

Chapitre 3 : Tour à tour

Le paysage lyonnais est fortement caractérisé par deux tours qui se voient de loin, et certains diront hélas!, la tour métallique de Fourvière et le "crayon" de la Part-Dieu. Mais il reste possible de faire entrer ces deux édifices dans un jeu gnomonique, en se demandant quand (dates et heures) l'ombre du sommet du plus haut tombe sur le sommet du plus bas.

Bien entendu, cette ombre se perd dans la luminosité ambiante, avant d'avoir atteint sa cible. Le phénomène est calculable mais non observable. Cependant, une vérification expérimentale, facile à mettre en œuvre, devrait permettre au lecteur intéressé de voir le phénomène, mais dans l'autre sens. Juché sur le pyramidion du crayon de la Part-Dieu, et, si possible, à son exact sommet, il peut observer, aux jours et heures convenables, le disque solaire se poser sur l'antenne de la Tour de Fourvière avant de plonger dans le crépuscule.

Néanmoins, pour le plaisir, essayons de poser et de résoudre le problème, ce qui donnera peut-être à nos lecteurs l'envie de traiter des questions analogues à propos d'autres monuments.



Les données:

1°) latitude de Lyon $45^{\circ}45'$

2°) altitudes au dessus du niveau de la mer:

colline de Fourvière 294 mètres

chaussée autour du crayon 164 mètres

3°) hauteurs des monuments:

tour de Fourvière 85 mètres

crayon de la Part-Dieu 165 mètres

Les hauteurs des sommets montent donc à:

tour de Fourvière 379 mètres

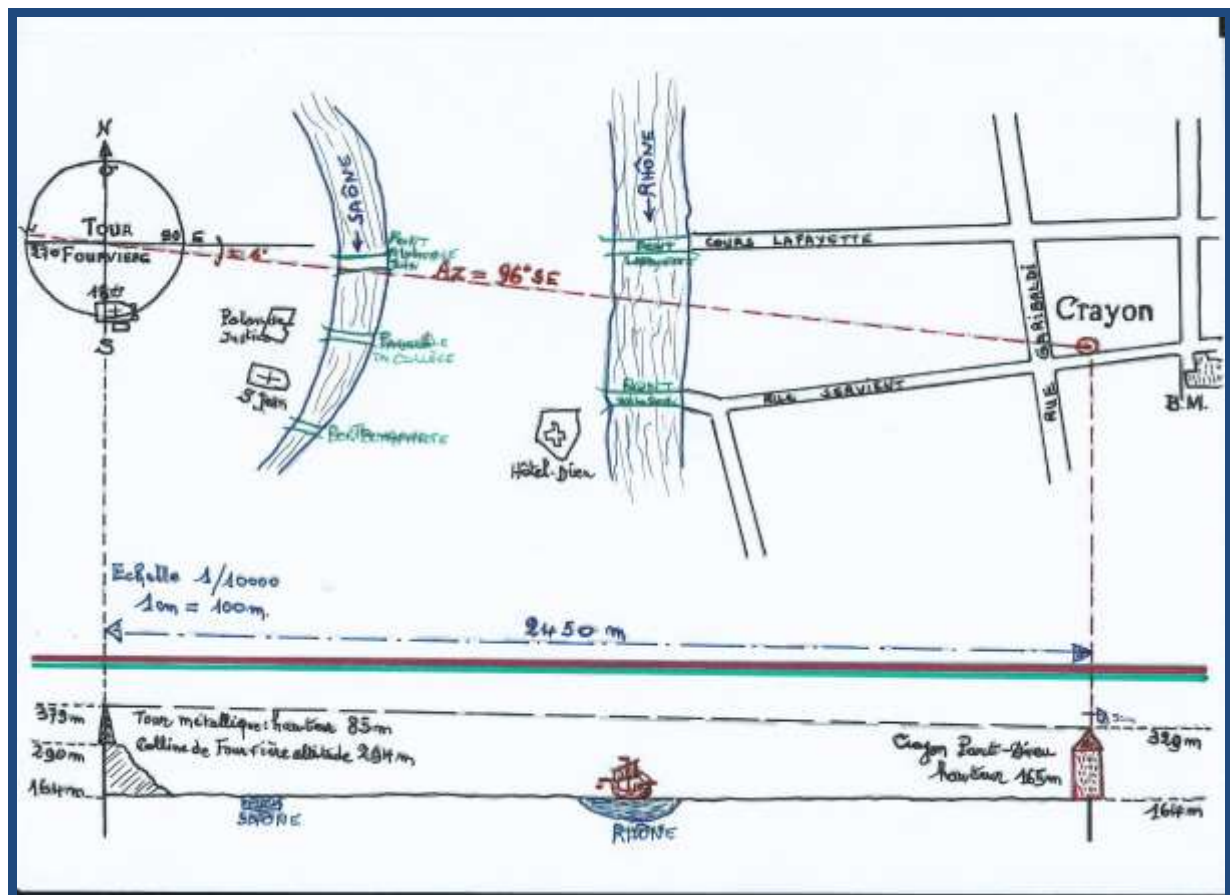
crayon de la Part-Dieu 329 mètres

On voit donc que c'est la tour de Fourvière qui adombrera le crayon et pas le contraire : le plus petit ne fait pas d'ombre au plus grand.

4°) distance des deux sommets, à vol d'oiseau ... 2450 mètres

5°) azimuth orthodromique du crayon, relevé depuis la tour, en sens horloge et avec le 0° au nord: 96° au sud-est ; donc à peine au delà de l'Est.

Le dessin joint (échelle 1/10000) rassemble ces données.



Résultats intermédiaires

Le simple examen des données permet déjà de trouver un certain nombre de choses:

1°) la nature du problème ne fait pas de doute; il s'agit de trouver une ou deux dates et une heure solaire où l'azimut et la hauteur du Soleil auront, en même temps, des valeurs qui rendent possible le phénomène envisagé. C'est un problème de compossibilité.

2°) la date sera, forcément, obtenue à partir de la déclinaison du Soleil, puisque tout calendrier solaire, comme notre calendrier grégorien, met en concordance dates et déclinaisons.

3°) puisque, depuis Fourvière, on relève le crayon sous un azimut de 96° , il faudra que le Soleil transite par l'azimut $96^\circ + 180^\circ = 276^\circ$, au nord-ouest, pour que le phénomène ait lieu.

4°) puisque le différentiel de hauteur des deux monuments vaut 50 mètres et que leur distance vaut 2450 mètres, la hauteur du Soleil, au dessus de l'horizon, devra valoir:

$$h = \arctan(50/2450) = 0,020408 \dots \text{ soit: } 1^\circ 16' 9'' \dots$$

5°) ces deux valeurs, azimut et hauteur, donnent immédiatement à penser que l'heure adéquate sera très proche du coucher puisque la hauteur du Soleil ne sera que $1^\circ 16'$. Quant aux dates convenables, elles seront peu distantes des équinoxes, puisque le Soleil se couchera très près de l'azimut 270° , plein ouest.

Réponses calculées

1°) voici la formule qui procure l'angle horaire du Soleil, lorsqu'il transite par un azimut donné:

posons M tel que:

$$\tan(M) = \sin(\phi) * \tan(\text{az})$$

alors on a:

$$\sin(M+C) = \cotg(\phi) * \tan(\delta) * \sin(M)$$

du résultat on retranche M.

il reste C qui est l'angle horaire cherché.

Avec $\phi =$ latitude

$\text{az} =$ azimut du Soleil

$\delta =$ déclinaison du Soleil

On a deux passages par jour, symétriques par rapport à midi.

Seul nous intéresse celui du soir.

2°) voici la formule qui procure la hauteur du Soleil lorsqu'il passe par une hauteur donnée:

$$\cos(AH) = -\tan(\phi) * \tan(\delta) + (\sin(h) / (\cos(\phi) * \cos(\delta)))$$

symboles ayant mêmes significations qu' au n°1 ci dessus

On a deux passages par jour, symétriques par rapport à midi. Seul nous intéresse celui du soir.

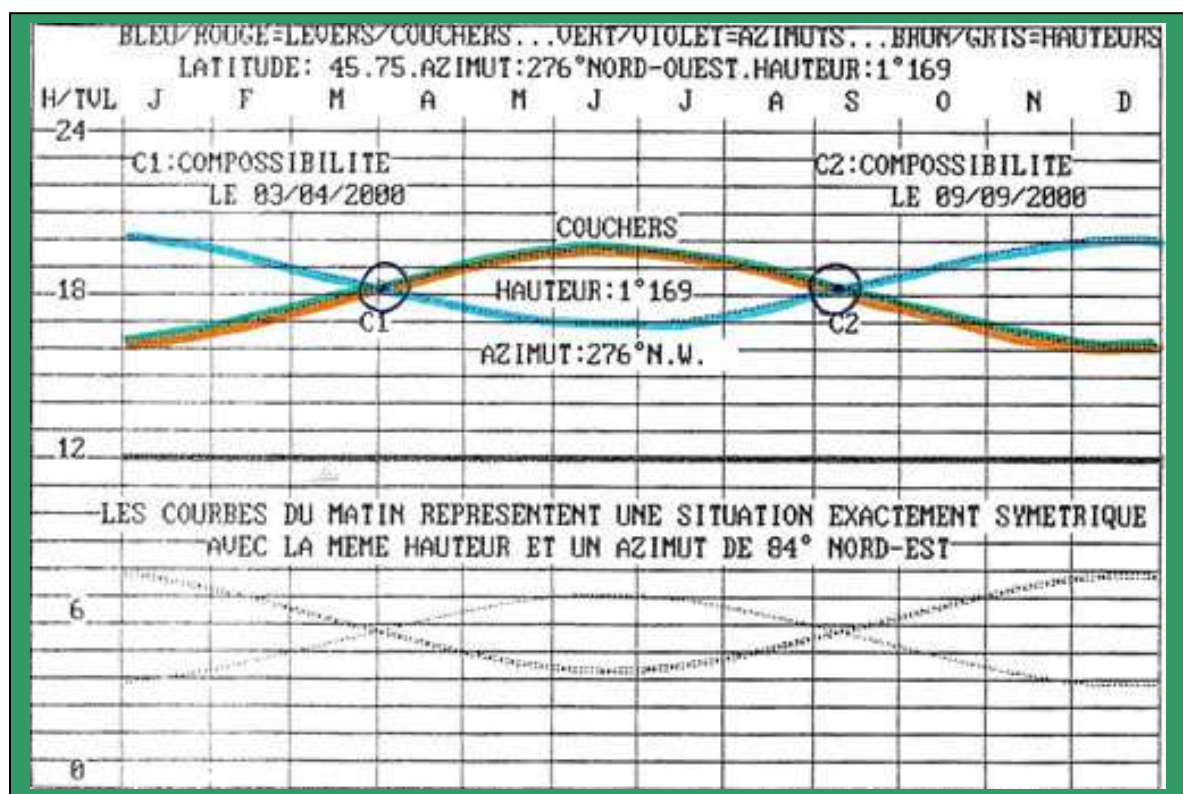
Le tableau de calcul joint montre les angles horaires, (et les heures/minutes), du Soleil lorsqu'il atteint la hauteur et l'azimut exigés. On a balayé seulement les déclinaisons de + 2°50 à + 6°75, soit le contenu d'un écran d'ordinateur.

On voit que les coordonnées du Soleil qui procurent, simultanément, la hauteur 1°169 ... et l'azimut 276° nord correspond:

1°) à l'angle horaire 93°44 ... ou 93°52 ... que nous confondrons sans hésiter sur 18 heures et 14 minutes de temps vrai à Lyon.

2°) à la déclinaison + 5° qu'atteint le Soleil, en 2000, le 3 avril et le 9 septembre. Sur le graphique ce sont les deux points encadrés : C1 et C2.

Comme prévu, nous sommes près des équinoxes et près des couchers du Soleil.



Documents en annexe :

- Graphique des mouvements du Soleil: lever, coucher, passage par une hauteur et un azimut donnés.
- Plan sommaire de la géographie lyonnaise entre Fourvière et le "crayon".
- Photographies avec le "crayon" et le Soleil sur l'horizon Est, à différentes dates, ce qui est l'inverse du problème posé.

N.B : Ces photographies sont dues à notre savant collègue Charles-Henri EYRAUD, sauf la photographie aérienne que nous avons référencée « Tour_aérien » puis « Trait_d'union ». Il s'agit d'une seule photo présentée deux fois, mais avec, sur l'une des images, une ligne tracée par nous pour relier les deux sommets des monuments lyonnais. Cette photographie est l'œuvre de Jack Leone que nous sommes heureux de féliciter ici et dont nous espérons toujours une réponse favorable à notre demande d'autorisation de publication. Cette photo a déjà été publiée dans le N° 100 de Lyon-Mag. Quant au plan de Lyon, il porte la signature d'un piètre dessinateur, la nôtre !
