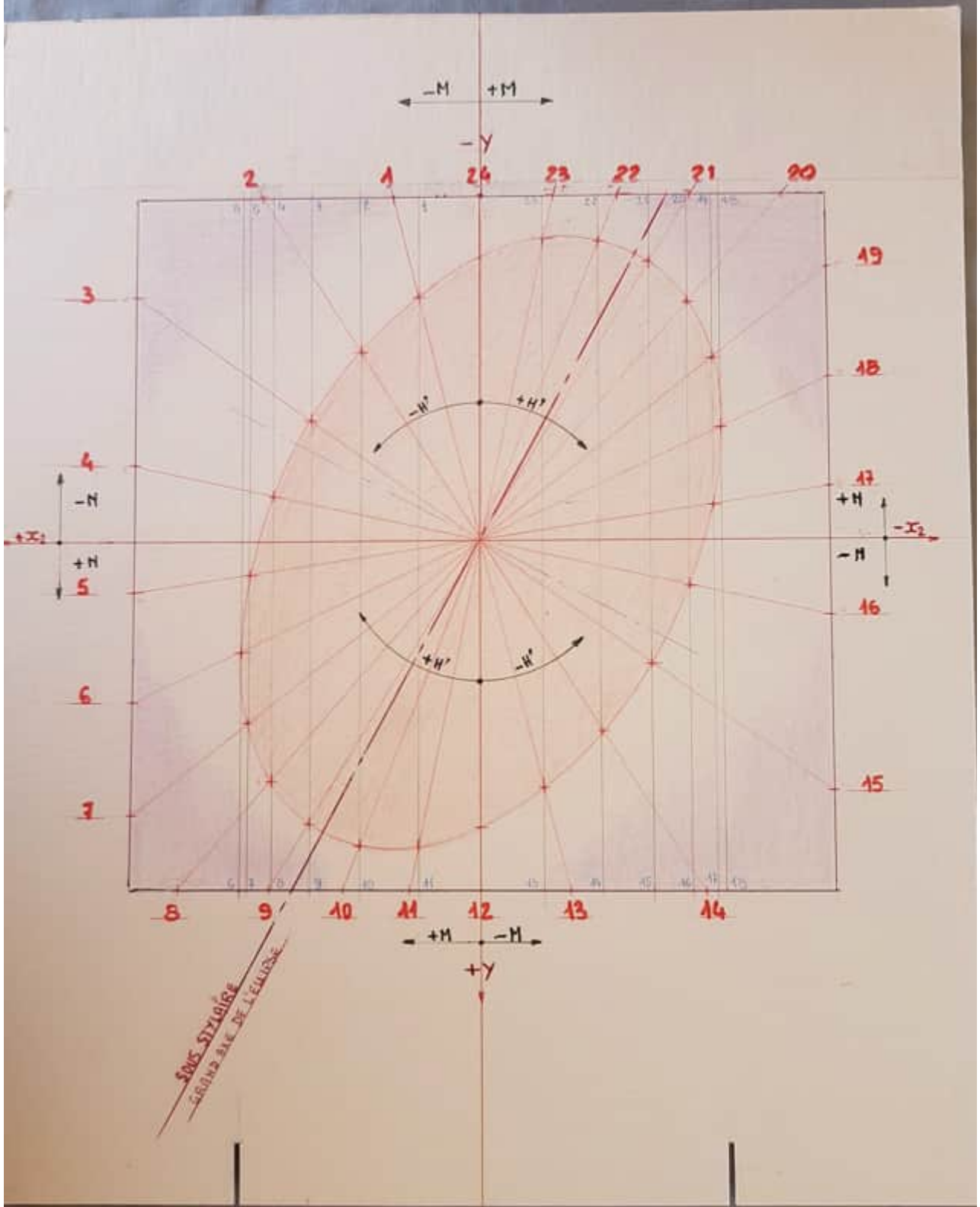
CADRAN VERTICAL DECLINANT



C3-6 Cadran déclinant par la descriptive, photo 3 (photo filaire du cylindre générateur).jpg







FORMULES UTILISEES ET JUSTIFICATIFS

R

VOIR PAGES 3-5-6 POUR DETAILS

①

$$a = \cos H \cdot R$$

②

$$b = \frac{a}{\sin \varphi} \rightarrow b = \frac{\textcircled{1}}{\sin \varphi} \rightarrow$$

$$b = \frac{\cos H \cdot R}{\sin \varphi}$$

③

$$x_1 = \sin H \cdot R$$

④

$$x_2 = \frac{x_1}{\cos D} \rightarrow x_2 = \frac{\textcircled{3}}{\cos D} \rightarrow$$

$$x_2 = \frac{\sin H \cdot R}{\cos D}$$

⑤

$$x_3 = \operatorname{tg} D \cdot x_1 \rightarrow x_3 = \operatorname{tg} D \cdot \textcircled{3} \rightarrow$$

$$x_3 = \operatorname{tg} D \cdot \sin H \cdot R$$

⑥

$$c = b + x_3 \rightarrow c = \textcircled{5} + \textcircled{2} \rightarrow$$

$$c = (\operatorname{tg} D \cdot \sin H \cdot R) + \left(\frac{\cos H \cdot R}{\sin \varphi} \right)$$

⑦

$$y = \operatorname{tg} \varphi \cdot c \rightarrow y = \operatorname{tg} \varphi \cdot \textcircled{6} \rightarrow$$

$$y = \operatorname{tg} \varphi \left[(\operatorname{tg} D \cdot \sin H \cdot R) + \left(\frac{\cos H \cdot R}{\sin \varphi} \right) \right]$$

⑧

$$\operatorname{tg} H' = \frac{x_2}{y} \rightarrow \operatorname{tg} H' = \frac{\textcircled{4}}{\textcircled{7}} \rightarrow$$

$$\operatorname{tg} H' = \frac{\frac{\sin H \cdot R}{\cos D}}{\operatorname{tg} \varphi \left[(\operatorname{tg} D \cdot \sin H \cdot R) + \left(\frac{\cos H \cdot R}{\sin \varphi} \right) \right]}$$

FORMULES UTILISÉES (suite)

page

(A)

LA FORMULE (8) PEUT ÊTRE SIMPLIFIÉE EN SUPPRIMANT "R"

(9)

$$\operatorname{tg} H' = \frac{\frac{\sin H}{\cos D}}{\operatorname{tg} \varphi \left[(\operatorname{tg} D \cdot \sin H) + \left(\frac{\cos H}{\sin \varphi} \right) \right]}$$

Dans le Programme de Calcul de la "HP32S" La Valeur "R", rayon de l'équatorial, a été conservée afin d'obtenir les coordonnées x_2 et y dans un but de vérification. Le rayon "R" peut avoir n'importe quelle valeur.

LA FORMULE DENIS SAVOIE DONNE LA MÊME VALEUR
GNOMONIQUE MODERNE : PAGE 77

$$\operatorname{tg} H' = \frac{\cos \varphi}{(\cos D \cdot \operatorname{cotg} H) + (\sin D \cdot \sin \varphi)}$$

(10) POUR $H' < 45^\circ$ $\operatorname{tg} H' = \frac{M}{C}$

$$M = \operatorname{tg} H' \cdot C$$

(11) POUR $H' > 45^\circ$ $\operatorname{tg} H' = \frac{C}{N}$

$$N = \frac{C}{\operatorname{tg} H'}$$

Pour application voir page (1)

$$\operatorname{cotg} H = \frac{1}{\operatorname{tg} H}$$

Principe de calcul des coordonnées X_2 , Y et de la tangente de l'angle H'

Voir Dièdre de 0° à 90°

Du point de coordonnée X_2 , Y soit le point « m », intersection de la génératrice horaire de l'équatorial et du mur, menons une horizontale sur le plan méridien. Nous obtenons le point « n » qui se trouve sur la droite parallèle à l'axe du « pôle » à la distance « a ». X_1 et « a » sont les coordonnées horaires des angles « H » de l'équatorial de rayon « R ».

Nous obtenons un triangle rectangle horizontal « m n o » rectangle en « n ». L'angle « o m n » est égal à la déclinaison gnomonique « D » du mur.

Ses côtés sont : $mn = X_1$, $mo = X_2$, et $no = X_3$

X_2 est la coordonnée horizontale de l'angle horaire au mur H' correspondant à l'angle horaire H de l'équatorial.

Sur le plan méridien prolongeons le côté « o n » (horizontal) jusqu'à l'intersection de l'axe du pôle de l'équatorial. Nous obtenons le point « p » centre de l'équatorial générateur du cylindre de rayon « R » définissant le tracé du cadran déclinant au mur (ellipse d'intersection).

Du point « n » de l'angle droit du rectangle « m n o » menons une perpendiculaire sur le plan méridien jusqu'à l'intersection de l'axe du pôle (centre équatorial). Nous obtenons, sur le plan méridien, le triangle rectangle vertical « n p q » rectangle en « q » et dont l'angle « n p q » est égal à la déclinaison « γ » du lieu. Le côté « n q » est égal à la coordonnée « a » de l'angle horaire « H » sur le cercle de rayon « R » de l'équatorial.

Rappel: « X_1 » et « a » sont les coordonnées horaires des angles de l'équatorial de rayon « R ».

Les deux triangles rectangles « m n o » (horizontal) et « n p q » (vertical) nous permettent de calculer « X_2 » et « X_3 » car « X_1 » et « D » sont connus ainsi que « b » puis « c » égal à $(b+X_3)$ permettant de calculer « Y » deuxième coordonnée de l'angle H' car la déclinaison « γ » est connue.

Avec « X_2 » et « Y » nous pouvons calculer la tangente de l'angle H' considéré car
$$\text{tg } H' = \frac{X_2}{Y}$$

En déterminant les points coordonnée X_2 , Y des angles H' pour toutes les heures H du cadran équatorial soit **24 heures** nous obtenons les points de l'ellipse d'intersection du cylindre générateur avec le mur.

Pour le tracer d'un cadran il n'est pas utile de placer les points horaires X_2 Y. Ils ne servent que pour matérialiser l'ellipse d'intersection du cylindre générateur avec le mur et pour calculer la tangente des angles H' .

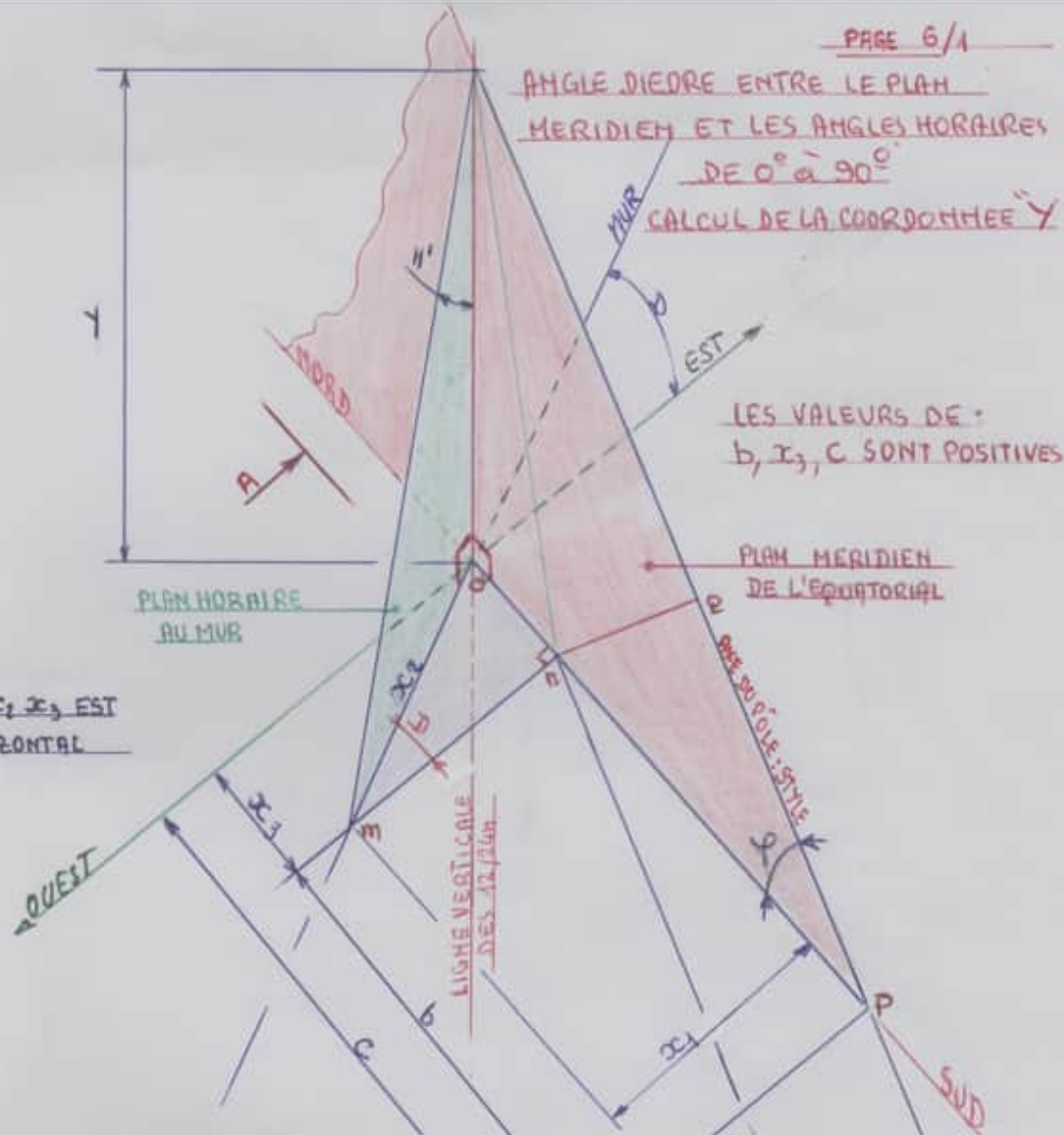
D'autre part il n'est pas nécessaire de tracer toutes les lignes horaires, seules intéressent les lignes horaires de la journée où le soleil éclaire le cadran.

IMPORTANT : *La ligne sous-stylaire est "LE GRAND AXE" de cette ellipse d'intersection.*

Le plan passant par la ligne sous stylaire et le style du cadran est "PERPENDICULAIRE" au mur.

Pour régler le style il suffit de confectionner un gabarit (carton, contre-plaqué, tôle) à l'angle sous-stylaire et de lui plaquer deux équerres à 90°. On place ce gabarit sur la ligne sous-stylaire (les équerres le maintiennent à 90°) on place le style sur le gabarit sous-stylaire et le réglage est bon. Il n'y a plus qu'à...

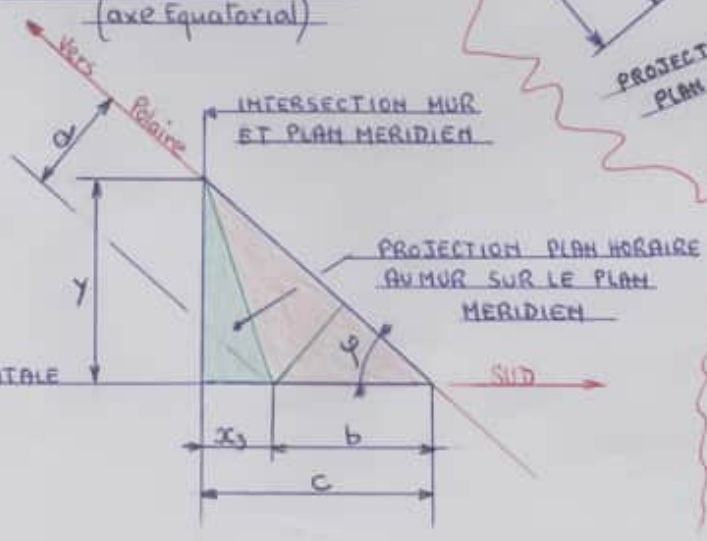
ANGLE DIEDRE ENTRE LE PLAN
MERIDIEN ET LES ANGLES HORAIRE
DE 0° à 90°
CALCUL DE LA COORDONNEE "Y"



LES VALEURS DE :
b, x3, c SONT POSITIVES

NOTA :
LE PLAN x_1, x_2, x_3 EST
UN PLAN HORIZONTAL

COUPE RA
COUPE AU PLAN MERIDIEN
(axe Equatorial)



$$a = \cos H \cdot R$$

$$x_1 = \sin H \cdot R$$

$$x_2 = \frac{\sin H \cdot R}{\cos D}$$

$$x_3 = \text{tg } D \cdot \sin H \cdot R$$

$$b = \frac{\cos H \cdot R}{\sin \varphi}$$

<u>Programme de calcul x_2, y, H'</u>		<u>Programme de calcul côte M</u>	
	NOTA : rentrer les angles en "décimales"	001	LBL Y
001	LBL Q	002	-45
002	IMPUT L Rentre latitude du lieu y Voir Nota*	003	RCL Z Rappel H' (Z)
003	IMPUT R Rentre le rayon équatorial R	004	$X < y ?$ Si $H' < -45$ go-to Z (Calcul N)
004	IMPUT C Rentre demi-larguer cadran C	005	GOTO Z Si $H' > -45$ continu
005	IMPUT D Rentre déclinaison gnomonique D	006	45
006	GOTO R Boucle sur LBL R	007	RCL Z Rappel H' (Z)
001	LBL R	008	$X > y ?$ Si $H' > 45$ go-to Z (calcul N)
002	IMPUT H Rentre angle horaire équatorial H	009	GOTO Z Si $H' < 45$ continu
003	SIN sinus de H	010	TAN Tangente H'
004	RCL R Rappel rayon équatorial R	011	RCL C Rappel demi-largueur C
005	X Multiplie sinus H par R. Donne x_1	012	X Multiplie (Tang $H' \times C$). Donne M
006	RCL D Rappel angle gnomonique D	013	STO M Stocke côte M dans M
007	COS Cos de D	014	VIEW M Affiche côte M
008	: Divise (sin H.R) par cos D. Donne x_2	015	GOTO R Boucle sur LBL R
009	STO X Stocke dans X, résultat de x_2		<u>Programme de calcul côte N</u>
010	RCL D Rappel angle gnomonique D	001	LBL Z
011	TAN Tang D	002	RCL C Rappel demi-largueur C
012	RCL H Rappel angle horaire équatorial H	003	RCL Z Rappel H' (Z)
013	SIN Sinus de H	004	TAN Tang H'
014	X Multiplie (Tang D x sin H).	005	\div Divise (C : Tang H'). Donne N
015	RCL R Rappel rayon équatorial R	006	STO N Stock côte N dans N
016	X Tang D. sinus H.R) Donne X_3 ①	007	VIEW N Affiche N
017	RCL H Rappel angle horaire équatorial H	008	GOTO R Boucle sur LBL R
018	COS Cos de H		<u>TOTAL DE CONTROLE :</u>
019	RCL R Rappel rayon équatorial R		HP 35S LBL Q CK=4682 LN=18
020	X Multiplie cos H par R		LBL R CK=94A3 LN=111
021	RCL L Rappel latitude du lieu L		LBL Y CK=810C LN=50
022	SIN sinus de L		LBL Z CK=0598 LN=24
023	: (cos H. R) : par sinus L Donne b ②		HP 32S LBL Q CK=A8F8 009,0
024	+ Ajoute ①+② Donne côte C (X_3+b)		LBL R CK=8581 055,5
025	RCL L Rappel latitude du lieu L		LBL Y CK=3143 030,5
026	TAN Tang L		LBL Z CK=91E2 012,0
027	X Multiplie (C x Tang L). Donne Côte Y		
028	STO Y Stocke dans Y (côte Y)		
029	RCL X rappel x_2		
030	$X < > Y$ Inverse x_2 et Y		
031	: Divise x_2 par Y. Donne Tang H'		
032	ATAN Inverse Tang. Donne angle H'		
033	STO Z Stocke H' dans Z		
034	VIEW Z affiche angle H' Voir Nota*		
035	VIEW X Affiche côte x_2		
036	VIEW Y Affiche côte Y		
037	GOTO Y Boucle sur LBL Y (Calcul de M et N)		

EXEMPLE DE PROGRAMMES POUR CALCUL DE : $X_2 Y H' M N$

SUR CALCULETTES HP 35S & HP 32S

CADRANS DECLINANTS EST & OUEST

PROGRAMME DE CALCUL CADRANS VERTICAUX
PLEIN SUD - DECLINANT "EST" & "OUEST"
AVEC LA FORMULE :

RENTREZ DES DONNEES

```
2001 LBL Q
...
2006 GOTO LBR
```

$$tg H' = \frac{\frac{\sin H \cdot R}{\cos D}}{tg \varphi \left[(\cos D \cdot \sin H \cdot R) + \left(\frac{\cos H \cdot R}{\sin \varphi} \right) \right]}$$

CALCUL DE: X₂ y et H'

```
2001 LBL R
...
2038 GTO Y001
```

CALCUL DE M

```
Y001 LBL Y
Y005 GOTO Z001
Y009 GOTO Z001
Y015 GOTO R001
```

CALCUL DE N

```
Z001 LBL Z
...
Z008 GOTO R001
```

Ces programmes permettent de calculer les côtes X₂ Y M N des déclinants "EST-OUEST". Ils permettent, aussi, de calculer ces mêmes côtes pour les cadrans verticaux plein "SUD".

Pour cela il faut rentrer 0° dans la variable D (Déclinaison gnomonique).

Ils sont aussi valables pour les cadrans "HORIZONTALAUX". Pour ceci il faut rentrer 0° dans la variable D (déclinaison gnomonique) et rentrer "La colatitude" dans la variable L (90°-γ)

La formule ci-dessus, issue de mes tracer descriptifs, donne les mêmes résultats pour la tangente H' que la formule de Denis Savoie dans "La gnomonique moderne" page 77.

$$tg H' = \frac{\cos \gamma}{(\cos D \cdot \cotg H) + (\sin D \cdot \sin \gamma)}$$

Ma formule, plus complexe, a l'avantage de donner les côtes "X₂" et "Y" permettant de calculer la tangente H' et donnent le point d'intersection des lignes horaires avec le mur (ellipse).

Dans les programmes de calcul sur MP35s et HP32s la formule de Denis Savoie indique "INVALID DATA" et bloque les programmes pour les valeurs de 90° et 270°. Pour contourner le problème rentrer 89,999999° ou 269,999999° dans la variable H (IMPUT H).

L'ANGLE GNOMONIQUE.

L'angle gnomonique vari de 0° à 90° dans le sens trigonométrique : 0° à l'est, 90° au nord pour le déclinant "EST".

L'angle gnomonique vari de 0° à -90° (négatif) dans le sens rétrograde : 0° à l'ouest -90° au nord pour le déclinant "OUEST".

Pour le déclinant "OUEST" on peut prendre de 0° à 180° dans le sens trigonométrique : 0° à l'est, 90° au nord, 180° à l'ouest mais, dans ce cas, tous les signes des valeurs H' X_2 M N sont inversés, sauf la valeur Y qui garde ses signes, (+ Y vers le bas, $-Y$ vers le haut). Par exemple prendre 150° pour -30° .

On a donc intérêts de prendre les valeurs "-D" (négatives, par exemple -30°) afin de garder les mêmes signes à toutes les valeurs des déclinants "EST" et "OUEST".

Les angles horaires H de l'équatorial générateur face septentrionale (face été) varient de 0° à 360° dans le sens trigonométrique : 0° à 12h, 90° à 6h, 180° à 24h, 270° à 18h, 360 (0°) à 12h.

Les angles horaires H' du cadran horizontal (au sol) varient dans le même sens.

Les angles horaires H' des cadrans verticaux, angles au mur, varient dans le sens rétrograde, sens horloge : cadran plein sud, déclinant EST, déclinants OUEST.

NOTA : *Il est possible d'inverser le sens de l'angle gnomonique soit 0° à l'ouest, 90° au nord et 0° à l'est -90° au nord mais, dans ce cas, il faut inverser le sens du cadran équatorial générateur soit le sens rétrograde, sens horloge : 0° à 12h, 90° à 18h, 180° à 24h, 270° à 6h, 360° à 12h (0°).*

Il faut aussi inverser tous les signes des valeurs H' , X_2 , M , N sauf la valeur Y qui garde ses signes, (+ Y vers le bas, $-Y$ vers le haut).

Le choix du sens trigonométrique de cette recherche, pour l'équatorial générateur, est arbitraire. Il n'a, pour moi, qu'une valeur symbolique : respect de l'étude (dans ma jeunesse) des variations de valeurs des lignes trigonométriques. J'aurais pu faire l'inverse (pardonnez mes racines, ma culture).

NOTES SUR LES PROGRAMMES 35S ET 32S.

Les programmes de calcul des cadrans déclinants "EST" et "OUEST" peuvent être utilisés pour le calcul d'un cadran vertical "PLEIN SUD". Pour cela la déclinaison gnomonique "D" doit être de 0° .

Pour l'utilisation de ces programmes pour le cadran HORIZONTAL : déclinaison gnomonique "D" = 0° et utiliser la "colatitude du lieu ($90^\circ - \gamma$)".

L'angle gnomonique vari de 0° à 90° dans le sens trigonométrique : 0° à l'est, 90° au nord pour le déclinant "EST".

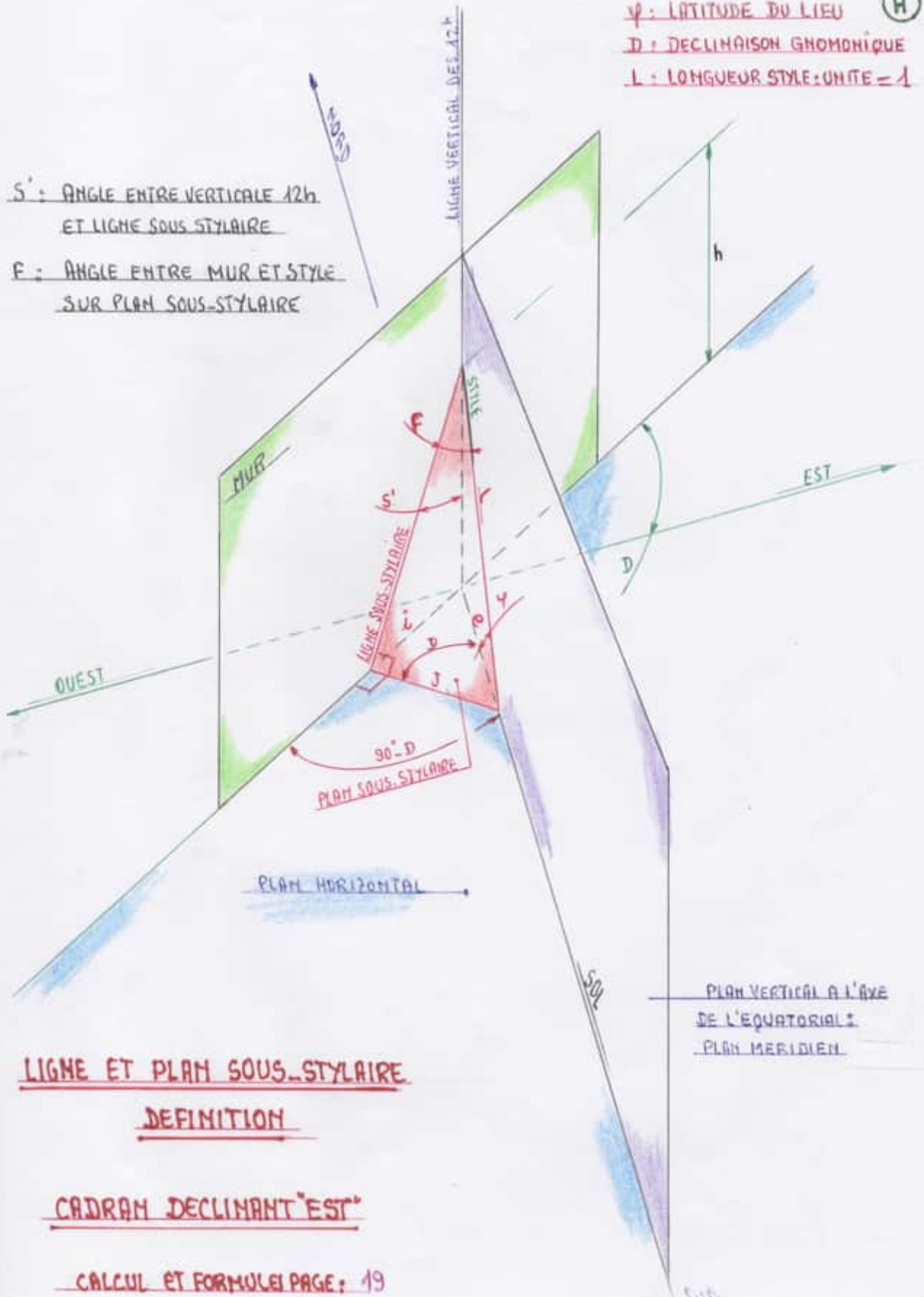
L'angle gnomonique vari de 0° à -90° (négatif) dans le sens rétrograde : 0° à l'ouest -90° au nord pour le déclinant "OUEST".

NOTA : *L'étude descriptive des cadrans horizontaux, verticaux plein sud, analemmatiques avec formules, programmes et maquettes pourra être communiquée ultérieurement (en cours d'étude, "le déclinant incliné" par la même méthode).*

φ : LATITUDE DU LIEU (A)
 D : DECLINAISON GHOMONIQUE
 L : LONGUEUR STYLE: UNITE = 1

S' : ANGLE ENTRE VERTICALE 12h.
 ET LIGNE SOUS-STYLAIRE

F : ANGLE ENTRE MUR ET STYLE
 SUR PLAN SOUS-STYLAIRE



LIGNE ET PLAN SOUS-STYLAIRE

DEFINITION

CADREAN DECLINANT EST

CALCUL ET FORMULES PAGE: 19

LIGNE ET PLAN SOUS-STYLAIRES - FORMULES ET JUSTIFICATIFS

NOTA: La Côte L est égale à l'unité

A

① $e = \cos \varphi \cdot L \quad e = \cos \varphi \cdot 1$

$$e = \cos \varphi$$

② $h = \sin \varphi \cdot L \quad h = \sin \varphi \cdot 1$

$$h = \sin \varphi$$

③ $i = \sin D \cdot e \quad i = \sin D \cdot ①$

$$i = \sin D \cdot \cos \varphi$$

④ $J = \cos D \cdot e \quad J = \cos D \cdot ①$

$$J = \cos D \cdot \cos \varphi$$

⑤ $\text{tg} S' = \frac{i}{h} \quad \text{tg} S' = \frac{③}{②}$

$$\text{tg} S' = \frac{\sin D \cdot \cos \varphi}{\sin \varphi}$$

MAIS $\frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} = \text{cotg} \varphi = \frac{1}{\text{tg} \varphi}$

DONC:

⑤ $\text{tg} S' = \sin D \cdot \frac{1}{\text{tg} \varphi} \quad \text{SOIT} \rightarrow$

$$\text{tg} S' = \frac{\sin D}{\text{tg} \varphi}$$

Formules identiques

*

⑥ $\sin F = \frac{J}{L} \quad \sin F = \frac{④}{1}$

$$\sin F = \cos D \cdot \cos \varphi$$

 S' = Ligne Sous-Styiaire F = Angle Sous-Styiaire

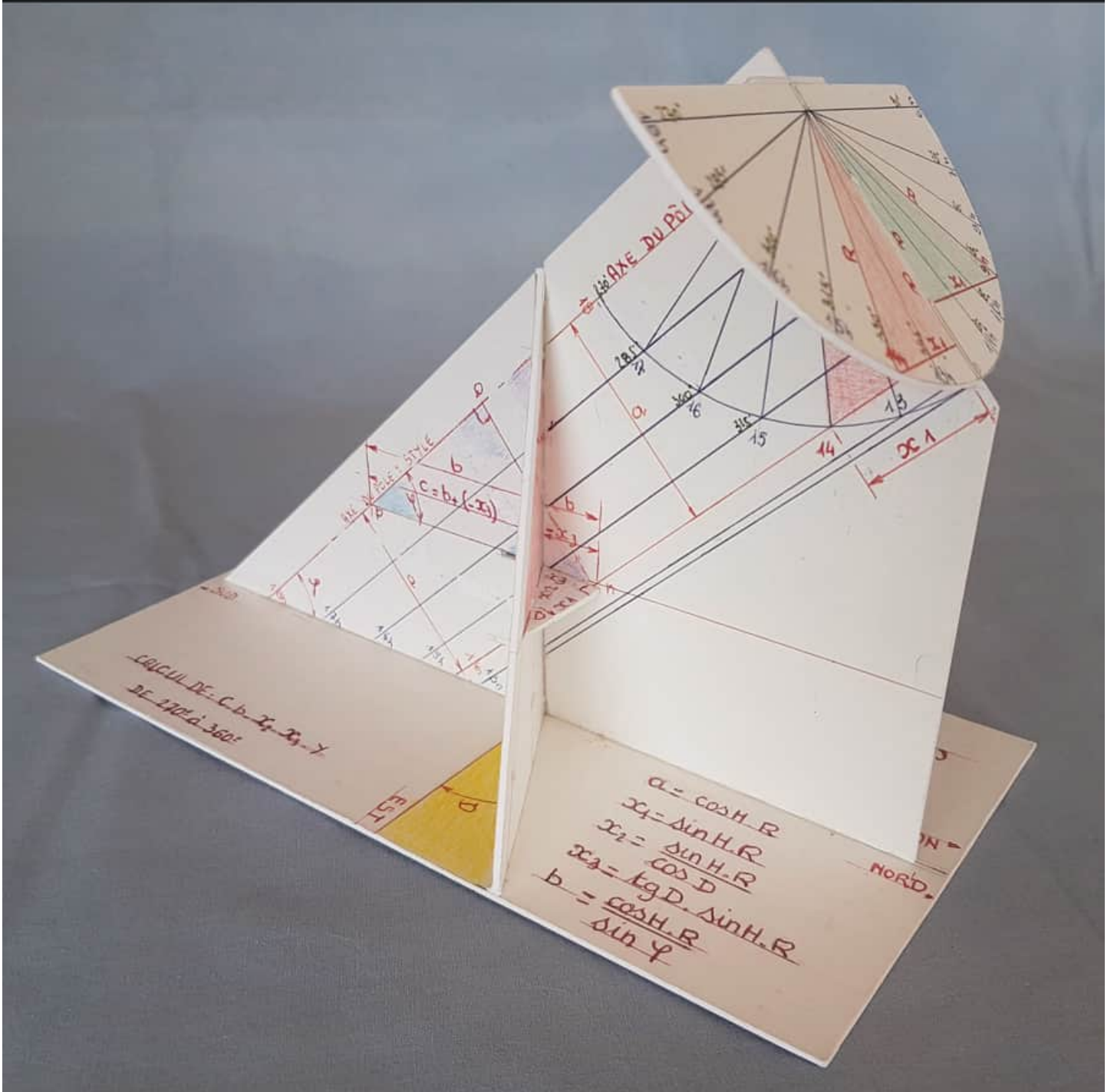
* Formule de Denis SAVOIE - GNOMONIQUE MODERNE page 78 et 79

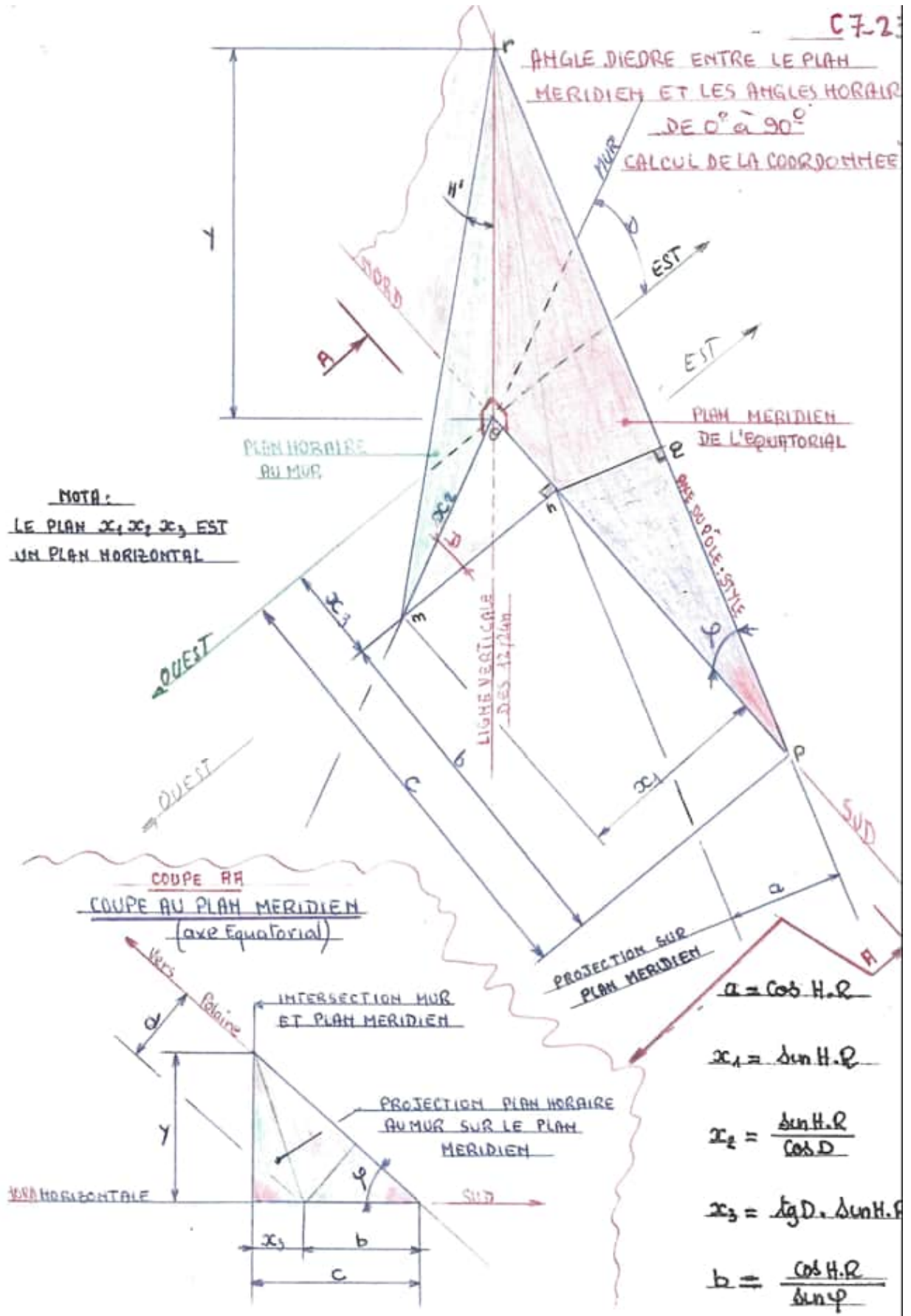
☒ $L = \text{LONGUEUR DU STYLE} = \text{L'UNITE} = 1$ (voir Page 18)

		Programme de calcul de la ligne sous-styleaire S'			Programme de calcul de l'angle sous-styleaire F
	NOTA:	<i>rentrer les angles en "décimale"</i>			
001	LBL S		001	LBL F	
002	IMPUT D	Rentre déclinaison gnomonique D	002	RCL D	Rappel déclinaison gnomonique D
003	IMPUT L	Rentre latitude du lieu Voir NOTA	003	COS	Cos D (déclinaison D)
004	IMPUT C	Rentre demi largeur-cadran C	004	RCL L	Rappel latitude du lieu L
005	RCL D	Rappel déclinaison gnomonique D	005	COS	Cos latitude du lieu L
006	SIN	Sin D	006	X	Multiplie Cos D par Cos L
007	RCL L	rappel latitude du lieu L	007	ASIN	Inverse Sin donne l'angle F
008	TAN	Tang latitude L	008	STO F	Stocke l'angle F dans variable F
009	:	Divise sin D par tanga L	009	VIEW F	Affiche l'angle sous-styleaire F
010	ATAN	Inverse Tang, donne l'angle S'	010	GOTO S	Boucle sur LBL S
011	STO S	Stocke angle S' dans variable S			
012	VIEW S	Affiche angle S'			
013	TAN	Tang S'			
014	RCL C	Rappel demi largeur-cadran C			
015	X	Multiplie Tang S' par C donne M			
016	STO M	Stocke M dans variable M			
017	VIEW M	Affiche M (ligne sous-styleaire)			
018	GOTO F	Boucle sur LBL F (calcul de F)			
					TOTAL DE CONTROLE :
					HP 35S LBL S CK=49F3 LN 54 LBL F CK=9D4E LN30
					HP 32S LBL S CK=4E38 LN 027,0 LBL F CK=4213 LN 015,0
		NOTA : attention à bien rentrer la latitude du lieu en degrés. Décimaux. (les calculs sont exécutés avec la latitude et non la colatitude)			

**EXEMPLE DE PROGRAMME POUR CALCUL DE LA LIGNE SOUS-STYLAIRE S'
DE SA POSITION M (SUR DEMI-LARGUEUR "C" DU CADRAN)
ET DE L'ANGLE SOUS-STYLAIRE "F"
SUR CALCULETTE HP 35S ET HP 32S
CADRANS DECLINANTS "EST & OUEST"**



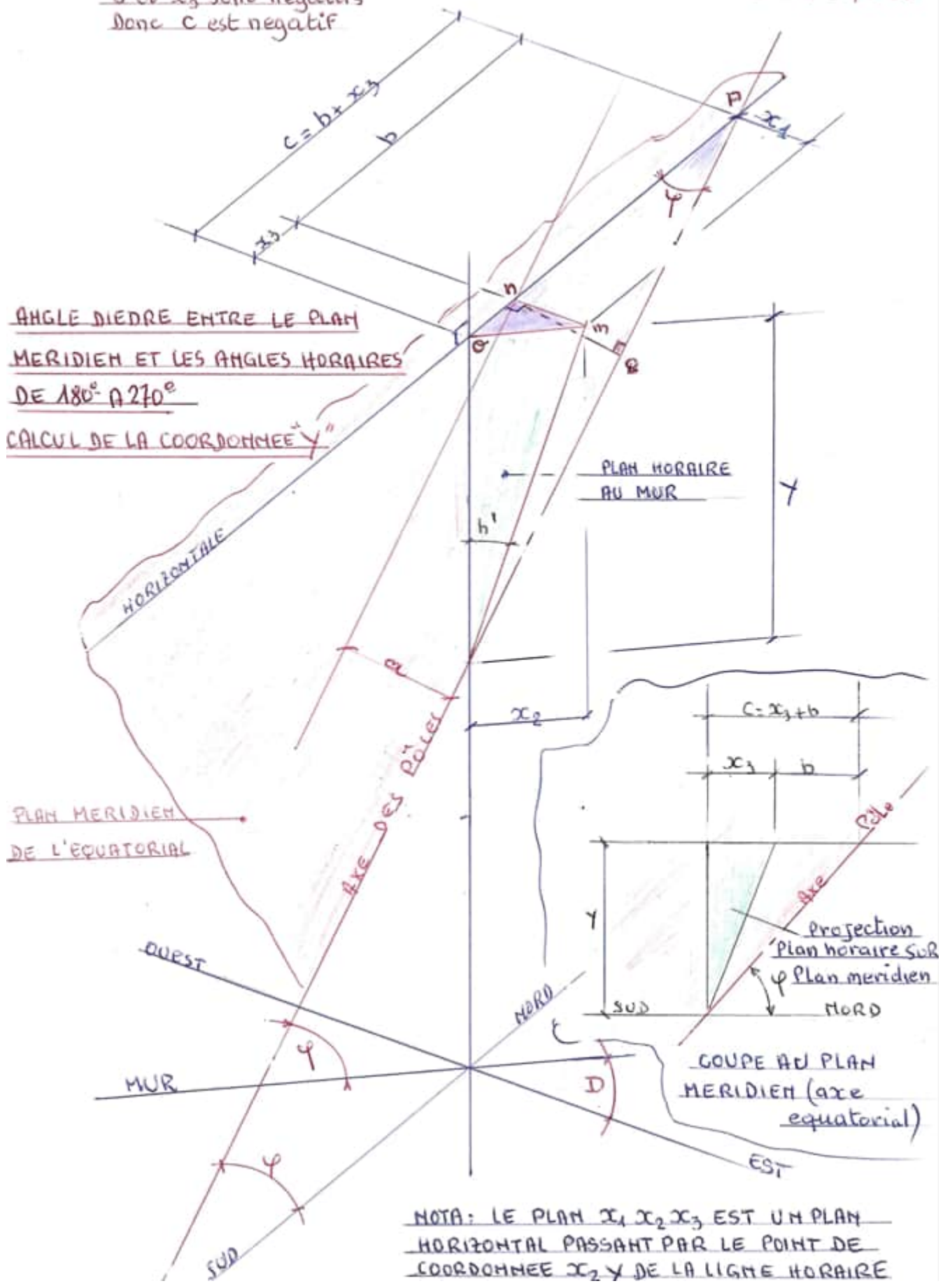




= C7-25

b et x_3 sont négatifs
Donc c est négatif

ANGLE DIEDRE ENTRE LE PLAN MERIDIEN ET LES ANGLES HORAIRES DE 180° A 270°
CALCUL DE LA COORDONNEE y''



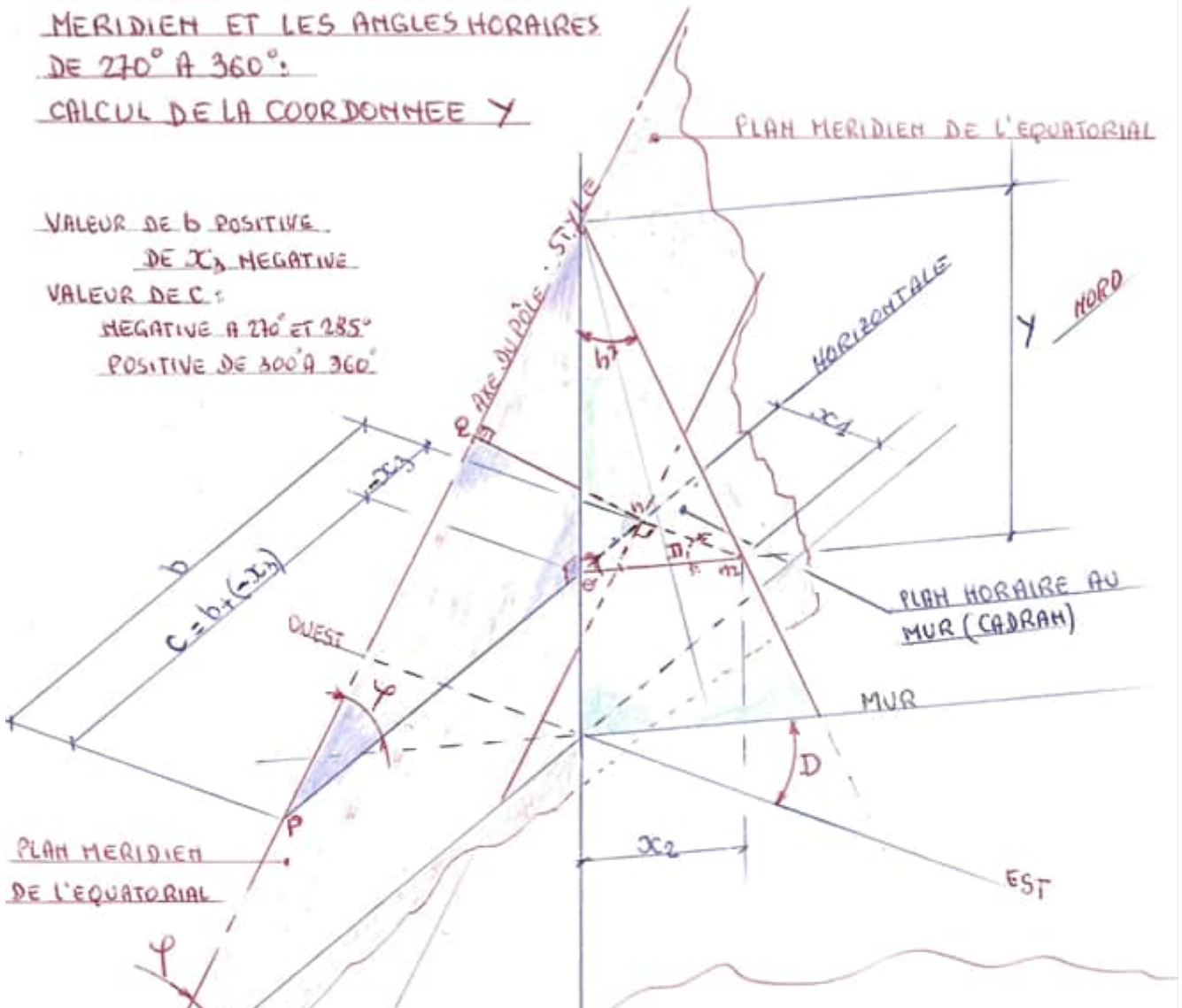
NOTA: LE PLAN $x_1 x_2 x_3$ EST UN PLAN HORIZONTAL PASSANT PAR LE POINT DE COORDONNEE $x_2 y$ DE LA LIGNE HORAIRE

C7-26

ANGLE DIEDRE ENTRE LE PLAN MERIDIEN ET LES ANGLES HORAIRE DE 270° A 360°:

CALCUL DE LA COORDONNEE γ

VALEUR DE b POSITIVE
 DE x_3 NEGATIVE
 VALEUR DE c :
 NEGATIVE A 270° ET 285°
 POSITIVE DE 300° A 360°



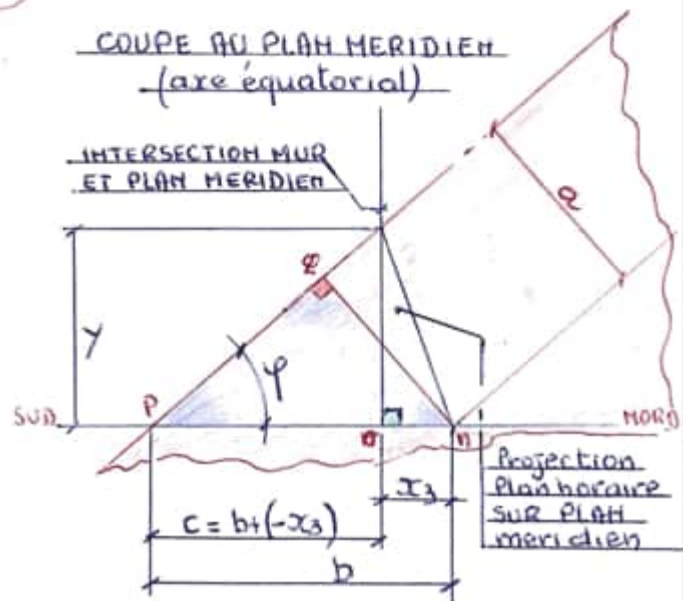
PLAN MERIDIEN DE L'EQUATORIAL



NOTA : LE PLAN $x_1x_2x_3$ EST UN PLAN HORIZONTAL PASSANT PAR LE POINT x_2y^* DE LA LIGNE HORAIRE

* COORDONNEE DU POINT "m"

COUPE AU PLAN MERIDIEN (axe équatorial)



C8-27 Cadran déclinant par la descriptive. Déclinant EST. Tracer (tableau des côtes)

HEURE H	ANGLE H	H'	X2	Y	M	N	HEURE H	ANGLE H	H'	X2	Y	M	N
24	180	0	0	-82,03	0		12	0	0	0	82,03	0	0
23	195	11,57	-17,93	-87,60	20,46		11	15	11,57	17,93	87,60	20,46	
22	210	21,66	-34,64	-87,20	39,72		10	30	21,66	34,64	87,20	39,72	
21	225	31,21	-48,98	-80,85	60,59		9	45	31,21	48,98	80,85	60,59	
20	240	41,01	-60	-68,99	86,96		8	60	41,01	60	68,99	86,96	
19	255	51,91	-66,92	-52,43		78,35	7	75	51,91	66,92	52,43		78,35
18	270	65,00	-69,28	-32,30		46,62	6	90	65,00	69,28	32,30		46,62
17	285	81,52	-66,92	-9,96		14,89	5	105	81,52	66,92	9,96		14,89
16	300	-77,73	-60	13,04		-21,74	4	120	-77,73	60	-13,04		-21,74
15	315	-54,32	-48,98	35,16		-71,78	3	135	-54,32	48,98	-35,16		-71,78
14	330	-32,25	-34,64	54,89		-63,10	2	150	-32,25	34,64	-54,89		-63,10
13	345	-14,19	-17,93	70,88		-25,29	1	165	-14,19	17,93	-70,88		-25,29

Lorsque la ligne horaire au mur passe **AU-DESSUS** de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h
NEGATIF A GAUCHE **POSITIF A DROITE**

Lorsque la ligne horaire au mur passe **AU-DESSOUS** de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h
POSITIF A GAUCHE **NEGATIF A DROITE**

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

ATTENTION

Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en **DECIMALE**.

Exemple : pour 44° 36' 24" rentrer 44,6067°

Dans les programmes de calcul la variable **W** correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur).

Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur

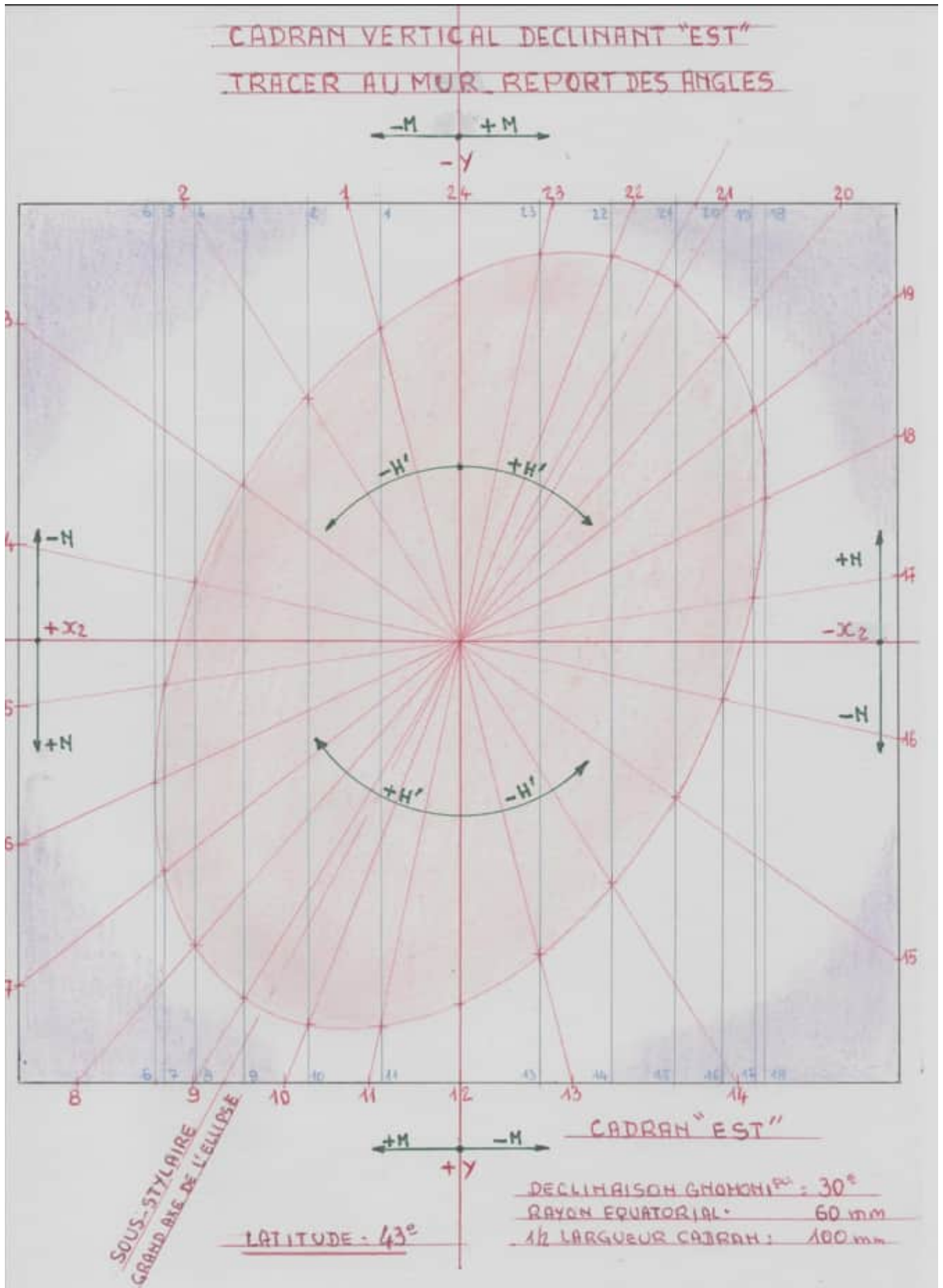
CADRAN VERTICAL DECLINANT "EST"

TABLEAU DES COORDONNEES H' X2 Y M N

Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43°

Déclinaison Gnomonique : 30°

½ largeur cadran : 100 mm



C8-29 Cadran déclinant par la descriptive. Déclinant OUEST. Tracer (tableau des côtes)

HEURE H	ANGLE H	H'	X2	Y	M	N	HEURE H	ANGLE H	H'	X2	Y	M	N
24	180	0	0	-82,03	0		12	0	0	0	82,03		
23	195	14,19	-17,93	-70,88	25,29		11	15	14,19	17,93	70,88	25,29	
22	210	32,25	-34,64	-54,89	63,10		10	30	32,25	34,64	54,89	63,10	
21	225	54,32	-48,98	-35,16		71,78	9	45	54,32	48,98	35,16		71,78
20	240	77,73	-60	-13,04		21,74	8	60	77,73	60	13,04		21,74
19	255	-81,52	-66,92	9,96		-14,89	7	75	-81,52	66,92	-9,96		-14,89
18	270	-65,00	-69,28	32,30		-46,62	6	90	-65,00	69,28	-32,30		-46,62
17	285	-51,91	-66,92	52,43		-78,35	5	105	-51,91	66,92	-52,43		-78,35
16	300	-41,01	-60	68,99	-86,96		4	120	-41,01	60	-68,99	-86,96	
15	315	-31,21	-48,98	80,85	-60,59		3	135	-31,21	48,98	-80,85	-60,59	
14	330	-21,66	-34,60	87,20	-39,72		2	150	-21,66	34,64	-87,20	-39,72	
13	345	-11,56	-17,93	87,60	-20,46		1	165	-11,56	17,93	-87,60	-20,46	

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h
NEGATIF A GAUCHE **POSITIF A DROITE**

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h
POSITIF A GAUCHE **NEGATIF A DROITE**

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

ATTENTION

Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en **DECIMALE**.

Exemple : pour 44° 36' 24" rentrer 44,6067°

Dans les programmes de calcul la variable **W** correspond à l'angle **H'** de ce tableau (angle horaire au mur).

Les angles **H** sont les angles de l'équatorial générateur

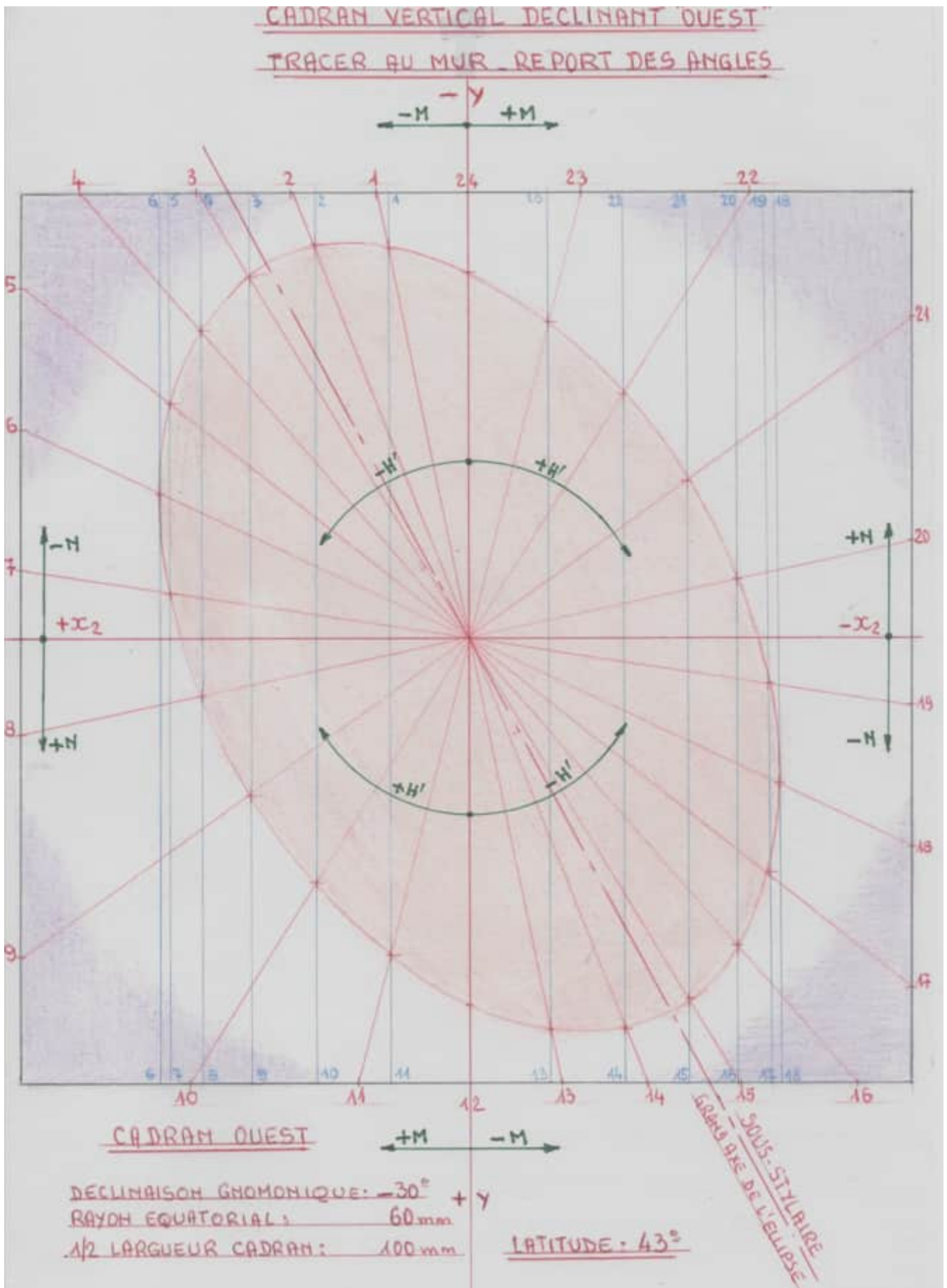
CADRAN VERTICAL DECLINANT

"OUEST"

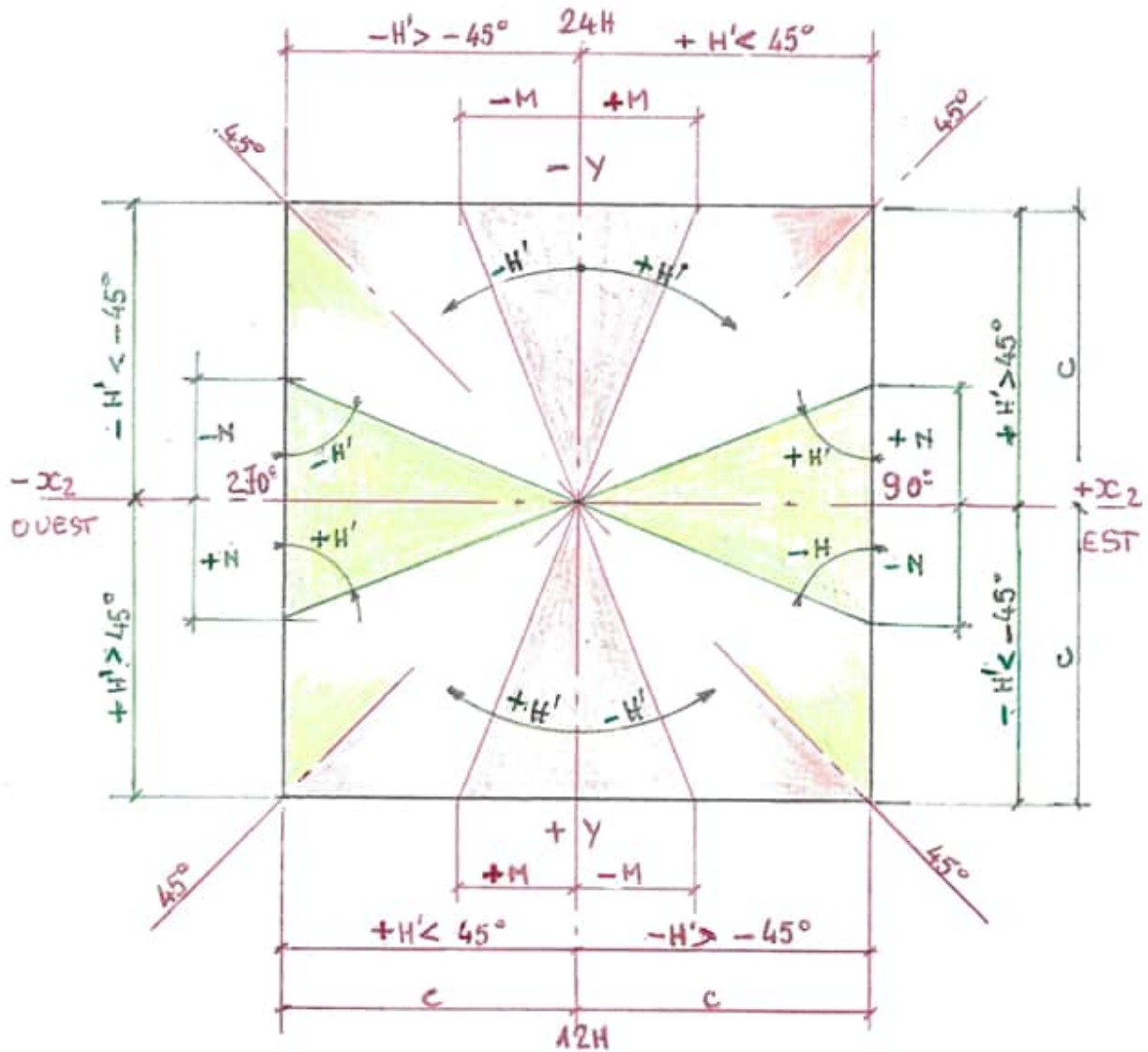
TABLEAU DES COORDONNEES H' X₂ Y M N
 Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43°

Déclinaison Gnomonique : **-30°**

½ largeur cadran : 100 mm



CADREAN VERTICAL DECLINANT "EST-OUEST"



POUR $H' < 45^\circ$ ou $-H' > -45^\circ$

$$\operatorname{tg} H' = \frac{M}{C}$$

$$M = \operatorname{tg} H' \cdot C$$

(10)

POUR $H' > 45^\circ$ ou $-H' < -45^\circ$

$$\operatorname{tg} H' = \frac{C}{N}$$

$$N = \frac{C}{\operatorname{tg} H'}$$

(11)

TRACER. DES LIGNES HORAIRES PAR L'UTILISATION DE L'ANGLE HORAIRE H' : CALCUL DES POINTS M et N

LA FORMULE DE DENIS SAVOIE

Gnomonique moderne page 77

$$\frac{\cos \gamma}{(\cos D \cdot \cotg H) + (\sin D \cdot \sin \gamma)}$$

Cette formule donne les mêmes résultats que ma formule issue de mes tracés descriptifs. Avec H 90° et 270° le programme affiche le message INVALID DATA. Pour contourner le problème, deux solutions :

1) Rentrer, pour H la valeur de 89,999999° au lieu de 90° et 269.999999 au lieu de 270° (solution adoptée)

2) Négliger la valeur (cos D . cotg H) du dénominateur. La formule se réduit à :

$$\frac{\cos \gamma}{(\sin D \cdot \sin \gamma)}$$

C'est la 1ère solution qui est adoptée dans ces programmes (rentrer 89,9999° ou 269,9999° en IMPUT H).

		<p>Programme de calcul angle H' NOTA : <u>Rentrer les angles en décimales</u></p>			<p>Programme de calcul côte M</p>
001	LBL A		001	LBL D	
002	IMPUT L	Rentre latitude du lieu y Voir <i>Nota*</i>	002	- 45	
003	IMPUT C	Rentre demie-largueur cadran	003	RCL Z	Rappel angle H'
004	IMPUT	Rentre déclinaison gnomonique D	004	X < y ?	Si H' < -45 goto E, si non continu
005	D	Boucle sur LBL B	005	GOTO E	Boucle sur LBLE
	GOTO B		006	45	
001			007	RCL Z	Rappel angle H'
002	LBL B	Rentre angle horaire équatorial H	008	X > y ?	Si H' > 45 goto E, si non continu
003	IMPUT	Rappel déclinaison gnomonique D	009	GOTO E	Boucle sur LBLE
004	H	Cos D	010	TAN	Tang angle H'
005	RCL D	Rappel angle horaire équatorial H	011	RCL C	Rappel demie-largueur cadran
006	COS	Tang H	012	X	Multiplie tan H' par C. Donne M
007	RCL H	Inverse Tang H (Cotg H)	013	STO M	Stocke M dans variable M
008	TAN	Multiplie Cos D par inverse tan	014	VIEW M	Affiche côte M
009	1/x	Rappel déclinaison gnomonique D	015	GOTO B	Boucle sur LBL B
010	X	Sin D			
011	RCL D	Rappel latitude du lieu L			
012	SIN	Sin L			
013	RCL L	Multiplie Sin D Sin L			
014	SIN	Ajoute (Cos D 1/Tan H) (Sin D Sin L)			
015	X	Rappel latitude du lieu L	001	LBL E	
016	+	Cos L	002	RCL C	Rappel demie-largueur cadran
017	RCL L	Inverse ligne 21 et 23	003	RCL Z	Rappel angle H'
018	COS	Divise ligne 23 par 21. Donne tan H	004	TAN	Tang angle H'
019	X < > Y	Donne l'angle H'	005	:	Divise C par Tang H'
020	:	Stocke H' dans variable Z	006	STO N	Stocke dans variable N
021	ATAN	Affiche angle H'	007	VIEW N	Affiche côte N
022	STO Z	Boucle sur LBL D (calcul de M et N)	008	GOTO B	Boucle sur LBL B
	VIEW Z				
	GOTO D				
		<p><u>Attention à bien rentrer la latitude en degré décimaux (les calculs sont exécutés avec la latitude).</u></p>			
		<p>TOTAL DE CONTROLE HP 35S LBL A CK = 9E1A LN = 15 LBL B CK = ????? LN = ?? LBL D CK = 94B5 LN = 50 LBL E CK = 39C0 LN = 24</p>			<p>TOTAL DE CONTROLE HP32S LBL A CK = 9D8A LN = 007,5 LBL B CK = 87DE LN = 033,0 LBL D CK = CAB1 LN = 030,5 LBL E CK = 6305 LN = 012,0</p>

CALCUL D'APRES LA FORMULE DE DENIS SAVOIE (gnomonique moderne page 77)

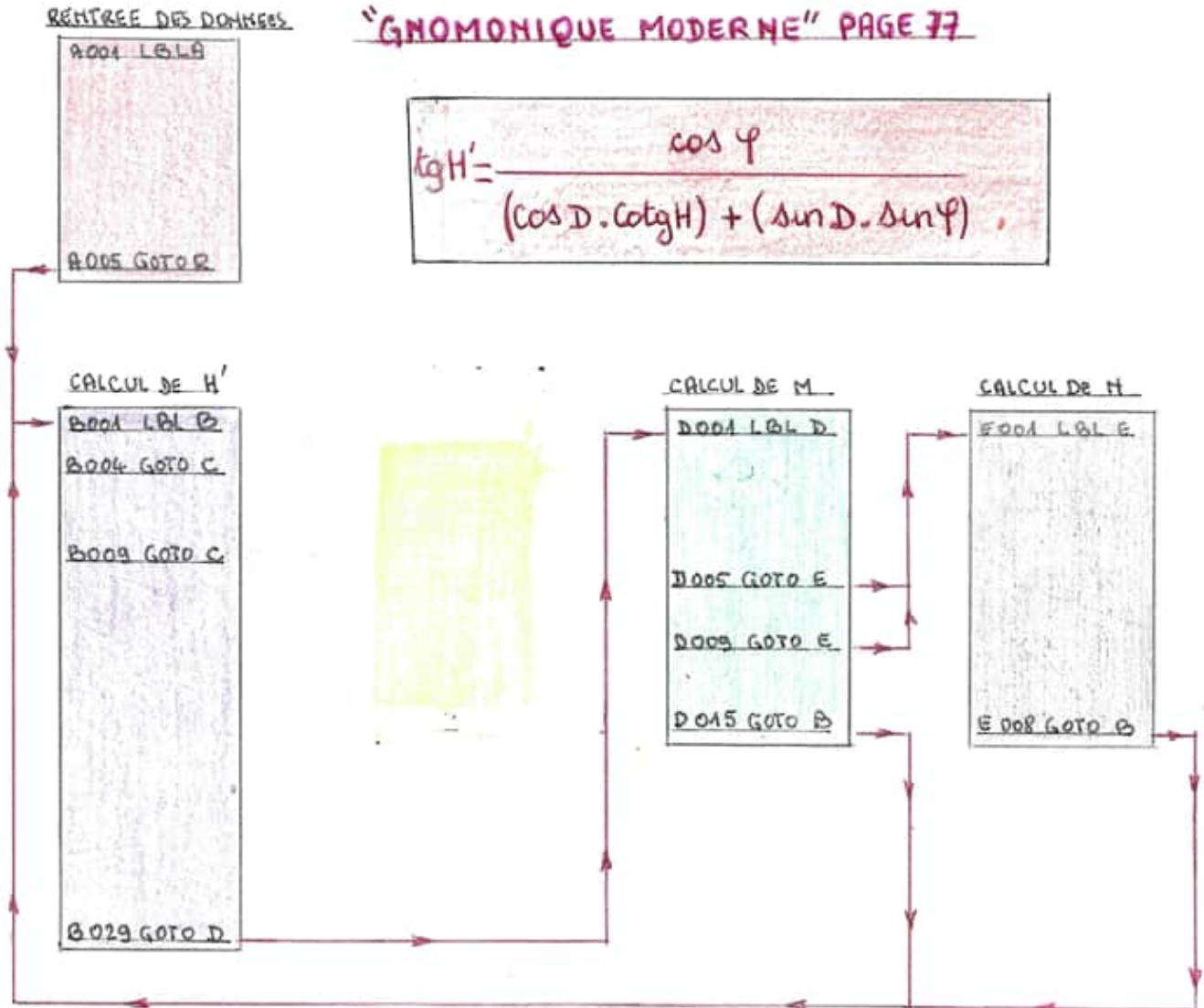
EXEMPLE DE PROGRAMMES POUR CALCUL DE H' M N SUR CALCULETTES HP 35S & HP 32S

Cette formule ne permet pas le calcul de "X₂" et "Y" pour évaluer tang H'

CADRANS DECLINANTS VERTICAUX "EST" & "OUEST"

**PLEIN SUD, DECLINANTS EST & OUEST
AVEC LA FORMULE D. SAVOIE**

"GNOMONIQUE MODERNE" PAGE 77



Ces programmes permettent de calculer les tracés des déclinants EST/OUEST avec la formule de Denis Savoie : "La gnomonique moderne" page 77.

Cette formule donne les mêmes résultats (tang H') que la formule issue de cette recherche.

Dans ces programmes la formule de D. Savoie provoque le message "INVALID DATA" pour les angles de 90° et 270° car la 1ère partie du dénominateur (cos D . cotg H) est égale à zéro.

Pour contourner ce problème, deux solutions :

1) Rentrer, pour H 90° 89,99999° ou 269,99999° pour 270° ce qui donne le bon résultat.

2) Négliger la valeur (cos D . cotg H) du dénominateur (valeur 0) et faire le calcul par $\frac{\cos \varphi}{(\sin D \cdot \sin \varphi)}$

C'est la 1ère solution qui est choisie avec ces programmes.

Pour le calcul du vertical plein sud rentrer la valeur d = 0. Mais pour 90° rentrer 89,999 ou 269,999 pour 270°

Pour l'horizontal rentrer la colatitude du lieu, et mêmes remarque pour 90° et 270°.

Angle équat ^{orial}	360°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°
Cadran R = 60	12h	11h	10h	9h	8h	7h	6h	5h	4h	3h	2h	1h
$\frac{a}{\cos H.R} (sto a)$	60	57,95	51,96	42,42	30	15,52	0	-15,52	-30	-42,42	-51,96	-57,95
$\frac{b}{\frac{\cos H.R}{\sin Y}} (sto b)$	87,97	84,97	76,19	62,20	43,98	22,77	0	-22,77	-43,98	-62,20	-76,19	-84,97
$\frac{X1}{\sin HR} (sto x)$	0	15,52	30	42,42	51,96	57,95	60	57,95	51,96	42,42	30	15,52
$\frac{X2}{\frac{\sin HR}{\cos D}} (sto w)$	0	17,93	34,64	48,98	60	66,92	69,28	66,92	60	48,98	34,64	17,93
$\frac{X3}{tgD \sin HR} (sto v)$	0	8,96	17,32	24,49	30	33,46	34,64	33,46	30	24,49	17,32	8,96
$\frac{C}{b + X3} (sto E)$	87,97	93,94	93,51	86,70	73,98	56,23	34,64	10,69	-13,98	-37,71	-58,86	-76,01
Y	82,03	87,60	87,20	80,85	68,99	52,43	32,30	9,96	-13,04	-35,16	-54,89	-70,88
$\frac{H'}{(sto Z)}$	0°	11,57°	21,66°	31,21°	41,01°	51,91°	65,00°	81,52°	-77,73°	-54,32°	-32,25°	-14,19°
$\frac{M}{(sto M) \text{ pour } C = 100}$	0	20,46	39,72	60,59	86,96						-63,10	-25,29
$\frac{N}{(sto N) \text{ pour } C = 100}$						78,35	46,62	14,89	-21,74	-71,78		

NOTA : Toutes les côtes notées en rouge sont négatives.

CADRAN DECLINANT "EST"

Evolution des côtes : a b X₁ X₂ X₃ C Y H' M N en fonction des heures H de l'équatorial de 0° à 165°

Latitude : 43°, Déclinaison gnomonique : 30°, Rayon du cadran équatorial : R 60, 1/2 largeur carré C = 100

Tableau 1 : C9-36

180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	Angle équatorial
24h	23h	22h	21h	20h	19h	18h	17h	16h	15h	14h	13h	Cadran R = 60
-60	-57,95	-51,96	-42,42	-30	-15,52	0	15,52	30	42,42	51,96	57,95	a cos H. R (sto a)
-87,97	-84,97	-76,19	-62,20	-43,98	-22,77	0	22,77	43,98	62,20	76,19	84,97	b $\frac{\cos H.R}{\sin \gamma}$ (sto b)
0	-15,52	-30	-42,42	-51,96	-57,95	-60	-57,95	-51,96	-42,42	-30	-15,52	X1 sin HR (sto x)
0	-17,93	-34,64	-48,98	-60	-66,92	-69,28	-66,92	-60	-48,98	-34,64	-17,93	X2 $\frac{\sin HR}{\cos D}$ (sto w)
0	-8,96	-17,32	-24,49	-30	-33,46	-34,64	-33,46	-30	-24,49	-17,32	-8,96	X3 tgD sin HR (sto v)
-87,97	-93,94	-93,51	-86,70	-73,98	-56,23	-34,64	-10,69	13,98	37,71	58,86	76,01	C b + X3 (sto E)
-82,03	-87,60	-87,20	-80,85	-68,99	-52,43	-32,30	-9,96	13,04	35,16	54,89	70,88	Y
0°	11,56°	21,66°	31,21°	41,01°	51,91°	65,00°	81,52°	-77,73°	-54,32°	-32,25°	-14,19°	H' (sto Z)
0	20,46	39,72	60,59	86,96						-63,10	-25,29	M (sto M) pour C=100
					78,35	46,62	14,89	-21,74	-71,78			N (sto N) pour C = 100

NOTA : Toutes les côtes notées en rouge sont négatives.

CADRAN DECLINANT "EST"

Evolution des côtes : A B X₁ X₂ X₃ C Y'' H' M N en fonction des heures H de l'équatorial de 180° à 345°

Latitude : 43°, Déclinaison gnomonique : 30°, Rayon du cadran équatorial : R 60, 1/2 largeur carré C = 100

Tableau 2 : C9-37

Angle équatorial	360°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°
Cadran R = 60	12h	11h	10h	9h	8h	7h	6h	5h	4h	3h	2h	1h
a $\cos H.R$ (sto a)	60	57,95	51,96	42,42	30	15,52	0	-15,52	-30	-42,42	-51,96	-57,95
b $\frac{\cos H.R}{\sin Y}$ (sto b)	87,97	84,97	76,19	62,20	43,98	22,77	0	-22,77	-43,98	-62,20	-76,19	-84,97
$X1$ $\sin HR$ (sto x)	0	15,52	30	42,42	51,96	57,95	60	57,95	51,96	42,42	30	15,52
$X2$ $\frac{\sin HR}{\cos D}$ (sto w)	0	17,93	34,64	48,98	60	66,92	69,28	66,92	60	48,98	34,64	17,93
$X3$ $tgD \sin HR$ (sto v)	0	-8,96	-17,32	-24,49	-30	-33,46	-34,64	-33,46	-30	-24,49	-17,32	-8,96
C $b + X3$ (sto E)	87,97	76,01	58,86	37,71	13,98	-10,69	-34,64	-56,23	-73,98	-86,70	-93,51	-93,94
Y	82,03	70,88	54,89	35,16	13,04	-9,96	-32,30	-52,43	-68,99	-80,85	-87,20	-87,60
H' (sto Z)	0°	14,19°	32,25°	54,32°	77,73°	-81,52°	-65,00°	-51,91°	-41,01°	-31,21°	-21,66°	-11,56°
M (sto M) pour C = 100	0	25,29	63,10						-86,96	-60,59	-39,72	-20,46
N (sto N) pour C = 100				71,78	21,74	-14,89	-46,62	-78,35				

NOTA : Toutes les côtes notées en rouge sont négatives.

CADRAN DECLINANT "OUEST"

Evolution des côtes : A B X₁ X₂ X₃ C Y'' H' M N en fonction des heures H de l'équatorial de 0° à 165°

Latitude : 43°, Déclinaison gnomonique : -30°, Rayon du cadran équatorial : R 60, 1/2 largeur carré C = 100

Tableau 1 : C9-38

180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	Angle équatorial
24h	23h	22h	21h	20h	19h	18h	17h	16h	15h	14h	13h	Cadran R = 60
-60	-57,95	-51,96	-42,42	-30	-15,52	0	15,52	30	42,42	51,96	57,95	a cos H . R (sto a)
-87,97	-84,97	-76,19	-62,20	-43,98	-22,77	0	22,77	43,98	62,20	76,19	84,97	b $\frac{\cos H.R}{\sin \gamma}$ (sto b)
0	-15,52	-30	-42,42	-51,96	-57,95	-60	-57,95	-51,96	-42,42	-30	-15,52	X1 sin HR (sto x)
0	-17,93	-34,64	-48,98	-60	-66,92	-69,28	-66,92	-60	-48,98	-34,64	-17,93	X2 $\frac{\sin HR}{\cos D}$ (sto w)
0	-8,96	-17,32	-24,49	-30	33,46	34,64	33,46	30	24,49	17,32	8,96	X3 tgD sin HR (sto v)
-87,97	-76,01	-58,86	-37,71	-13,98	10,69	34,64	56,23	73,98	86,70	93,51	93,94	C b + X3 (sto E)
-82,03	-70,88	-54,89	-35,16	-13,04	9,96	32,30	52,43	68,99	80,85	87,20	87,60	Y
0°	14,19°	32,25°	54,32°	77,73°	-81,52°	-65,00°	-51,91°	-41,01°	-31,21°	-21,66°	-11,56°	H' (sto Z)
0	25,29	63,10						-86,96	-60,59	-39,72	-20,46	M (sto M) pour C = 100
			71,78	21,74	-14,89	-46,62	-78,35					N (sto N) pour C = 100

NOTA : Toutes les côtes notées en rouge sont négatives.

CADRAN DECLINANT "OUEST"

Evolution des côtes : A B X₁ X₂ X₃ C Y'' H' M N en fonction des heures H de l'équatorial de 180° à 345°

Latitude : 43°, Déclinaison gnomonique : -30°, Rayon du cadran équatorial : R 60, 1/2 largeur carré C = 100

Tableau 2 : C9-39

		<u>Programme de calcul paramètres</u>		
	NOTA :	rentrer les angles en "décimales"	041 :	Divise "X2" par "Y" Donne Tang H'
001	LBL M		042 ATAN	Inverse Tang. Donne angle H'
002	IMPUT L	Rentre latitude du lieu γ Voir Nota*	043 STO Z	Stocke angle H' dans Z
003	IMPUT R	Rentre le rayon équatorial R	044 VIEW Z	Affiche angle H'
004	IMPUT C	Rentre demi-larguer cadran C	039 RCL W	Rappel "X2"
005	IMPUT D	Rentre déclinaison gnomonique D	040 X <> Y	Inverse "Y" et "X2"
001	LBL N		041 :	Divise "X2" par "Y"
002	IMPUT H	Rentre angle horaire équatorial H	042 ATAN	Inverse Tang. Donne angle H'
003	COS	cos H	043 STO Z	Stocke angle H' dans Z
004	RCL R	Rappel rayon équatorial R	044 VIEW Z	Affiche angle H'
005	X	Multiplie cos H par R Donne "a"	045 -45	
006	STO A	Stocke dans A	046 RCL Z	Rappel H' (Z)
007	VIEW A	Affiche "a"	047 X < Y ?	Si H' < -45 goto Z (calcul de N)
008	RCL L	Rappel latitude du lieu L	048 GPTO Z	Si H' > -45 continue
009	SIN	sinus de L	049 45	
010	:	Divise "a" par sinus L Donne "b"	050 RCL Z	Rappel H'
011	STO B	Stocke dans B	051 X > Y ?	Si H' > 45 goto Z (calcul de N)
012	VIEW B	Affiche "b"	052 GOTO Z	si H' < 45 continue
013	RCL H	Rappel angle horaire Equatorial H	053 TAN	Tangente H'
014	SIN	Sin de H	054 RCL C	Rappel demi largeur C
015	RCL R	Rappel rayon équatorial R	055 X	Multiplie Tang H' x C Donne côte M
016	X	Multiplie sin H par R Donne "X1"	056 STO M	Stocke côte M dans M
017	STO X	Stocke X dans "X"	057 VIEW M	Affiche côte M
018	VIEW X	Affiche "X"	058 GOTO N	Boucle sur LBL N
019	RCL D	Rappel angle gnomonique D		
020	COS	Cos de "D"	001 LBL Z	
021	:	Divise X1 par cos D Donne "X2"	002 RCL C	Rappel demi largeur C
022	STO W	Stocke X2 dans W	003 RCL Z	Rappel H' (Z)
023	VIEW W	Affiche "W"	004 TAN	Tan H'
024	RCL X	Rappel X1	005 :	Divise C par Tang H' Donne côte N
025	RCL D	Rappel angle gnomonique D	006 STO N	Stocke côte N dans N
026	TAN	Tang "D"	007 VIEW N	Affiche côte N
027	X	Multiplie X1 et Tang D Donne "X3"	008 GOTO N	Boucle sur LBL N
028	STO V	Stocke X3 dans V		
029	VIEW V	Affiche "X3"		
030	RCL B	Rappel "b"		
031	+	Ajoute X3 à "b" Donne "C"		
032	STO E	Stocke "C" dans E		
033	VIEW E	Affiche "C"		
034	RCL L	Rappel latitude du lieu L		
035	TAN	Tang Latitude		
036	X	Multiplie "C" par L Donne "Y"		
037	STO Y	Stocke "Y" dans Y		
038	VIEW Y	Affiche "Y"		
039	RCL W	Rappel "X2"		
040	X <> Y	Inverse "Y" et "X2"		
		LATITUDE : 43° DECLINAISON : L 30° DEMIE-LARGUEUR CARRE : C 100		TOTAL DE CONTROLE : HP 35S LBL M CK=0000 LN=00 LBL N CK=0000 LN=00 LBL Z CK=0000 LN=00 HP 32S LBL M CK=E4ED 007,5 LBL N CK=79AF 096,5 LBL Z CK=9022 012,0

EXEMPLE DE PROGRAMMES POUR CALCUL de tous les paramètres de calcul sur HP 35S & HP 32

CADRANS DECLINANTS EST & OUEST

***CADRANS SOLAIRES DECLINANTS
INCLINES
PAR LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE***

Cadrans solaires déclinants inclinés par la descriptive : table des matières

Dossier de 1 à 5

DOSSIER 1

B1-0 Cadran déclinant incliné Page de garde

B1-1 Cadran déclinant incliné Table des matières Dossier de 1 à 5

B1-2 Cadran déclinant incliné Table des matières Dossier de 6 à 9

DOSSIER 2

B2-1 Cadran déclinant incliné photo 1 dessin descriptif

B2-2 Cadran déclinant incliné descriptif (définition)

B2-3 Cadran déclinant incliné Calcul de la côte Y et B

B2-4 Cadran déclinant incliné Dièdre dessin descriptif

B2-5 Cadran déclinant incliné Développé du dièdre

B2-6 Cadran déclinant incliné Plan méridien

DOSSIER 3

B3-7 Cadran déclinant incliné Photo 1 maquette dièdre

B3-8 Cadran déclinant incliné Photo 2 génératrices

B3-9 Cadran déclinant incliné Photo 3 génératrices au mur

B3-10 Cadran déclinant incliné Photo 4 cylindre au mur

B3-11 Cadran déclinant incliné Photo 5 tableau au mur (cadran)

DOSSIER 4

B4-12 Cadran déclinant incliné Côte Y_2 de 0° à 90°

B4-13 Cadran déclinant incliné Côte Y_2 de 90° à 180°

B4-14 Cadran déclinant incliné Côte Y_2 de 180° à 270°

B4-15 Cadran déclinant incliné Côte Y_2 de 270° à 360°

-DOSSIER 5

B5-16 Cadran déclinant incliné Angle sous-stylaire

B5-17 Cadran déclinant incliné Développé des plans sous-stylaires

B5-18 Cadran déclinant incliné ligne sous-stylaire photo 1

B5-19 Cadran déclinant incliné plan sous-stylaire photo 2

B5-20 Cadran déclinant incliné Tableau des côtes $H' X_2 Y_1 Y_2 M N$

Cadran solaires déclinants inclinés par la descriptive : table des matières

Dossier de 6 à 7

DOSSIER 6

- B6-21 Cadran déclinant incliné Programme de calcul 1
B6-22 Cadran déclinant incliné Programme de calcul 2
B6-23 Cadran déclinant incliné Tableau synoptique
B6-24 Cadran déclinant incliné Tableau d'orientation des angles et côtes (X2, H', Y, M, N)

DOSSIER 7

- B7-25 Cadran déclinant incliné Valeurs des angles pour $D=30^\circ$ et $I=20^\circ$ A J K Z ①
B7-26 Cadran déclinant incliné Tableau des côtes pour $D=30^\circ$ et $I=20^\circ$ A J K Z ①
B7-27 Cadran déclinant incliné Valeurs des angles pour $D=-30^\circ$ et $I=20^\circ$ A J K Z ②
B7-28 Cadran déclinant incliné Tableau des côtes pour $D=-30^\circ$ et $I=20^\circ$ A J K Z ②
B7-29 Cadran déclinant incliné Valeurs des angles pour $D=30^\circ$ et $I=-20^\circ$ A J K Z ③
B7-30 Cadran déclinant incliné Tableau des côtes pour $D=30^\circ$ et $I=-20^\circ$ A J K Z ③
B7-31 Cadran déclinant incliné Valeurs des angles pour $D=-30^\circ$ et $I=-20^\circ$ A J K Z ④
B7-32 Cadran déclinant incliné Tableau des côtes pour $D=-30^\circ$ et $I=-20^\circ$ A J K Z ④

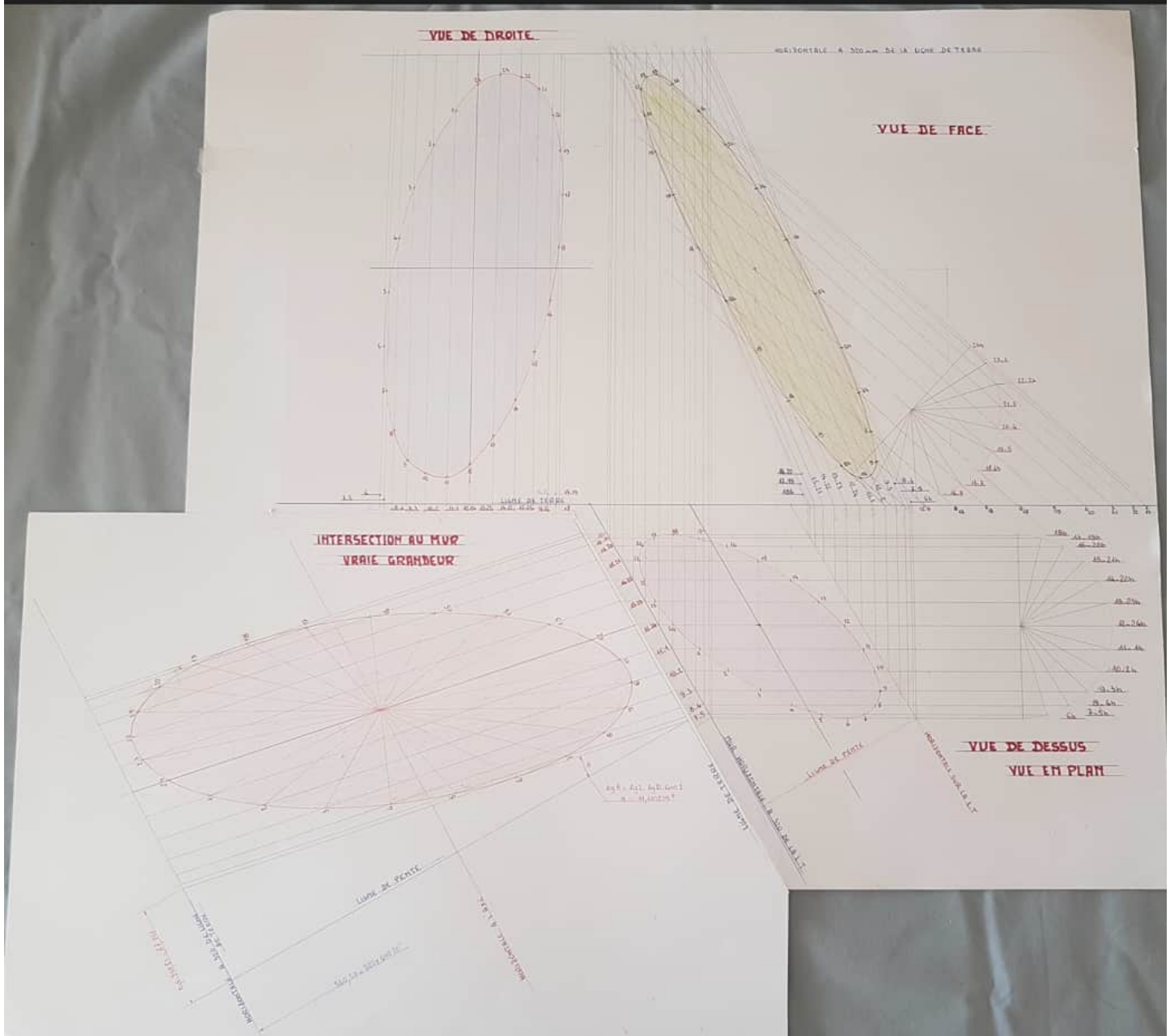
Nota : Les valeurs en rouges sont **négatives**.

DOSSIER 8

- B8-33 Cadran déclinant incliné Photo ombre à 7h
B8-34 Cadran déclinant incliné Photo ombre à 8h
B8-35 Cadran déclinant incliné Photo ombre à 9h
B8-36 Cadran déclinant incliné Photo ombre à 10h

DOSSIER 9

- B9-37 Cadran déclinant incliné Relever des heures, définition
B9-38 Cadran déclinant incliné Triangles quelconques Annexe
B9-39 Cadran déclinant incliné Photo cylindre développé



Les cadrans déclinants inclinés : tracer par la géométrie descriptive

Le tracer descriptif des cadrans déclinants inclinés est le même que les cadrans déclinants verticaux, la différence est que les plans contenant les génératrices du cadran équatorial (générateur) coupent le mur obliquement.

La projection des points horaires sur le plan méridien ne donne pas un triangle rectangle comme pour le déclinant mais un triangle quelconque. L'inclinaison de l'intersection du plan méridien avec le mur incliné a un angle de valeur "J" par rapport à la verticale propre à la déclinaison "D" et à l'inclinaison "I" ce qui donne des triangles semblables quelconques pour tous les points horaires.

Il est à noter que les valeurs "X₁", "X₂", "X₃", "b" et "C" sont communes aux déclinants et déclinants inclinés car situés sur des plan horizontaux.

Cette inclinaison "J" détermine la valeur de "Y₁" propre à chaque point horaire. "Y₁" permet de calculer la valeur de "Y₂" pour le calcul de la tangente de H' par $\text{tang H}' = \frac{X_2}{Y_2}$ ou $Y_2 = Y_1 + B$.

Dans ces triangles quelconques semblables la valeur du côté horizontal "C", soit (b+X₃), est connu ainsi que la valeur "L", la latitude du lieu "γ". Pour résoudre ces triangles quelconques on doit déterminer la valeur de l'angle "J" inclinaison de l'intersection au mur.

La méthode consiste à considérer le dièdre formé par les plans ① plan méridien, ② plan au mur, ③ plan perpendiculaire (normal) au mur sur la ligne de pente et du plan horizontal ④ (voir la photo de la maquette et le développer de ces plans, B2-4 B2-5 et B3-7).

Détermination de la Tangente de l'angle "J"

Le plan ③ perpendiculaire au mur sur la ligne de pente est un triangle rectangle. Son grand côté est l'intersection avec le plan méridien. C'est la verticale qui définit l'angle "J". Ce grand côté a pour valeur "l'unité" soit 1.

Le petit côté horizontal "m" commun avec le plan horizontal ④ a pour valeur $\text{tg } i = \frac{m}{1}$ donc :

$$\text{tgi} \times 1 = m \text{ soit : } \text{Tang } i = m.$$

L'hypoténuse "h" intersection de ce plan avec le plan au mur ② a pour valeur $\frac{1}{\cos i} = h$ car $\cos i = \frac{1}{h}$

Le petit côté horizontal "n" du plan ④ (trace au mur) a pour valeur $\text{tg } D = \frac{n}{\text{tgi}}$ soit $\text{tgi} \cdot \text{tg } D = n$

Le petit côté horizontal "f" du plan méridien ① (hypoténuse du plan ④) a pour valeur $\cos D = \frac{\text{tgi}}{f}$

$$\text{soit } \frac{\text{tgi}}{\cos D} = f$$

$$\text{La tangente de l'angle "J" a pour valeur } \frac{\text{tgi}}{\cos D} \text{ car } \text{tg } J = \frac{\text{tgi}}{1}$$

Cette valeur permet de résoudre le triangle quelconque formé par l'axe du monde de latitude "L" (γ), la côte horizontale "C" (b+x₃) et de l'intersection au mur du plan méridien soit la côte "Y₁".

Toutes les projections des lignes horaires forment des triangles quelconques semblables par variation de la côte "C" (b+x₃).

Détermination de l'angle A

L'angle "A" est l'angle entre la ligne de pente du plan ③ et les lignes horaires. Il permet de calculer la valeur "B" à ajouter à "Y₁" pour obtenir la côte "Y₂" (en négatif ou positif) et permet de calculer la tangente de H' par $\frac{X_2}{Y_2}$.

$$\text{Cet angle "A" a pour valeur } \text{tg } A = \frac{\text{tgi} \cdot \text{tg } D}{\frac{1}{\cos i}} \text{ soit } \text{tg } A = \text{tgi} \cdot \text{tg } D \cdot \cos i$$

CADRAN DECLINANTS INCLINES CALCUL DE LA CÔTE " B"
ET DE LA COORDONNEE Y₂ AU MUR

"C" est la côte ("b" + "X3") qui permet le calcul de "Y" coordonnée des points horaires au mur du déclinant vertical. "C" est lié aux côtes "b" et "X3". (voir C4-9 et C4-10 Cadran déclinant vertical).

"X3" est lié à la côte "X1" coordonnée horaire sur le cadran équatorial générateur, donc toujours la même, "b" est lié à la côte "a" deuxième coordonnée horaire de l'équatorial générateur elle aussi toujours la même.

Donc la côte "C" est commune aux cadrans déclinant verticaux (EST-OUEST) et aux cadrans déclinants inclinés. Elle permet de calculer la côte "Y" coordonnée horaire au mur (avec X2") donc, aussi, la tangente de l'angle H' au mur.

NOTA : Pour rappel les côtes X1, X2, X3, "b", "C" sont sur un plan horizontal dans le dièdre formé par le plan au mur et le plan méridien issus des coordonnées horaires au mur (X2 Y1).

Les côtes "a" et "X1" sont les coordonnées horaires de l'équatorial générateur sur le cercle de rayon "R".

Pour les cadrans déclinants inclinés (EST-OUEST) la côte "Y1" ne peut pas être calculée par les relations trigonométriques des triangles rectangles mais, seulement, par les relations trigonométriques des triangles quelconques (voir annexes).

La côte "Y1" est à reporter suivant l'intersection au mur des plans parallèles au plan méridien (ligne des 12h/24h, côte "X2").

Sur le tracer au mur les intersections, inclinées de la valeur "I", sont des obliques

La ligne origine pour le report des côtes "Y1" est une horizontale passant par le centre du style. Cette côte "Y1" sert au tracer de l'ellipse d'intersection du cylindre générateur avec le mur mais ne peut être utilisé pour le calcul de la tangente de l'angle horaire au mur H' car non perpendiculaire aux lignes horaires. Pour cela il faut une droite de référence perpendiculaire aux intersections au mur de coordonnées "X2".

On devra ajouter la côte "B" de valeur positive ou négative à la côte Y1 elle aussi positive ou négative pour obtenir la côte "Y2" qui permet de calculer la tangente de H' par la relation :

$$\text{Tang } H' = \frac{X2}{Y2}$$

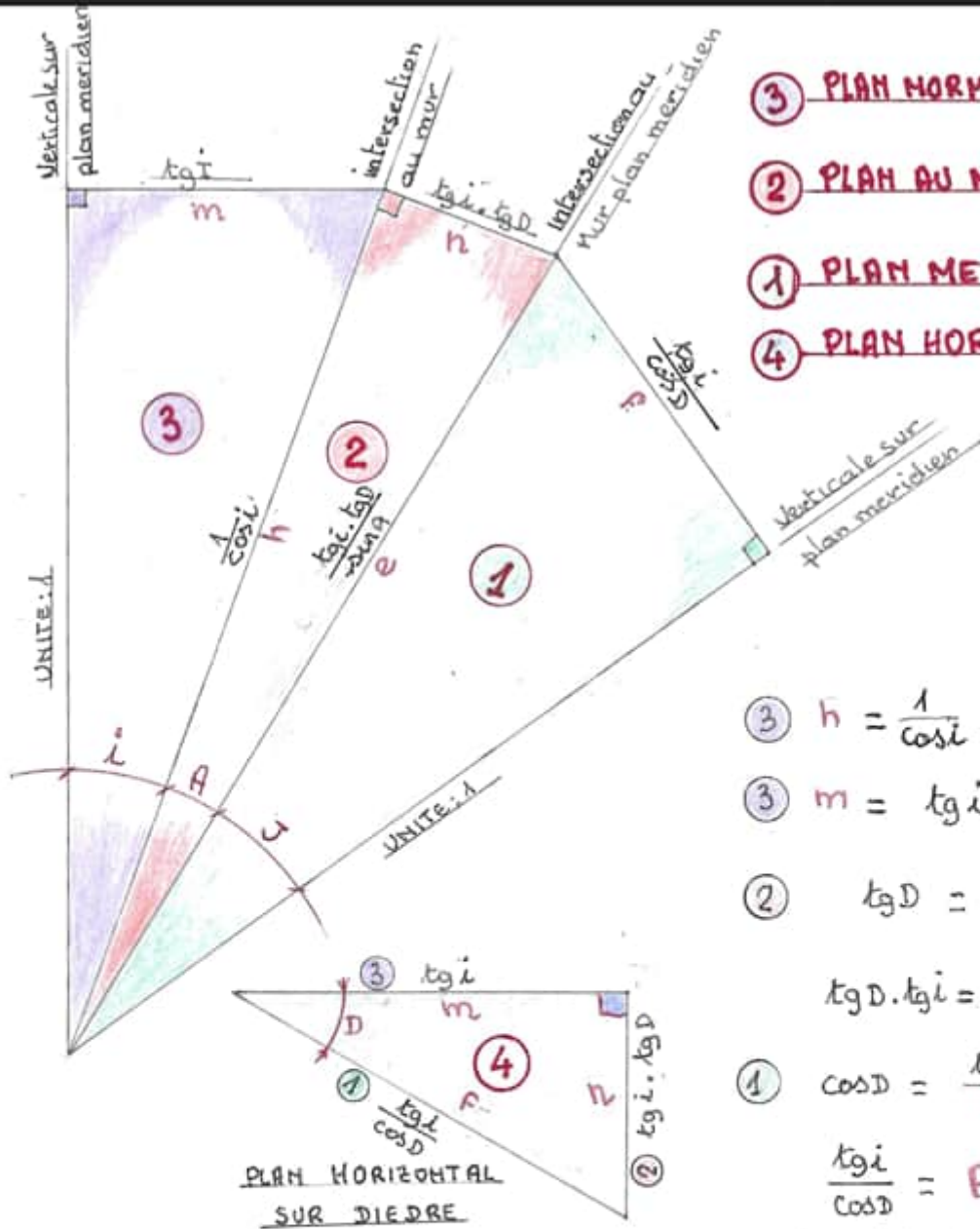
La côte "B" est égale à : (voir B4-12 à B4-15)

$$\text{Tang } A = \frac{B}{X2} \quad \text{Donc : } \text{Tang } A \cdot X2 = B \quad \text{et } Y2 = Y1 + B$$

$$\text{OSù } \text{Tang } A = \text{Tang } I \text{ Cos } I \text{ Tang } D$$

La perpendiculaire aux lignes horaires passant par l'axe du style permet de tracer le carré de 1/2 côté "C". C'est sur les côtés de ce carré que sont reportées les côtes "M" et "N" permettant de tracer les lignes horaires.

$\text{Tg } J = \frac{\text{tg } I}{\cos D}$	A = angle entre ligne de pente et génératrices horaire
$K = 90 - (J + L)$	L = latitude du lieu (γ)
$Y1 = \frac{C}{\sin K} \sin L$	I = angle de pente au mur (normal à l'horizontale)
$C = (\text{tg } D \cdot \sin H \cdot R) + \frac{\cos H \cdot R}{\sin L}$	K = angle opposé à l'angle L
<p>"a" et "X1" sont les coordonnées des points horaires du cadran équatorial générateur.</p>	J = angle entre intersection au mur, et verticale sur plan méridien
	D = angle gnomonique



- ③ PLAN NORMAL AU MUR
- ② PLAN AU MUR
- ① PLAN MERIDIEN
- ④ PLAN HORIZONTAL

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad h &= \frac{1}{\cos i} \\ \textcircled{3} \quad m &= \operatorname{tgi} \\ \textcircled{2} \quad \operatorname{tg} D &= \frac{n}{\operatorname{tgi}} \\ \operatorname{tg} D \cdot \operatorname{tgi} &= n \\ \textcircled{1} \quad \cos D &= \frac{\operatorname{tgi}}{f} \\ \frac{\operatorname{tgi}}{\cos D} &= f \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} A &= \operatorname{tgi} \cdot \operatorname{tg} D \cdot \cos i \\ \operatorname{tg} J &= \frac{\operatorname{tgi}}{\cos D} \quad \text{car } \operatorname{tg} J = \frac{\operatorname{tgi}}{1} \end{aligned}$$

i = ANGLE AU MUR (LIGNE DE PENTE)

A = ANGLE ENTRE LIGNE DE PENTE ET PLAN MERIDIEN

J = ANGLE ENTRE INTERSECTION AU MUR PLAN MERIDIEN ET VERTICALE

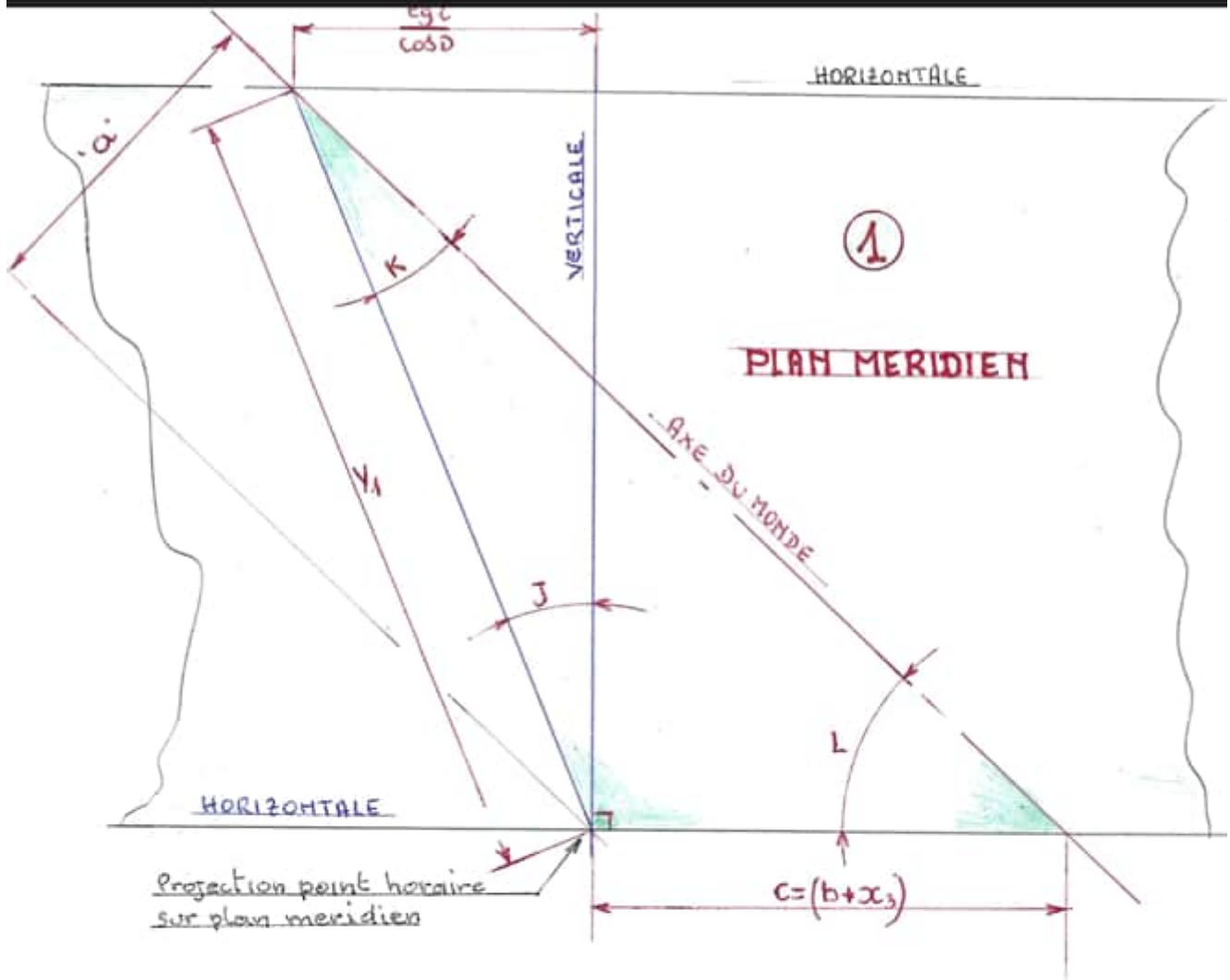
$$\operatorname{tg} A = \operatorname{tgi} \cdot \operatorname{tg} D \cdot \cos i$$

$$\operatorname{tg} J = \frac{\operatorname{tgi}}{\cos D}$$

JUSTIFICATIF DE LA TANGENTE DE L'ANGLE "J"

DEVELOPPE DIEDRE DES PLANS ① ② ③

CADRANS DECLINANTS INCLINES



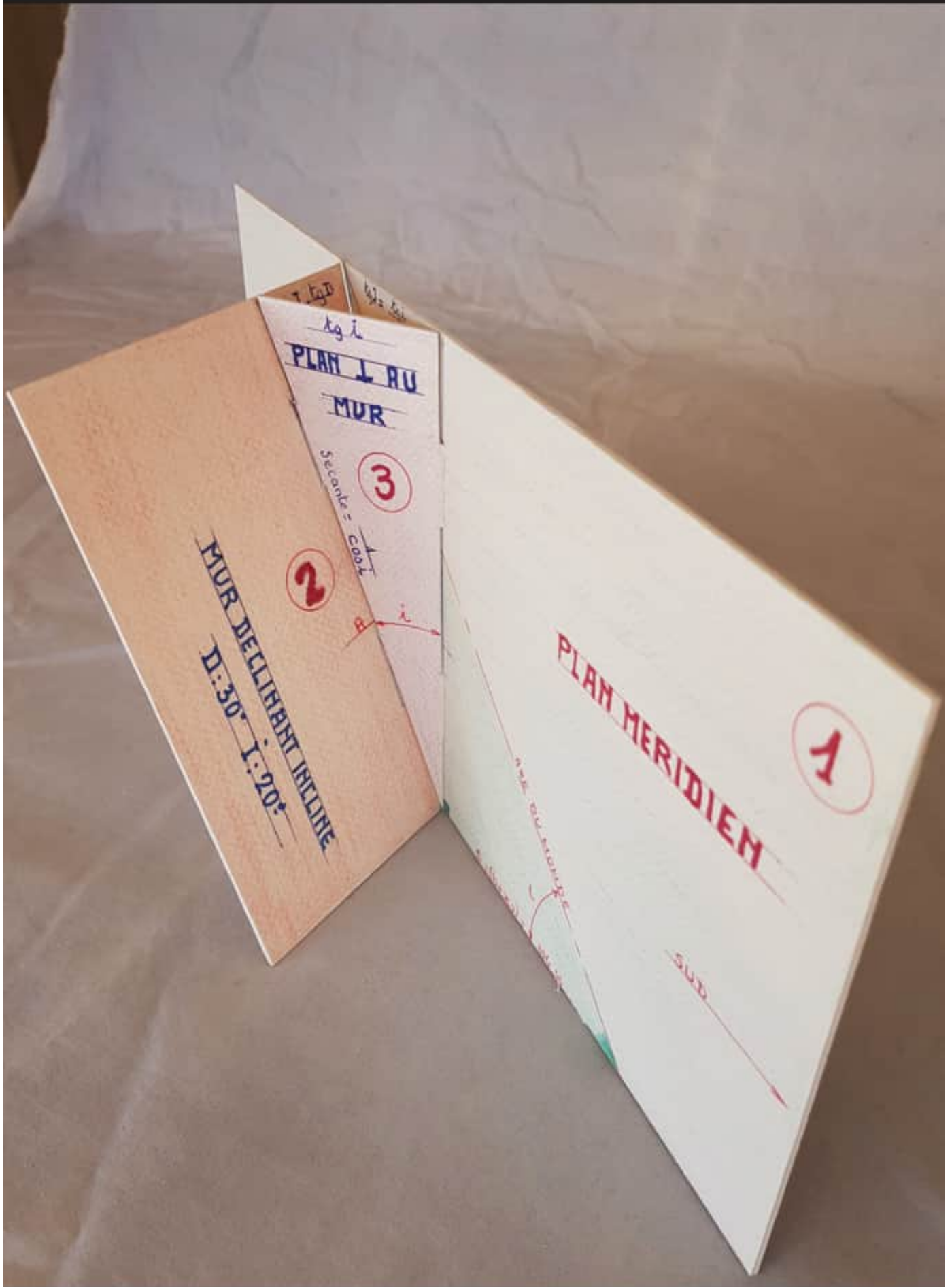
$$Y_1 = \frac{c}{\sin K} \cdot \sin L$$

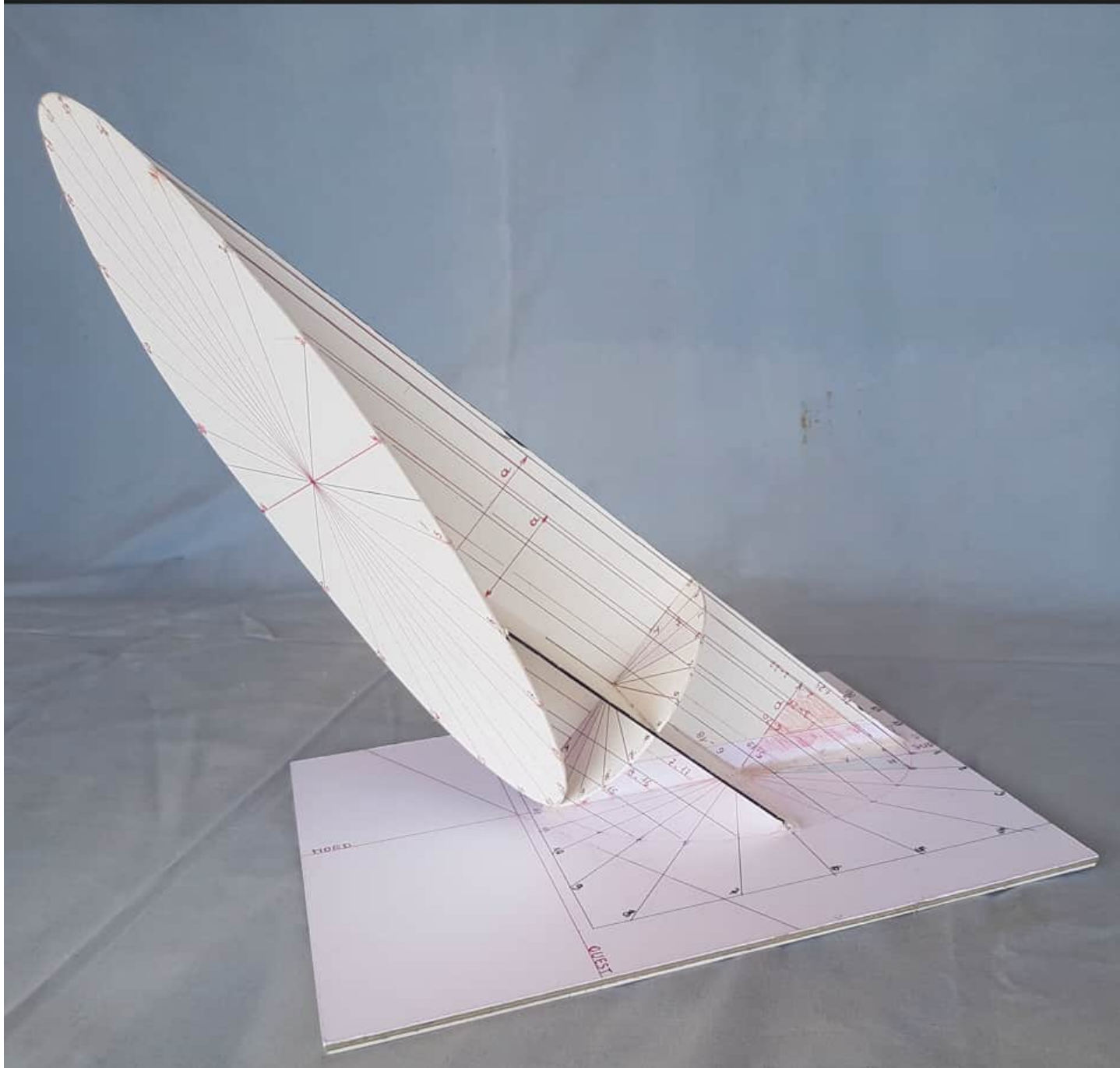
PLAN MERIDIEN ET TRIANGLE QUELCONQUE DE LA PROJECTION

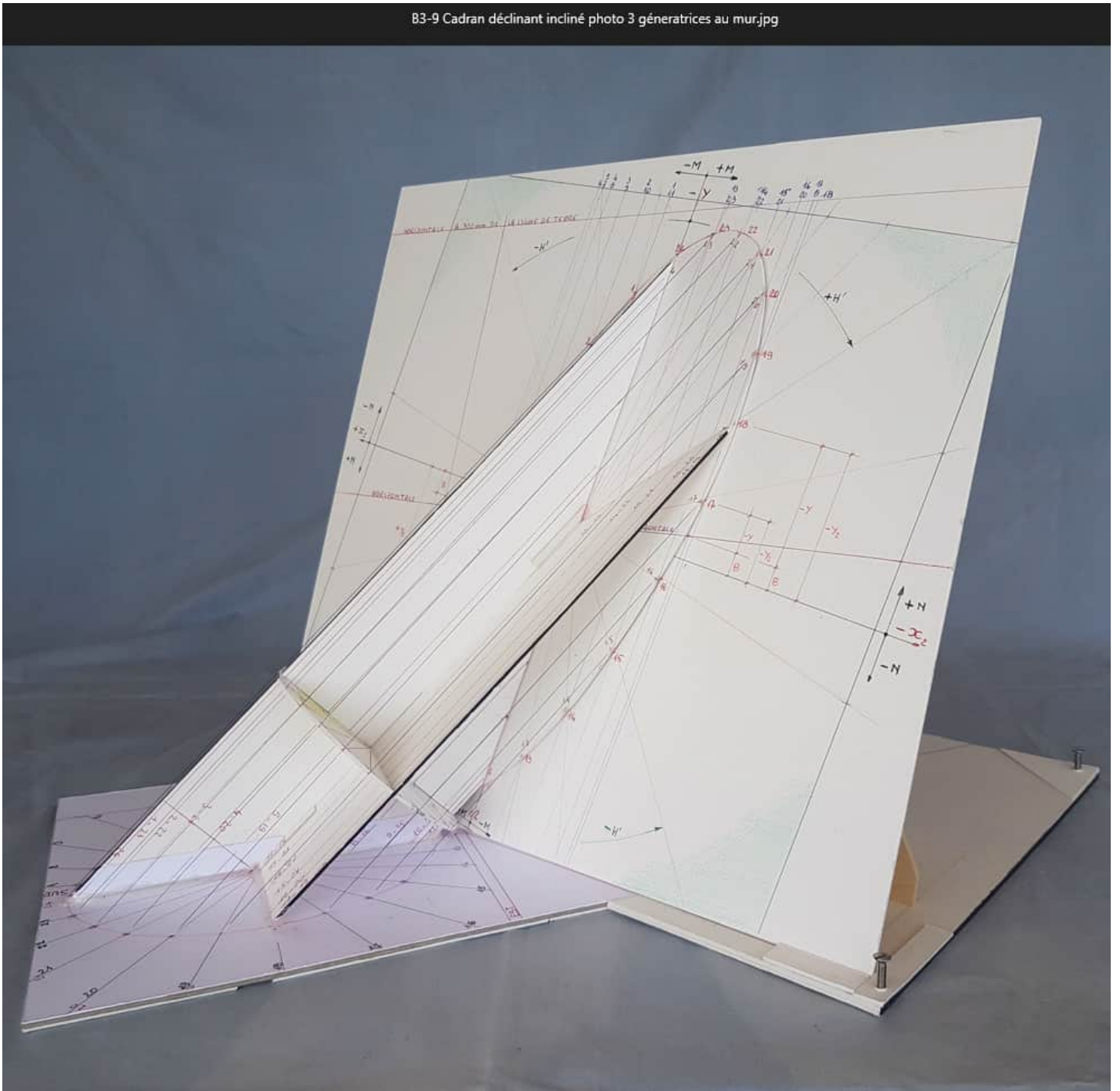
DES LIGNES HORAIRE

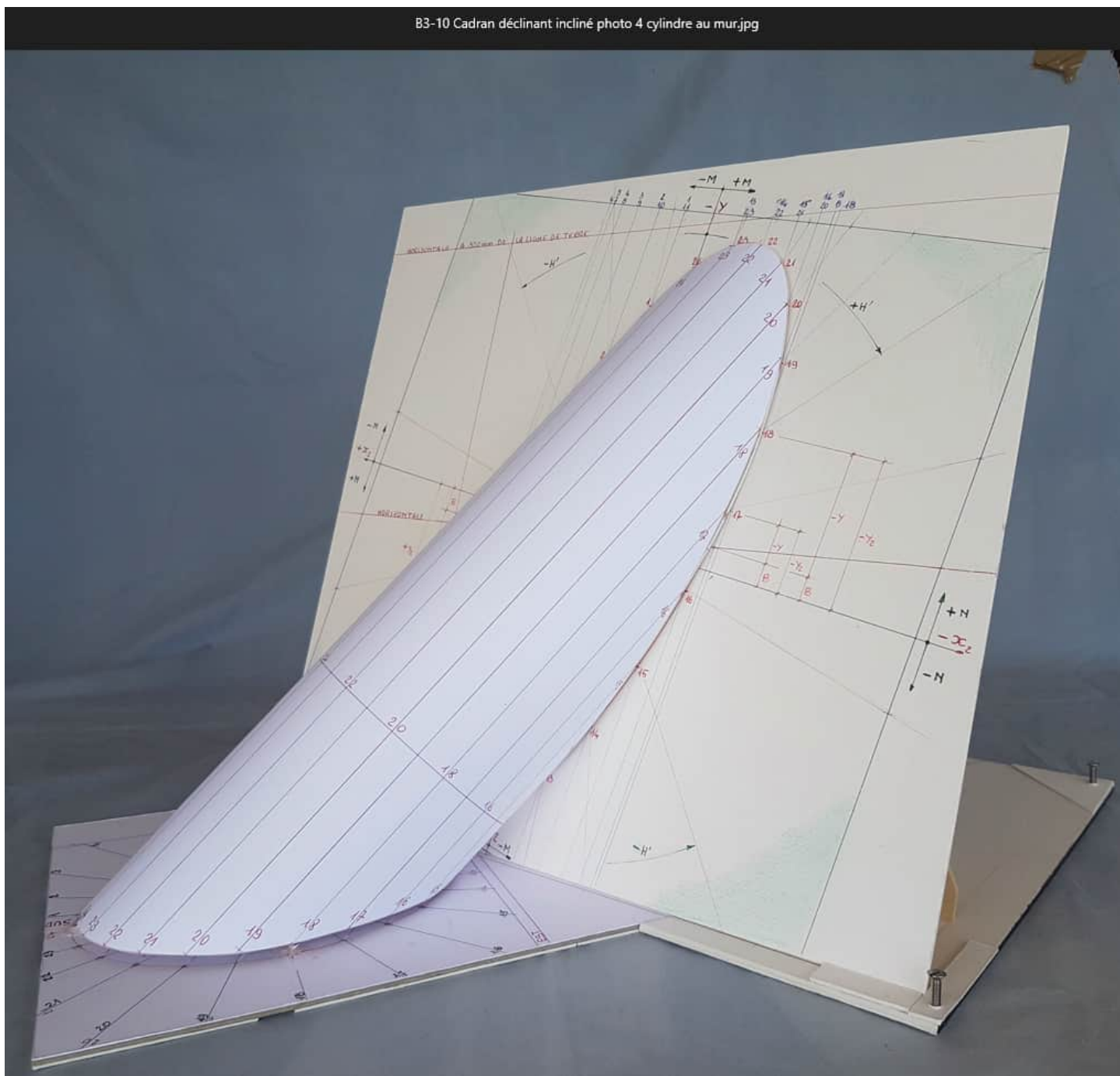
DEFINITION DES ANGLES "K", "J" ET DE LA CÔTE Y₁

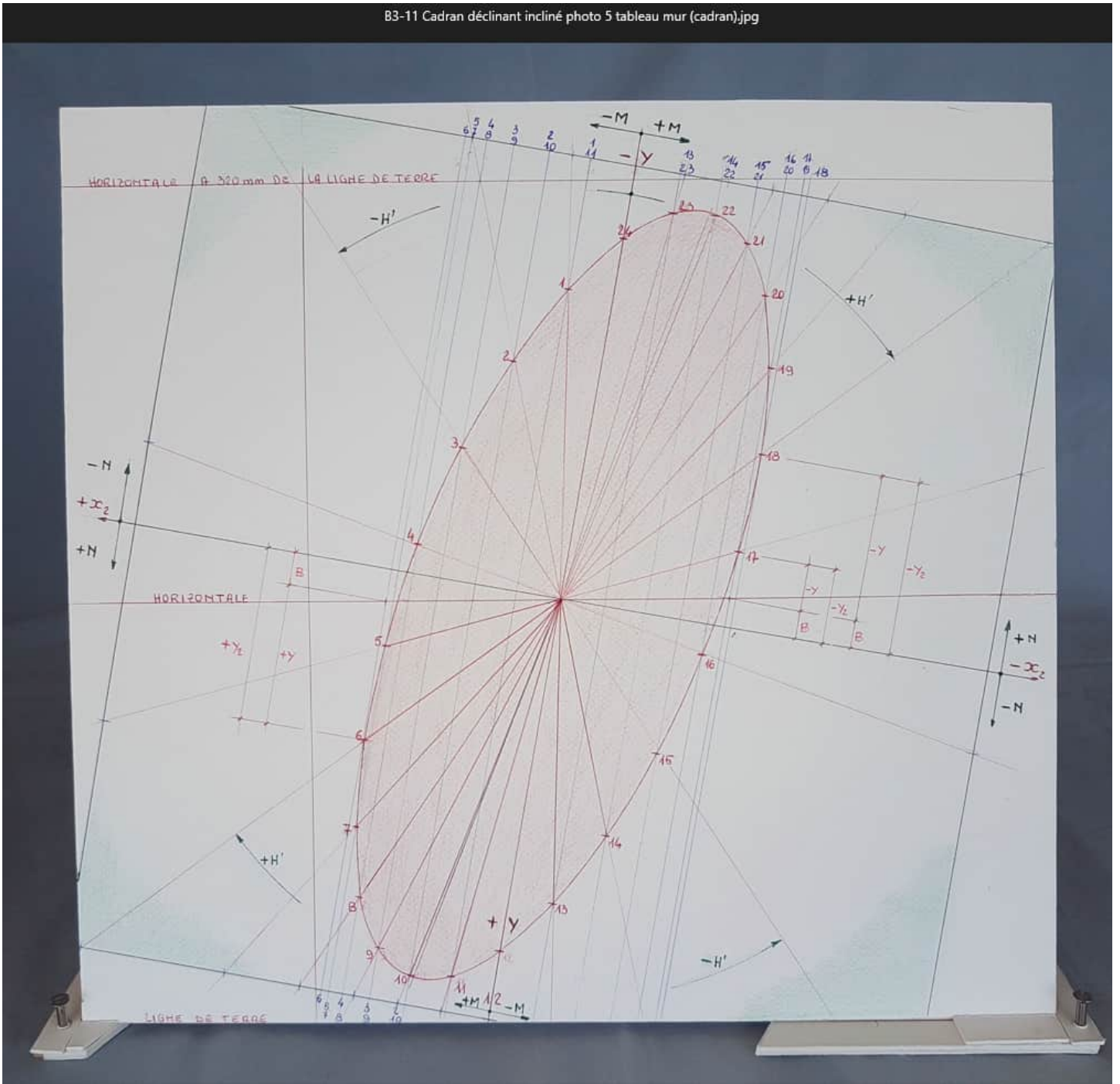
CADRAN DECLINANTS INCLINES PAR LA DESCRIPTIVE

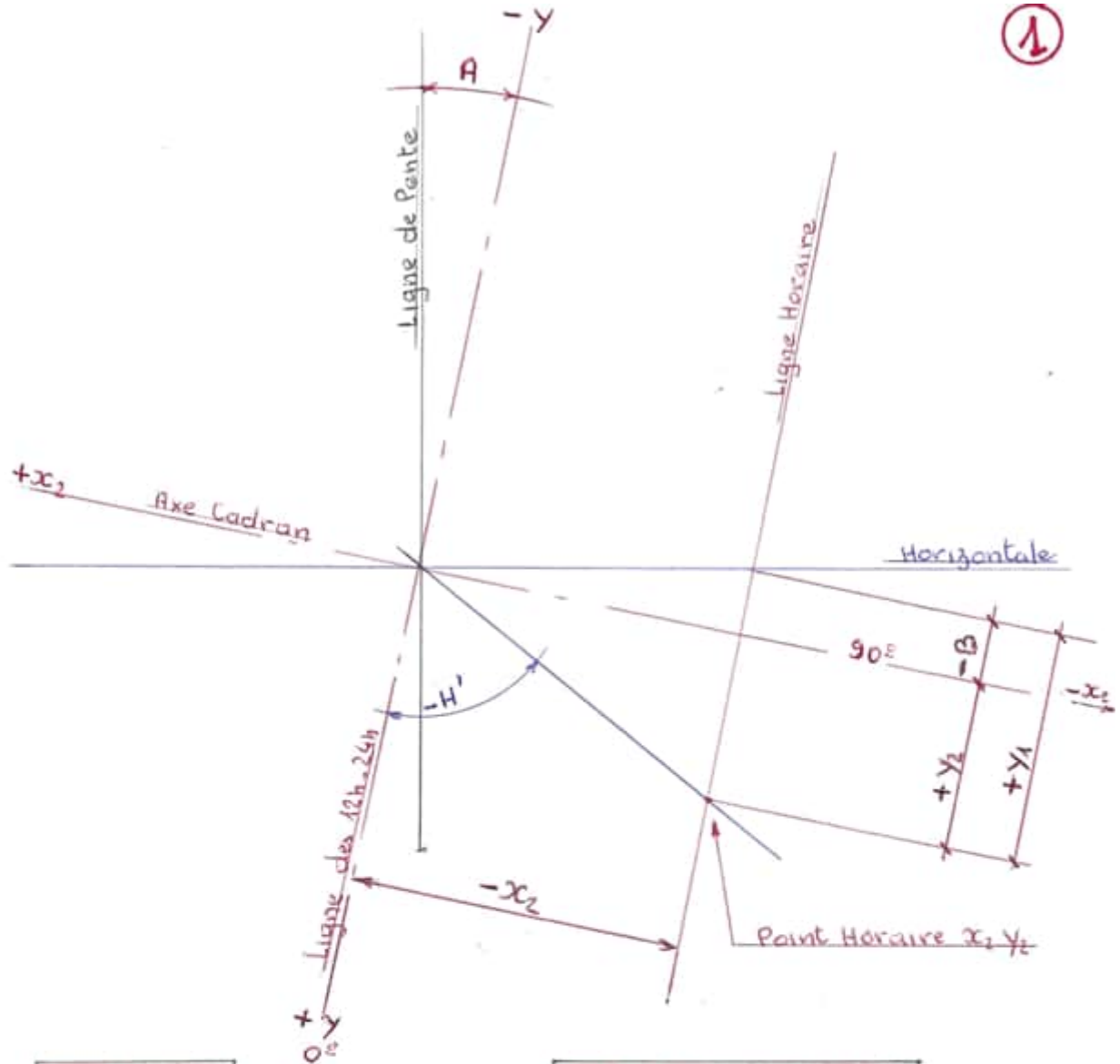












$$y_2 = y_1 + B$$

$$\text{tg} A = \text{tg} I \cdot \cos I \cdot \text{tg} D$$

$$\frac{B}{-x_2} = \text{tg} A$$

A = Angle Ligne de pente / Lignes Horaires

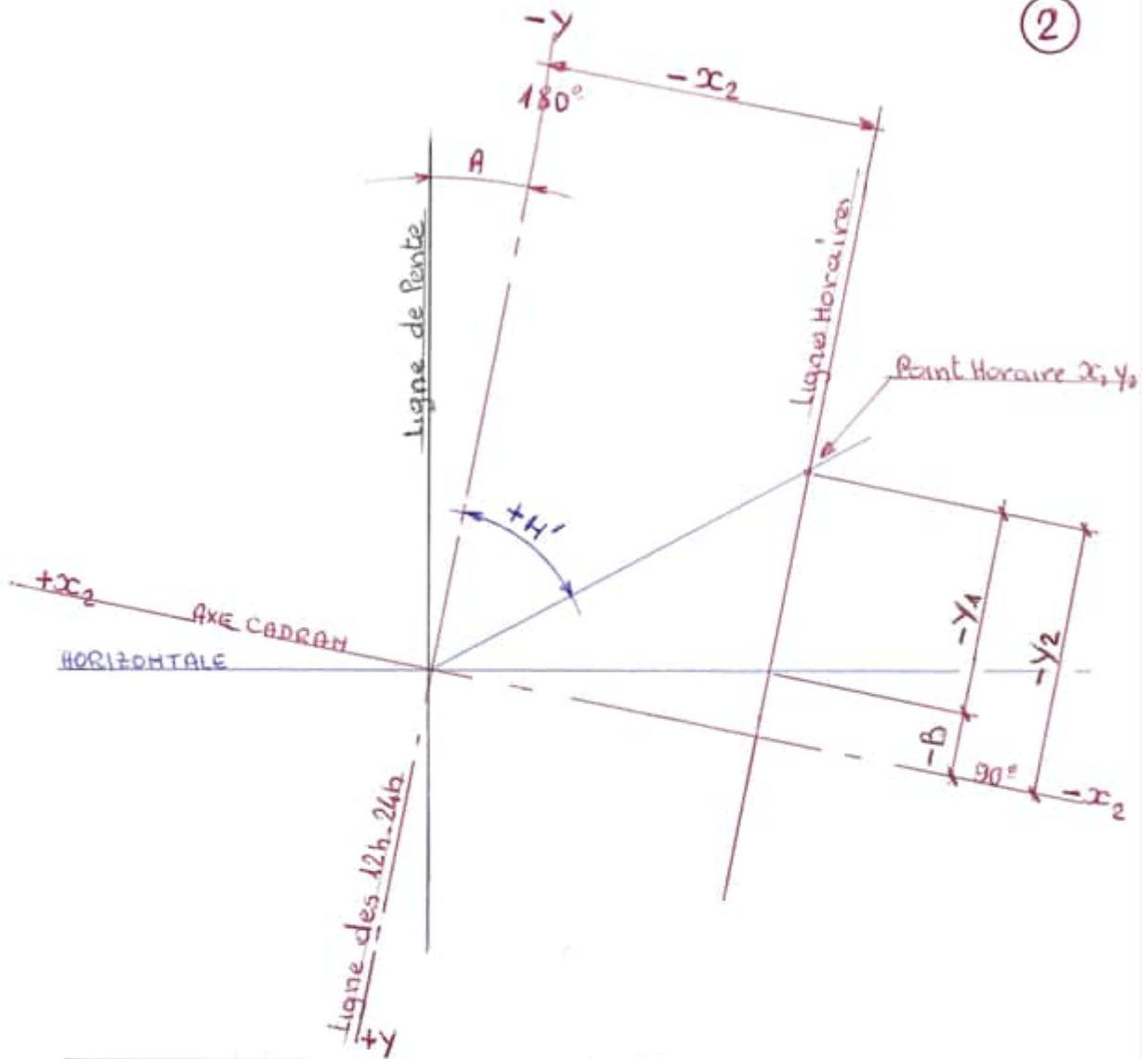
$$B = \text{tg} A \cdot (-x_2)$$

$$+y_2 = +y_1 + (-B)$$

$$\text{tg} H' = \frac{-x_2}{+y_2}$$

**DETERMINATION DE LA CÔTE y_2 EN FONCTION DE y_1
 DE 12H A 16H: DE 0° A 90°
 CADRAN DECLINANT INCLINE**

2



$$-y_2 = -y_1 + (-B)$$

$$\text{tg} A = \text{tg} I \cdot \cos I \cdot \text{tg} D$$

$$\frac{B}{x_2} = \text{tg} A$$

A = Angle ligne de pente / Lignes Horaires

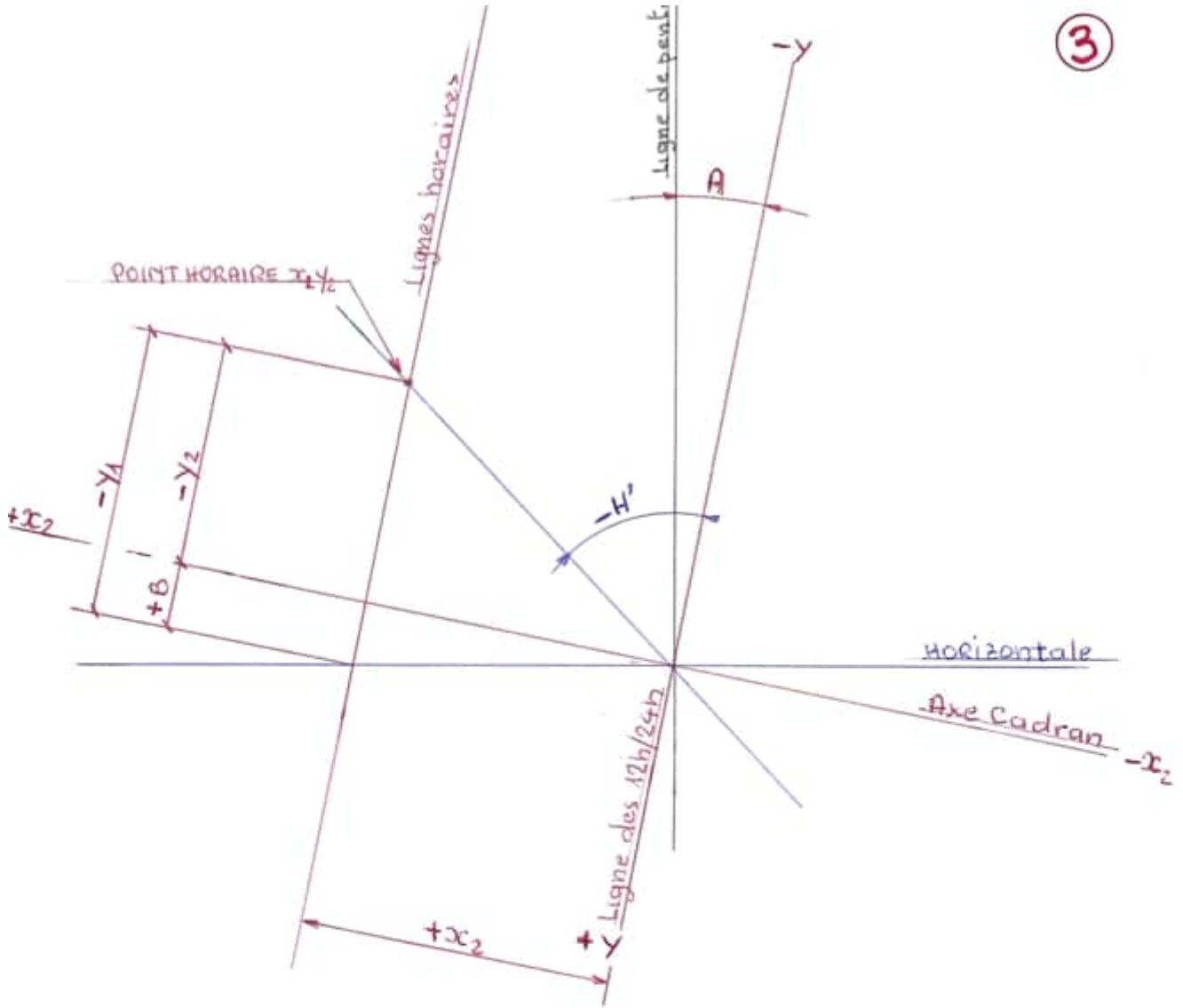
$$B = \text{tg} A \cdot (-x_2)$$

$$-y_2 = -y_1 + (-B)$$

$$-\text{tg} H' = \frac{-x_2}{-y_2}$$

DETERMINATION DE LA COTE "y₂" EN FONCTION DE "y₁"
DE 17H A 24H : 90° A 180°
CADRAN DECLINANT INCLINE

3



$$-y_2 = -y_1 + B$$

$$\operatorname{tg} A = \operatorname{tg} I \cdot \cos I \cdot \operatorname{tg} D$$

$$\frac{B}{x_2} = \operatorname{tg} A$$

A = Angle ligne de pente / lignes horaires

$$B = \operatorname{tg} A \cdot (+B)$$

$$-y = -y_1 + B$$

$$-\operatorname{tg} H' = \frac{+x_2}{-y_2}$$

DETERMINATION DE LA COTE "Y₂" EN FONCTION DE "Y₁"

DE 24H A 4H: 180° A 270°

CADRAN DECLINANT INCLINE

Cadran déclinant par la descriptive. Ligne et angle sous-styloire.**La ligne sous-styloire**

Le style est placé sur le plan méridien. Il est incliné par rapport au mur de la valeur de l'angle "K". La ligne sous-styloire est placée sur le grand axe de l'ellipse d'intersection au mur du cylindre générateur. Ce grand axe est incliné par rapport à la normale au mur (ligne de pente) de la valeur de l'angle "A".

Rappel : $K = 90 - (J + L)$ où $\cos J = \frac{\text{tg } I}{\cos D}$ et "L" la latitude du lieu.

Inclinaison de la ligne sous-styloire :

"A" soit :

$$\text{Tang } A = \text{Tang } I \cdot \cos I \cdot \text{Tang } D$$

L'angle sous-styloire.

C'est l'angle du plan perpendiculaire au mur placé sur la ligne "sous-styloire" et passant par le style. C'est l'angle qui permet de régler le style par rapport au mur soit "Z". Il est égale à :

$$\cos Z = \frac{\cos K}{\cos A}$$

Pour définition voir les photos des maquettes visualisant la ligne sous-styloire et le plan sous-styloire ainsi que le développé du plan méridien, ligne sous-styloire et plan sous-styloire.

Rappel

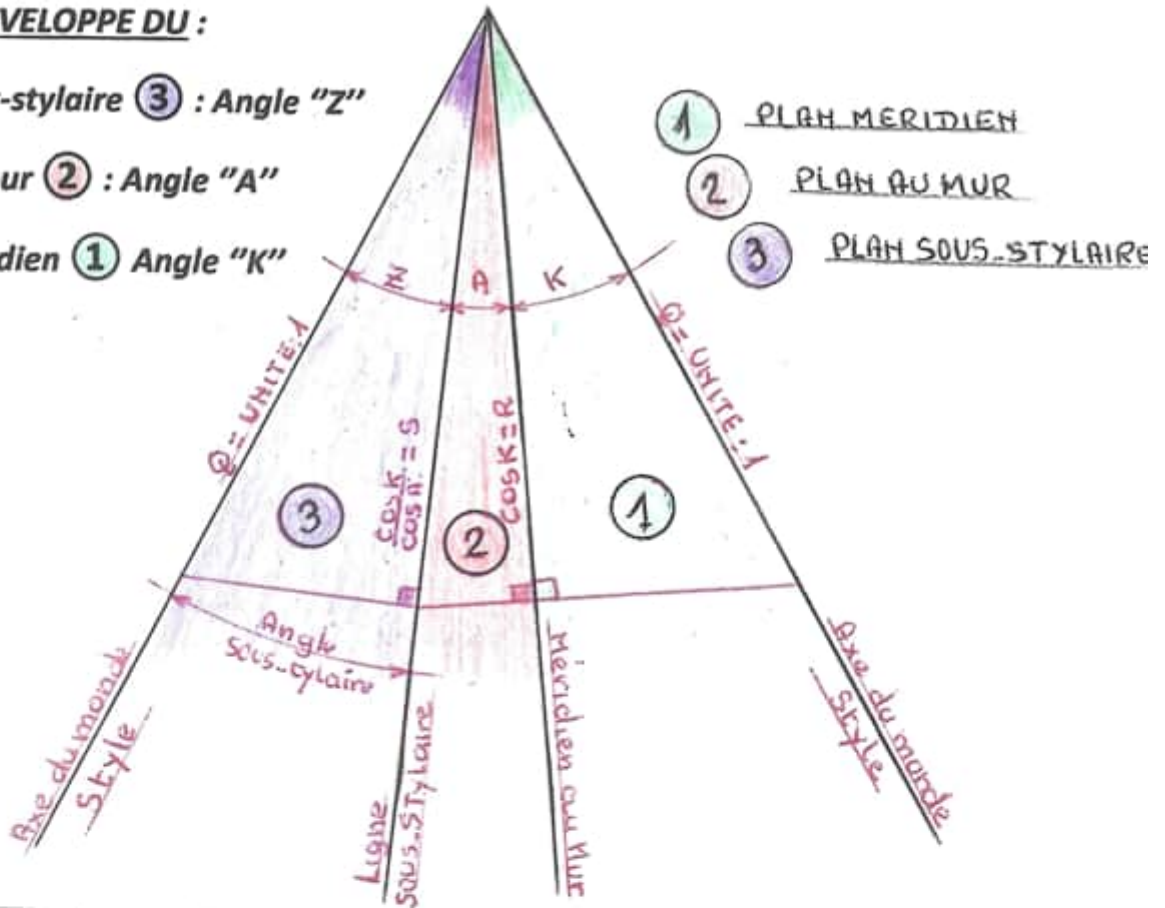
"L'intersection" au mur du plan méridien est incliné de la valeur de l'angle "A" par rapport à la ligne de pente (intersection au mur d'un plan vertical normal au mur). Le plan méridien est vertical comme le plan au mur sur la ligne de pente. L'inclinaison de leurs intersections au mur est due au fait que le plan méridien n'est pas perpendiculaire à celui-ci ce qui provoque l'inclinaison de l'intersection de la valeur "A".

DEVELOPPE DU :

Plan sous-stylaire ③ : Angle "Z"

Plan au mur ② : Angle "A"

Plan Méridien ① Angle "K"



$$\cos K = \frac{R}{Q}$$

$$\cos K = \frac{R}{1}$$

$$\cos K = R$$

L'angle "A" est l'angle entre la verticale au mur (ligne de pente) et l'axe de l'éclipte soit l'angle de la ligne sous-stylaire.

L'angle "K" est l'angle du plan sous-stylaire soit l'angle que fait le style par rapport à un plan perpendiculaire au mur.

$$\cos A = \frac{R}{S}$$

$$\cos A = \frac{\cos K}{S}$$

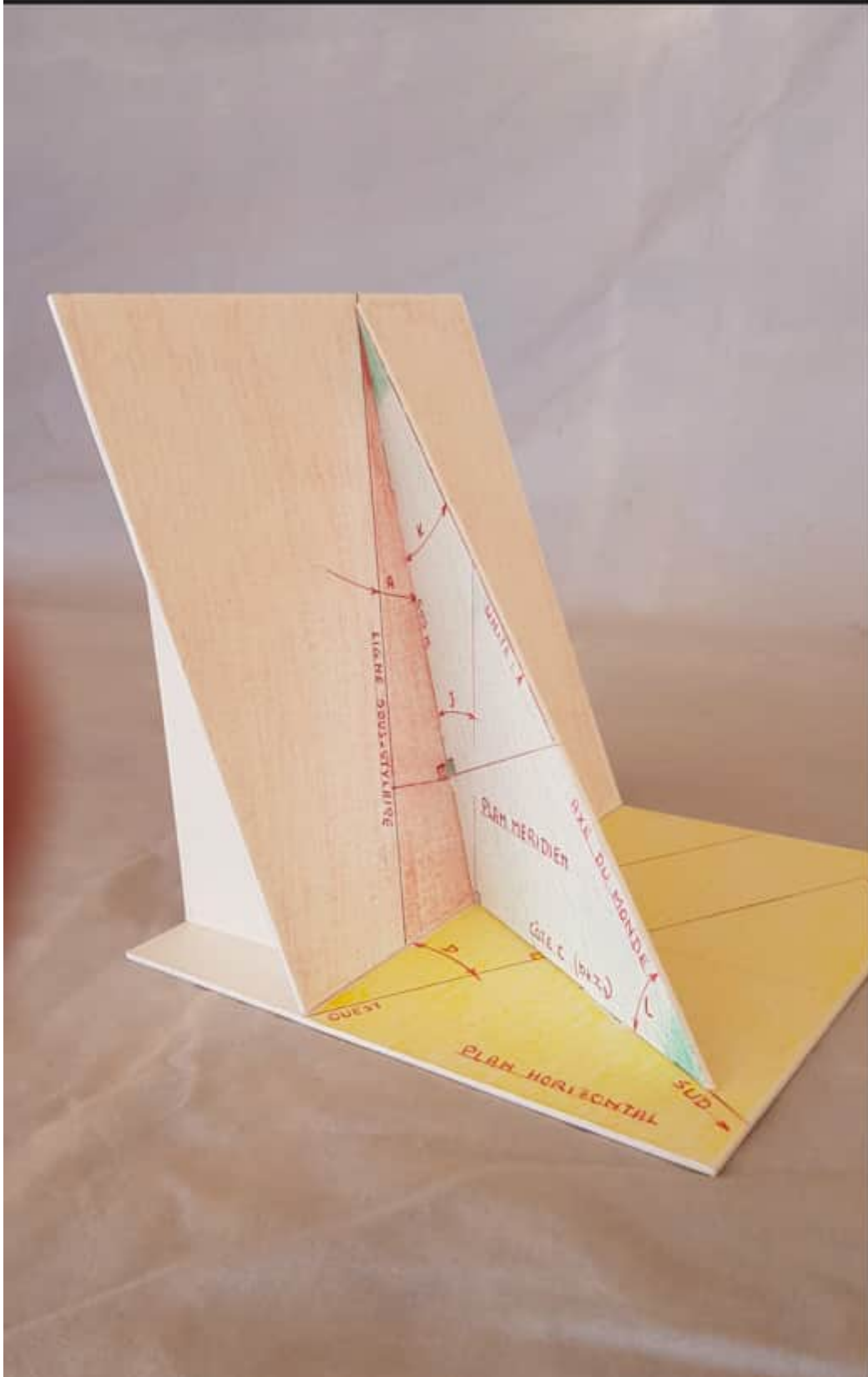
$$S = \frac{\cos k}{\cos A}$$

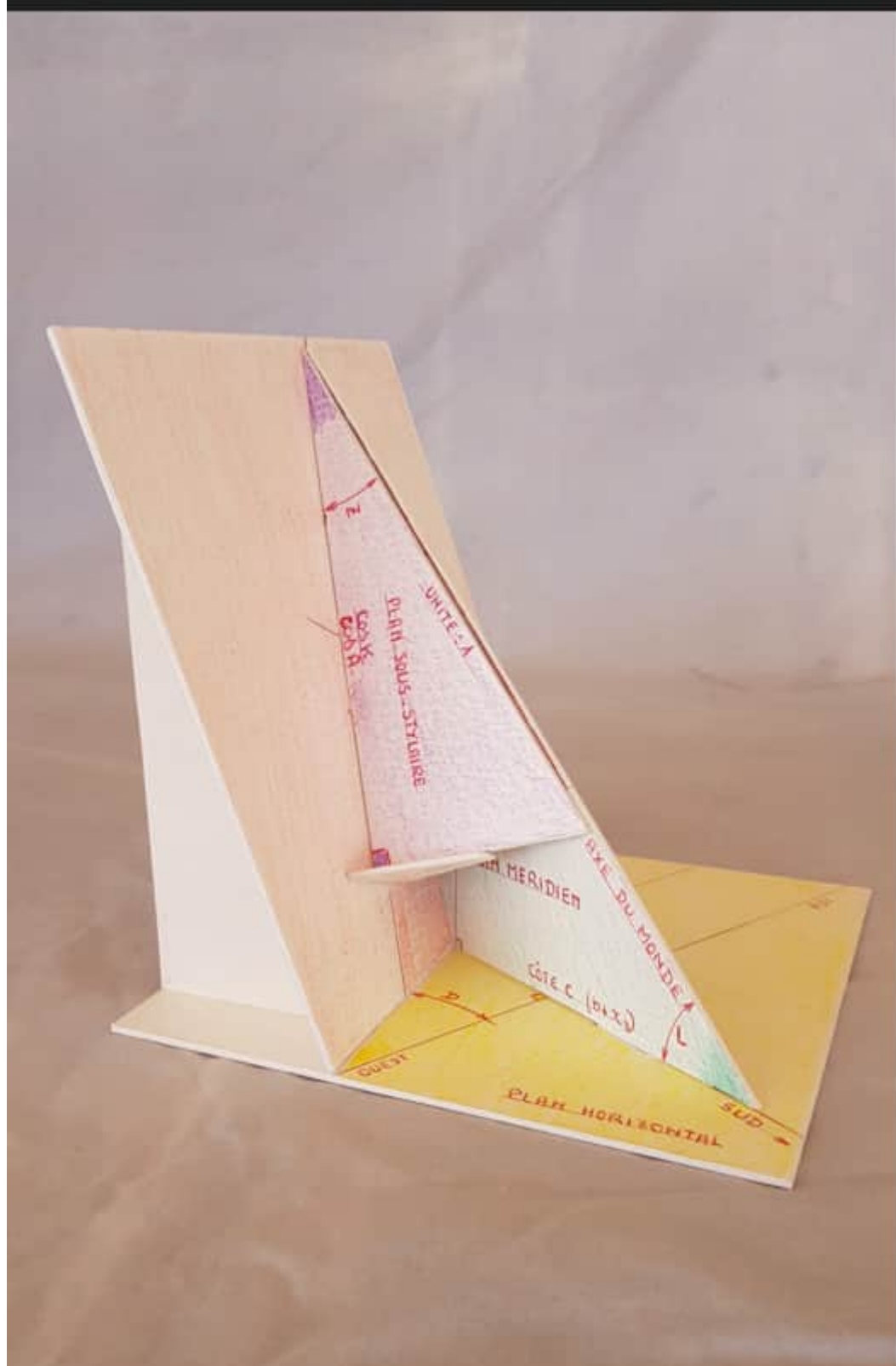
$$\cos Z = \frac{S}{Q}$$

$$\cos Z = \frac{\cos K}{1}$$

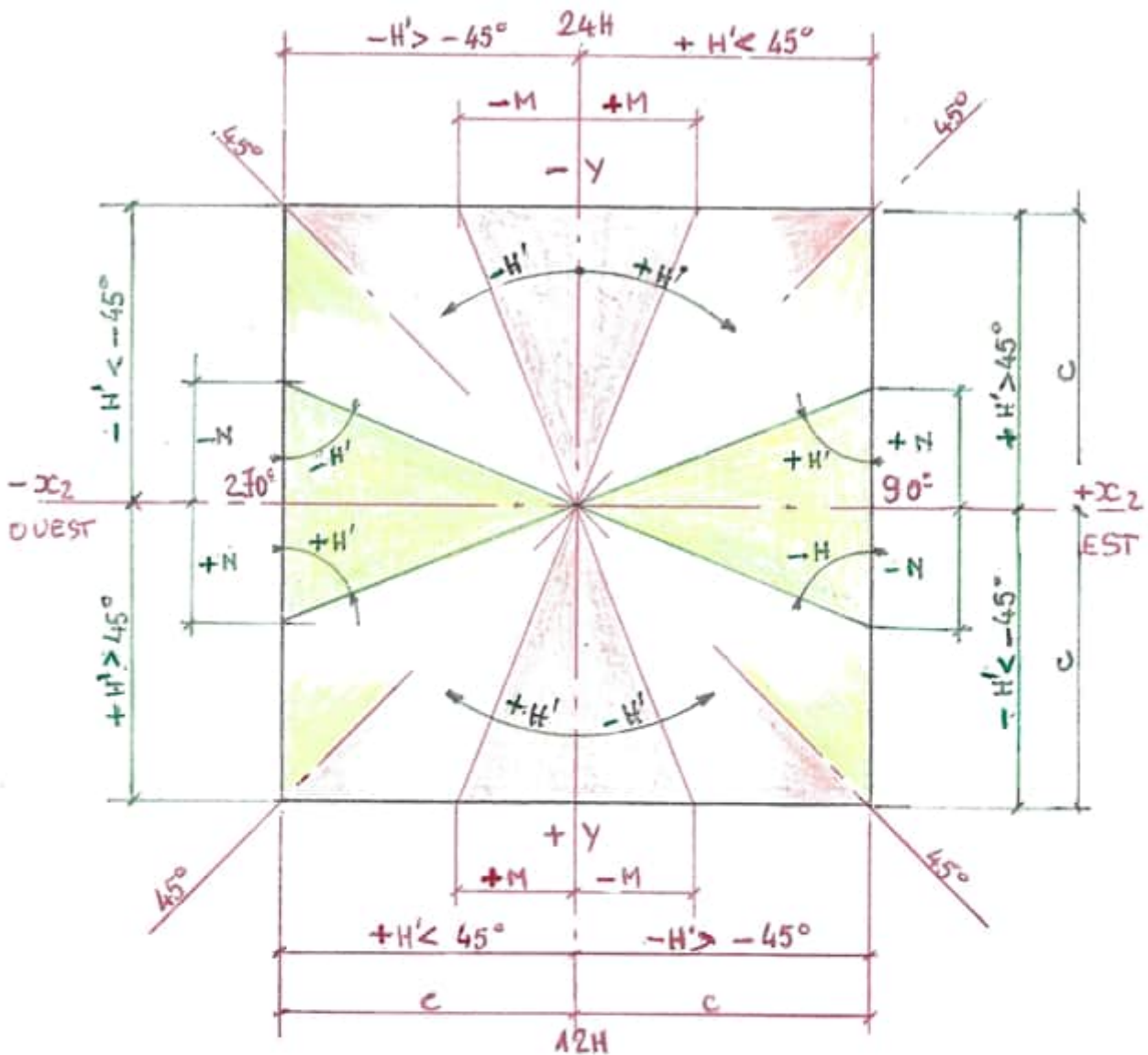
$$\cos Z = \frac{\cos K}{\cos A}$$

LIGNE SOUS-STYLAIRE ET ANGLE SOUS-STYLAIRE : CADRAN DECLINANT INCLINE





CADRAN VERTICAL DECLINANT "EST-OUEST"



POUR $H' < 45^\circ$ ou $-H' > -45^\circ$

$$\text{tg } H' = \frac{M}{C}$$

$$M = \text{tg } H' \cdot C \quad (10)$$

POUR $H' > 45^\circ$ ou $-H' < -45^\circ$

$$\text{tg } H' = \frac{C}{N}$$

$$N = \frac{C}{\text{tg } H'} \quad (11)$$

TRACER. DES LIGNES HORAIRES PAR L'UTILISATION DE L'ANGLE HORAIRE H' : CALCUL DES POINTS M et N

	NOTA:	Programme de calcul $H' Y_1 Y_2 X_2$ rentrer les angles en "décimales"			
001	<u>LBL G</u>	Rentrée des données	031	<u>ATAN</u>	Donne angle J
002	<u>IMPUT L</u>	Rentre latitude du lieu γ Voir Nota*	032	<u>RCL L</u>	Rappel latitude L
003	<u>IMPUT D</u>	Rentre déclinaison gnomonique D	033	+	Ajoute angle J et L
004	<u>IMPUT R</u>	Rentre rayon cadran équatorial R	034	90	Angle 90°
005	<u>IMPUT C</u>	Rentre demi-largeur cadran C	035	$X < > Y$	inverse J+L et 90°
006	<u>IMPUT I</u>	Rentre inclinaison mur sur verticale	036	-	90° moins (J+L) Donne angle K
007	<u>GTO A</u>	Boucle sur label A (calcul <u>Tang A</u>) (rentrer <u>GOTO A001</u>)	037	<u>SIN</u>	Sin angle K
			038	<u>RCL E</u>	rappel variable E (côte C)
001	<u>LBL H</u>	Rentre angle horaire équatorial H	039	$X < > Y$	Inverse sin K et variable E (côte c)
002	<u>IMPUT H</u>	Rentre angle horaire équatorial H	040	:	Divise sin K par E
003	<u>SIN</u>	sinus H	041	<u>RCL L</u>	Rappel latitude L du lieu
004	<u>RCL R</u>	Rappel rayon équatorial R	042	<u>SIN</u>	Sin latitude L
005	<u>X</u>	Multiplie sinus H par R. Donne X_1	043	<u>X</u>	Multiplie K/E par sin L Donne Y_1
006	<u>RCL D</u>	Rappel angle gnomonique D	044	<u>STO Y</u>	Stocke Y_1 dans variable Y
007	<u>COS</u>	Cos de D	045	<u>RCL X</u>	Rappel variable X (X_1)
008	:	Divise (sin H.R) par cos D. Donne X_2	046	<u>RCL A</u>	Tangente de l'angle A
009	<u>STO X</u>	Stocke dans X, résultat de X_2	047	<u>X</u>	Multiplie X_2 par <u>Tang A</u> (côte B)
010	<u>RCL D</u>	Rappel angle gnomonique D	048	<u>RCL Y</u>	Rappel Y_1
011	<u>TAN</u>	Tang D	049	$X < > Y$	Inverse X_2 et Y_1
012	<u>RCL H</u>	Rappel angle horaire équatorial H	050	+	Ajoute X_2 à Y_1 Donne Y_2
013	<u>SIN</u>	Sinus de H	051	<u>STO W</u>	Stocke Y_2 dans variable W
014	<u>X</u>	Multiplie (Tang D x sin H).	052	<u>RCL X</u>	Rappel X_2
015	<u>RCL R</u>	Rappel rayon équatorial R	053	$X < > Y$	Inverse Y_2 et X_2
016	<u>X</u>	(Tang D. sinus H.R) Donne X_3 ①	054	:	Divise X_2 par Y_2 Donne Tang H'
017	<u>RCL H</u>	Rappel angle horaire équatorial H	055	<u>ATAN</u>	Inverse Tang Donne l'angle H'
018	<u>COS</u>	Cos de H	056	<u>STO Z</u>	Stocke angle H' dans variable Z
019	<u>RCL R</u>	Rappel rayon cadran équatorial R	057	<u>VIEW Z</u>	Affiche H'
020	<u>X</u>	Multiplie cos H par R	058	<u>VIEW X</u>	Affiche X_2
021	<u>RCL L</u>	Rappel latitude du lieu L	059	<u>VIEW Y</u>	Affiche Y_1
022	<u>SIN</u>	sinus de L	060	<u>VIEW W</u>	Affiche Y_2
023	:	(cos H. R) : par sinus L Donne b ②	061	<u>GOTO J</u>	Boucle sur Label J calcul de M et N (entrer <u>GOTO J001</u>)
024	+	Ajoute ①+② Donne côte C (X_3+b)			NOTA: Attention à bien rentrer la latitude en degré décimaux (calculs exécutés avec la latitude et non la colatitude).
025	<u>STO E</u>	Stocke la côte C dans variable E			Déclinaison D positive cadran EST, négative cadran OUEST
026	<u>RCL i</u>	Rappel angle mur i			La variable Z donne la valeur de l'angle H' en degré décimaux
027	<u>TAN</u>	Tangente angle au mur i			La variable X donne la côte X_2
028	<u>RCL D</u>	Rappel déclinaison gnomonique D			La variable Y donne la côte Y_1
029	<u>COS</u>	Divise tg i par cos D donne tg angle J			La variable W donne la côte Y_2
030	:	De la ligne <u>H001</u> à <u>H024</u> : identique au programme <u>LBLR</u> pour déclinant EST & OUEST. Les côtes $X_1 X_2 X_3$ et C sont communes.			La variable E donne côte C (X_3+b)
					TOTAL DE CONTROLE HP355
					<u>LBL G</u> : CK = <u>BBFD LN</u> = 21
					<u>LBL H CK</u> = <u>CCOE LN</u> = 185

Pour les programmes LBL A (calcul Tang A), LBL J et LABEL K (calcul de M et N) voir page suivante

EXEMPLE DE PROGRAMME POUR CALCUL DE: $X_1 Y_1 Y_2 H'$ SUR CALCULETTE HP 355

CADRANS DECLINANTS INCLINES "EST & OUEST"

	<p>NOTA: <u>Programmes de calcul:</u> De la Tangente A, angle au mur (LBL A), de la côte M (LBL J) et de la côte N (LBL K)</p> <p><u>Programme de calcul Tang angle A</u></p> <p>001 <u>LBL A</u> Calcul de la tangente angle A 002 <u>RCL I</u> Rappel angle I (normale au mur) 003 <u>ENTRER</u> 004 <u>ENTRER</u> 005 <u>TAN</u> Tang I 006 <u>X < > Y</u> Inverse I et Tang I 007 <u>COS</u> Cos angle I 008 <u>X</u> Multiplie Tang I par Cos I 009 <u>RCL D</u> Rappel angle gnomonique D 010 <u>TAN</u> Tang angle gnomonique D 011 <u>X</u> (Tang I. Cos I).Tang D Donne Tang A 012 <u>STO A</u> Stocke Tang A dans variable A 013 <u>VIEW A</u> Affiche Tang A 014 <u>GOTO H</u> Boucle sur LBL H (rentrer <u>GOTO H001</u>)</p> <p>RAPPEL: L'angle A est l'angle formé par la normale au mur et les intersections au mur du plan méridien et des verticales passant par les lignes horaires. C'est aussi l'angle sous- stylaire (grand axe de l'ellipse).</p> <p>NOTA: Les angles sont en degré décimaux. Pour la relation avec les différents programmes voir tableau synoptique.</p>			
				<p><u>Programme de calcul Côte M</u></p> <p>001 <u>LBL J</u> Calcul de la côte M 002 <u>-45</u> 003 <u>RCL Z</u> Rappel angle H' (variable Z) 004 <u>X < Y ?</u> Si H' < 45 <u>Goto Z</u> (calcul de N) 005 <u>GOTO K</u> Si H' > -45 continu 006 <u>45</u> 007 <u>RCL Z</u> Rappel angle H' (variable Z) 008 <u>X > Y ?</u> Si H' > 45 <u>Goto Z</u> (calcul de N) 009 <u>GOTO K</u> Si H' < 45 continu 010 <u>TAN</u> Tangente H' 011 <u>RCL C</u> Rappel demi-largueur C 012 <u>X</u> Multiplie Tang H' par C Donne M 013 <u>STO M</u> Stocke M dans variable M 014 <u>VIEW M</u> Affiche côte M 015 <u>GOTO H</u> Boucle sur LBL H (rentrer <u>GOTO H001</u>)</p> <p><u>Programme de calcul Côte N</u></p> <p>001 <u>LBL K</u> Calcul de la côte N 002 <u>RCL C</u> Rappel demi-largueur C 003 <u>RCL Z</u> Rappel angle H' (variable Z) 004 <u>TANG</u> Tangente H' 005 <u>:</u> Divise Tang H' par C Donne N 006 <u>STO N</u> Stocke côte N dans variable N 007 <u>VIEW N</u> Affiche côte N 008 <u>GOTO H</u> Boucle sur LBL H (rentrer <u>GOTO H001</u>)</p> <p>TOTAL DE CONTROLE HP355 <u>LBL A:</u> CK = 3BE1 LN = 42 <u>LBL J:</u> CK = 100A LN = 50 <u>LBL K:</u> CK = E391 LN = 24</p>

Pour programmes LBL G (entrée des données) et LBL H (calcul H' Y₁ Y₂ X₂) voir page précédente.

EXEMPLE DE PROGRAMME POUR CALCUL DE: Tang A, M et N SUR CALCULETTE HP355

B6-22 Cadran déclinant incliné programme de calcul (suite)

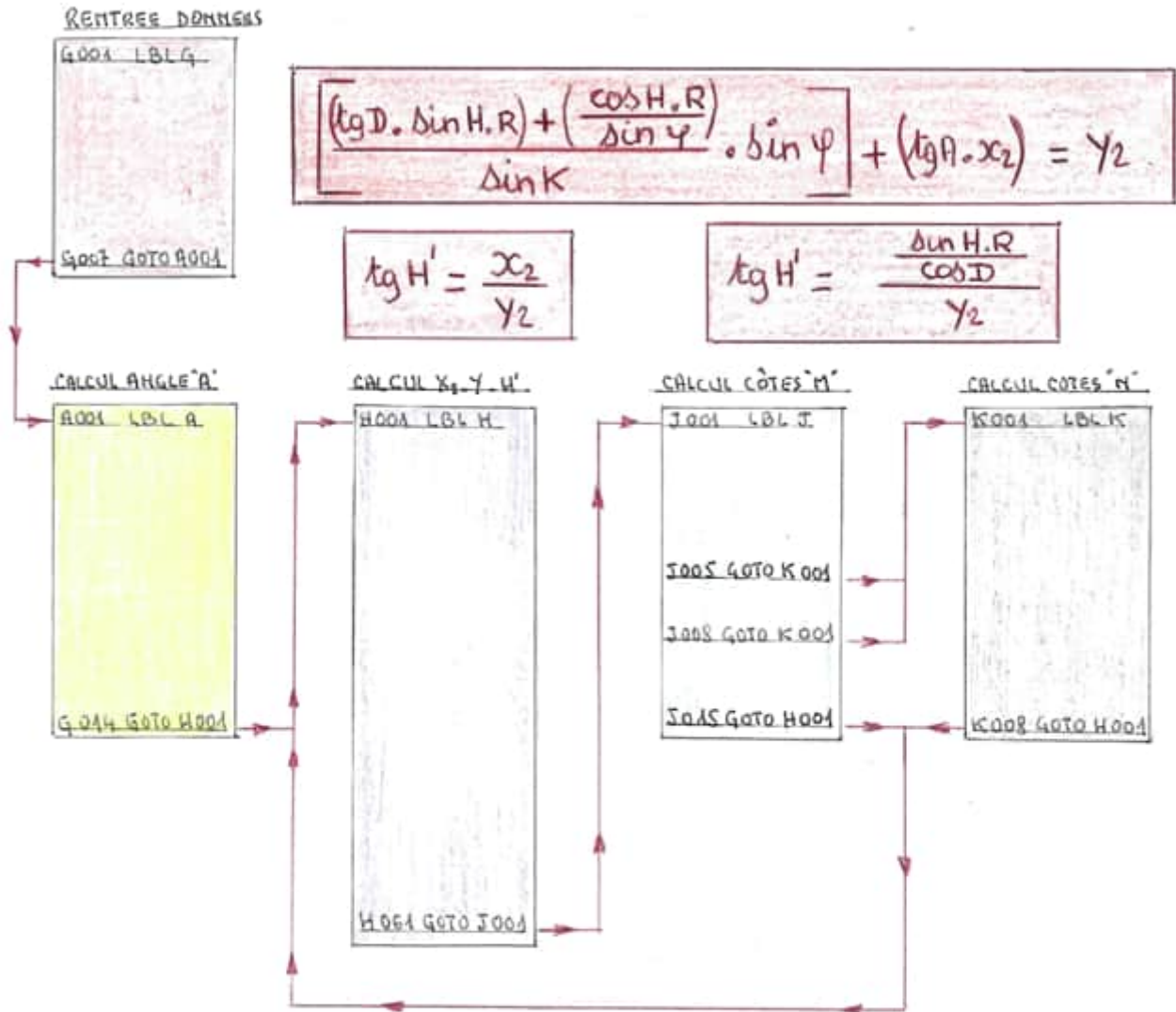
		<p>NOTA : Programmes de calcul :</p> <p>De la Tangente A, angle au mur (LBL A), de la côte M (LBL J) et de la côte N (LBL K)</p> <p><u>Programme de calcul Tang angle A</u></p> <p>001 LBL A Calcul de la tangente angle A 002 RCL I Rappel angle I (normale au mur) 003 ENTRER 004 ENTRER 005 TAN Tang I 006 X < > Y Inverse I et Tang I 007 COS Cos angle I 008 X Multiplie Tang I par Cos I 009 RCL D Rappel angle gnomonique D 010 TAN Tang angle gnomonique D 011 X (Tang I. Cos I).Tang D Donne Tang A 012 STO A Stocke Tang A dans variable A 013 VIEW A Affiche Tang A 014 GOTO H Boucle sur LBL H (rentrer GOTO H001)</p> <p>RAPPEL : L'angle A est l'angle formé par la normale au mur et les intersections au mur du plan méridien et des verticales passant par les lignes horaires. C'est aussi l'angle sous- stylaire (grand axe de l'ellipse).</p> <p>NOTA : Les angles sont en degré décimaux. Pour la relation avec les différents programmes voir tableau synoptique.</p>			
					<p><u>Programme de calcul Côte M</u></p> <p>001 LBL J Calcul de la côte M 002 -45 003 RCL Z Rappel angle H' (variable Z) 004 X < Y ? Si H' < 45 Goto Z (calcul de N) 005 GOTO K Si H' > -45 continu 006 45 007 RCL Z Rappel angle H' (variable Z) 008 X > Y ? Si H' > 45 Goto Z (calcul de N) 009 GOTO K Si H' < 45 continu 010 TAN Tangente H' 011 RCL C Rappel demi-largueur C 012 X Multiplie Tang H' par C Donne M 013 STO M Stocke M dans variable M 014 VIEW M Affiche côte M 015 GOTO H Boucle sur LBL H (rentrer GOTO H001)</p> <p><u>Programme de calcul Côte N</u></p> <p>001 LBL K Calcul de la côte N 002 RCL C Rappel demi-largueur C 003 RCL Z Rappel angle H' (variable Z) 004 TANG Tangente H' 005 : Divise Tang H' par C Donne N 006 STO N Stocke côte N dans variable N 007 VIEW N Affiche côte N 008 GOTO H Boucle sur LBL H (rentrer GOTO H001)</p> <p>TOTAL DE CONTROLE HP35S LBL A: CK = 3BE1 LN = 42 LBL J: CK = 100A LN = 50 LBL K: CK = E391 LN = 24</p>

Pour programmes LBL G (entrée des données) et LBLH (calcul H' Y₁ Y₂X₂) voir page précédente.

EXEMPLE DE PROGRAMME POUR CALCUL DE : Tang A, M et N SUR CALCULETTE HP 35S

CADRANS DECLINANTS INCLINES "EST & OUEST"

PROGRAMMES DE CALCUL CADRANS VERTICAUX
DECLINANT INCLINES EST Q OUEST
TABLEAU SYNOPTIQUE



$$C = (tg D \cdot \sin H \cdot R + \frac{\cos H \cdot R}{\sin L}) \text{ Ou } C = X_3 + b$$

$$B = (tg A \cdot X_2)$$

Voir formules utilisées et justificatif

B6-24 Cadran déclinant incliné tableau des côtes

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
24	180	0	0	-146,34 -146,34			12	0	0	0	146,34 146,34	0	
23	195	6,40	-17,93	-156,27 -159,81	19,63		11	15	6,40	17,93	156,27 159,81	19,63	
22	210	12,04	-34,64	-155,55 -162,39	37,33		10	30	12,04	34,64	155,55 162,39	37,32	
21	225	17,65	-48,98	-144,22 -153,90	55,70		9	45	17,65	48,98	144,22 153,90	55,70	
20	240	23,97	-60	-123,07 -134,92	77,82		8	60	23,97	60	123,07 134,92	77,82	
19	255	32,08	-66,92	-93,53 -106,75	109,70		7	75	32,08	66,92	93,53 106,75	109,70	
18	270	44,17	-69,28	-57,62 -71,30	170,03		6	90	44,17	69,28	57,62 71,30	170,03	
17	285	65,14	-66,92	-17,78 -30,99		81,06	5	105	65,14	66,92	17,78 30,99		81,06
16	300	-79,22	-60	23,26 11,42		-33,31	4	120	-79,22	60	-23,26 -11,42		-33,31
15	315	-42,71	-48,98	62,73 53,06	-	161,57	3	135	-42,71	48,98	-62,73 -53,06	161,57	
14	330	-20,82	-34,64	97,92 91,08	-66,55		2	150	-20,82	34,64	-97,92 -91,08	-66,55	
13	345	-8,30	-17,93	126,44 122,90	-25,53		1	165			-126,44 -122,90	-25,53	

ATTENTION : Déclinaison $D = 30^\circ$ Inclinaison $I = 20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h <u>NEGATIF A GAUCHE</u> <u>POSITIF A DROITE</u>	Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h <u>POSITIF A GAUCHE</u> <u>NEGATIF A DROITE</u>
---	--

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

<p><u>ATTENTION</u> Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE. <u>Exemple</u> : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X_2 La variable "Y" correspond à la côte Y_1 et la variable "W" correspond à la côte Y_2 Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p><u>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE</u> <u>"EST"</u></p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES H' X_2 Y_1 Y_2 M N</p> <p>Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43° Déclinaison Gnomonique : 30° Inclinaison sur la verticale : 20° $\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm</p>
---	---

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
23,5	187,5	3,35	-9,04	-152,61 -154,40	10,24		11,5	7,5	3,35	9,04	152,61 154,40	10,24	
22,5	202,5	9,26	-26,51	-157,25 -162,49	28,55		10,5	22,5	9,26	26,51	157,25 162,49	28,55	
21,5	217,5	14,81	-42,17	-151,18 -159,51	46,27		9,5	37,5	14,81	42,17	151,18 159,51	46,27	
20,5	232,5	20,67	-54,96	-134,80 -145,65	66,03		8,5	52,5	20,67	54,96	134,80 145,65	66,03	
19,5	247,5	27,70	-64,00	-109,24 -121,88	91,90		7,5	67,5	27,70	64,00	109,24 121,88	91,90	
18,5	262,5	37,41	-68,68	-76,23 -89,79	133,86		6,5	82,5	37,41	68,68	76,23 89,79	133,86	
17,5	277,5	53,08	-68,68	-38,02 -51,59		131,44	5,5	97,5	53,08	68,68	38,02 51,59		131,44
16,5	292,5	81,23	-64	2,76 -9,87		26,99	4,5	112,5	81,23	64	-2,76 9,87		26,99
15,5	307,5	-59,38	-54,96	43,37 32,51		-103,53	3,5	127,5	-59,38	54,96	-43,37 -32,51		-103,53
14,5	322,5	-30,12	-42,17	81,02 72,69	-101,52		2,5	142,5	-30,12	42,17	-81,02 -72,69	-101,52	
13,5	337,5	-13,80	-26,51	113,15 107,91	-42,99		1,5	157,5	-13,80	26,51	-113,15 -107,91	-42,99	
12,5	352,5	-3,81	-9,04	137,57 135,78	-11,65		05	172,5	-3,81	9,04	-137,57 -135,78	-11,65	

ATTENTION : Déclinaison $D = 30^\circ$ Inclinaison $I = 20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe **AU-DESSUS** de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h

NEGATIF A GAUCHE

POSITIF A DROITE

Lorsque la ligne horaire au mur passe **AU-DESSOUS** de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h

POSITIF A GAUCHE

NEGATIF A DROITE

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

ATTENTION

Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en **DECIMALE**.

Exemple : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°

Dans les programmes de calcul la variable "**Z**" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur).

La variable "**X**" correspond à la côte X_2

la variable "**Y**" correspond à la côte Y_1

et la variable "**W**" correspond à la côte Y_2

Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur

CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE

"EST"

TABLEAU DES COORDONNEES $H' X_2 Y_1 Y_2 M N$

Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43°

Déclinaison Gnomonique : 30°

Inclinaison sur la verticale : 20°

$\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm

①

CADRANS DECLINANTS INCLINES PAR LA DESCRIPTIVEValeurs pour : $D = 30^\circ$ et $I = 20^\circ$ **Les valeurs notées en rouges sont négatives****"J" Angle entre verticale sur plan méridien et intersection au mur du de ce plan**

$$tg J = \frac{tg i}{\cos D}$$

$$tg J = \frac{tg 20}{\cos 30}$$

$$tg J = 0,42027$$

$$J = 22,7959^\circ$$

"A" angle entre ligne de pente et intersection au mur des génératrices horaires

$$tg A = tg i . \cos i . tg D$$

$$tg A = tg 20 . \cos 20 . tg 30$$

$$tg A = 0,1974$$

$$A = 11,1702^\circ$$

"K" Angle entre l'intersection au mur des génératrices et axe du monde (style)

$$K = 90 - (J + L)$$

$$K = 90 - (22,7959 + 43)$$

$$K = 24,2041$$

"Z" Angle sous-styloire (angle entre perpendiculaire au mur et style)

$$\cos z = \frac{\cos K}{\cos A}$$

$$\cos Z = \frac{\cos 24,2041}{\cos 11,17,02}$$

$$\cos Z = 0,9297$$

$$Z = 21,6114^\circ$$

B7-26 Cadran déclinant incliné tableau des côtes D=30 I=20 type 1

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
24	180	0	0	-146,34 -146,34			12	0	0	0	146,34 146,34	0	
23	195	6,40	-17,93	-156,27 -159,81	19,63		11	15	6,40	17,93	156,27 159,81	19,63	
22	210	12,04	-34,64	-155,55 -162,39	37,33		10	30	12,04	34,64	155,55 162,39	37,32	
21	225	17,65	-48,98	-144,22 -153,90	55,70		9	45	17,65	48,98	144,22 153,90	55,70	
20	240	23,97	-60	-123,07 -134,92	77,82		8	60	23,97	60	123,07 134,92	77,82	
19	255	32,08	-66,92	-93,53 -106,75	109,70		7	75	32,08	66,92	93,53 106,75	109,70	
18	270	44,17	-69,28	-57,62 -71,30	170,03		6	90	44,17	69,28	57,62 71,30	170,03	
17	285	65,14	-66,92	-17,78 -30,99		81,06	5	105	65,14	66,92	17,78 30,99		81,06
16	300	-79,22	-60	23,26 11,42		-33,31	4	120	-79,22	60	-23,26 -11,42		-33,31
15	315	-42,71	-48,98	62,73 53,06	- 161,57		3	135	-42,71	48,98	-62,73 -53,06	161,57	
14	330	-20,82	-34,64	97,92 91,08	-66,55		2	150	-20,82	34,64	-97,92 -91,08	-66,55	
13	345	-8,30	-17,93	126,44 122,90	-25,53		1	165			-126,44 -122,90	-25,53	

① ATTENTION : Déclinaison $D = 30^\circ$ Inclinaison $I = 20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE	Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE
---	--

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

<p><u>ATTENTION</u></p> <p>Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE. Exemple : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X_2 La variable "Y" correspond à la côte Y_1 et la variable "W" correspond à la côte Y_2 Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p><u>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE</u> <u>"EST"</u></p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES $H' X_2 Y_1 Y_2 M N$ Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43° Déclinaison Gnomonique : 30° Inclinaison sur la verticale : 20° $\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm</p>
---	---

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
23,5	187,5	3,35	-9,04	-152,61 -154,40	10,24		11,5	7,5	3,35	9,04	152,61 154,40	10,24	
22,5	202,5	9,26	-26,51	-157,25 -162,49	28,55		10,5	22,5	9,26	26,51	157,25 162,49	28,55	
21,5	217,5	14,81	-42,17	-151,18 -159,51	46,27		9,5	37,5	14,81	42,17	151,18 159,51	46,27	
20,5	232,5	20,67	-54,96	-134,80 -145,65	66,03		8,5	52,5	20,67	54,96	134,80 145,65	66,03	
19,5	247,5	27,70	-64,00	-109,24 -121,88	91,90		7,5	67,5	27,70	64,00	109,24 121,88	91,90	
18,5	262,5	37,41	-68,68	-76,23 -89,79	133,86		6,5	82,5	37,41	68,68	76,23 89,79	133,86	
17,5	277,5	53,08	-68,68	-38,02 -51,59		131,44	5,5	97,5	53,08	68,68	38,02 51,59		131,44
16,5	292,5	81,23	-64	2,76 -9,87		26,99	4,5	112,5	81,23	64	-2,76 9,87		26,99
15,5	307,5	-59,38	-54,96	43,37 32,51		-103,53	3,5	127,5	-59,38	54,96	-43,37 -32,51		-103,53
14,5	322,5	-30,12	-42,17	81,02 72,69	-101,52		2,5	142,5	-30,12	42,17	-81,02 -72,69	-101,52	
13,5	337,5	-13,80	-26,51	113,15 107,91	-42,99		1,5	157,5	-13,80	26,51	-113,15 -107,91	-42,99	
12,5	352,5	-3,81	-9,04	137,57 135,78	-11,65		05	172,5	-3,81	9,04	-137,57 -135,78	-11,65	

① ATTENTION : Déclinaison $D = 30^\circ$ Inclinaison $I = 20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE	Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE
---	--

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

<p>ATTENTION</p> <p>Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE.</p> <p><u>Exemple</u> : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X_2 la variable "Y" correspond à la côte Y_1 et la variable "W" correspond à la côte Y_2 Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p><u>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE</u></p> <p>"EST"</p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES $H' X_2 Y_1 Y_2 M N$</p> <p>Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43°</p> <p>Déclinaison Gnomonique : 30°</p> <p>Inclinaison sur la verticale : 20°</p> <p>$\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm</p>
--	---

"J" Angle entre verticale sur plan méridien et intersection au mur du de ce plan

$$tg J = \frac{tg i}{cos D}$$

"A" angle entre ligne de pente et intersection au mur des génératrices horaires

$$tg A = tg i . cos i . tg D$$

"K" Angle entre l'intersection au mur des génératrices et axe du monde (style)

$$K = 90 - (J + L)$$

"Z" Angle sous-styloire (angle entre perpendiculaire au mur et style)

$$cos z = \frac{cos K}{cos A}$$

$$tg J = \frac{tg 20}{cos - 30}$$

$$tg J = 0,42027$$

$$J = 22,7959^\circ$$

$$tg A = tg 20 . cos 20 . tg - 30$$

$$tg A = -0,1974$$

$$A = -11,1702^\circ$$

$$K = 90 - (22,7959 + 43)$$

$$K = 24,2041^\circ$$

$$cos Z = \frac{cos 24,2041}{cos - 11,1702}$$

$$cos Z = 0,9297$$

$$Z = 21,6114^\circ$$

B7-28 Cadran incliné tableau des côtes D = -30° I = 20° Type 2

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
24	180	0		-146,34 -146,34	0		12	0	0	0	146,34 146,34	0	0
23	195	8,30	-17,93	-126,44 -122,90	25,53		11	15	8,30	17,93	126,44 122,90	25,53	
22	210	20,82	-34,64	-97,92 -91,08	66,55		10	30	20,82	34,64	97,92 91,08	66,55	
21	225	42,71	-48,98	-62,73 -53,06	161,57		9	45	42,71	48,98	62,73 53,06	161,57	
20	240	79,22	-60	-23,26 -11,42		33,31	8	60	79,22	60	23,26 11,42		33,31
19	255	-65,14	-66,92	17,78 30,99		-81,06	7	75	-65,14	66,92	-17,78 -30,99		-81,06
18	270	-44,17	-69,28	57,62 71,30	-170,03		6	90	-44,17	69,28	-57,62 -71,30	-170,03	
17	285	-32,08	-66,92	93,53 106,75	-109,70		5	105	-32,08	66,92	-93,53 -106,75	-109,70	
16	300	-23,97	-60	123,07 134,92	-77,82		4	120	-23,97	60	-123,07 -134,92	-77,82	
15	315	-17,65	-48,98	144,22 153,90	-55,70		3	135	-17,65	48,98	-144,22 -153,90	-55,70	
14	330	-12,04	-34,64	155,55 162,39	-37,33		2	150	-12,04	34,64	-155,55 -162,39	-37,33	
13	345	-6,40	-17,93	156,27 159,81	-19,63		1	165	-6,40	17,93	-156,27 -159,81	-19,63	

② **ATTENTION** : Déclinaison $D = -30^\circ$ Inclinaison $I = 20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

<p>Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h</p> <p>NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE</p>	<p>Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h</p> <p>POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE</p>
--	---

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont **NEGATIVES**

<p>ATTENTION</p> <p>Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE.</p> <p>Exemple : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur).</p> <p>La variable "X" correspond à la côte X_2</p> <p>La variable "Y" correspond à la côte Y_1</p> <p>et la variable "W" correspond à la côte Y_2</p> <p>Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE</p> <p>"EST"</p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES H' X₂ Y₁ Y₂ M N</p> <p>Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43°</p> <p>Déclinaison Gnomonique : -30°</p> <p>Inclinaison sur la verticale : 20°</p> <p>½ largeur cadran : 175 mm</p>
--	---

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
23,5	187,5	3,81	-9,04	-137,57 -135,78	11,65		11,5	7,5	3,81	9,04	137,57 135,78	11,65	
22,5	202,5	13,80	-26,51	-113,15 -107,91	42,99		10,5	22,5	13,80	26,51	113,15 107,91	42,99	
21,5	217,5	30,12	-42,17	-81,02 -72,69	101,52		9,5	37,5	30,12	42,17	81,02 72,69	101,52	
20,5	232,5	59,38	-54,96	-43,37 -32,51	103,53		8,5	52,5	59,38	54,96	43,37 32,51	103,53	
19,5	247,5	-81,23	-64,00	-2,76 9,87		-26,99	7,5	67,5	-81,23	64,00	2,76 -9,87		-26,99
18,5	262,5	-53,08	-68,68	38,02 51,59		-131,44	6,5	82,5	-53,08	68,68	-38,02 -51,59		-131,44
17,5	277,5	-37,41	-68,68	76,23 89,79	-133,86		5,5	97,5	-37,41	68,68	-76,23 -89,79	-133,86	
16,5	292,5	-27,70	-64,00	109,24 121,88	-91,90		4,5	112,5	-27,70	64,00	-109,24 -121,88	-91,90	
15,5	307,5	-20,67	-54,96	134,80 145,65	-66,03		3,5	127,5	-20,67	54,96	-134,80 -145,65	-66,03	
14,5	322,5	-14,81	42,17	151,18 159,51	-46,27		2,5	142,5	-14,81	42,17	-151,18 -159,51	-46,27	
13,5	337,5	-9,26	-26,51	157,25 162,49	-28,55		1,5	157,5	-9,26	26,51	-157,25 -162,49	-28,55	
12,5	352,5	-3,35	-9,04	152,61 154,40	-10,24		05	172,5	-3,35	9,04	-152,61 -154,40	-10,24	

② **ATTENTION** : Déclinaison $D = -30^\circ$ Inclinaison $I = 20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

<p>Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE</p>	<p>Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE</p>
--	---

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont **NEGATIVES**

<p>ATTENTION Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE. Exemple : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer $44,6067^\circ$</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X_2 la variable "Y" correspond à la côte Y_1 et la variable "W" correspond à la côte Y_2 Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE "EST" TABLEAU DES COORDONNEES H' X₂ Y₁ Y₂ M N Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43° Déclinaison Gnomonique : -30° Inclinaison sur la verticale : 20° ½ largeur cadran : 175 mm</p>
---	---

③

CADRANS DECLINANTS INCLINES PAR LA DESCRIPTIVEValeurs pour : $D = 30^\circ$ et $I = -20^\circ$ *Les valeurs notées en rouges sont négatives***"J" Angle entre verticale sur plan méridien et intersection au mur du de ce plan**

$$tg J = \frac{tg i}{\cos D}$$

$$tg J = \frac{tg - 20}{\cos 30}$$

$$tg J = -0,42027$$

$$J = -22,7959^\circ$$

"A" angle entre ligne de pente et intersection au mur des génératrices horaires

$$tg A = tg i . \cos i . tg D$$

$$tg A = tg - 20 . \cos - 20 . tg 30$$

$$tg A = -0,1974$$

$$A = -11,1702^\circ$$

"K" Angle entre l'intersection au mur des génératrices et axe du monde (style)

$$K = 90 - (J + L)$$

$$K = 90 - (-22,7959 + 43)$$

$$K = 69,7958^\circ$$

"Z" Angle sous-stylique (angle entre perpendiculaire au mur et style)

$$\cos z = \frac{\cos K}{\cos A}$$

$$\cos Z = \frac{\cos 69,7958}{\cos - 11,1702}$$

$$\cos Z = 0,3520$$

$$Z = 69,3888^\circ$$

B7-30 Cadran incliné tableau des côtes D = 30° I = -20 Type 3

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
24	180	0	0	-63,93 -63,93	0		12	0	0	0	63,93 63,93	0	
23	195	15,48	-17,93	-68,27 -64,73	48,47		11	15	15,48	17,93	68,27 64,73	48,47	
22	210	29,54	-34,64	-67,95 -61,11	99,19		10	30	29,54	34,64	67,95 61,11	99,19	
21	225	42,56	-48,98	-63,00 -53,33	160,74		9	45	42,56	48,98	63,00 53,33	160,74	
20	240	55,05	-60	-53,76 -41,92		122,26	8	60	55,05	60	53,76 41,92		122,26
19	255	67,55	-66,92	-40,86 -27,64		72,30	7	75	67,55	66,92	40,86 27,64		72,30
18	270	80,58	-69,28	-25,17 -11,49		29,03	6	90	80,58	69,28	25,17 11,49		29,03
17	285	-85,34	-66,92	-7,76 5,44		-14,24	5	105	-85,34	66,92	7,76 -5,44		-14,24
16	300	-69,85	-60,00	10,16 22,01		-64,20	4	120	-69,85	60,00	-10,16 -22,01		-64,20
15	315	-52,87	-48,98	27,40 37,08		-132,46	3	135	-52,87	48,98	-27,40 -37,08		-132,46
14	330	-34,91	-34,64	42,78 49,62	-122,16		2	150	-34,91	34,64	-42,78 -49,62	-122,16	
13	345	-16,96	-17,93	55,23 58,78	-53,38		1	165	-16,96	17,93	-55,23 -58,78	-53,38	

③ **ATTENTION : Déclinaison 30°, Inclinaison -20°**

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE	Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE
---	--

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

<p>ATTENTION</p> <p>Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE. <u>Exemple</u> : pour 44° 36' 24" rentrer 44,6067°</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X₂ La variable "Y" correspond à la côte Y₁ et la variable "W" correspond à la côte Y₂ Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE "EST"</p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES H' X₂ Y₁ Y₂ M N</p> <p>Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43° Déclinaison Gnomonique : 30° Inclinaison sur la verticale : -20° ½ largeur cadran : 175 mm</p>
---	---

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
23,5	187,5	7,93	-9,04	-66,67 -64,88	24,38		11,5	7,5	7,93	9,04	66,67 64,88	24,38	
22,5	202,5	22,67	-26,51	-68,70 -63,46	73,10		10,5	22,5	22,67	26,51	68,70 63,46	73,10	
21,5	217,5	36,15	-42,17	-66,04 -57,71	127,87		9,5	37,5	36,15	-42,17	66,04 57,71	127,87	
20,5	232,5	48,84	-54,96	-58,89 -48,03		152,94	8,5	52,5	48,84	54,96	58,89 48,03		152,94
19,5	247,5	61,27	-64,00	-47,72 -35,08		95,92	7,5	67,5	61,27	64,00	47,72 35,08		95,92
18,5	262,5	73,96	-68,68	-33,30 -19,74		50,29	6,5	82,5	73,96	68,68	33,30 19,74		50,29
17,5	277,5	87,45	-68,68	-16,61 -3,74		7,77	5,5	97,5	87,45	68,68	16,61 3,74		7,77
16,5	292,5	-77,79	-64,00	1,20 13,84		-37,86	4,5	112,5	-77,79	64,00	-1,20 -13,84		-37,86
15,5	307,5	-61,53	-54,96	18,94 29,80		-94,88	3,5	127,5	-61,53	54,96	-18,94 -29,80		-94,88
14,5	322,5	-43,96	-42,17	35,39 43,72	-168,79		2,5	142,5	-43,96	42,17	-35,39 -43,72	-168,79	
13,5	337,5	-25,87	-26,51	49,43 54,66	-84,87		1,5	157,5	-25,87	26,51	-49,43 -54,66	-84,87	
12,5	352,5	-8,31	-9,04	60,10 61,88	-25,57		05	172,5	-8,31	9,04	-60,10 -61,88	-25,57	

③ **ATTENTION** : Déclinaison $D = 30^\circ$ Inclinaison $I = -20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE	Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE
---	--

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont **NEGATIVES**

<p>ATTENTION</p> <p>Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE. <u>Exemple</u> : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer $44,6067^\circ$</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X_2 la variable "Y" correspond à la côte Y_1 et la variable "W" correspond à la côte Y_2 Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE "EST"</p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES H' X_2 Y_1 Y_2 M N</p> <p>Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43° Déclinaison Gnomonique : 30° Inclinaison sur la verticale : -20° $\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm</p>
---	--

④

CADRANS DECLINANTS INCLINES PAR LA DESCRIPTIVEValeurs pour : $D = -30^\circ$ et $I = -20^\circ$

Les valeurs notées en rouges sont négatives

"A" angle entre ligne de pente et intersection au mur des génératrices horaires

$$tg J = \frac{tg i}{\cos D}$$

$$tg J = \frac{tg - 20}{\cos - 30}$$

$$tg J = -0,42027$$

$$J = -22,7959^\circ$$

"A" angle entre ligne de pente et intersection au mur des génératrices horaires

$$tg A = tg i . \cos i . tg D$$

$$tg A = tg - 20 . \cos - 20 . tg - 30$$

$$tg A = 0,1974$$

$$A = 11,1702^\circ$$

"K" Angle entre l'intersection au mur des génératrices et axe du monde (style)

$$K = 90 - (J + L)$$

$$K = 90 - (22,7959 + 43)$$

$$K = 69,7958$$

"Z" Angle sous-stylaire (angle entre perpendiculaire au mur et style)

$$\cos Z = \frac{\cos K}{\cos A}$$

$$\cos Z = \frac{\cos 69,7958}{\cos 11,1702}$$

$$\cos Z = 0,3520$$

$$Z = 69,3881^\circ$$

B7-32 Cadran incliné tableau des côtes D = -30 I = -20 Type 4

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
24	180	0	0	-63,93 -63,93	0		12	0	0	0	63,93 63,93	0	
23	195	16,96	-17,93	-55,23 -58,78	53,38		11	15	16,96	17,93	55,23 58,78	53,38	
22	210	34,91	-34,64	-42,78 -49,62	122,16		10	30	34,91	34,64	42,78 49,62	122,16	
21	225	52,87	-48,98	-27,40 -37,08		132,46	9	45	52,87	48,98	27,40 37,08		132,46
20	240	69,85	-60,00	-10,16 -22,01		64,20	8	60	69,85	60,00	10,16 22,01		64,20
19	255	85,34	-66,92	7,76 -5,44		14,24	7	75	85,34	66,92	-7,76 5,44		14,24
18	270	-80,58	-69,28	25,17 11,49		-29,03	6	90	-80,58	69,28	-25,17 -11,49		-29,03
17	285	-67,55	-66,92	40,86 27,64		-72,30	5	105	-67,55	66,92	-40,86 -27,64		-72,30
16	300	-55,05	-60,00	53,76 41,92		-122,26	4	120	-55,05	-60,00	-53,76 -41,92		-122,26
15	315	-42,56	-48,98	63,00 53,33	-160,74		3	135	-42,56	48,98	-63,00 -53,33	-160,74	
14	330	-29,54	-34,64	67,95 61,11	-99,19		2	150	-29,54	34,64	-67,95 -61,11	-99,19	
13	345	-15,48	-17,93	68,27 64,73	-48,47		1	165	-15,48	17,93	-68,27 -64,73	-48,47	

④ ATTENTION : Déclinaison -30° , Inclinaison -20°

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h NEGATIF A GAUCHE POSITIF A DROITE	Lorsque la ligne horaire au mur passe AU-DESSOUS de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h POSITIF A GAUCHE NEGATIF A DROITE
---	--

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont NEGATIVES

<p>ATTENTION</p> <p>Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en DECIMALE. <u>Exemple</u> : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°</p> <p>Dans les programmes de calcul la variable "Z" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur). La variable "X" correspond à la côte X_2 La variable "Y" correspond à la côte Y_1 et la variable "W" correspond à la côte Y_2 Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur</p>	<p><u>CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE</u> <u>"EST"</u></p> <p>TABLEAU DES COORDONNEES $H' X_2 Y_1 Y_2 M N$ Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43° Déclinaison Gnomonique : -30° Inclinaison sur la verticale : -20° $\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm</p>
---	---

HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N	HEURE	ANGLE H	H'	X ₂	Y ₁ Y ₂	M	N
23,5	187,5	8,31	-9,04	-60,10 -61,88	25,27		11,5	7,5	8,31	9,04	60,10 61,88	25,27	
22,5	202,5	25,87	-26,51	-49,43 -54,66	84,87		10,5	22,5	25,87	26,51	49,43 54,66	84,87	
21,5	217,5	43,96	-42,17	-35,39 -43,72	168,76		9,5	37,5	43,96	42,17	35,39 43,72	168,76	
20,5	232,5	61,53	-54,96	-18,94 -29,80		94,88	8,5	52,5	61,53	54,96	18,94 29,80		94,88
19,5	247,5	77,79	-64,00	-1,20 -13,84		37,86	7,5	67,5	77,79	64,00	1,20 13,84		37,86
18,5	262,5	-87,45	-68,68	16,61 3,04		-7,77	6,5	82,5	-87,45	68,68	-16,61 -3,04		-7,77
17,5	277,5	-79,96	-68,68	33,30 19,74		-50,29	5,5	97,5	-79,96	68,68	-33,30 -19,74		-50,29
16,5	292,5	-61,27	-64,00	47,72 35,08		-95,92	4,5	112,5	-61,27	64,00	47,72 -35,08		-95,92
15,5	307,5	-48,84	-54,96	58,89 48,03		-152,94	3,5	127,5	-48,84	54,96	-58,89 -48,03		-152,94
14,5	322,5	-36,15	-42,17	66,04 57,71	-127,87		2,5	142,5	-36,15	42,17	-66,04 -57,71	-127,87	
13,5	337,5	-22,67	-26,51	68,70 63,46	-73,10		1,5	157,5	-22,67	26,51	-68,70 -63,46	-73,10	
12,5	352,5	-7,93	-9,04	66,67 64,88	-24,38		05	172,5	-7,93	9,04	-66,67 -64,88	-24,38	

④ **ATTENTION** : Déclinaison $D = -30^\circ$ Inclinaison $I = -20^\circ$

CADRAN EQUATORIAL ET DECLINAISON GNOMONIQUE : SENS TRIGONOMETRIQUE

Lorsque la ligne horaire au mur passe **AU-DESSUS** de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 24h

NEGATIF A GAUCHE

POSITIF A DROITE

Lorsque la ligne horaire au mur passe **AU-DESSOUS** de 90° ou de 270° les angles H' sont reportés en partant de 12h

POSITIF A GAUCHE

NEGATIF A DROITE

NOTA : Les valeurs notées en rouge sont **NEGATIVES**

ATTENTION

Lors de l'exécution des programmes de calcul la latitude doit être rentrée en **DECIMALE**.

Exemple : pour $44^\circ 36' 24''$ rentrer 44,6067°

Dans les programmes de calcul la variable "**Z**" correspond à l'angle H' de ce tableau (angle horaire au mur).

La variable "**X**" correspond à la côte X_2

la variable "**Y**" correspond à la côte Y_1

et la variable "**W**" correspond à la côte Y_2

Les angles H sont les angles de l'équatorial générateur

CADRAN VERTICAL DECLINANT INCLINE

"EST"

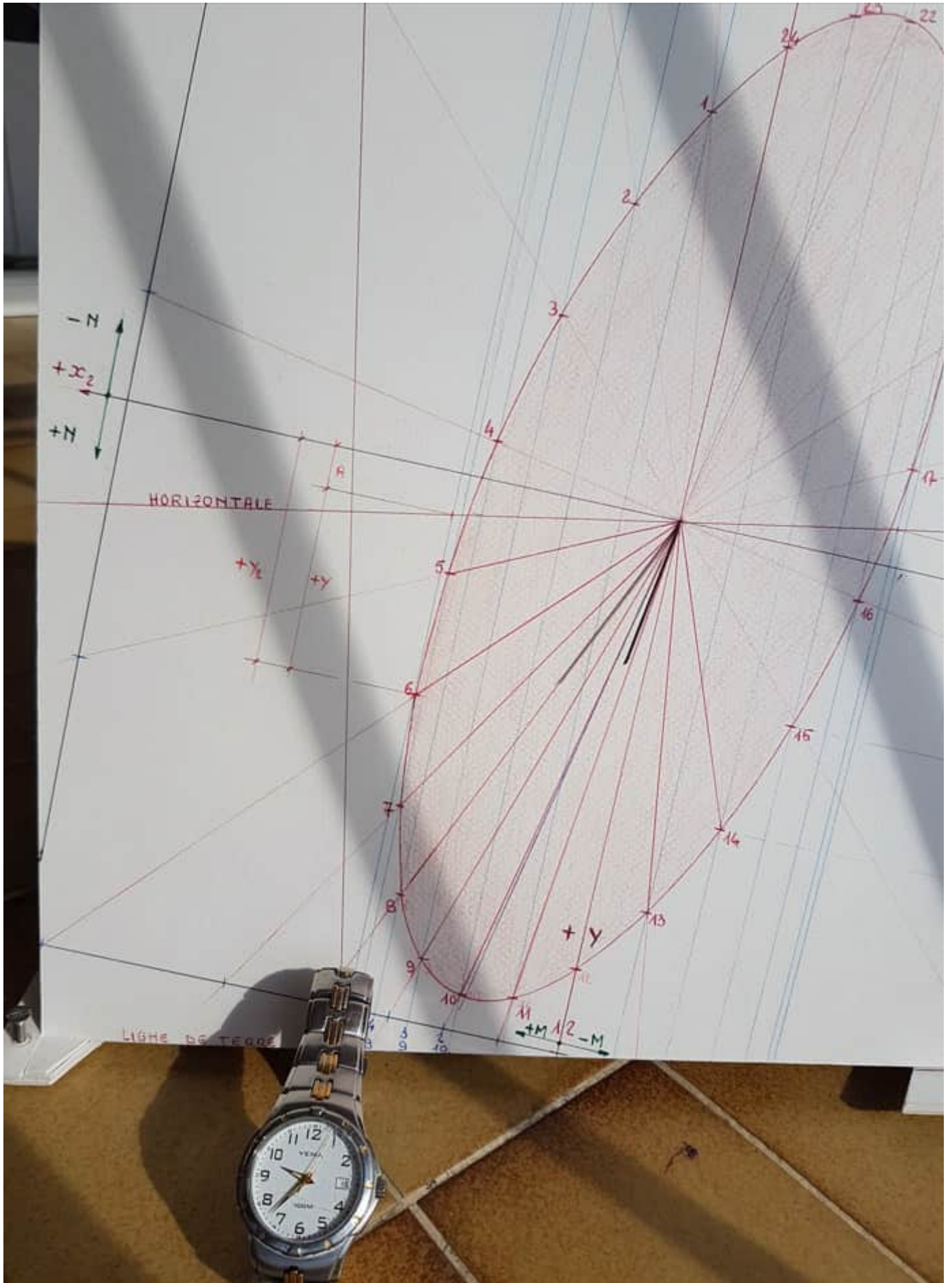
TABLEAU DES COORDONNEES H' X_2 Y_1 Y_2 M N

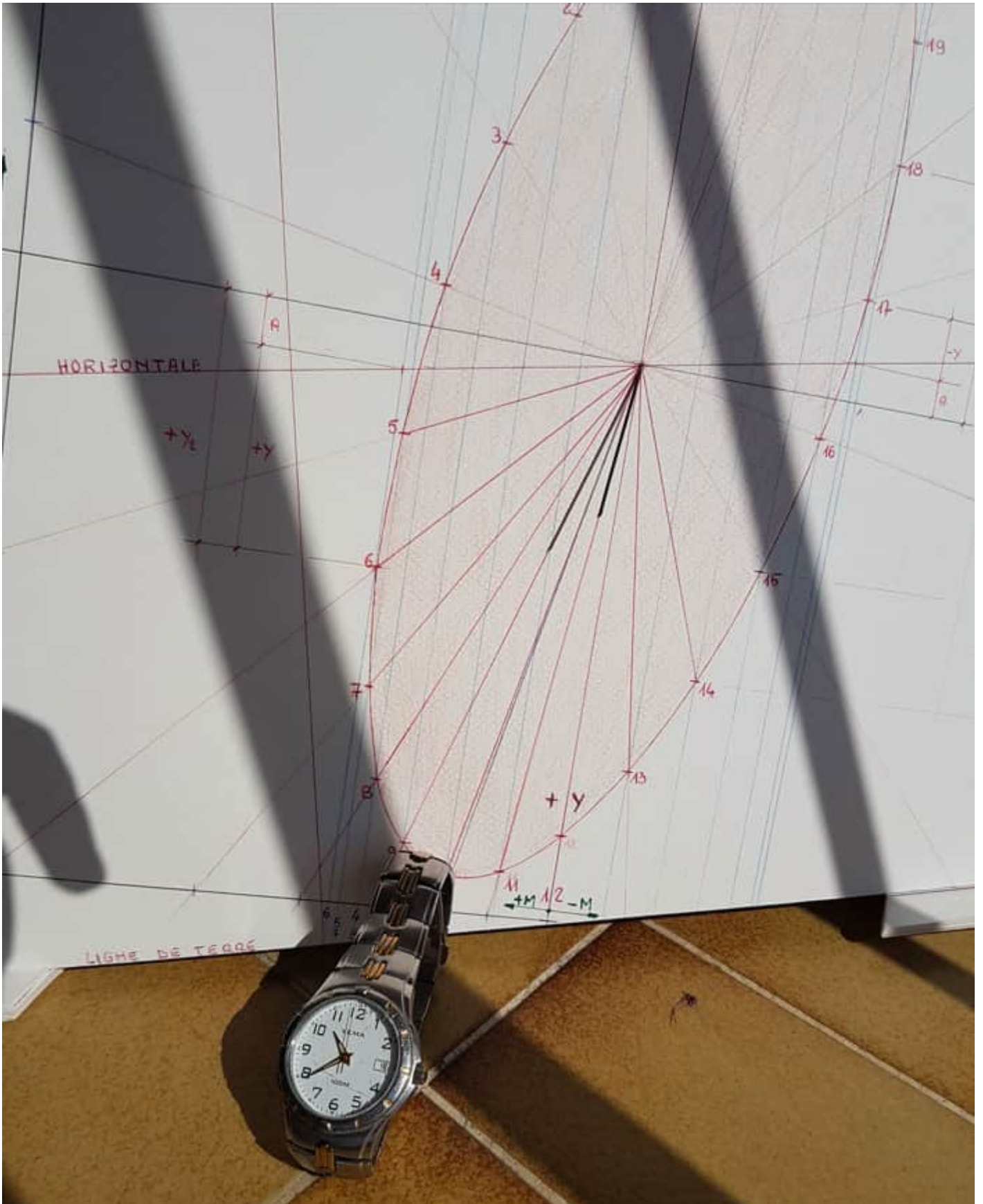
Rayon équatorial : 60mm Latitude : 43°

Déclinaison Gnomonique : -30°

Inclinaison sur la verticale : -20°

$\frac{1}{2}$ largeur cadran : 175 mm





Tracer d'un cadran déclinant incliné par la géométrie descriptive.

Relevé d'heures exécuté le 03/05/2022.

La ligne méridienne est gravée sur le sol du balcon. Cette méridienne a été tracée avec l'ombre d'un fil à plomb au passage du soleil au méridien sur plusieurs jours.

Latitude du lieu : 5° 35' 24" soit 22mn 28s en moins.

Equation du temps le 03/05/2022 : -3,1245mn

Soit heure : 8h au cadran, 7h 35mn à la montre etc....

On constate que le cadran déclinant (30°) incliné (20°) tracé par la géométrie descriptive est juste à 3/5mn près sur quatre heures..... Que demande le peuple tenant compte que le cadran est en carton placé sur le sol d'un balcon peu de niveau. Réglage horizontalité par quatre vis à l'aide d'un niveau.

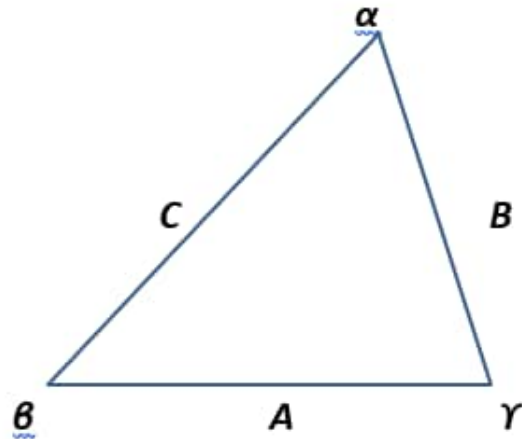
C'est un cadran solaire et non un chronomètre à la nano seconde.

Nos anciens ne faisaient pas mieux... De toute façon ils n'avaient pas les moyens de contrôle (pas de montre, pas de téléphone, pas d'ordinateur, pas de GPS, pas d'intelligence artificielle).

L'heure du village à côté ne leurs importaient pas car chacun regarde midi à sa porte (Voir Nota).

*La montre a été réglée sur le site **“Horloge mondiale : Quelle heure est-il à travers le monde”***

NOTA : Voir : **B. Pline et la célèbre “erreur” du cadran de Catane** (page 63/64). “La mesure du temps dans l'antiquité” Jérôme Bonnin. Edition Les belles lettres.

LES TRIANGLES QUELCONQUES

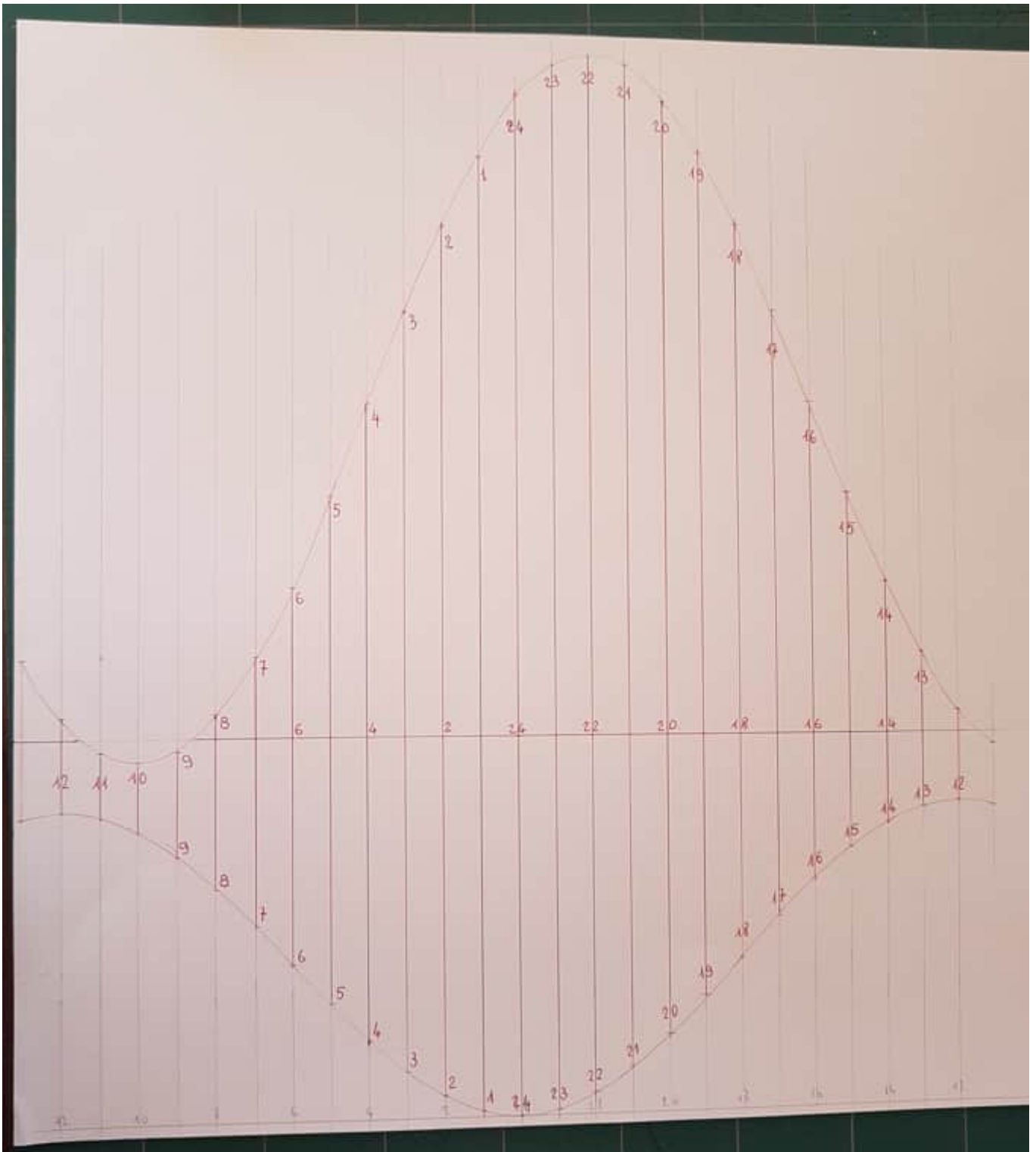
Un côté est égal au sin de l'angle opposé multiplié par le quotient d'un autre côté par le sin de l'angle opposé à ce côté

$$A = \sin \alpha \times \frac{B}{\sin \beta} \quad A = \sin \alpha \times \frac{C}{\sin \gamma}$$

$$B = \sin \beta \times \frac{A}{\sin \alpha} \quad B = \sin \beta \times \frac{C}{\sin \gamma}$$

$$C = \sin \gamma \times \frac{A}{\sin \alpha} \quad C = \sin \gamma \times \frac{B}{\sin \beta}$$

B9-39 Cadran déclinant incliné Photo cylindre développé



et la stéréotomie, c'est-à-dire l'art de la découpe des pierres et des bois en architecture, à un seul et même principe. Le problème des ombres portées auquel se rattache la gnomonique n'était donc pas nouveau. La géométrie descriptive mise au point par Monge est, en quelque sorte, l'aboutissement des méthodes de projection : elle consiste à avoir recours justement aux projections pour représenter avec exactitude en deux dimensions des corps existant dans l'espace⁴³⁹. C'est principalement dans l'enseignement dispensé à l'École polytechnique que se développe cette approche, notamment à travers des traités comme ceux des mathématiciens Jean Nicolas Pierre Hachette⁴⁴⁰ (1769-1834) et Théodore Olivier⁴⁴¹ (1793-1853), continuateurs de Monge. Les constructions de cadrans solaires qui découlent de cette géométrie restent cependant difficiles à exécuter⁴⁴²,

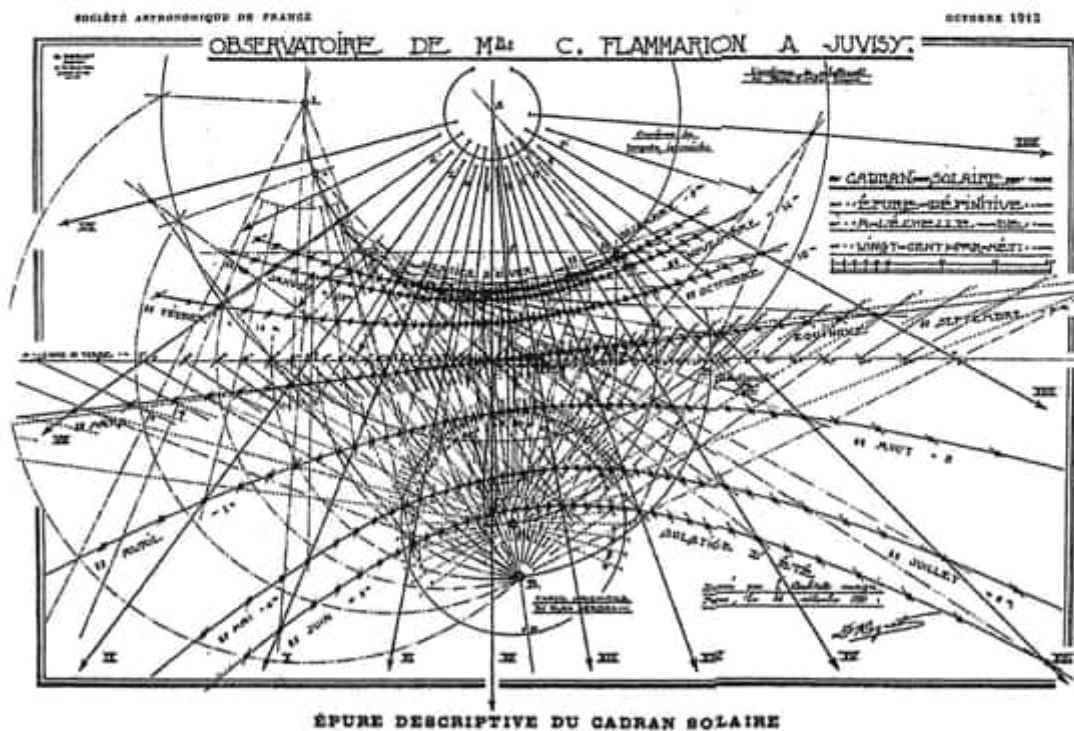


Fig. 84. Épure en géométrie descriptive établie en 1910 par l'architecte Daniel Roguet, pour le tracé du cadran solaire de l'observatoire de Camille Flammarion à Juvisy (Essonne). Le rabattement du plan équatorial sur un mur déclinant, comme ici, aboutit à un tracé complexe et peu facile à utiliser en raison des dimensions importantes du cadran.

DENIS SAVOIE

UNE HISTOIRE DES CADRANS SOLAIRES EN OCCIDENT

car on considère les lignes horaires et les arcs diurnes comme résultant d'intersections de plans dans l'espace (par exemple d'un cône avec un plan), ce qui rend les constructions particulièrement ardues et complexes, et peu précises aux limites de l'épure⁴⁴³ (fig. 84). Il semble qu'elles soient restées marginales et circonscrites à l'enseignement des grandes écoles en France ; on leur préfère d'un point de vue pratique les méthodes trigonométriques, bien mieux adaptées. D'ailleurs, les traités de géométrie descriptive ne font des cadrans solaires qu'un sous-chapitre, principalement axé sur les principaux types de cadrans (horizontaux, verticaux, inclinés) sans s'attarder, comme cela se faisait depuis le XVI^e siècle, sur chaque cas particulier d'orientation et d'inclinaison. Désormais, le cadran solaire est considéré dans sa globalité et les cadrans spéciaux, comme les azimutaux ou les cadrans de hauteur ne sont plus du tout abordés. Cela dit, bien avant Monge, on construisait déjà des cadrans solaires par rabattements de plans : c'est cette préexistence qui a valu à la gnomonique la mise en valeur par les géomètres de cette période qui ont surtout codifié un usage ancien.

Il est à noter que c'est au début du XIX^e siècle que la projection gnomonique, aussi appelée projection centrale, et qui est la plus ancienne connue puisqu'on la fait remonter – sans preuve concluante – au VI^e siècle av. J.-C., est utilisée pour tracer des cartes géographiques⁴⁴⁴. Mais son succès n'est pas au rendez-vous, en raison notamment des énormes déformations qu'elle induit ; de plus, la projection n'est ni conforme (elle ne conserve pas les angles) ni équivalente (elle ne conserve pas les surfaces). Certains gnomonistes avaient eu l'idée depuis longtemps d'incorporer une carte géographique en fond de décor d'un cadran solaire, ce qui permet entre autres de savoir à chaque instant où le Soleil passe au zénith. La plus connue de ces cartes est celle de Franz Ritter (1579-1641) qui en a donné le dessin⁴⁴⁵, incluse dans une table gnomonique qui montre différentes indications horaires et calendaires, où la déformation induite par la projection gnomonique est particulièrement bien visible. Une autre réalisation, bien plus spectaculaire, a été