

Chapitre 13 : la mouche savante.

Perdue au fond des pâturages haut-savoyards, une grange en ruines présentait encore au Soleil, un mur à peu près vertical dont le cadran solaire ne consistait plus qu'en une vaste plaque blanchâtre d'où émergeait un tronçon de style droit rouillé. Devant lui, quelques amis gnomonistes méditaient sur les blessures infligées par le temps, aux hommes et aux choses, plus encore peut-être, aux choses qu'aiment les hommes. Une mouche silencieuse vint se poser sur le cadran, alors, par jeu, nous nous demandâmes où et comment localiser ce diptère parmi tous les repères qu'un cadranier avait pu tracer autour d'elle, autrefois.

Il fut facile d'établir avec un GPS et un centimètre de couturière :

- la latitude : 46°
- la longitude : -6° est du méridien international
- la longueur du style droit : 20 centimètres

Puis nous imaginâmes un système d'axes orthogonaux passant par le pied du style droit. La mouche que nos manœuvres avaient fait s'enfuir, avait été posée à :

- 11 centimètres à droite du pied du style
- 17.5 centimètres en dessous

Dépourvus d'instruments adéquats nous dûmes confabuler un moment pour accorder au mur une déclinaison sinon exacte, du moins consensuelle. Après tout, ce n'était qu'un jeu ; nous adoptâmes -18° au sud-est et nous nous en retournâmes à ce chalet où l'amitié, la table et la conversation rendent dorées les heures qu'on y passe.

Et nous commençâmes notre enquête sur la localisation de la mouche, comme eussent pu faire des profileurs du FBI. En voici les étapes et les conclusions.

1 l'angle horaire de la mouche.

cette première valeur s'obtient facilement en consultant « La Gnomonique » de Denis Savoie, aux pages 115 à 118. Par la suite, nous revînmes fréquemment les parcourir.

1.1 Coordonnées de C, pied du style polaire, à partir de P, pied du style droit :

$$X0 = -20 * \tan(DMUR) = 6,5 \text{ cm (arrondis)}$$

$$Y0 = 20 * \tan(46^\circ) / \cos(-18^\circ) = 21,77 \text{ cm (arrondis)}$$

1.2 Angle de la sous-stylaire avec XII

$$\tan(S') = \sin(-18^\circ) / \tan(46^\circ) = -16.61585^\circ \text{ (arrondis à } -16.62^\circ)$$

$$\text{Vérification: } S' = \text{atn}(6.5 / 21.77) = -16.619 \dots$$

1.3 Angle tabulaire de la ligne horaire de la mouche avec la ligne tabulaire XII

$$\text{Théta} = \text{atn}(4.5 / (21.77 + 17.5)) = 6.537^\circ = 6^\circ 32'$$

1.4 Angle horaire H de la ligne tabulaire de la mouche

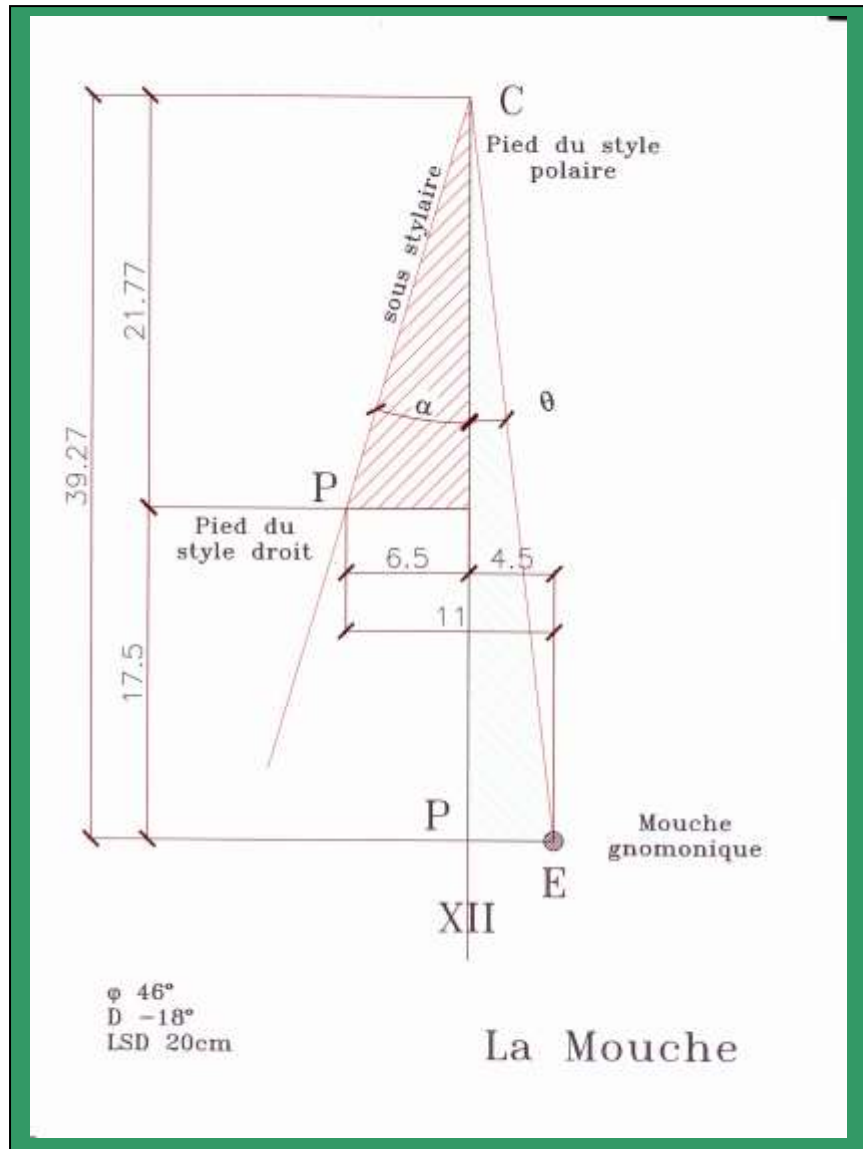
On peut utiliser, en la manipulant, la formule :

$$\tan(z) = \cos(\text{PHI}) / (\cos(DMUR) * \cotg(H) + \sin(DMUR) * \sin(\text{PHI}))$$

Mais nous avons trouvé plus simple de faire tourner un de nos programmes qui procure, pour construire un cadran, l'angle tabulaire z à partir de l'angle H, par pas de 1 minute. La réponse se place entre 12h 34m et 12h 35m puisque nous trouvons $6^\circ 27'$ pour 12h

34m et 6° 39' pour 12h 35m. Nous avons adopté 12h 34m 30s pour l'heure de la mouche.

A partir de ces premiers résultats, il est facile de construire le dessin ci-dessous réalisé par Maurice Kieffer :



2 la déclinaison de la mouche

sous les pattes de la mouche ne passe pas seulement une ligne d'angle horaire, mais aussi une courbe de déclinaison. Pour la connaître nous devons d'abord calculer :

2.1 Distance CE de la mouche, depuis C, pied du style polaire, le long de la ligne tabulaire qui vaut, en angle horaire, 12h 34m 30s

$$CE = 39,27 \text{ cm} / \cos(\theta) \text{ ou } 39,27 / \cos(6,537) = 39,526 \text{ cm}$$

Vérification : $39,27^2 + 4,5^2 = 39,526^2$. Equation satisfaite à 1562,3 ...

2.2 Angle aérien entre le style polaire et sa sous-stylaire

$$\sin(f) = -\cos(\text{PHI}) * \cos(\text{DMUR}) = -\cos(46) * \cos(-18) = -41.35^\circ$$

2.3 Longueur du style polaire U (ou LSP)

$$U = 20\text{cm} / \sin(f) = 20 / \sin(41.35) = 30.27\text{cm}$$

2.4 valeur de H en degrés: $H = 12\text{h } 34\text{m } 30\text{s} * 15^\circ = 8.625^\circ$

2.5 angle horaire de la sous-stylaire

$$\tan(S) = \tan(\text{DMUR}) / \sin(\text{PHI}) = \tan(-18) / \sin(46) = -24.31^\circ$$

2.6 calcul de F

$$\tan(F) = \tan(f) / \cos(H-S) = \tan(-41.35) / \cos(8.625 - -24.31) = -46.35^\circ$$

Alors la déclinaison de l'arc où est posée la mouche doit satisfaire l'égalité :

$$39.526 = 30.27 * \cos(\text{DELTA}) / \cos(F - \text{DELTA})$$

Quelques itérations nous ont montré que la bonne déclinaison était très voisine de -6° (plus précisément -6.05°). Alors :

$$39.526 = 30.27 * \cos(-6) / \cos(-46.35 - -6) \text{ ou}$$

$$39.526 = 30.27 * \cos(-6) / \cos(-40.35) = 39.501 \text{ (au lieu de } 39.526 \text{ espéré)}$$

Nous avons adopté la déclinaison-mouche de -6° . Et nous avouons que, plutôt que de manipuler la formule où la déclinaison figure au numérateur et au dénominateur, nous avons fait tourner un de nos programmes qui calcule la longueur CE pour toutes les déclinaisons choisies, pour toutes les lignes horaires, par pas de 1 minute de temps.

3 le croisement italico-babylonique

Evidemment, sous les pattes de la mouche se situe aussi un croisement de lignes horaires babylonique et italique. Le calculer est facile :

L'angle horaire du Soleil, les jours où sa déclinaison vaut -6° (5 Mars et 8 Octobre) , s'obtient par la formule : $\cos(H) = \tan(\text{PHI}) * \tan(\text{DELTA}) = \tan(46) * \tan(-6) = 96.248372^\circ$ soit un lever à 6h 25m et un coucher à 17h 35m ; durée du jour clair : 11h 10 m.

La babylonique-mouche vaut donc : 12h 34m 30s – 6h 25m = 6h 09m 30s

L'italique-mouche (négative) vaut donc : 17h 35m – 12h 34m 30s = - 5h 00m 30s

Nous savons qu'il n'est pas d'usage de fractionner les italiques et les babyloniennes, mais puisque nous jouons ...

4 l'heure temporaire

Puisque la durée du jour clair vaut 11h 10m la durée de la temporaire de jour vaut 0h 56m. Donc la septième heure temporaire débute à midi et se termine à 12h 56m et la mouche est dans cette septième heure temporaire.

5 hauteur et azimut

Semblablement, la mouche a posé ses pattes, ou au moins certaines d'entre elles, sur une verticale d'azimut et sur une hyperbole de hauteur.

$$\text{Hauteur : } \sin(h) = \sin(\text{PHI}) * \sin(\text{DELTA}) + \cos(\text{PHI}) * \cos(\text{DELTA}) * \cos(H) = 37^\circ 25'$$

Azimet: $\tan (Az) = \sin (H) / (\sin (PHI) * \cos (H) - (\tan (DELTA) * \cos (PHI))) = 10^{\circ}50'$
après le sud.

6 heures sidérales

Comment ne pas remarquer aussi, que la mouche chevauche un croisement d'heures sidérales ? Là encore, la Gnomonique de Denis Savoie sera notre guide, pp. 283 à 285 et le logiciel Solarium servira encore de test graphique. Toutefois comme il n'accepte que des choix d'heures sidérales rondes, nous devons capturer la mouche entre deux fois deux lignes d'heures sidérales successives, l'une plus précoce et l'autre plus tardive que le couple d'heures sidérales exactes de la mouche. Or elle est posée sur deux lignes de temps sidéral qui vaudraient (si on fractionnait le TS sur un cadran), 23h 28m et 13h 44m, à ce moment où il est 12h 34m 30s locales, sur le cadran solaire. Donc nous allons tracer 23 et 24 puis 13 et 14 et voilà notre mouche emprisonnée dans un losange infranchissable.

Le lecteur qui voudrait programmer ce calcul d'heures sidérales, assez pénible, lira avec profit les « Astronomical Algorithms » de Jean Meeus, pages 83 et suivantes. Mais, pour notre jeu, nous avons considéré que, comme le cadran de la mouche n'est pas très éloigné de Greenwich (6° à l'est), il était licite de faire le raisonnement suivant :

- a) quand il est 12h 34m 30s au cadran de la mouche il est un certain TS local. Ce TS local est sensiblement le même que sera le TS de Greenwich lorsqu'il sera, à Greenwich, 12h 34m 30s.
- b) or, le TS à Greenwich est facile à connaître ; il figure dans les Ephémérides à 0 heure UT. Il faut le relever, puis le majorer de la valeur du temps vrai du cadran, puis le majorer de 1 minute chaque fois que 6 heures se sont écoulées. Voici le résultat de cette manœuvre :
- c) le 5 Mars : 10h 52m + 12h 34m 30s + 2m = 23h 28m 30s
le 8 Octobre : 1h 07m + 12h 34m 30s + 2m = 13h 43m 30s

On peut aussi adopter la solution confortable et paresseuse de consulter un tableur performant, par exemple, « LUNISOL.XLS » de Yves Opizzo.

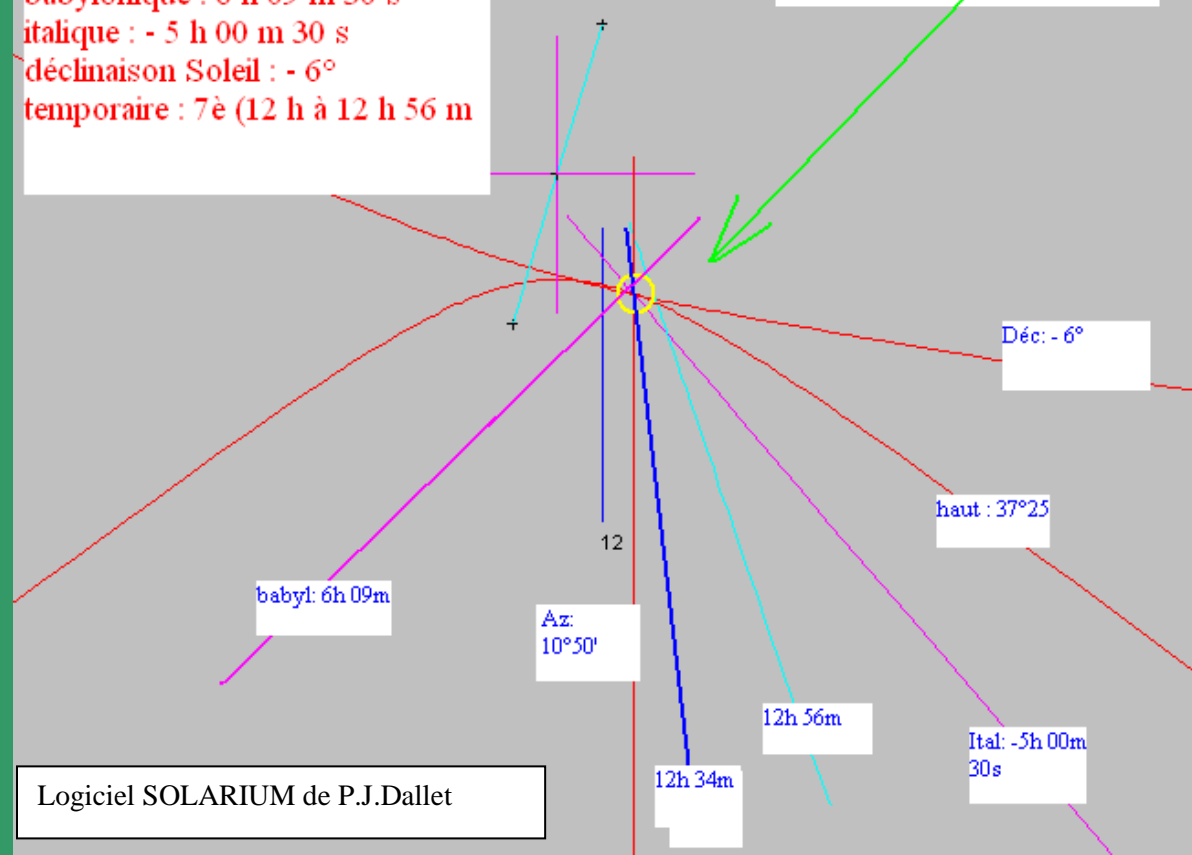
Nous en sommes restés là, mais il reste à mesurer l'heure planétaire.

Hoc opus, hic labor est !

Nous laissons volontiers ce plaisir à notre lecteur. Un peu d'interactivité ne messied point en ces jours où la vérité tombe souvent du ciel, prête à l'emploi. Néanmoins nous donnons un dessin fait par le logiciel ZONWLAK de Fer. J. de Vries pour encourager les hésitants.

La mouche est posée sur :
 12 h 34 m 30 s TVL
 hauteur : $37^{\circ}25'$ // azimut : $10^{\circ}50'$
 babylonique : 6 h 09 m 30 s
 italique : - 5 h 00 m 30 s
 déclinaison Soleil : -6°
 temporaire : 7^e (12 h à 12 h 56 m)

La mouche est ici , dans le cercle jaune



La mouche est sur l'intersection de la droite bleue de 12 h 34 m 30 s avec l'hyperbole de déclinaison rouge qui vaut : -6° . On a tracé les heures sidérales 23 et 24 puis 13 et 14, qui encadrent la mouche, parce que Solarium n'accepte que des heures sidérales rondes. En réalité, passent sous la mouche les heures de TS : 23h 28m pour le 5 Mars et 13h 44m pour le 8 Octobre.

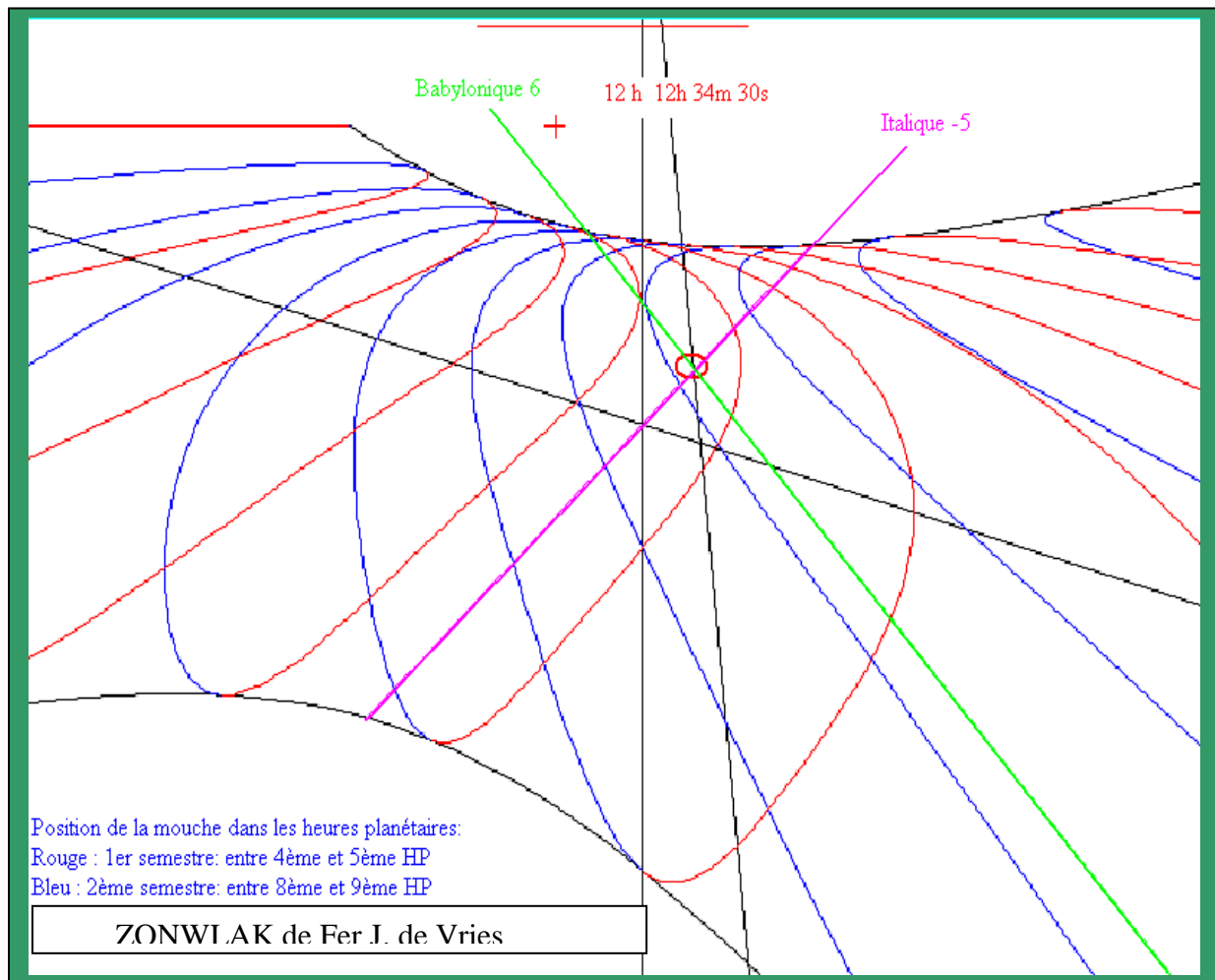
Heures sidérales : 23 et 24

12 h 34 m

Déc : -6°

Heures sidérales : 13 et 14

Logiciel SOLARIUM de P.J.Dallet



REMARQUE : On peut aussi inverser le problème et placer la mouche en un point précis qui manifeste l'instant d'un événement, donc à l'intersection d'une ligne horaire et d'une ligne de date (déclinaison) : naissance, mariage, fête ... Puis on fait passer par ce point toutes les lignes souhaitées. Pour l'exemple choisi, le 13 Octobre 1951, à 10 heures légales, à Saint-Etienne, nous avons encore eu recours à SOLARIUM, le logiciel épatant de P.J. Dallet.

Voici les paramètres à considérer et l'enchaînement des calculs :

Saint-Etienne : Latitude : $45^{\circ}27'$ soit : 45.45°

Longitude : $-4^{\circ}24'$ est du méridien international soit : -4.4°

Avance sur le UT : $4.4 \times 4 = 17\text{m } 36\text{s}$

Soleil : Déclinaison : $-7^{\circ}55'$ soit -7.92°

Equation du temps : $-13\text{m } 48\text{s}$ (avance du TVL sur le TM, le UT, etc.)

1°) Angle horaire du Soleil aux instants de son lever vrai et de son coucher vrai :

$$\cos (AH) = \tan (PHI) * \tan (DECSOL) = - 98^{\circ}07'$$

lever = 6h 32m

coucher = 17h 28m

durée du jour vrai = 10h 55m

durée de l'heure temporaire de jour = 0h 55m

2°) Calcul de l'heure TVL pour 10h légales

	avance du TVL	retard du TVL
longitude est	17m 36s	-
EQT (signe -)	13m 48s	-
Heure d'été permanente	-	60m
	-----	-----
	31m 24s	60m
Soit : retard résiduel :	28m 36s	
Donc, en arrondissant : 10h légales = 9h 31m TVL		

3°) Heure italique et heure babylonique

a) heure italique : 17h 28m (coucher) moins 9h 31m = 7h 57m

on arrondit et on dit : 8^{ème} italique avant le coucher

ou 16^{ème} italique depuis le coucher de la veille

b) heure babylonique : 9h 31m moins 6h 32m (lever) = 2h 59m

on arrondit et on dit : 3^{ème} babylonique finissante

4°) Heure temporaire

la première se termine à : 6h 32m (lever) + 0h 55m = 7h 27m

la deuxième se termine à : 7h 27m + 0h 55m = 8h 22m

la troisième se termine à : 8h 22m + 0h 55m = 9h 17m

Donc, à 9h 31m on vient juste d'entrer dans la 4^{ème} temporaire.

Sur le dessin nous avons tracé la 3^{ème}, plus proche de la réalité perçue.

5°) Heure sidérale

Reprenant le raisonnement de la première partie, nous admettrons qu'il est à Saint-Etienne, le même TS qu'il sera à Greenwich, lorsqu'il y sera 9h 31m.

Alors le TS vaudra : 1h 27m (Ephémérides à 0h UT), plus 9h 31m, plus 1m 30s

Soit : 10h 59m 30s que nous arrondissons à 11h 00m

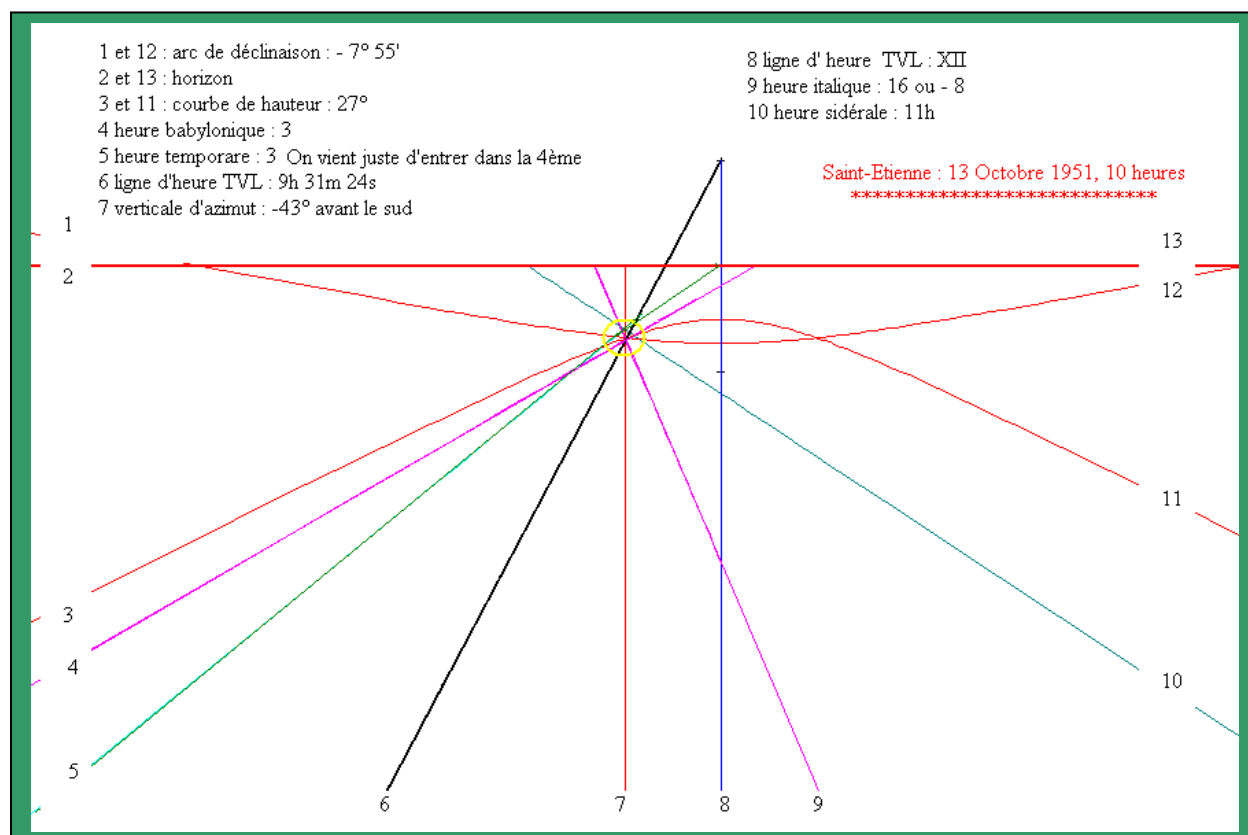
6°) Hauteur et azimut

Le calcul de ces valeurs n'appelle pas de commentaires particuliers.

Hauteur = 27°

Azimut = - 43° (avant le sud)

Voici le dessin



REMARQUE : une vérification de l'angle horaire, si l'on connaît la hauteur et la déclinaison, s'obtient par :

$$\cos (AH) = (\sin (h) - (\sin (PHI) * \sin (DECSOL))) / (\cos (PHI) * \cos (DECSOL))$$

Le résultat indique soit l'AH après XII (heures du soir) soit la valeur à déduire de XII (heures du matin).
