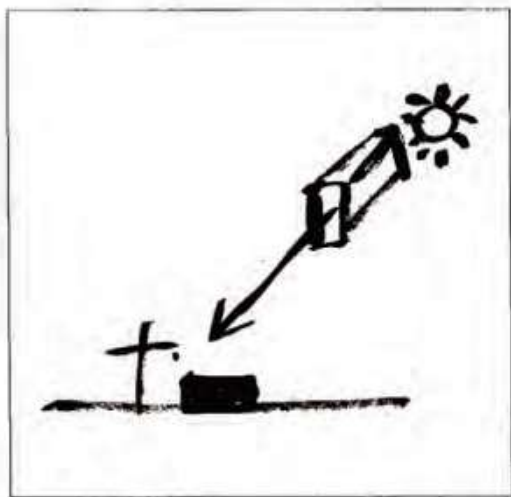


## Les Chemins du Petit Patrimoine

(P.Gagnaire, de la Société Astronomique de France).

### A Firminy, le Soleil de la Saint-Pierre.

Recherches sur l'ensoleillement de l'autel, dans l'église Saint-Pierre.



Le rôle joué par la lumière dans les constructions de Le Corbusier et la façon dont il le lui assigne, par des éléments architecturaux spécifiques, forment le thème de nombreuses publications, livres, photographies, sites internet. Curieusement, nous n'avons pas trouvé de documents gnomoniques, aussi les remarques que nous allons proposer ici ne doivent être reçues que comme des pistes de recherche, tant sur le terrain, que sur la méthodologie qu'elles mettent en œuvre.

Elles nous ont été suggérées par un phénomène qu'aucun auteur n'ignore et qui, cependant, n'est analysé, en profondeur, par aucun. Les plus loquaces notent simplement que l'autel de l'église Saint-Pierre, à Firminy, est ensoleillé, à certaines dates de l'année, par les rayons lumineux, de couleur verte, qui traversent un canon de lumière percé dans la façade Ouest du bâtiment. A peine plus qu'une légende pour le crayonnage qui forme le frontispice de cette note.

De son vivant (1887-1965), le célèbre architecte Le Corbusier a fait construire deux églises :

1°) à Ronchamp (Haute-Saône) la chapelle Notre-Dame du Haut (chantier 1953-1955)

2°) à La Tourette (près d'Eveux, Rhône) le couvent Sainte-Marie (chantier 1953-1960)

Une troisième, l'église Saint-Pierre, à Firminy (Loire) lui a été commandée en 1961, mais son chantier n'a été ouvert qu'en 1973 et conduit par son disciple José Oubrière. On admet, généralement, que celui-ci a été un fidèle continuateur et que les idées et les choix de Le Corbusier ont été respectés par l'élève devenu collaborateur. Mais on note aussi des voix discordantes.

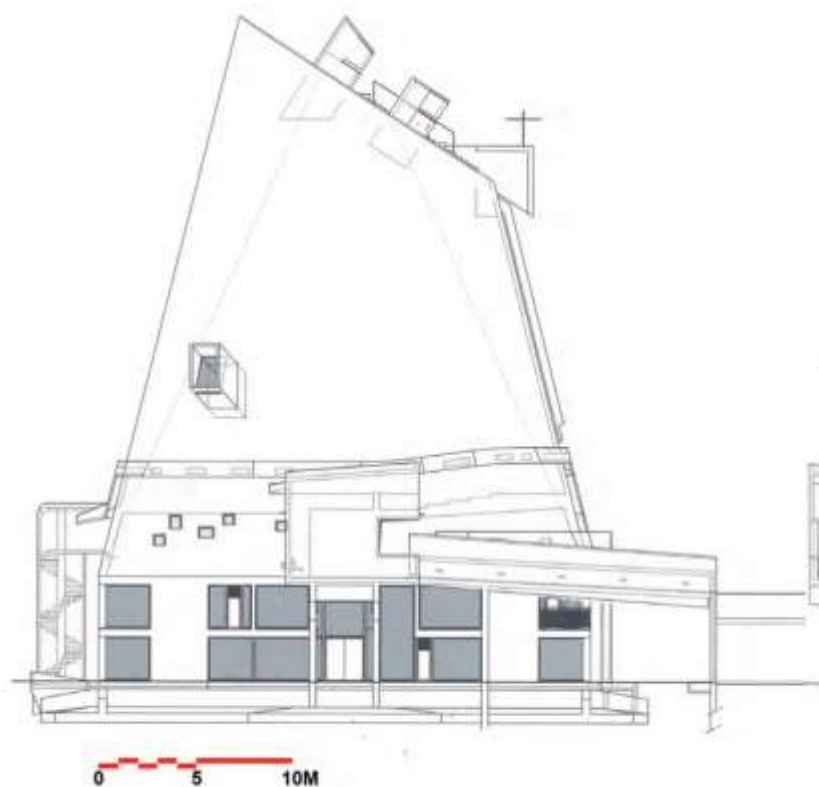
\*\*\*\*\*

Voici, pour nos amis du Petit Patrimoine, les quelques données que nous avons pu collecter et les conclusions provisoires qu'elles nous inspirent. Mais tout cela devra être vérifié

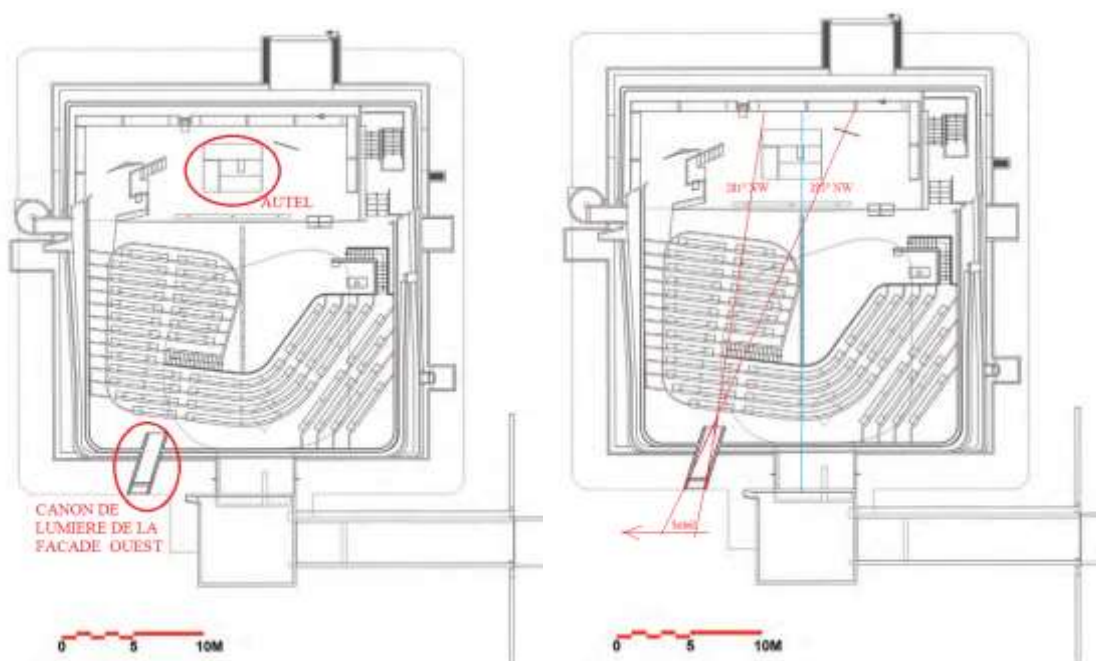
in situ, car nous ne disposons d'aucune photographie horodatée qui démontrerait la réalité du phénomène qui nous occupe ici. Il faudrait même un PPS ou un petit film. Nous aidons, pour une recherche ; nous n'exposons pas ses résultats qui restent à établir.



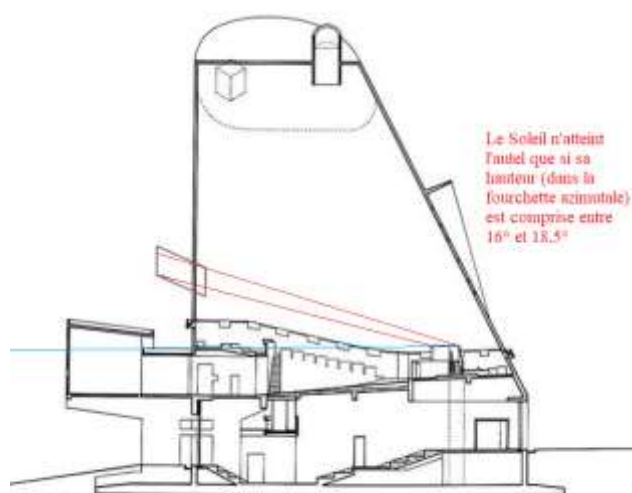
Le canon de lumière de la façade Ouest et son entrée dans l'église.  
Il n'est pas perpendiculaire au mur, ni horizontal. La vitre qui le ferme est verte.



## Plans de l'intérieur de l'église, avec repérages de l'autel et du canon de lumière



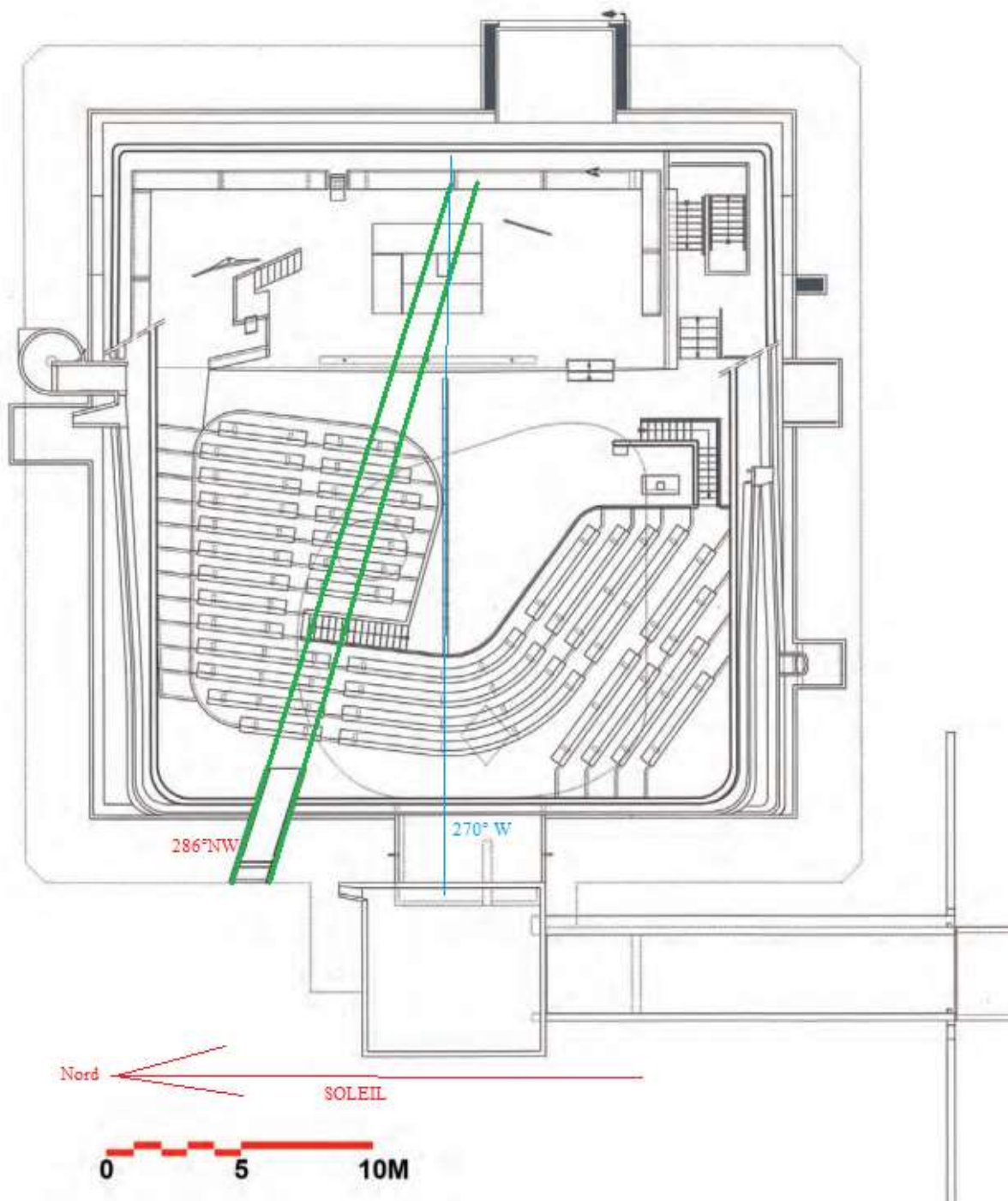
Sur l'image de droite, on voit que le canon de lumière laisse le rayon du Soleil atteindre l'autel, si peu que ce soit, dès que l'astre atteint l'azimut  $281^{\circ}\text{NW}$  et jusqu'à ce qu'il atteigne l'azimut  $295^{\circ}\text{NW}$ , à condition qu'il ne soit ni trop haut dans le ciel, ni trop bas. S'il est trop haut, le rayon n'arrive pas jusqu'à l'autel ; s'il est trop bas, le rayon passe au-dessus de l'autel. L'image suivante présentera les conditions de possibilité entre la fourchette des azimuts et celle des hauteurs.



Il faut donc, tout à la fois, que le Soleil transite entre les azimuts  $281^{\circ}\text{NW}$  et  $295^{\circ}\text{NW}$  et ne soit pas plus bas que  $16^{\circ}$ , ni plus haut que  $18.5^{\circ}$ . Les parois verticales du canon bornent les azimuts et ses parois obliques, (supérieure et inférieure) bornent les hauteurs. Comme un canon d'artillerie, le canon de lumière est réglé « en hausse et en dérive ».

Et ce n'est pas tout. En effet, quel intérêt, quel symbole, quelle évocation liturgique présenterait un spot lumineux sur un petit coin de l'autel ?

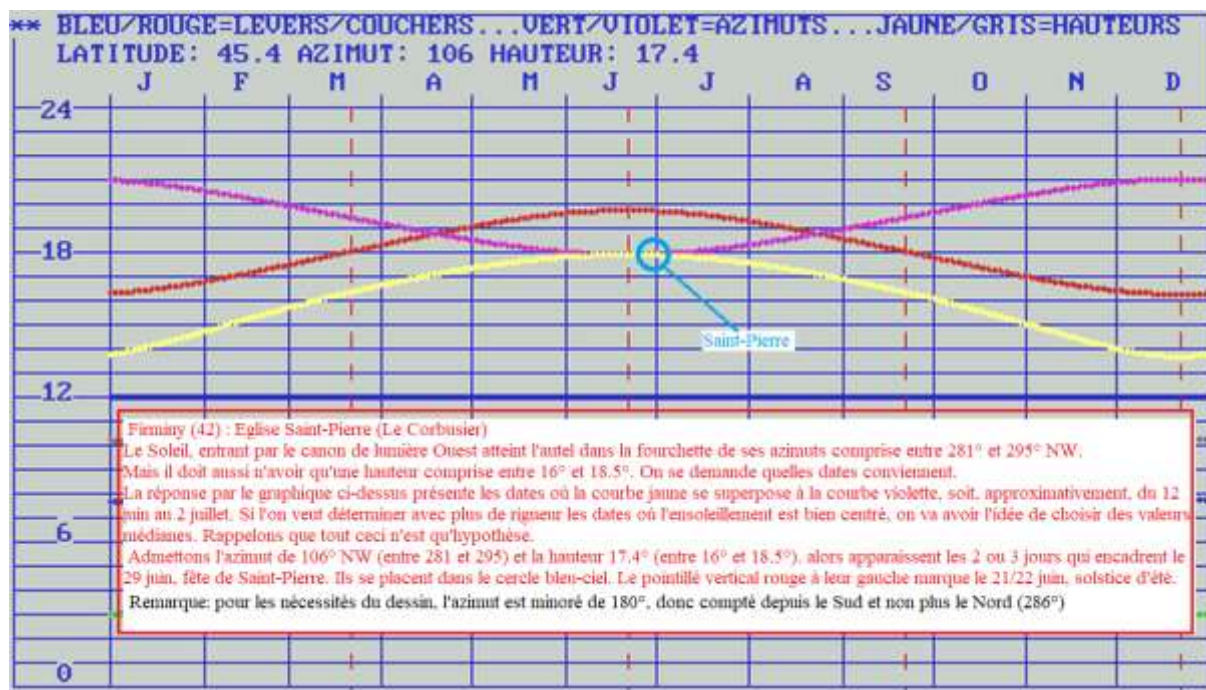
L'architecte n'a-t-il pas privilégié, sur toute la surface de l'autel, une zone de cet espace et un instant du temps, où la tache de lumière serait particulièrement symbolique, riche de toute une résonance religieuse et incitatrice de dévotion ? Et l'on pense, inévitablement, à la pierre d'autel qui renferme les reliques de saints, mais cela reste à vérifier, car la faible hauteur du Soleil va multiplier par 3 ou 4 la hauteur de la vitre verte du canon, en la projetant horizontalement selon un angle de  $16^\circ$  à  $18^\circ$ . Sur l'image suivante on a bien l'impression que la longue bande de lumière verte qui parcourt l'autel, de gauche à droite, recouvre cette pierre, au milieu de sa course, dans l'azimut  $286^\circ$  NW. (Voir Aide-mémoire et annexes).





Il ne reste plus qu'à chercher quels jours de l'année sont réunies les conditions optimales et il ne s'en trouvera, sans doute, pas beaucoup, car on a vu que le Soleil doit avoir largement dépassé l'ouest et n'avoir plus qu'une hauteur très faible ; il est proche du coucher.

La réponse ne fait que peu de doute : elle est manifestée par le graphique suivant : c'est le 29 juin, fête de saint Pierre, dédicataire de l'église. Il faut, cependant, considérer qu'en ces jours proches du solstice d'été (21 juin) il est malaisé d'affirmer que c'est une date plutôt que l'autre. Le canon de lumière n'offre certainement pas la précision de la pyramide de Khéops !



On peut aussi regarder si et quand la Lune produirait le même effet que le Soleil de la Saint-Pierre. Pour cette recherche nous recommandons de recourir au logiciel DAFF-LUNE que tout téléphone mobile sait faire fonctionner. Voici le début de ses réponses ; notre lecteur ne pourra qu'avoir plaisir à poursuivre. En posant comme conditions :

Pleine Lune avec 2 ou 3 jours avant ou après

Azimut 286° NW (compté depuis le Nord, en sens horloge)

Hauteur entre 16° et 18°

Nous trouvons :

Le 31 janvier 2023 : 2h 17m, UT+1 (= 17°38)

Le 4 mars 2023 : 4h 27m, UT+1 (= 16°55)

Le 27 novembre 2023 : 6h 09m UT+1 (= 17°01)

Mais il ne peut s'agir, là, que d'une curiosité gnomonique, pour ne pas dire une amusette : comment pourrait-on associer quelque symbolisme spatio-temporel à des dates qui vagabondent dans le calendrier ?

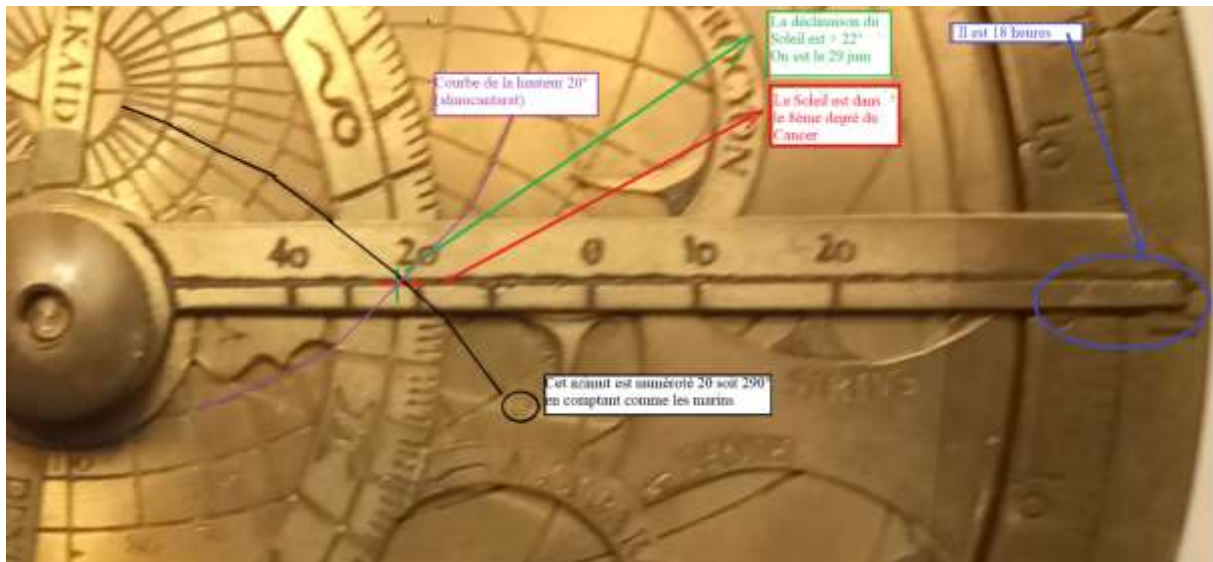
\*\*\*\*\*

## Astrolabe et calculette pour vérification

---



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N° 8 : hauteur et angle horaire d'un astre lorsqu'il passe par un azimut imposé				Firminy, église Saint-Pierre (Le Corbusier)				
2					Ensoleillement de l'autel, le 29 juin (Saint-Pierre)				
3									
4	LATITUDE [°]				45,4				
5	AZIMUT [°]				296	<input type="radio"/> Depuis le sud <input checked="" type="radio"/> Depuis le nord			
6	DÉCLINAISON [°]				23,2				
7									
8									
9	VALEURS AUXILIAIRES								
10						0,383			
11					0,450	2,274			
12									
13	VOICI LA HAUTEUR				17,063°	ou	#NOMBRE!		
14	VOICI L'ANGLE HORAIRE				88,353°	#NOMBRE!			
15	VOICI L'HEURE VRAIE				17h 55m 29s	#NOMBRE!			
16									
17	Rappels:								
18	1°) la réponse ne prend pas en considération le fait que l'astre soit levé ou non								
19	2°) si le problème ou une des solutions est impossible,								
20	le mot "#NOMBRE!" apparaît dans les cellules vert clair								
21					<a href="#">Retour</a>				



Sur tympan 45°, alors que Firminy est à la latitude 45.4°

\*\*\*\*\*

## Aide-mémoire

### 1°) Hauteurs et azimuts

\*\*\*\*\*

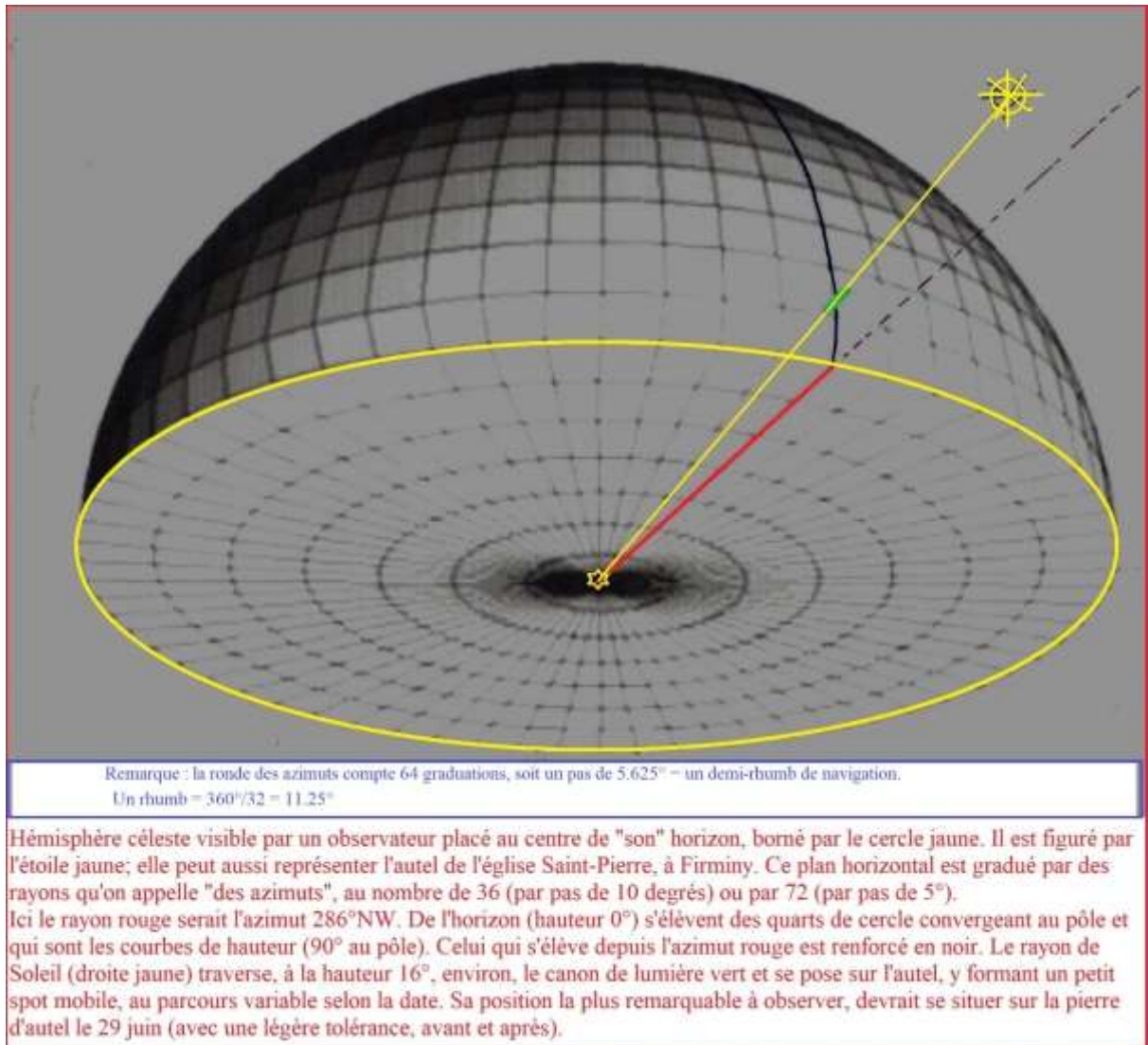


Image de base en provenance de :

« Research Gate. Perspective view of hemisphere . Dowload scientific diagram ».

Lien [https](https://www.researchgate.net/publication/312111111-Perspective-view-of-hemisphere) in fine, dans les crédits iconographiques.

2°) les choix possibles : couplages des heures, azimuts et hauteurs le 29 juin

\*\*\*\*\*

Firminy : les choix possibles, aux heures rondes du 29 juin, fête de saint Pierre.

Firminy : Latitude = 45°3833667 N. Longitude = - 4°2865556 E. (sur autel)

Déclinaison du Soleil le 29 juin, à 18 heures solaires = + 23°20

Heure solaire	AH/TSVL Angle horaire	Hauteur Arrondi à 2 décimales	Azimut (depuis le Nord) Arrondi à 2 décimales	
5	- 105°	6°51	63°33	
6	- 90°	16°29	73°25	
7	- 75	26°59	83°11	
8	- 60°	37°10	93°63	
9	- 45°	47°47	105°97	
10	- 30°	57°09	122°25	
11	- 15°	64°69	146°20	
12	0° MIDI	67°82	180°00	
13	+ 15°	64°69	213°81	
14	+ 30°	57°09	237°75	
15	+ 45°	47°47	254°03	
16	+ 60°	37°10	266°37	
17	+ 75°	26°58	276°90	
18	+ 90°	16°29	286°75	
19	+ 105°	6°51	296°67	

L'heure officielle 2022.....avance .....retarde

Heure d'été	120 m	***
Longitude Firminy	***	17m 09s
Equation du temps 29 juin	3m 37s	***
Total	123m 37s	17m 09s

Ecart cumulé = avance = 106m 28 soit : 1 heure 46 minutes et 28 secondes  
Le choix vraisemblable de Le Corbusier = 18 heures solaires = 19h 46m 28s



Pourquoi ce choix ? Pourquoi une heure ronde ? Nous ne savons pas.

\*\*\*\*\*

## Bibliographie

-----  
Voir, sur internet, de nombreux articles sur Le Corbusier et l'église Saint-Pierre, comportant presque tous, d'importants albums de photos. Mais nous n'avons pas trouvé d'image de l'autel ensoleillé.

Trois documents traitent de la lumière chez Le Corbusier. Voici les liens :

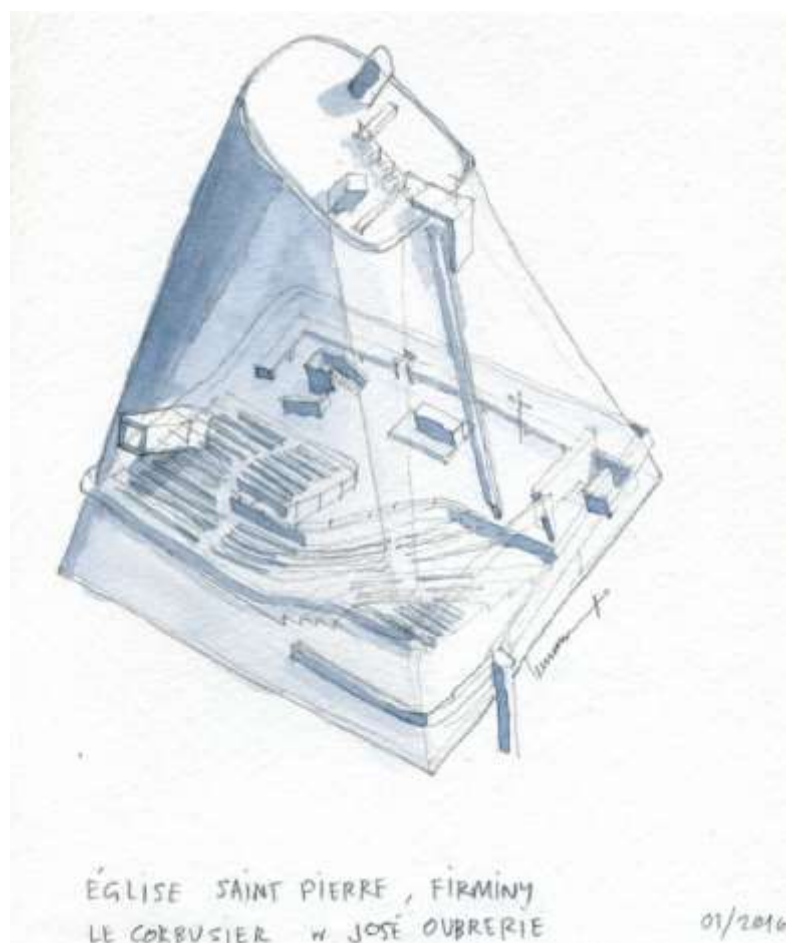
CRDP-Montpellier : [Architecture lumiere.pdf](#)

Yves Perret : Chroniques appelouses : [GPS8.PDF](#)

[L'église Saint-Pierre de Firminy et Le Corbusier](#)

## Album d'images, photos et graphiques

\*\*\*\*\*



Quelques formules de gnomonique relatives à cette recherche.

\*\*\*\*\*

1°) Coordonnées de l'église Saint-Pierre. (Google Earth sur l'autel)

Latitude :  $45^{\circ},3833667$  N.

Longitude :  $-4^{\circ},2865556$  E.

Avance sur le temps UT : 17 minutes 08 secondes, 466 ...

Décimales superflues, pour vérification par le lecteur.

2°) Axe Soleil – canon - autel, sur plan. (Canon = axe médian du tube)

Azimut (compté depuis le Nord, en sens horloge) :  $286^{\circ}$  NW

Hauteur : entre  $16,5^{\circ}$  et  $18^{\circ}$

3° Déclinaison du Soleil, à 0 heure UT. (Ephémérides astronomiques SAF 2022)

18 juin :  $23^{\circ}, 398$

19 juin :  $23^{\circ}, 418$

20 juin :  $23^{\circ}, 431$

21 juin :  $23^{\circ}, 437$  = solstice d'été

22 juin :  $23^{\circ}, 436$

23 juin :  $23^{\circ}, 429$

24 juin :  $23^{\circ}, 414$

25 juin :  $23^{\circ}, 396$

26 juin :  $23^{\circ}, 365$

27 juin :  $23^{\circ}, 329$

28 juin :  $23^{\circ}, 288$

29 juin :  $23^{\circ}, 239$  = Fête de saint Pierre (et de saint Paul)

30 juin :  $23^{\circ}, 183$

1<sup>er</sup> juillet :  $23^{\circ}, 121$

2 juillet :  $23^{\circ}, 052$

Entre le solstice d'été et la Saint-Pierre-Saint-Paul la déclinaison du Soleil ne diminue que de  $0^{\circ}, 2$ . Valeur tout à fait insuffisante pour avoir une incidence sur les formules qui la prennent en compte, donc toutes celles qui utilisent la date. On ne peut s'en apercevoir, ni sur le chantier, ni sur l'autel.

4°) Contraintes, choix et conséquences.

Obtenir que le rayon de Soleil se pose sur la pierre d'autel, comme a semblé le vouloir Le Corbusier, revient à tracer une droite qui réunira le Soleil et l'autel, en traversant le canon de lumière, à une date choisie (le 21 ou le 29 juin) ou une plus large fourchette de dates.

41°) paramètres imposés par cette finalité :

Déclinaison du Soleil (date) = 23°, 44 ou 23°, 24 ou une moyenne entre ces deux extrêmes.

Latitude de Firminy

42°) paramètre à choisir (l'un ou l'autre, car ils sont interdépendants et choisir l'un va imposer les autres)

Heure (angle horaire du Soleil avec 1 heure = 15°)

Azimut du Soleil

Hauteur du Soleil

Il semble que Le Corbusier a choisi l'heure solaire, 18 heures.

Le tableau ci-dessus présente, pour les heures rondes de la journée, les variations de la hauteur et de l'azimut selon le choix de l'heure. Il est aisé de fractionner, par demi-heures ou par quarts d'heure.

43°) l'emplacement du canon de lumière est alors imposé (hauteur et azimut). Sa forme, sa longueur restent libres, mais pour obtenir une tache de lumière petite et plus ou moins fugace, selon les goûts, il faut le faire long et de faible diamètre, comme un vrai canon d'artillerie. Or il est rectangulaire et sa projection formera une longue bande verte et non un petit spot.

5°) Les formules utiles pour traiter le problème :

51°) Angle horaire d'un astre, lorsqu'il passe, à la fois, par un azimut imposé et par une hauteur imposée :

$$\sin(H) = (\sin(A) * \cos(h)) / \cos(\delta)$$

52°) Angle horaire d'un astre, lorsqu'il passe par une hauteur imposée :

$$\cos(H) = -\tan(\varphi) * \tan(\delta) + (\sin(h) / \cos(\varphi) * \cos(\delta))$$

ou bien, si l'on préfère:

$$\cos(H) = ((\sin(h) - (\sin(\varphi) * \sin(\delta))) / \cos(\varphi) * \cos(\delta))$$

53°) Hauteur d'un astre en fonction de son angle horaire et de sa déclinaison

$$\sin(h) = \sin(\varphi) * \sin(\delta) + \cos(\varphi) * \cos(\delta) * \cos(H)$$

54°) Azimut du Soleil lorsqu'il a un angle horaire imposé :

$$\tan(A) = \sin(H) / (\sin(\varphi) * \cos(H) - \tan(\delta) * \cos(\varphi))$$

Pour notre problème, on commence avec la formule 53 ou 54 et on recoupe avec la 51. La 52 est superflue.

Avec :

H = angle horaire (H majuscule)

$\varphi$  = latitude

A = azimut

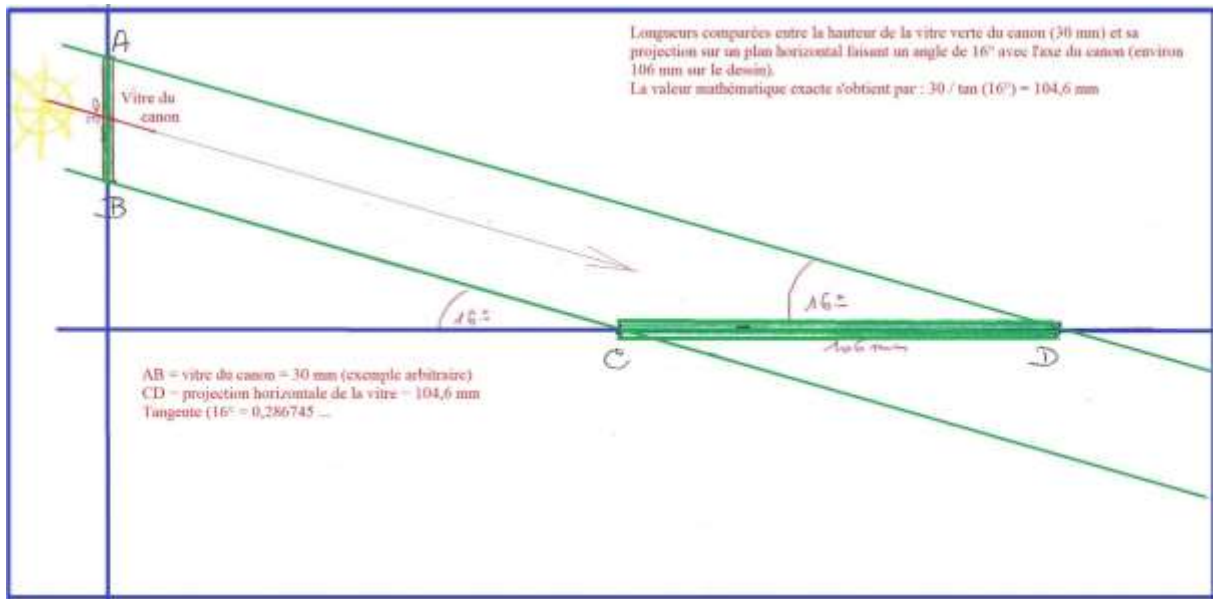
h = hauteur (h minuscule)

$\delta$  = déclinaison

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N° 12 : coordonnées horizontales d'un astre lorsqu'il passe par un angle horaire imposé (formule de base du triangle de position)								
2									
3						Hypothèse PG			
4									
5		ANGLE HORAIRE [°]			89	90°			
6		LATITUDE [°]			45,3833667				
7		DECLINAISON [°]			23,2				
8									
9		VOICI LA HAUTEUR			16,959°	17°			
10		VOICI L'AZIMUT DEPUIS LE SUD			106,101°				
11		VOICI L'AZIMUT DEPUIS LE NORD			286,101°	286°			
12									
13		Rappels:							
14		1°) certaines hauteurs négatives du Soleil forment les frontières entre les crépuscules, ainsi:							
15		11°) entre 0° et -6° c'est le crépuscule civil du soir ou du matin							
16		12°) entre -6° et -12° c'est le crépuscule nautique du soir ou du matin							
17		13°) entre -12° et -18° c'est le crépuscule astronomique du matin ou du soir							
18		14°) en dessous de -18° c'est la nuit noire							
19		2°) la hauteur d'un astre se compte de -90° (nadir) à +90° (zénith) en passant par 0° (horizon)							
20		3°) la distance zénithale d'un astre varie de 0° à 180° (nadir) (horizon=90°)							
21									
22									Retour

6° Approche rustique pour avoir une idée de l'allongement des proportions de la vitre verte lorsqu'elle est projetée sur l'autel sous un angle « Hauteur du Soleil = 16° ». Les proportions demeureraient inchangées sous une projection par 45°. Sa hauteur devient la longueur horizontale du spot de lumière verte sur l'autel ; elle devient plus que le triple de la vitre : 106 mm pour 30 mm (ces 30 mm sont purement imaginaires. Leur réalité est de définir la tangente  $30/106 = 0.2867$  relative à l'angle de 16°.





7°) Voir si la vitre verte ne serait pas au nombre d'or, comme il le semble sur la photo ci-après.



## Crédits iconographiques

\*\*\*\*\*

1°) Les plans des pages 2, 3, 4 proviennent de Open Editions Journal (internet)

2°) Les photos de la page 2 proviennent du site Le Corbusier :  
<https://sitelecorbusier.com>

3°) Les autres photos sont l'œuvre des adhérents des « Chemins du Petit Patrimoine ».

4°) La calculette Astro-Gno (captures d'écran, pages 6 et 12) a été créée par des membres de la Commission des Cadrans solaires de la Société Astronomique de France : P. Gagnaire, Y. Massé et Y. Opizzo. (Voir site SAF)

5°) Le dessin de la page 1 est de Y. Perret, in « gps\_8 / PDF », cité en bibliographie.

6°) L'hémisphère gradué en hauteurs et azimuts, de la page 7 provient de :  
[Perspective view of Hemisphere | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)

\*\*\*\*\* FIN \*\*\*\*\*