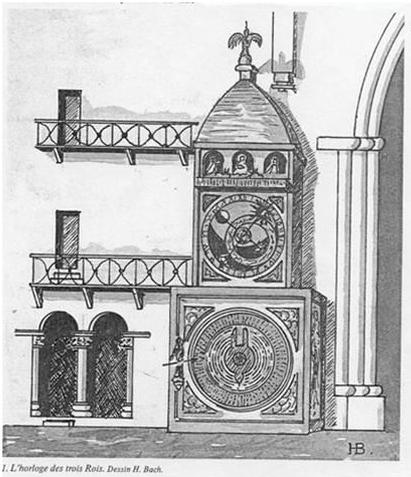


# Les horloges astronomiques de la Cathédrale de Strasbourg



Jean-Jacques Ludwig  
<http://astroaspach.fr>

## ***Introduction***

Comme tout Alsacien qui se respecte, cela fait bien longtemps que je connais l'horloge de la Cathédrale de Strasbourg, je dis bien « l'horloge » !

J'y allais de temps à autres avec mes parents, en trainant bien souvent des pieds, crise d'adolescence oblige...

De plus nos visites se limitaient à observer au moment de midi les ballets des différentes figurines... Ce qui est, il faut bien le dire, d'un intérêt limité.

Cela ne fait par contre qu'une demi-douzaine d'années, de plus en plus passionné par l'astronomie, que je m'intéresse aux trésors que cette horloge recèle, tant au niveau des mouvements du Soleil, de la Lune et des planètes qu'au niveau de la précision réalisée par J.B. Schwilgué.

Par l'étude de brochures et de livres (voir les sources à la fin) et par de nombreuses visites à la Cathédrale, j'en apprenais de plus en plus.

Cette brochure sera, je l'espère, le chaînon manquant entre celle qui est vendue en kiosque et qui s'attache surtout à décrire l'histoire de l'horloge, les différents personnages, leurs significations et leurs mouvements, et les livres très approfondis qui décrivent le détail de tous les mécanismes. Elle est rédigée par un astronome amateur qui a tout simplement été ébahi par la précision de ce que montre l'horloge actuelle et qui souhaite expliquer aux lecteurs moins avertis ce que tous ces cadrans et aiguilles montrent.

Pour commencer d'ailleurs, j'ignorais que l'horloge actuelle est la troisième implantée dans la Cathédrale. Pour m'aider à comprendre les divers fonctionnements je prenais de nombreuses photos et de retour à la maison, j'y découvrais à chaque fois quelque chose qui m'obligeait à y retourner pour éclaircir certains points.

Le site illustré par les images à 360° de Pascal Renard et qui a été créé pour les 1000 ans de la Cathédrale est pour moi une mine inépuisable dans lequel j'ai un peu puisé à l'aide de « copies d'écran ».

Je ne désespère pas d'avoir un jour l'occasion de pénétrer dans le « Saint des Saints », à savoir l'intérieur de l'horloge, même si comme m'a dit un astronome strasbourgeois éminent « je ne suis pas le fils de l'archevêque »...

Commençons donc ce descriptif en caractérisant simplement chacune de ces horloges.

La première, « l'horloge des trois rois », avait un cadran n'indiquant que les heures, précision suffisante pour son époque.

La deuxième, « l'horloge de Dasypodius », indiquait également les minutes.

La troisième, « l'horloge de Schwilgué », a une précision exceptionnelle de 40 secondes par an !

Quant à la quatrième, il faudra attendre un peu pour la découvrir...

J'ai incorporé dans cette brochure, d'autres éléments, plus ou moins liés aux horloges mais ayant tous une connotation astronomique.

Mon souhait est bien sûr, qu'après la lecture de ce document, vous vous précipitez, toutes affaires cessantes à Strasbourg pour voir « pour de vrai » ce qui est détaillé ici...

Bon voyage

## L'implantation des horloges successives au sein de la Cathédrale

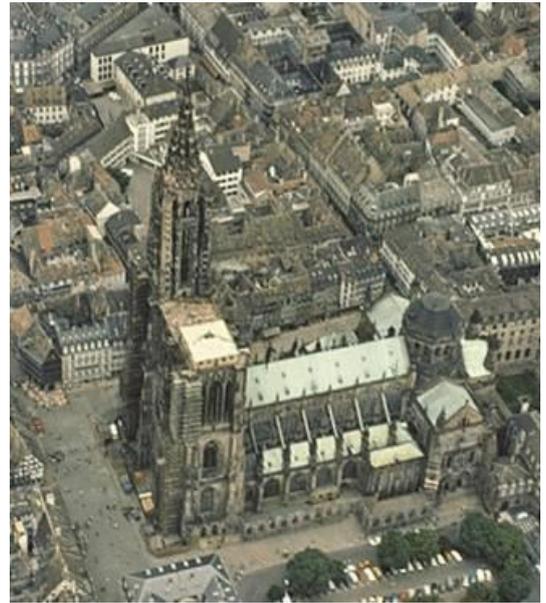
### La Cathédrale de Strasbourg

La Cathédrale de Strasbourg se dresse sur une large place pavée comme au Moyen-Age. Elle repose sur les fondations d'une ancienne basilique rhénane construite en 1015 par l'évêque Wernher, de la famille des Habsbourg, qui, détruite par un incendie, fut remplacée par une nouvelle cathédrale.

Presque trois siècles s'écoulèrent, des fondations commencées en 1176 à la flèche terminée en 1439 seulement. Sa hauteur de 142 mètres fit de Notre-Dame de Strasbourg l'édifice le plus élevé de la chrétienté jusqu'au XIXe siècle.

Elle est actuellement la deuxième plus haute cathédrale de France après celle de Rouen, achevée précisément en 1876, et culminant à 151 mètres.

Du fait de cette histoire, son implantation n'a vraisemblablement pas été étudiée ; les concepteurs des trois horloges astronomiques successives ont donc dû s'accommoder de son orientation, tellement importante, comme nous le verrons, pour ce qui est du réglage d'une horloge.



### L'orientation des cathédrales suit-elle une « règle précise » ?

On dit souvent que les édifices religieux (Cathédrales ou basiliques) sont orientés vers l'Est, ou vers le « Soleil levant », ou vers la direction du lever de Soleil le jour où on fête le Saint auquel il est dédié !

En effet, parce qu'il chasse les ténèbres et repousse le Malin, maître de la nuit, le soleil est une figure du Christ. Cette croyance explique l'orientation des églises dès le IIIème siècle. Le chevet se tourne à l'est vers le soleil levant, symbole de la résurrection et de la victoire de la lumière de Dieu qui éclaire le monde. Ainsi le prêtre officie tourné vers le levant. Examinons à partir de quelques exemples ces différentes hypothèses.

La première hypothèse est fautive car comme on peut le voir ci-dessous, si cette orientation vers l'est est vérifiée pour la Basilique saint Pierre de Rome elle ne l'est pas pour d'autres comme par exemple la Cathédrale de Rouen !



Pour ce qui est de l'orientation vers le Soleil levant, le Soleil ne se lève plein Est qu'au moment des Equinoxes, les 21 mars et 23 septembre. Il ne se lève donc pas toujours dans la même direction tout au long de l'année.

On pourrait alors penser qu'il y a bien un jour dans l'année où le Soleil se lève dans l'axe d'une cathédrale quelconque...

Eh bien non, la cathédrale de Chartres est orientée suivant une direction dans laquelle le Soleil ne se lève jamais à Chartres !



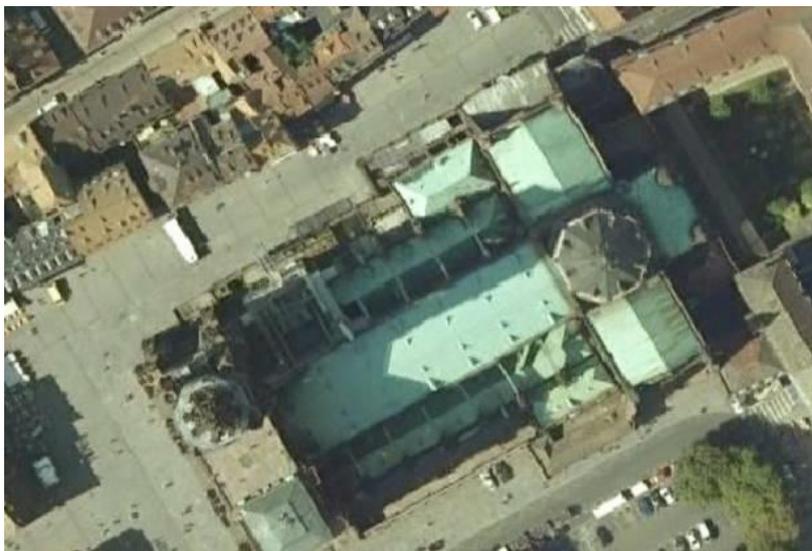
Pour ce qui de l'orientation dans l'axe du lever du Soleil auquel l'édifice est dédié, cette idée vient de ce que c'est **à peu près** le cas pour le Mont Saint-Michel comme vous pouvez le voir ci-contre.

Elle est quasi orientée Ouest-Est (lever du Soleil dans cet axe le 23 septembre) et la Saint Michel est le 29 septembre

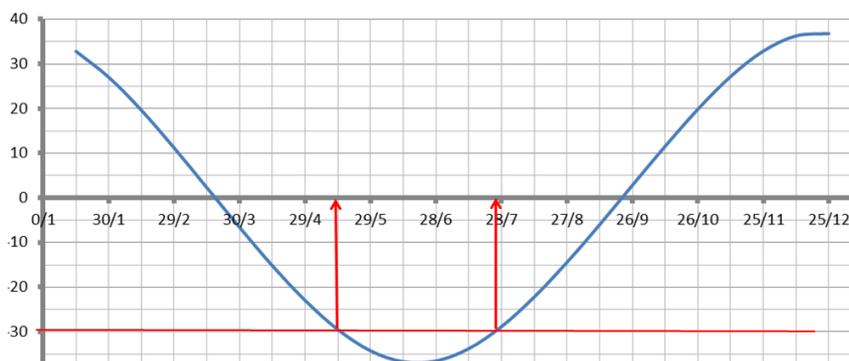


### Et l'orientation de la cathédrale de Strasbourg ?

Comme on peut le voir ci-contre, son axe fait un angle de  $30^\circ$  (exactement  $29^\circ 40'$ ) avec la direction Ouest-Est vers le Nord donc quasi Nord Est – Sud Ouest



Comme on peut le vérifier sur le graphique ci-contre qui précise les azimuts (par rapport à l'axe Est-Ouest) des levers du Soleil à Strasbourg tout au long de l'année, le Soleil se lève dans l'axe de la Cathédrale vers le 15 mai et vers le 23 juillet ; or la Saint Arbogast (patron du diocèse de Strasbourg) se célèbre le dimanche le plus proche du 20 juillet!



De plus, vers 550, l'évêque Arbogast avait fait édifier sur ce site une nouvelle église en bois dédiée à la Vierge.

**Peut-être donc cette orientation n'est-elle pas le fruit du hasard mais a-t-elle été réfléchi !**

Ou alors s'est-on simplement contenté de bâtir vers 1015 la première Cathédrale en pierre (maquette ci-contre) entre les maisons existantes, là où il y avait de la place !

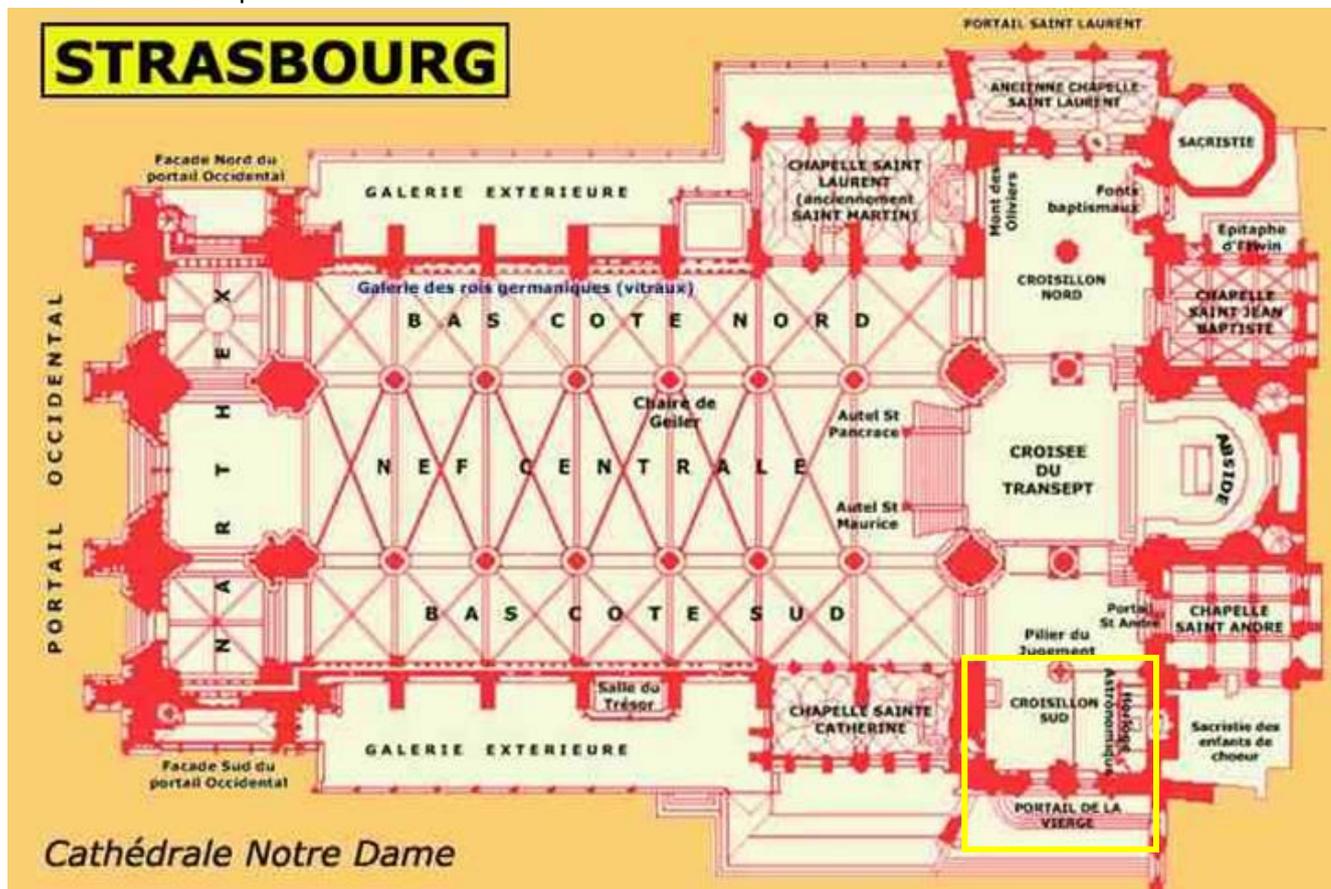


## L'implantation des horloges successives

Les premières horloges étaient d'une précision très médiocre (de l'ordre d'un  $\frac{1}{4}$  d'heure par jour) et devaient être réglées très souvent. Le seul moyen disponible à l'époque était le Soleil grâce à l'utilisation d'une « méridienne ». C'est une ligne (verticale ou horizontale) tracée précisément et qui est traversée par un rayon de Soleil issu d'un disque troué judicieusement positionné (l'oculus) au moment de midi (au Soleil)

Pour que la transmission de cette information soit commode, il fallait que l'horloge soit le plus près possible de la méridienne qui elle doit être du côté Sud pour être éclairée à midi.

C'est ce qui a été fait à Strasbourg où les horloges successives ont été installées du côté du « Portail de la Vierge » vers le Sud dans la partie basse de ce dessin



## La méridienne qui servait au réglage de l'horloge

Quand on observe ce portail, on remarque que celui-ci a été scié sur sa hauteur et est surmonté d'une tôle percée d'un trou laissant passer un rayon de soleil comme on peut le voir sur les images ci-dessous



Sur celle de droite, Etienne essaie de photographier l'oculus (trou dans la tôle) à travers la vitre (très sale); il faut dire que la Méridienne n'est plus utilisée...

A midi solaire la tache lumineuse donnée par l'oculus traverse la ligne de la méridienne ; cette traversée s'effectue plus ou moins haut suivant la période de l'année, d' où les indications des signes du zodiaque les uns au-dessus des autres sur la méridienne.

Le « gouverneur de l'horloge », nommé par l'œuvre Notre-Dame, pouvait ainsi régler l'horloge des que le Soleil était présent dans le ciel Strasbourgeois

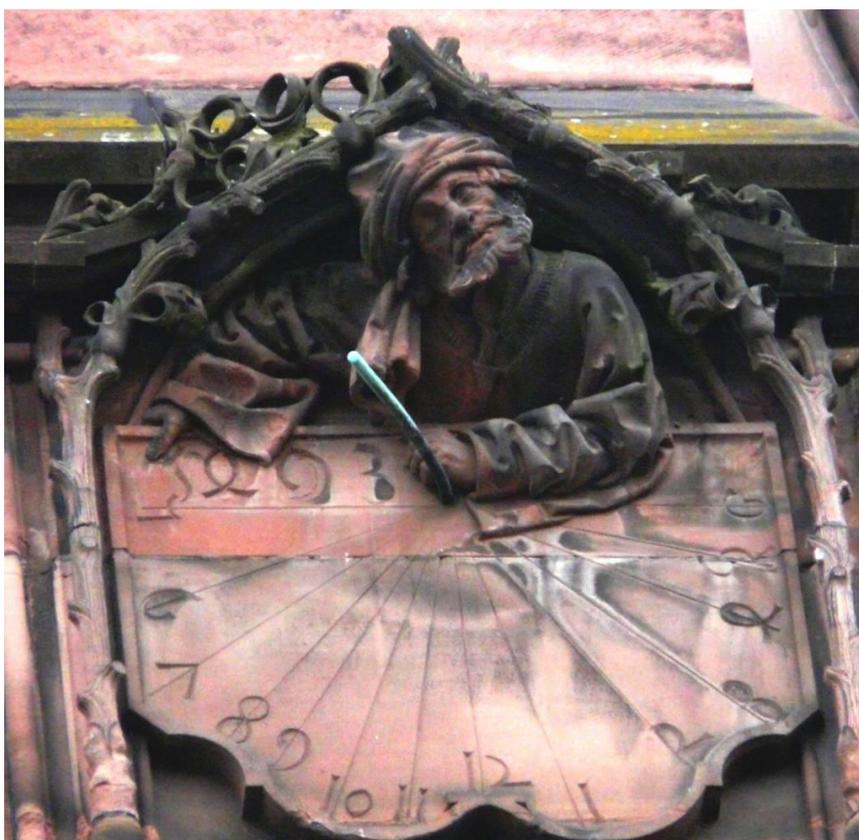
### Les autres éléments présents autour de ce « portail de la Vierge »

Du fait de l'orientation de cette façade, il a été facile aux divers architectes d'y incorporer des éléments statiques (cadrons solaires) ou dynamiques (horloge reliée au mécanisme de l'horloge astronomique intérieur)

Voyons tout d'abord les **cinq cadrons** présents sur cette façade



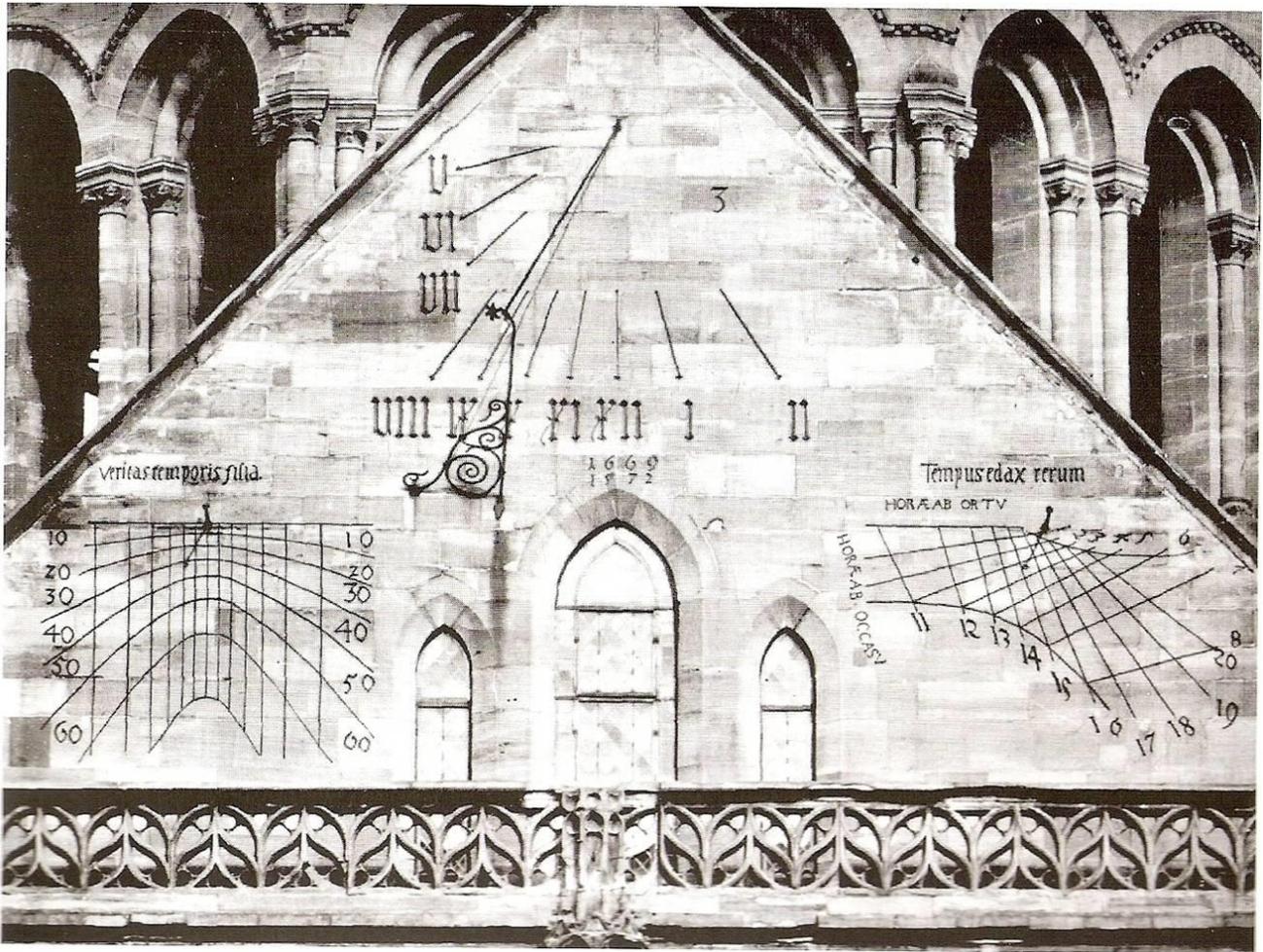
A gauche du portail se trouve le « **cadran de l'ange** » ci-contre qui est de type « canonial » c'est-à-dire que son tracé montrant des secteurs angulaires égaux fait que ses différentes graduations n'indiquent pas des heures égales ; il peut néanmoins rythmer par exemple la vie monastique. Au-dessus du portail et au-dessus de l'horloge se trouve le « **cadran de l'astrologue** », qui, par son style polaire (parallèle à l'axe de rotation de la Terre) et le tracé de ses angles, indique les heures solaires égales. Il est le plus vieux cadran de ce type existant en France et un bel exemple d'un cadran inspiré des nouvelles formes de gnomonique basée sur la connaissance du monde islamique, introduites en Occident, à la faveur de la prise de Constantinople en 1453.



Au-dessus du portail, bien plus haut sur la façade, sont tracés trois cadrons. De gauche à droite, un « cadran de hauteur » indiquant la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon, au centre un cadran à « style polaire » indiquant les heures solaires et à droite un cadran très particulier indiquant les heures « italiques » et « babyloniques »

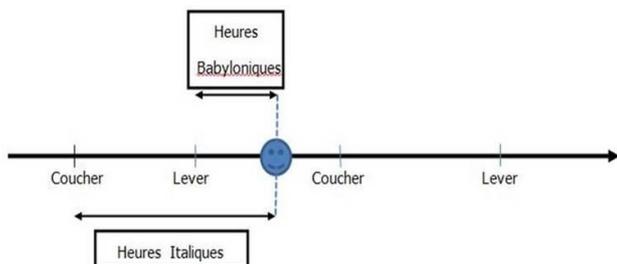
Les heures italiques indiquent la durée s'étant écoulée depuis la veille au soir et les heures babyloniques indiquent la durée s'étant écoulée depuis le lever du Soleil.

Un petit schéma ci-dessous et un exemple vous expliqueront, page suivante, la lecture d'un tel cadran.



Heures **babyloniennes** = nombre d'heures écoulées depuis que le Soleil s'est levé

Heures **italiques** = nombre d'heures écoulées depuis le précédent coucher de Soleil



On a donc :  $H.I. - H.B. = \text{durée entre coucher et lever} = \text{durée de la nuit}$

Et  $24h - (H.I. - H.B.) = \text{durée du jour}$

On peut lire approximativement ci-dessus

(ombre de la boule terminant le style) :

Heure italique : 15h 15

Heure babylonienne : 3h15

Durée de la nuit : 15h15 - 3h15 = 12h

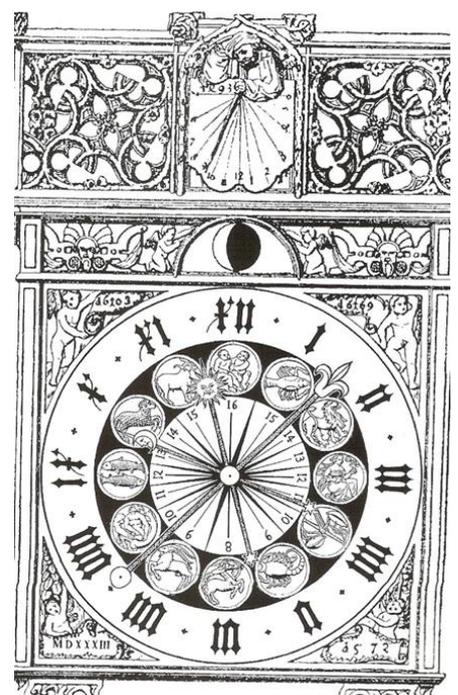
Durée du jour : 24h

- 12h = 12h

Le cadran horaire présent au-dessus de ce portail sud est lui aussi remarquable.

Il a été mis en place dès 1533 et était prévu pour indiquer l'heure, les phases de la Lune et comporter une aiguille du Soleil et une autre de la Lune mais il a été inachevé. Il a fallu attendre 1574 pour qu'il soit raccordé à l'horloge de Dasypodius.

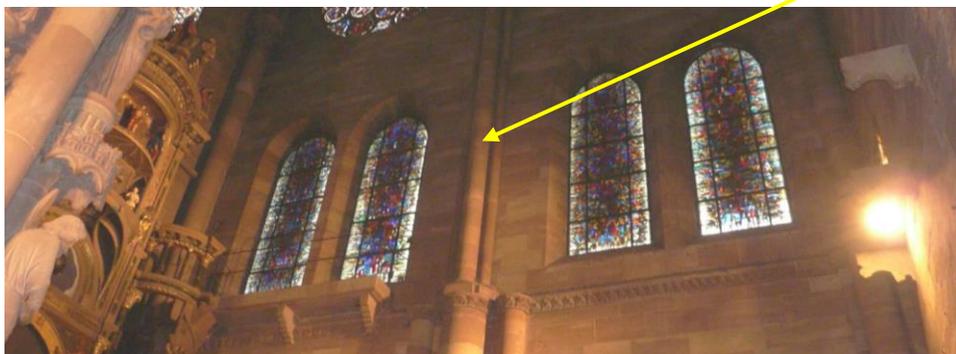
Vous avez ci-contre l'aspect qu'il devait avoir



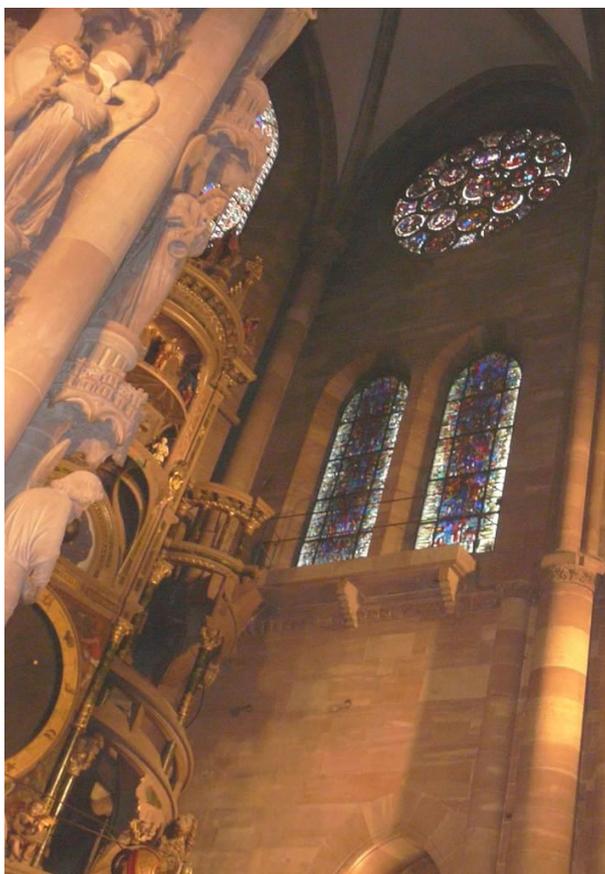
Il a ensuite été remis en état en 1841 par Schwilgué, qui a réalisé la troisième horloge

Il déconcerte le quidam (dont j'ai été) car il ne semble pas fonctionner correctement ! En effet, ses deux aiguilles indiquent, non pas les heures et les minutes, mais les heures et les jours de la semaine, chaque jour étant indiqué par son nom et par le symbole de la « planète » étymologiquement correspondante. Il est pour terminer remarquable car **il est commandé par le mécanisme de l'horloge situé à l'intérieur.**

Un astucieux système de tringleries et de cardans, cachés dans la maçonnerie à l'extérieur, et quasi invisible à l'intérieur, transmet à l'extérieur les mouvements de l'horloge. Vu de l'intérieur, on ne voit rien ; le cadran est situé de l'autre côté du mur, derrière le pilier entre les deux séries de vitraux.



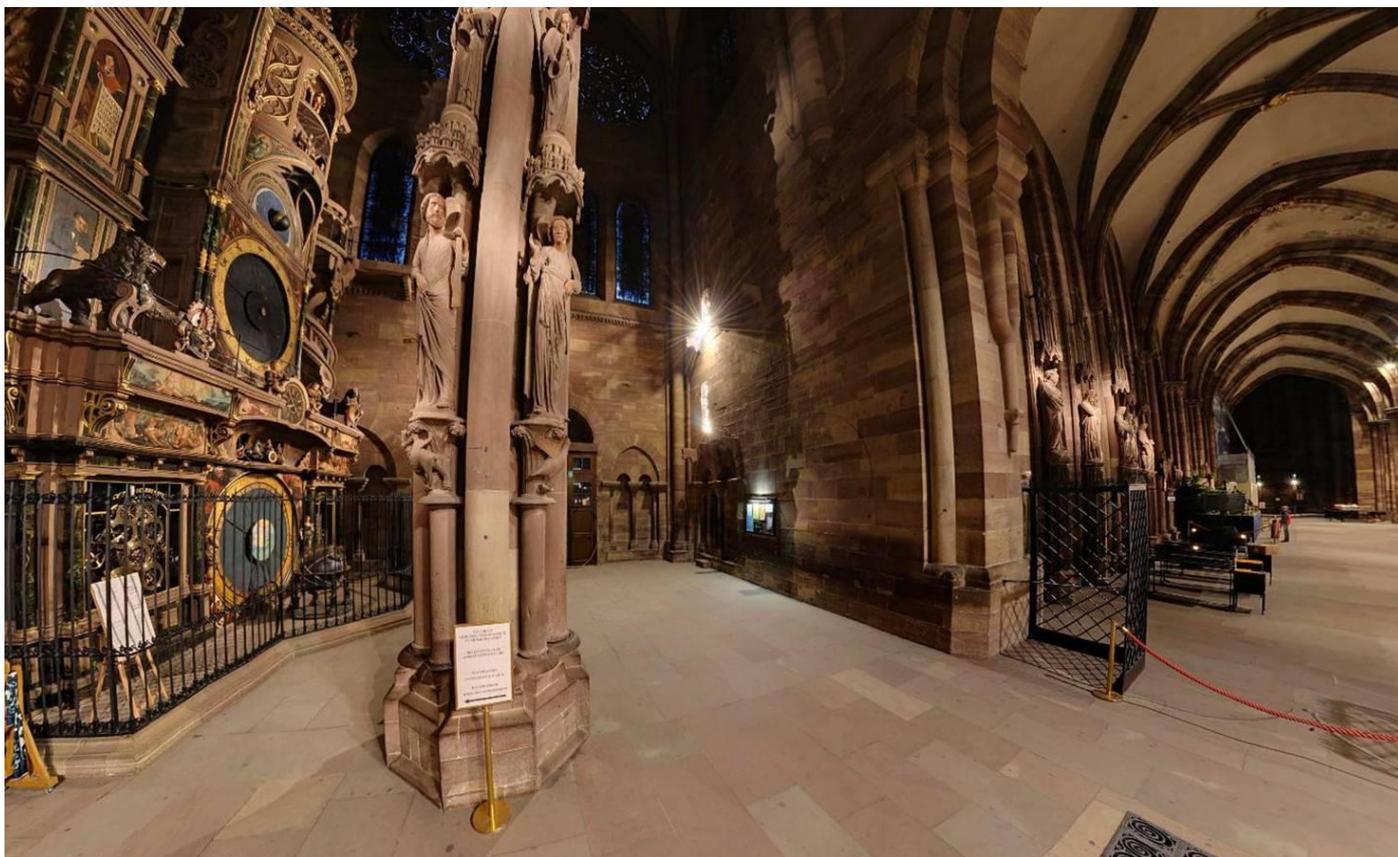
On peut y accéder par la terrasse de gauche puis une porte dans le 2ème vitrail puis une échelle à l'extérieur



## ***La première horloge : l'Horloge des trois rois***

Nous allons à présent nous intéresser aux horloges successivement construites.

Pour cela il faut se rendre, en passant par l'entrée principale car le portail sud est condamné en temps normal, dans le croisillon sud de la Cathédrale.



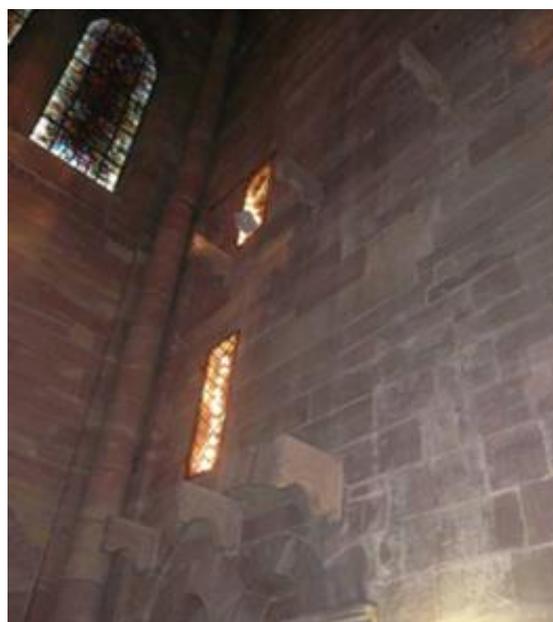
Nous voyons de gauche à droite, l'horloge actuelle, le « pilier du jugement », un mur vierge situé en face de l'horloge actuelle et sur lequel était positionné la première horloge puis tout à droite l'allée longeant la nef de la Cathédrale

Cette première horloge astronomique, fût construite entre 1352 et 1354 par un maître inconnu.

On l'appelait ainsi car à midi elle présentait le défilé des trois rois mages devant la Sainte Famille

Les seuls vestiges qui en subsistent sur place sont des scellements au plomb et les six consoles qui supportaient les galeries. L'accès se faisait depuis un escalier intérieur creusé à l'intérieur de l'épais mur (3,5m...)

Les ouvertures servent maintenant à éclairer la nouvelle horloge.



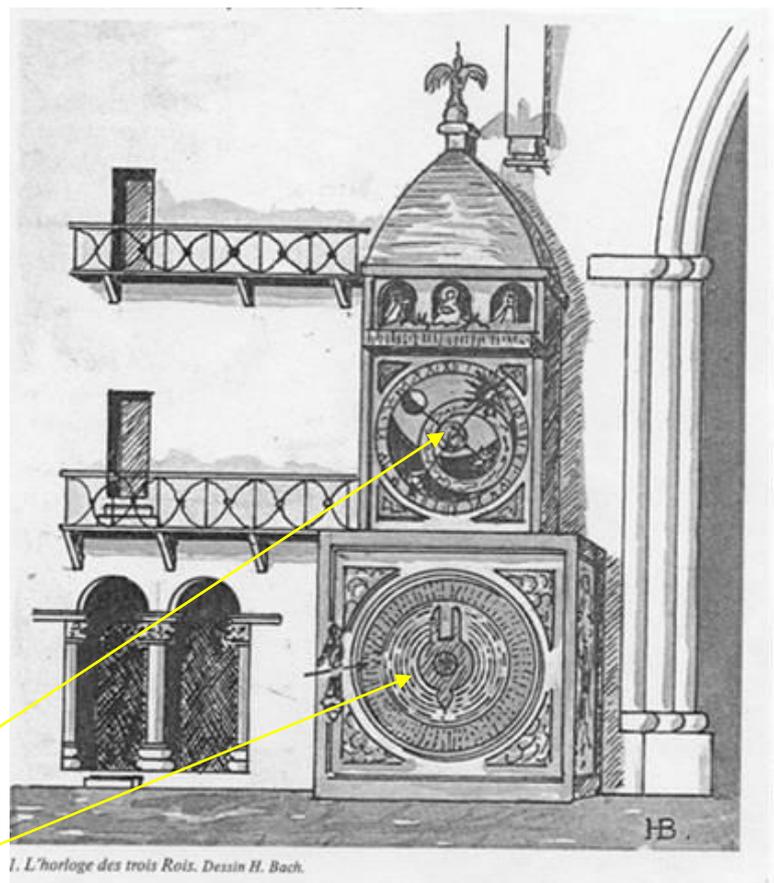
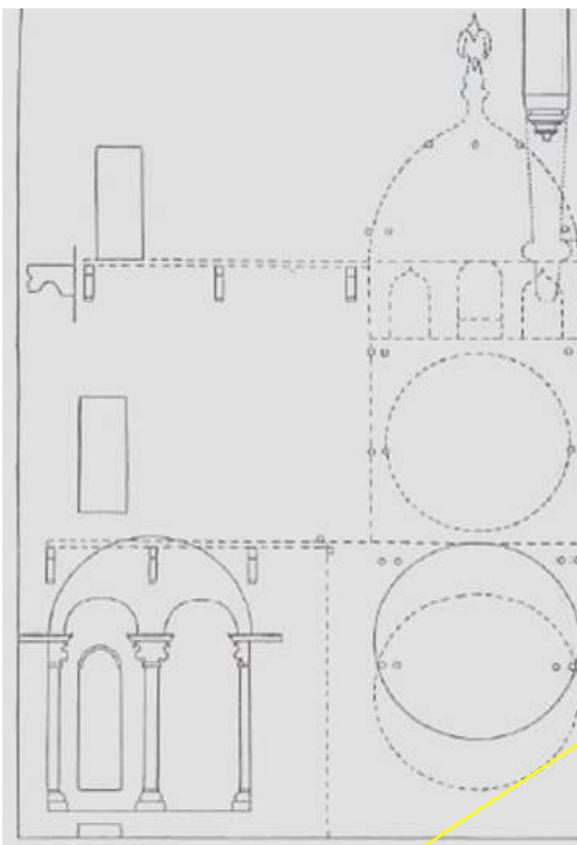
On a aussi conservé le vieux coq (qui chantait) au Musée des arts décoratifs dans le Palais des Rohan. Cela a été possible car, comme il chantait juste, il avait été réutilisé pour la deuxième horloge. C'est le plus ancien automate au monde actuellement conservé.

Au deuxième étage s'avancait un balcon en hémicycle au centre duquel trônait la Sainte Famille.

Lorsque midi était sonné, les trois mages sortaient d'une porte latérale, défilaient devant la Sainte Vierge et l'enfant Jésus en s'inclinant, et disparaissaient par la porte opposée, pendant qu'un carillon jouait un cantique; après quoi le coq battait des ailes, élevait la tête, abaissait sa queue et faisait entendre son chant victorieux. Le mécanisme étant en fer forgé nécessitait des poids moteurs très lourds pour l'entraîner. La conséquence était que l'usure était rapide. Les premiers travaux de réparation sont ainsi intervenus dès 1400 soit 50 ans après sa construction.

Cette horloge a subi de multiples réfections au fil des années ; le chant du coq s'est arrêté vers 1450 et l'horloge a cessé de fonctionner vers 1500.

Voilà comment on peut imaginer cette première horloge à partir des éléments restants et des gravures de l'époque.



On peut y deviner un astrolabe qui indiquait la position des astres dans le système géocentrique en vigueur à l'époque. Une espèce de calendrier que l'on faisait tourner manuellement chaque premier janvier et qui précisait année après année les dates des fêtes religieuses. Je reviendrai sur ces éléments lors de la description de l'horloge qui lui a succédé.

Voici comment Charles Schwilgué, fils du constructeur de la troisième horloge, la décrit dans son ouvrage « Description abrégée de l'horloge astronomique de la Cathédrale de Strasbourg » en 1844.

*La première horloge, établie dans l'intérieur de la Cathédrale, fut commencée en 1352 et achevée deux ans après, sous l'évêque Jean de Lichtenberg ; elle se trouvait placée dans le transept méridional, en face de l'horloge actuelle »*  
 J'interviens ici pour préciser un petit point lié à la vidéo projetée actuellement à 12h30 aux visiteurs payants de l'horloge de la Cathédrale ! On leur explique qu'un personnage sculpté dans la pierre observe depuis son balcon l'horloge ! Or cette statue est située sur le même mur que l'horloge actuelle.



Comment pourrait-il la voir ? On oublie de dire qu'avant l'horloge actuelle, il y en avait une autre contemporaine de la sculpture, située en face et donc visible par le personnage depuis son balcon. La vidéo ne parlant pas de cette première horloge, le spectateur ne doit pas trop comprendre ce que le récitant évoque...

Je reprends le descriptif de Charles Schwilgué.

*« On voit encore aujourd'hui, dans le mur, les consoles de pierre, qui ont servi à la soutenir.*

*Cette horloge, dont le cabinet était tout en bois, se composait d'un calendrier, à l'instar de ceux en usage à l'époque, représentant en peinture quelques indications relatives aux principales fêtes mobiles. A côté de ce calendrier, formé d'un grand disque de bois, était suspendu un tableau, sur lequel on lisait en rimes allemandes, les propriétés merveilleuses que nos crédules ancêtres attribuaient aux sept planètes.*

*Dans la partie du milieu se trouvait un astrolabe dont les aiguilles marquaient les mouvements du soleil et de la lune, les heures et leurs subdivisions. On avait placé à la même élévation le moteur principal et les autres rouages qui faisaient marcher l'horloge.*

*L'étage supérieur était orné d'une statuette de la Vierge, devant laquelle on voyait, à l'heure de midi, s'incliner les trois mages ; un coq automate, posé sur le couronnement du cabinet, chantait au même instant, en mouvant le bec et en battant péniblement des ailes.*

*Un petit carillon, composé de plusieurs cymbales, faisait encore partie cette œuvre, dont, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pas pu trouver le nom de l'auteur. »*

Merci à lui pour ce descriptif qui a dû permettre de réaliser les schémas ci-dessus, mais il ne cite pas ses sources.

C'est vers 1531 que la décision a été prise de remplacer cette horloge

## ***La deuxième horloge ; l'Horloge de Dasypodius***

Elle a été placée en face de la première horloge car son mécanisme nécessitait plus de place.

Elle était donc située à l'emplacement de l'horloge actuelle et nombre de ses éléments ont été repris ultérieurement pour celle-ci comme nous le verrons ultérieurement.

### **Pourquoi le portrait de Copernic apparaît-il sur l'horloge ?**

Beaucoup de villes du nord avaient leur grosse horloge ; celle de Rouen justifiait sa célébrité par une situation pittoresque et des sculptures singulières, mais elle marquait seulement les heures de la journée, l'art y jouait un rôle plus important que les sciences ; d'ailleurs, depuis son exécution, l'Astronomie, la Mécanique avaient fait de grands pas. Ce fut pour mettre leur horloge à la hauteur des connaissances nouvelles que les Échevins Strasbourgeois en offrirent l'entreprise au premier savant de l'Europe, Nicolas Copernic. Celui-ci fut médiocrement flatté de l'honneur qu'ils lui décernaient ; mais en écoutant son orgueil, il ménagea le leur et se retrancha poliment derrière une foule de prétextes, entre autres celui de mauvaise santé que la mort justifia trop tôt, en 1543. Toutefois, pour se débarrasser de leurs instances, il offrit d'envoyer à Strasbourg un de ses élèves, Conrad Dasypodius, avec des instructions spéciales. Les échevins qui tenaient surtout à placer leur horloge sous un illustre patronage, commandèrent, sur les lieux mêmes, au peintre Tobias Stimmer, un portrait de Copernic, se proposant de l'enchâsser plus tard dans quelque coin de l'édifice, comme un certificat de la coopération du grand homme. Ce portrait est celui que l'on voit encore sur l'armoire de gauche avec l'inscription : Copernici vera effigies.

### **Les protestants à l'origine de cette construction**

Sa construction avait été envisagée sous l'impulsion d'esprits protestants éclairés dont le mathématicien Herlin. En effet, l'Humanisme et la Réforme gagnent Strasbourg au XVI<sup>e</sup> siècle et vont largement marquer la ville. Strasbourg est une des premières villes qui appelèrent au changement. Les thèses de Luther sont affichées dès 1518 aux portes de la cathédrale et les écrits luthériens se propagèrent rapidement grâce aux imprimeurs. La ville adopte la Réforme en 1524 et attribue les églises aux protestants.

Des plans sont donc conçus mais ne peuvent être mis en application car le déclin arrive avec les guerres. L'empereur Charles Quint, catholique, mène la guerre contre les princes protestants et leurs alliés, dont Strasbourg. La ligue protestante est vaincue.

Il fallut donc attendre 1571 pour que sa construction commence sous l'impulsion de Conrad Dasypodius. Celui-ci, professeur de mathématiques, était un des élèves de Herlin, décédé en 1562, et a hérité de ses plans.

Il a été secondé dans sa tâche par les frères horlogers Habrecht pour la partie mécanique et par le peintre Tobias Stimmer pour la partie iconographique. Les travaux durèrent trois ans.

Voilà l'aspect qu'avait cette horloge.

### **La légende de l'horloger rendu aveugle pour qu'il ne puisse pas reproduire cette horloge**

D'après celle-ci, Conrad Dasypodius se serait avéré incapable de terminer cette horloge, aurait utilisé les services d'Isaac Habrecht qui était jeune apprenti chez lui et se serait honteusement approprié cette création !

En effet, n'arrivant pas à terminer les divers mécanismes, il envisageait d'arrêter les travaux et de détruire ce qui avait déjà été fait. Il prétextait que cette horloge serait dépassée par celle de la Cathédrale Saint-Jean à Lyon.

« Ce n'est plus un chef-d'oeuvre que nous avons ici. Croirais-tu qu'à Lyon, on fabrique une horloge où des statues se meuvent et vont sonner l'heure elles-mêmes. »

Le jeune apprenti ne disait mot ; depuis quelques moments il semblait abîmé dans une méditation profonde, puis s'élançant au cou du maître :

« Consolez-vous, dit-il, préparez vos cadrans et dressez vos statues ; moi, je leur donnerai la vie. » Depuis ce jour, Isaac Herrbrecht demeura chez le savant, mais comme un prisonnier. Dasypodius s'enfermait sans cesse avec lui, puis rapportait à l'atelier des modèles nouveaux qu'il faisait copier avec soin. Or, ces modèles, au dire de plusieurs ouvriers, devaient être sortis des mains d'Isaac même, car ils portaient son trait de lime, indice irrécusable auquel

jamais un oeil exercé ne se trompe. De plus, si l'on demandait au maître une explication, si l'on élevait une difficulté, sa réponse n'était jamais immédiate, toujours remise au lendemain.

Vers le milieu de l'année 1575, Conrad Dasypodius déclara son travail entièrement fini et l'inauguration décidée pour le jour de Noël. Pour en tirer tous les honneurs, il enferma son apprenti chez lui ! Dasypodius fut le héros de cette fête qui, suivant la coutume allemande, s'étendit fort avant dans la nuit. Aux honneurs se joignirent de hautes récompenses, on lui donna des biens considérables pourvu qu'il s'engageât à ne construire nulle part un monument pareil. Le savant consentit à se laisser payer très-cher un secret qui n'était pas le sien.

Il chercha alors à soudoyer Isaac pour qu'il ne divulgue pas que c'était lui le vrai créateur de l'horloge. Mais celui-ci, ne voulant ni accepter la bienfaisance du vieillard ni consommer sa perte, annonça son intention de quitter prochainement Strasbourg et de transporter sa découverte ailleurs.

Le lendemain, Dasypodius alla trouver les magistrats, et soit qu'il fit l'aveu de son usurpation, soit qu'il racontât seulement qu'un de ses ouvriers, après avoir dérobé son secret allait le communiquer, toujours est-il que ses discours artificieux produisirent une mesure de la dernière violence.

Un soir, comme il rentrait chez lui, c'est-à-dire, chez un des logeurs les plus misérables de la ville, Isaac fut saisi par trois hommes armés qui l'aveuglèrent à l'aide d'une barre de fer rougie. Depuis ce jour, la cathédrale compta sous ses piliers un mendiant de plus ; il demeurait assis toute la journée sous le pilier des Anges, faisant face à l'horloge, et ne paraissait prendre aucune part aux exercices des fidèles ; mais on s'aperçut bientôt qu'il connaissait leurs mécanismes compliqués, et les moindres parties de l'édifice, car s'il jugeait aux paroles du sonneur ou du bedeau de la cathédrale, qu'un étranger la visitât, il venait s'offrir humblement pour expliquer l'horloge. Les cadrans, disait Isaac, et les tables d'éclipses sont de maître Dasypodius ; l'architecture et les statues de maître Walkenstein, les peintures de maître Stimer. Et les mouvements, de qui sont-ils ? Dieu le sait, répondait-il.

L'hiver de 1580 fut excessivement rigoureux, l'horloge de la cathédrale s'arrêta. Les magistrats inquiets, s'adressèrent à Dasypodius et l'accompagnèrent sur les lieux avec un immense concours d'habitants. Après avoir examiné les engrenages à diverses reprises et de la manière la plus minutieuse, le maître paraissait embarrassé ! Mais l'aveugle s'annonçait avec pleine assurance comme en état de remédier au désordre des appareils ; il demandait la permission d'y travailler lui-même en s'éclairant des yeux d'un habile ouvrier. Les magistrats eux-mêmes ne pouvaient rejeter une offre aussi publique : l'aveugle plongea la main dans un sac plein d'outils qu'on lui présenta sur sa demande ; il saisit à tâtons un marteau de fer, puis il entra suivi de plusieurs personnes dans la grande armoire de l'horloge. . Il s'en échappa tout à coup des sons métalliques éclatants ; quelques morceaux de cuivre et d'acier jaillirent par la porte entr'ouverte ; puis s'élevèrent des cris, un tapage confus semblable à celui d'hommes qui luttent ; l'aveugle, entraîné de force par les gens qui l'avaient suivi, son marteau de fer en main et le front menaçant, apparut devant la multitude muette. D'une voix tonnante, il s'écriait :

- J'ai brisé mon ouvrage ! Rétablis-le, Dasypodius ! Mais, appuyé contre la balustrade de l'édifice, celui-ci, confondu, cachait sa figure dans ses mains.

Alors grandit énergiquement le murmure populaire, alors coururent de bouche en bouche d'affreuses imprécations. Les magistrats terrifiés (et qui sait ce que leur conscience supportait), se retirèrent en désordre, abandonnant le peuple à ses propres inspirations. Les cheveux blancs du criminel imposèrent aux vengeurs une certaine mansuétude ; son portrait seul fut arraché du monument et mis en pièces. Le mendiant retourna s'asseoir sous le pilier des Anges, au milieu de la plainte et de la vénération publiques.

Dès lors, son caractère prit une gravité plus farouche que jamais : quoi que l'on pût lui dire, il garda le silence ; quelques soins, quelques richesses que l'on voulût lui prodiguer, il se contenta de les refuser en secouant la tête ; quelques prières que les magistrats fissent à ses pieds pour obtenir la restauration de l'horloge, toute sa réponse fut un sourire amer.

Morte sous les coups de son créateur, l'horloge de Strasbourg ne s'est point ranimée. Le vieux Stimmer peignit un personnage allégorique, Urania, sur l'emplacement où avait figuré le portrait de Dasypodius. A cela près, rien n'est changé. Dans l'intérieur de l'édifice, on voit encore des débris de roues, des tiges, des pignons brisés ; partout l'empreinte du marteau vengeur.

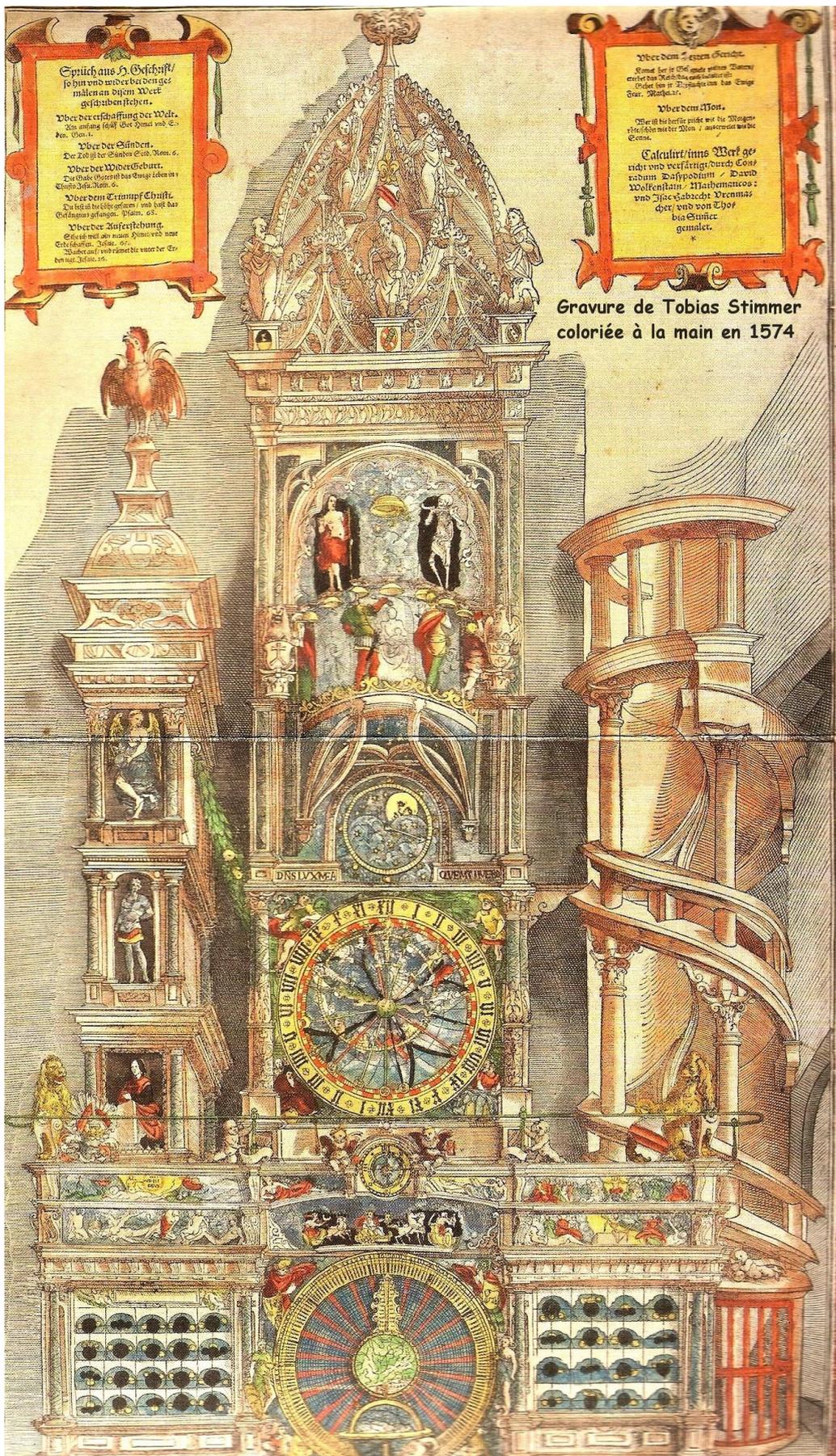
**Ouf, tout ceci n'est qu'une légende** et seuls sont vrais les noms des protagonistes :

Tobias Stimer le peintre décorateur de cette horloge

maître Walkenstein l'architecte et le sculpteur

Conrad Dasypodius l'horloger concepteur de cette horloge et les frères Habrecht ses assistants

## Descriptions de cette horloge à partir du dessin réalisé par Tobias Stimmer



Gravure de Tobias Stimmer colorisée à la main en 1574

On distingue dans la partie supérieure à gauche la colonne des poids entraînant le mécanisme surmonté du coq qui s'animait toutes les heures, au centre divers personnages animés surmontant l'astrolabe et à droite un escalier en colimaçon permettant d'accéder aux mécanismes. Dans la partie inférieure était dessiné un calendrier perpétuel qui indiquait les fêtes mobiles sur une durée de 100 ans. De part et d'autre de celui-ci étaient disposés deux tableaux, tableaux sur lesquels les éclipses solaires et lunaires étaient pré-calculées pour une trentaine d'années. À certaines heures et jours de fête, on déclenchait à la main le carillon et le chant du coq. Nous allons à présent examiner plus en détails les différents éléments de cette horloge. On peut noter que nombre de ces éléments sont conservés en excellent état au Musée des Arts Décoratifs, au Palais des Rohan où j'ai pu les prendre en photo (sans flash ...)

Pour la petite histoire, les photos qui suivent ont été prises un jour de visite de Nicolas Sarkozy à Strasbourg avec Angela Merkel : comme ils passaient tous les deux (main dans la main ?) dans la rue attenante au Musée, l'accès de l'étage nous a été interdit par la sécurité et je n'ai donc pas pu réaliser de photos plus précises de l'astrolabe.

Vous pouvez voir ci-contre depuis le haut vers le bas :

→ Un astrolabe ptoléméen qui, avec la Terre en position centrale, indiquait la position des planètes. En effet le modèle héliocentrique de Copernic était connu depuis 1543 mais n'était pas encore unanimement adopté (songeons aux déboires de Galilée vers 1620...). Il comportait donc le tympan (fond fixe), l'araignée, les aiguilles du Soleil, de Mercure et de Vénus et en plus les aiguilles correspondant à la Lune, à Jupiter et à Saturne

→ Un chronomètre, à côté de l'angelot, dont l'aiguille fait un tour en une heure ; les I, II, III, IIII, correspondant aux quarts d'heure.

→ Un calendrier d'un diamètre extérieur de 2,92 m sur lequel tourne un anneau de 30 cm divisé en 366 secteurs portant chacun un jour de l'année. La statue d'Apollon indique la date du jour courant. Dans l'échancrure de la règle verticale immobile apparaissent les indications suivantes: le millésime chrétien et juif, la date et l'heure de l'équinoxe de printemps, différentes fêtes mobiles, la ou les lettres dominicales. Ces indications sont peintes sur un cercle tournant d'un centième de tour chaque année ce qui oblige à les repeindre tous les siècles

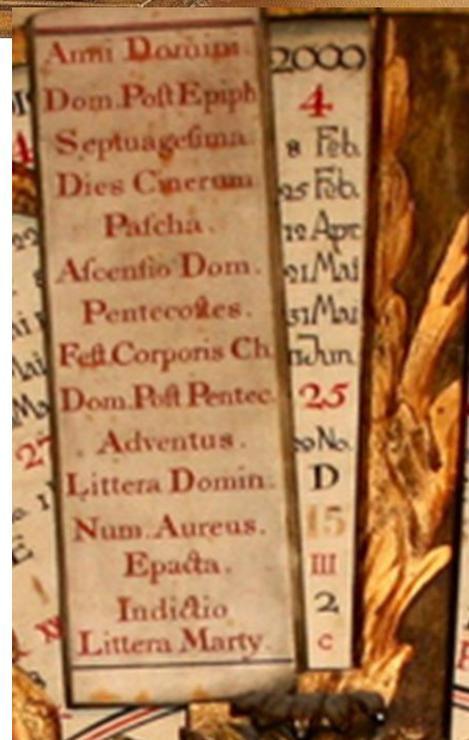


→ A l'intérieur de la couronne du calendrier se trouve un disque séculaire de 2.32m de diamètre divisé en 100 secteurs annuels sur lesquels sont inscrites les données variables d'une année sur l'autre et ayant trait surtout au « comput ecclésiastique » (explications plus loin)

Je n'ai pas pu photographier un exemple de telles indications mais elles doivent être semblables à celles qu'on peut lire ci-contre sur le calendrier de l'horloge de la Cathédrale Saint-Jean à Lyon. Cette horloge datant de la même époque a des éléments qui sont encore actualisés comme on peut le voir ci-contre.

Le disque séculaire de Strasbourg a été calculé pour les années 1670 à 1769 et les dates correspondent encore au calendrier julien ! En effet le passage au calendrier grégorien aurait dû être fait le 15 octobre 1582 mais il n'a été imposé aux strasbourgeois protestants que le 12 février 1682, alors que ce disque fonctionnait déjà depuis 12 ans...

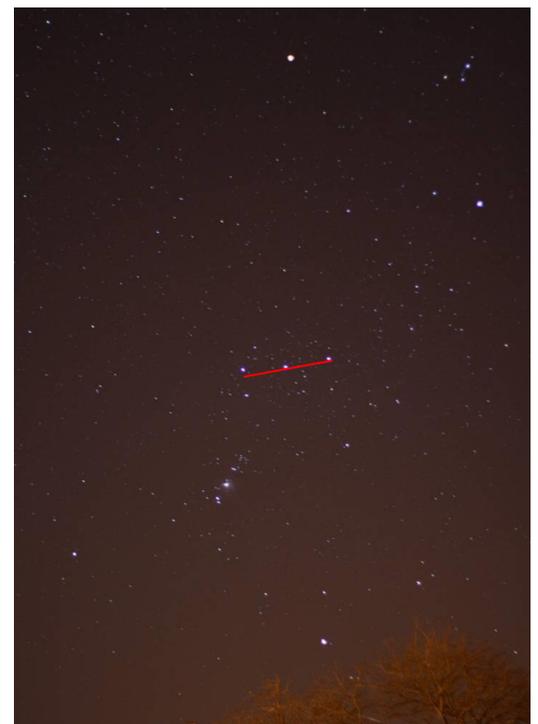
Ce disque avançait automatiquement dans la nuit de Nouvel An



→ Un globe céleste d'un diamètre de 83cm qui porte les 48 constellations et les 1022 étoiles fixes décrites par Ptolémée. Incliné de  $48^{\circ}35'$ , il faisait un tour en 23h56min comme tout globe céleste qui se respecte... Ou du moins il devait faire un tour en 23h56min, ce que semble contester J.B. Schwilgué (voir chapitre suivant)



Remarquons que, pour la bonne lecture des indications du globe, il faut s'imaginer être placé au centre du globe et observer à partir de ce point les indications du globe céleste par transparence. Exemple pour Orion photographié sur le globe (pas facile sans flash) et tel que vu dans le ciel ; on remarque que l'inclinaison de la ceinture du chasseur n'est pas la même dans le ciel (photo de droite) et sur le globe



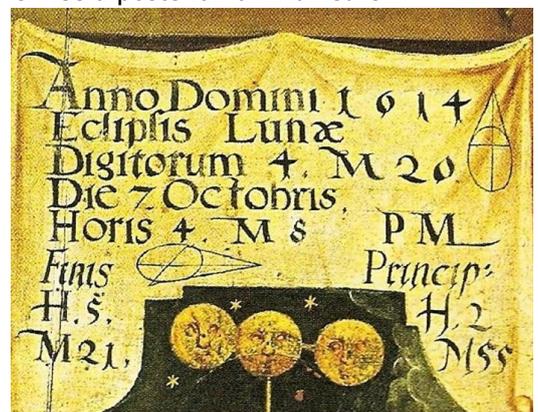
→ Tableau des éclipses lunaires et solaires pour 36 années à partir de 1613 calculées par le Strasbourgeois Bernegger (1582-1640) ami personnel de Galilée et de Képler.  
 La dernière série (1660 à 1699) a été repeinte d'après les calculs de Julius Reichelt lequel fit construire le premier observatoire sur la tour de la porte de l'Hôpital de Strasbourg



Voyons un exemple de chaque sorte; notons que leur précision a été vérifiée à postériori à 1/4 d'heure

Par exemple **une éclipse de Lune** le 7 octobre 1614 (la Lune passe dans le cône d'ombre de la Terre)  
 Voyons la signification des diverses indications, sachant que les phases d'une telle éclipse se déroulent de la droite vers la gauche (de la même façon que le phénomène naturel):  
 Commenant à 2h55min, au milieu 4h 8min et finissant à 5h 21 min

Grandeur maxi à 4h8min : 4,20 doigts. Le doigt était une unité correspondant à 1/12 du diamètre apparent du Soleil  
 L'éclipse était donc de 4/12 ou 1/3 ; on peut deviner sur le dessin, qu'au maximum, l'ombre de la Terre recouvre un tiers de la Lune



Il s'agit ici **d'une éclipse de Soleil**, la Lune passant entre la Terre et celui-ci, elle était partielle dans le cas illustré ci-contre.  
 Elle a eu lieu le 13 juin 1675; elle a commencé à 3h 59min 27s, son maximum était à 4h 46min 56 s et elle s'est terminée à 5h 22min 25s  
 Sa grandeur maximale était de 6,5 doigts donc environ 6/12 ou encore la moitié, ce qu'on peut vérifier a peu près sur le dessin



Le mécanisme de cette deuxième horloge existe encore au musée du Château des Rohan sur la place de la Cathédrale.

On peut se rendre compte sur la photo ci-dessous que cette mécanique était réalisée en fer forgé et présentait donc de forts frottements. Le profil très primitif des dentures en fer forgé exigeait des poids moteurs très lourds. Son usure était importante

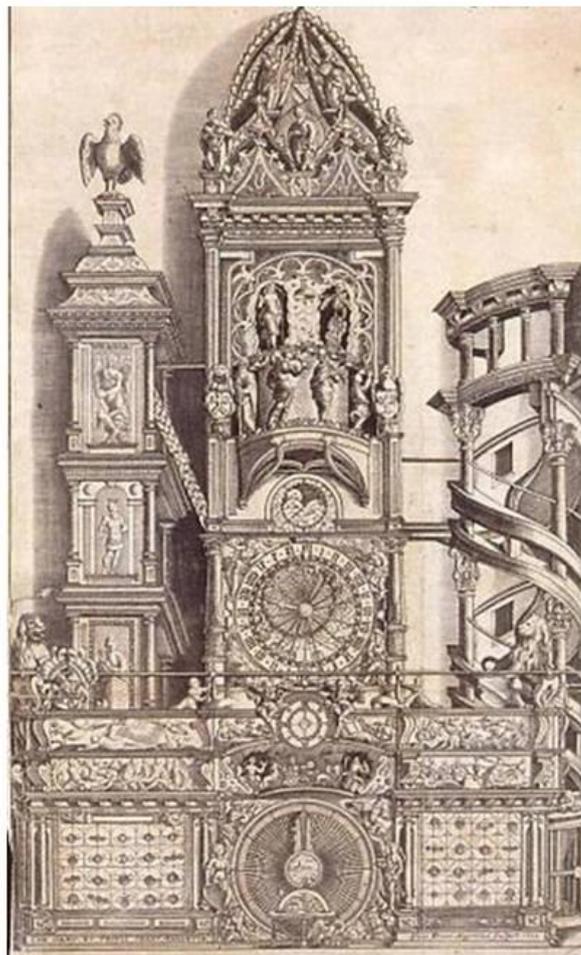
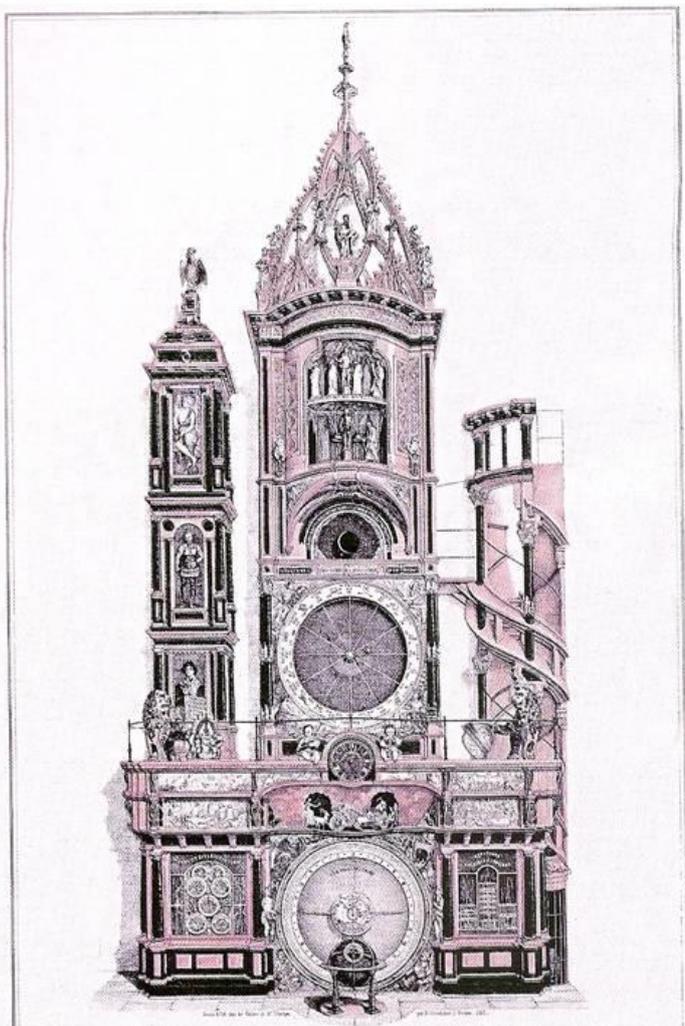


Si bien, qu'au bout de 200 ans de fonctionnement, les mécanismes s'arrêtèrent les uns après les autres et cette horloge s'arrête définitivement vers 1780 mais continua à être visitée et présentée au public.

## La troisième horloge ; L'Horloge de Jean-Baptiste Schwilgué

### Une certaine similitude

Vous avez ci-dessous, de droite à gauche, les deuxième et troisième horloges



On remarque que pour faire la troisième horloge, son concepteur, Jean-Baptiste Schwilgué, a été contraint par la municipalité de Strasbourg, commanditaire de l'ouvrage, d'utiliser l'infrastructure existante.

### Une légende vraie qui s'est avérée vraie cette fois-ci :

La deuxième horloge, arrêtée depuis 1780, continuait à être admirée par le public. La légende dit qu'un jour le guide chargé de la visite, doutant qu'un jour elle soit remise en route fut contredit par un garçonnet de huit ans qui affirma avec force : « moi je la ferai marcher ! ». C'était le jeune Jean-Baptiste Schwilgué qui dès lors orienta toute sa vie pour réussir cela. J'ai trouvé confirmation, aux archives nationales, de ce fait, dans la biographie de J.B. Schwilgué écrite par son fils. Voici ce qu'il écrit :

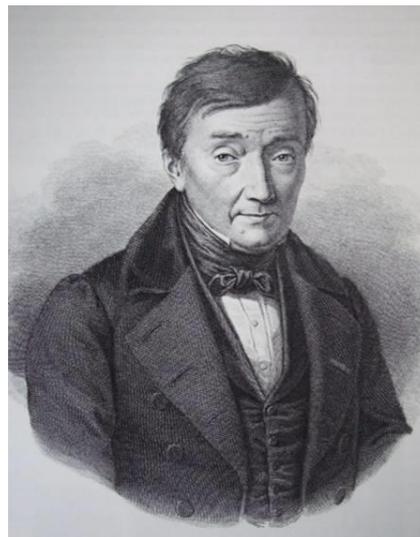
*Un jour que le Suisse chargé de la visite venait comme à l'ordinaire d'annoncer que personne ne serait capable de la remettre en marche, une voix juvénile partit du groupe des assistants en s'écriant: «Eh bien! Moi, je la ferai marcher!» Cette voix était celle de mon père qui avait assisté à l'explication du Suisse.*

*Ce dernier, surpris de l'exclamation qui s'était fait entendre, se retourna pour savoir lequel de ses auditeurs avait prononcé ces paroles, qu'il jugeait au moins imprudentes, lorsqu'il aperçut mon père qui, les yeux fixés sur l'horloge, semblait obéir à une volonté surnaturelle: «Mon petit ami! lui dit-il d'un ton doctoral, vous feriez mieux d'aller à l'école, que de manifester une telle prétention.*

— Monsieur, lui répondit mon père, en étendant le bras comme pour faire un serment, je jure ici devant Dieu qui m'entend, qu'avec le secours de sa divine protection, je ferai marcher cette horloge et chanter le coq !»  
Dès lors, il orienta toute sa vie dans ce but !

## **Toute une vie « programmée » dans le but de réaliser cette œuvre !**

Pour bien comprendre ce qu'a été la motivation incroyable de J.B. Schwilgué, je vous reproduis ci-dessous un extrait de ses « mémoires »  
*« J'avais à peine dix ans quand j'ai été obligé de quitter pour longtemps cette horloge qui m'attirait si souvent à la Cathédrale ; mon père étant devenu veuf à cette époque alla se fixer à Sélestat ; le désir de pouvoir rétablir cette œuvre astronomique, qui ne marchait plus qu'en partie, me suivit dans ma nouvelle résidence, et ce désir devint tel, que toutes mes pensées se trouvèrent concentrées vers un seul but, celui d'acquérir les connaissances nécessaires pour pouvoir un jour entreprendre ce travail. Tourmenté par cette idée, je m'appliquai, exclusivement et sans maître, au dessin et aux travaux mécaniques, et surtout à l'horlogerie ; je ne tardai pas à comprendre que cet art exigeait des connaissances étendues en mathématiques ? C'est alors que, sans l'aide de professeurs, les collèges et les écoles étant fermées à cette époque, je me livrai à l'étude des sciences exactes avec le secours des traités qui étaient alors en usage...  
Je quittai à cette époque Sélestat pour venir me fixer à Strasbourg, à l'effet de me livrer entièrement aux travaux mécaniques qui depuis lors ont absorbé tous mes moments...*



Il installa en effet un atelier de mécanique-horlogerie à Strasbourg. Voyons ce que dit son fils de cette période :  
*Il s'associa à M. Frédéric Rollé, son ami, constructeur de balances bascules à Strasbourg; association qui par le fait existait depuis 1822, quoiqu'elle ne fût pour ainsi dire qu'anonyme: en 1827 elle devint officielle. Le nom de la raison sociale était Frédéric Rollé et Schwilgué et le siège de la société était établi dans la maison de M. Rollé, rue Brûlée, qui plus tard devint celle de mon père. La nouvelle société devait avoir pour objet la vente des différents genres de fabrication exploita jusqu'alors par chacun des deux associés individuellement; elle comprenait :  
Les balances-bascules portatives et à pont, les crics et vis à presse de toutes espèces. la grande horlogerie et les machines de précision à l'usage des manufactures, des usines et des établissements industriels quels qu'ils fussent. Cette nouvelle position faite à mon père le força non-seulement à quitter définitivement Sélestat pour venir s'établir avec sa famille à Strasbourg, où les travaux de l'établissement de son ami Rollé l'avaient obligé à de fréquents voyages, mais encore à donner sa démission de professeur de mathématiques du collège de Sélestat, véritable sacrifice qu'il dut s'imposer en présence des nouveaux devoirs qu'il avait à remplir.  
Toutefois, arrivé au terme de cette association, mon père ne crut pas devoir la renouveler afin de pouvoir se mettre à même d'entreprendre la reconstruction de l'horloge astronomique de la cathédrale— seul but de son ambition — et qui devait, cinq ans plus tard, couronner par l'accomplissement de ce grand travail sa carrière industrielle et scientifique. L'on a peine à concevoir comment mon père, au milieu des occupations qu'exigeaient ses triples fonctions de professeur de mathématiques, de vérificateur des poids et mesures et d'horloger, tandis qu'il habitait Sélestat, pouvait encore concevoir des plans en rapport avec la future horloge !  
Mon père prenait sur son sommeil de chaque jour le temps qu'il consacrait spécialement aux calculs ardu qu'il lui fallait entreprendre pour exécuter les machines et les instruments*

## **Le premier compt automatique au monde !**

C'est un dispositif servant à déterminer la date de Pâques (nous en étudierons le détail ultérieurement)  
Voyons comment il explique sa motivation dans ses mémoires :

*Je fus arrêté par la pensée qu'en me bornant à ce qu'avait fait Dasypodius, il faudrait tous les cent ans changer l'inscription relative au Comput ecclésiastique et aux fêtes mobiles. Pour obvier à cette imperfection, j'employai tous mes efforts à chercher la reproduction de ces fonctions à l'aide de la mécanique.... De manière à les rendre perpétuelles, c'est-à-dire sans être obligé d'effectuer la moindre correction à ces mécanismes... »*

Revenons à la biographie écrite par son fils

*Il construisit en petit le mécanisme du comput en le disposant de façon à ce qu'il pût reproduire également toutes les indications des années écoulées depuis la réforme du calendrier grégorien, c'est-à-dire depuis l'année 1582. Il réussit si bien dans l'exécution de son oeuvre que, bien qu'il y eût travaillé seul et malgré ses occupations journalières, il parvint à créer ce mécanisme composé de plus de trois cents pièces, en moins de six semaines de temps.*

*Il communique cette découverte au maire de Sélestat : Peut-être aussi cela pourra-t-il me servir à quelque chose, lorsqu'on aura les moyens de réparer l'horloge astronomique de la cathédrale.*

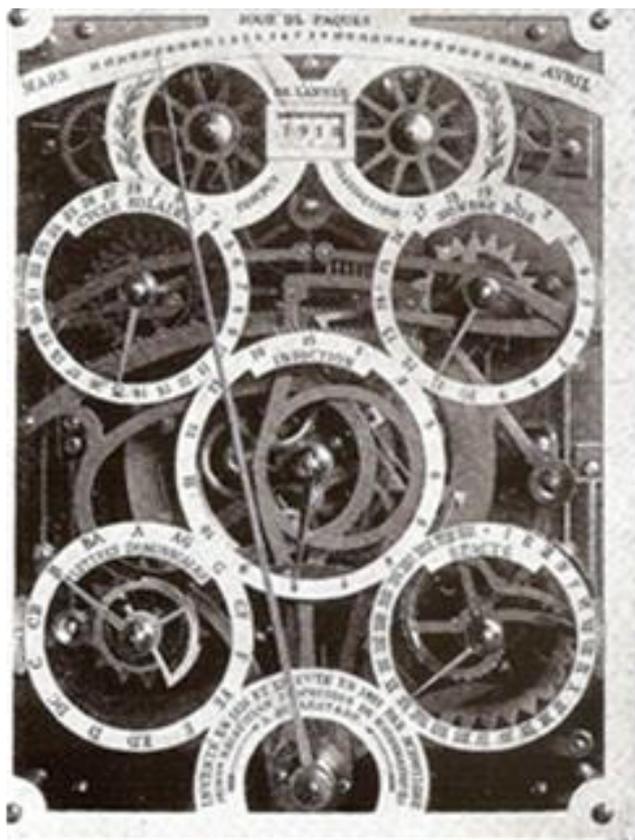
*Six ans plus tard, en septembre 1821, mon père animé du désir bien légitime de faire connaître au monde savant son comput ecclésiastique, résolut d'entreprendre un voyage dans la capitale, en mettant à profit l'époque où les élèves du collège étaient en vacance*

*Muni de son précieux mécanisme très portatif, puisqu'il ne présentait qu'un volume de 20 centimètres de haut sur 15 de large et 10 d'épaisseur, il le présenta à M. Delambre, astronome distingué et membre du bureau des longitudes, sans grand succès, ces messieurs de l'Institut, absorbés par leurs travaux scientifiques, ne s'occupèrent que peu ou point de l'objet qui devait être livré à leur appréciation.*

*Il obtint alors une audience auprès de Louis XVIII.*

*Mon père entra donc dans le cabinet royal avec un léger tremblement occasionné par l'émotion qu'il éprouvait et qui ne fit que s'accroître à la vue du monarque seul, et assis devant un petit bureau en bois de chêne dont la simplicité faisait le seul ornement. En se rapprochant davantage de la personne royale l'émotion de mon père devint telle qu'il perdit l'usage de la parole ; sur un nouveau signe du roi, il s'était approché tout à fait de la table royale et avait respectueusement déposé devant S. M. son comput qu'il tenait à la main et que Louis XVIII se mit aussitôt à examiner curieusement. Pendant plus d'une demi-heure que dura cette audience particulière, il n'est pas de compliments ou de mots gracieux que le roi de France se plût à lui adresser*

*Un beau succès d'estime donc, mais sans conséquence immédiate. Notons que la copie de ce joyau de la mécanique a disparu à la fin de la dernière guerre.*



## **Réalisation de l'horloge :**

C'est donc depuis Strasbourg qu'il put commencer à « poser des jalons » pour obtenir l'autorisation de refaire l'horloge. Qu'en dit son fils ?

*Dans la prévision que l'horloge astronomique de la cathédrale serait tôt ou tard réparée et même reconstruite entièrement, dès l'année 1827, mon père avait adressé à l'administration municipale de Strasbourg un mémoire dans lequel il proposait trois modes d'exécution.*

*Le premier mode consistait à remettre l'horloge dans son état primitif, c'est-à-dire telle qu'elle avait été construite dès son origine.*

*Le second, de la perfectionner et de la compléter.*

*Le troisième, à la reconstruire entièrement sur un plan tout nouveau et de façon à ce qu'elle put réunir tout ce que l'art mécanique et les connaissances astronomiques peuvent offrir de plus exact et de plus complet.*

Il avait aussi eu l'occasion d'examiner l'horloge de Dasypodius d'un œil plutôt critique comme on peut le lire ci-dessous ! Dasypodius a dû se retourner dans sa tombe....

*1° La sphère qui se trouve placée au bas, représentant la position des étoiles fixes, est plus qu'imparfaite, puisqu'elle ne comporte que quarante-huit constellations, les seules, il est vrai, qui fussent connues au temps de Ptolémée, c'est-à-dire en l'an 140 après Jésus-Christ. Cette sphère opérait donc sa révolution en vingt-quatre heures, tandis qu'elle aurait dû se mouvoir avec la vitesse du jour sidéral. Autour de cette sphère se mouvaient le soleil et la lune. Comme il manquait une partie du rouage qui produisait cette action, j'ai lieu de croire, en raisonnant par analogie avec les*

autres révolutions que l'horloge re présente, et d'après le peu de connaissances qu'on avait alors en astronomie et en mécanique que ce mouvement devait être très éloigné du véritable.

2° Le grand cadran du bas, placé derrière la sphère, indiquait les mois, les jours et les noms des saints correspondant à celui de ces jours; mais la révolution de ce cadran s'opérait par un mouvement continu : il n'était donc pas conforme au calendrier Julien. En outre, il devait être constamment en retard, quant au calendrier Grégorien, pour les années bissextiles séculaires réformées. Dans ce cadran fonctionnait un autre cadran, plus petit, qui ne devait opérer sa révolution que dans l'espace d'un siècle. Il portait en caractères peints quelques fêtes mobiles et seulement à partir de l'année 1573 jusqu'en 1673; ainsi on voit qu'il était déjà hors de service depuis cent quarante-huit ans. Il aurait donc fallu, d'après sa construction, qu'il fût refait tous les cent ans.

«3° Au-dessus du grand cadran se trouvaient sept figures : chaque jour il en paraissait une qui servait à indiquer le jour de la semaine. Ces ligures représentaient les planètes auxquelles les jours de la semaine ont emprunté leurs noms : toutes ont été enlevées.

4° Plus haut était un petit cadran qui marquait les minutes. Aux deux côtés de ce cadran devaient se trouver deux figures, dont l'une servait très-probablement à compter les coups que le marteau frappait à chaque heure, et l'autre à tourner au même moment une clepsydre : elles manquaient également. Aux extrémités, à droite et à gauche du cabinet, et à la même hauteur que le cadran

5° Plus haut se trouvait un grand cadran représentant le Zodiaque. Il était autrefois garni de sept aiguilles représentant les mouvements des planètes dans l'ordre suivant : la Lune, Vénus, Mercure, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne. D'après cette disposition, on voit que c'était un planétaire établi suivant le système de Ptolémée. Le temps ne m'a pas permis d'analyser les rouages de cette partie de l'horloge; mais à la seule inspection des mobiles, de leur nombre et de leur disposition, j'ai pu juger des inexactitudes qui devaient avoir lieu à chaque révolution, relativement aux périodes moyennes, puis à leurs vitesses, pour que chaque révolution tombât d'accord avec les lois du mouvement des corps célestes.

6° Un peu plus haut encore, se trouvait un cadran qui représentait les phases et l'âge de la Lune, également obtenus par des procédés contraires à l'évidence.

7° Au-dessus de ce cadran était placé l'appareil de la sonnerie des quarts qui s'opérait à l'aide de quatre figures automates représentant les quatre âges de la vie.

8° Toujours plus haut, on voyait deux figures ; la première représentant Jésus-Christ, et la seconde la Mort. Jésus-Christ sonnait les heures, après avoir fait reculer la Mort qui s'était avancée comme pour vouloir les sonner elle-même. Ici je dois encore faire une observation relative à la croyance du vulgaire qui prétendait que, à l'heure de midi, les douze coups étaient sonnés par douze figures représentant les Apôtres. Rien ne m'a indiqué que cela ait jamais eu lieu; d'ailleurs j'ai pu me convaincre facilement du contraire, rien qu'à la disposition des rouages.

«9° Dans le couronnement du cabinet se trouvait un carillon qui exécutait des petits airs, ou peut-être bien des psaumes, sur des timbres qui ont été enlevés.

10° Enfin, le coq qui était placé au-dessus du conduit des poids, chantait chaque fois aussitôt que le jeu du carillon avait cessé.

«11° Il y avait encore au-dessus du portail faisant face au palais épiscopal, un cadran qui indiquait les heures, les phases de la lune et les signes du Zodiaque; le mouvement des aiguilles de ce cadran était produit par des procédés analogues à ceux mis en usage dans l'intérieur de l'horloge. C'est là que se bornaient toutes les fonctions de cette oeuvre. Or, en la rétablissant telle qu'elle était jadis, on n'obtiendrait jamais qu'une pièce imparfaite sous tous les rapports; mais, soit pour désabuser le public qui croit fermement que cette horloge ne peut être remise sur le même pied qu'auparavant, soit à cause de son antiquité et comme objet de curiosité, je pense qu'il vaudrait encore mieux la restaurer d'après ses dispositions primitives, plutôt que de la laisser périr et par conséquent oublier tout à fait.

Il faut aussi dire que cela ressemble au début du devis d'un artisan qui veut faire comprendre à son client qu'il « y aura du boulot »...

Il termine son rapport en expliquant ce que lui aimerait faire de cette horloge.

Ce troisième mode consiste, comme je l'ai dit plus haut, à reconstruire entièrement l'horloge et même son cabinet dans un autre style d'architecture ; mais alors aucune des pièces de l'ancienne horloge ne pourrait être ni conservée ni même employée pour la nouvelle, parce que le mécanisme serait exécuté d'après une tout autre méthode, et qu'on y emploierait les métaux les plus parfaits pour la rendre en quelque sorte impérissable. Le régulateur de l'horloge serait traité de manière à ce qu'il eût l'exactitude de celui d'une pendule d'observation astronomique, sans que sa marche pût jamais être troublée par les changements de température atmosphériques. Les révolutions des astres

*seraient de la dernière exactitude et répondraient par leur marche aux révolutions réelles des corps célestes apparents. Enfin, par la disposition de l'ensemble, par le nombre et le choix des indications utiles, l'horloge nouvelle serait d'autant plus supérieure à l'ancienne, que les progrès faits dans la mécanique et dans l'astronomie surpassent de beaucoup l'état où ils étaient parvenus à l'époque où l'ancienne horloge fut construite. Je pense aussi qu'il faudrait abandonner le projet qu'on avait eu d'y placer des figures mouvantes, parce qu'elles ne sont plus dans le goût actuel, et qu'en définitive elles ne fixent l'attention que du vulgaire. Toutefois, je me conformerai au désir qui me serait exprimé dans le cas où l'on voudrait voir figurer de ces statuettes mouvantes; alors j'en construirai d'autres qui, par leur choix, leur costume et leur mouvement, seraient plus dignes que les anciennes d'occuper une place dans la nouvelle horloge.*

Or, cette dernière proposition dépassait de beaucoup les possibilités de la ville de cette époque et il a fallu qu'il attende encore 10 ans pour commencer les travaux en suivant la deuxième option : réparer et moderniser l'horloge de Dasypodius en conservant la structure architecturale et le « décorum »

En 1836 après fourniture d'un rapport chiffré, la ville de Strasbourg lui confia enfin les travaux.

C'est donc à l'âge de 61 ans, le 28 mai 1838, après plus de dix années de transactions, que Schwilgué eut en main la commande ferme pour procéder à la restauration de l'ancienne horloge dans un délai de trois ans, pour une somme de 32 400 francs avec une garantie de bon fonctionnement de dix ans

Jean-Baptiste Schwilgué, son fils Charles, Albert Ungerer son contremaître et une équipe de 30 ouvriers mirent quatre ans à construire ce chef-d'oeuvre et l'horloge fût officiellement mise en service le 31 décembre 1842 quelques minutes avant minuit.

Cela n'alla évidemment pas sans mal, il aurait été plus simple pour lui de tout refaire

*Il n'employa dans la construction de sa nouvelle horloge aucune des pièces qui existaient dans l'ancienne ; quand même l'aurait-il voulu que cela lui eût été impossible.*

*On ne conserva de l'ancienne horloge que le cabinet, dont les peintures et les ornements artistiques avaient été habilement restaurés auparavant; mais justement à cause de cette sorte de respect pour la première disposition de cette cage, mon père eut d'immenses difficultés à vaincre, tant pour coordonner et placer le mécanisme entier dans un espace qui ne s'y prêtait que médiocrement, que pour en harmoniser les fonctions avec les indications anciennes. Détaillons à présent cette troisième horloge en insistant sur ses aspects « astronomiques » et en se contentant juste d'évoquer son décorum, son iconographie et ses mécanismes.*

### **Une petite parenthèse sur l'entretien de l'horloge :**

Après le décès de Jean-Baptiste Schwilgué en 1856, c'est son fils, Charles, qui s'en est chargé jusqu'en 1858.

L'entreprise est ensuite reprise par les frères Ungerer, Auguste-Théodore et Albert. S'en sont ensuite occupés trois générations d'Ungerer jusqu'en 1933. L'un d'eux, Alfred, lui a même consacré un ouvrage de référence en 1922.

Notons que celui-ci n'est rien d'autre que le grand-père de Tomi Ungerer, dessinateur très connu dans la région.

Le père de Tomi a, entre autres, créé l'horloge astronomique de Messine, la plus grande du monde qui reprend quelques éléments de celle de Strasbourg, mais pas sa merveille : le comput ecclésiastique (voir par la suite).

Depuis, c'est « l'œuvre Notre Dame » de la Cathédrale qui en confie l'entretien à une personne compétente.

Ludovic Faullimmel est l'horloger de la cathédrale depuis treize ans. Il a débuté cette mission en septembre 2001, à seulement 24 ans, en prenant la succession de son père Alfred, qui avait lui-même succédé à l'entreprise Ungerer, laquelle avait pris la suite de la société Schwilgué successeurs.

### **Description simplifiée de l'horloge**

Je vais essayer à présent décrire, le plus simplement possible, les diverses fonctions de cette horloge en insistant bien sûr sur celles liées à l'astronomie. Pour être dans l'air du temps, je dirai « L'horloge astronomique de Strasbourg pour les Nuls... »

Ceux qui souhaiteraient plus de précisions pourront se référer :

→ au livre d'Henri Bach (références à la fin),

→ à une petite brochure du format in-12 que nous avons cru devoir intituler: *Description abrégée de l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg*

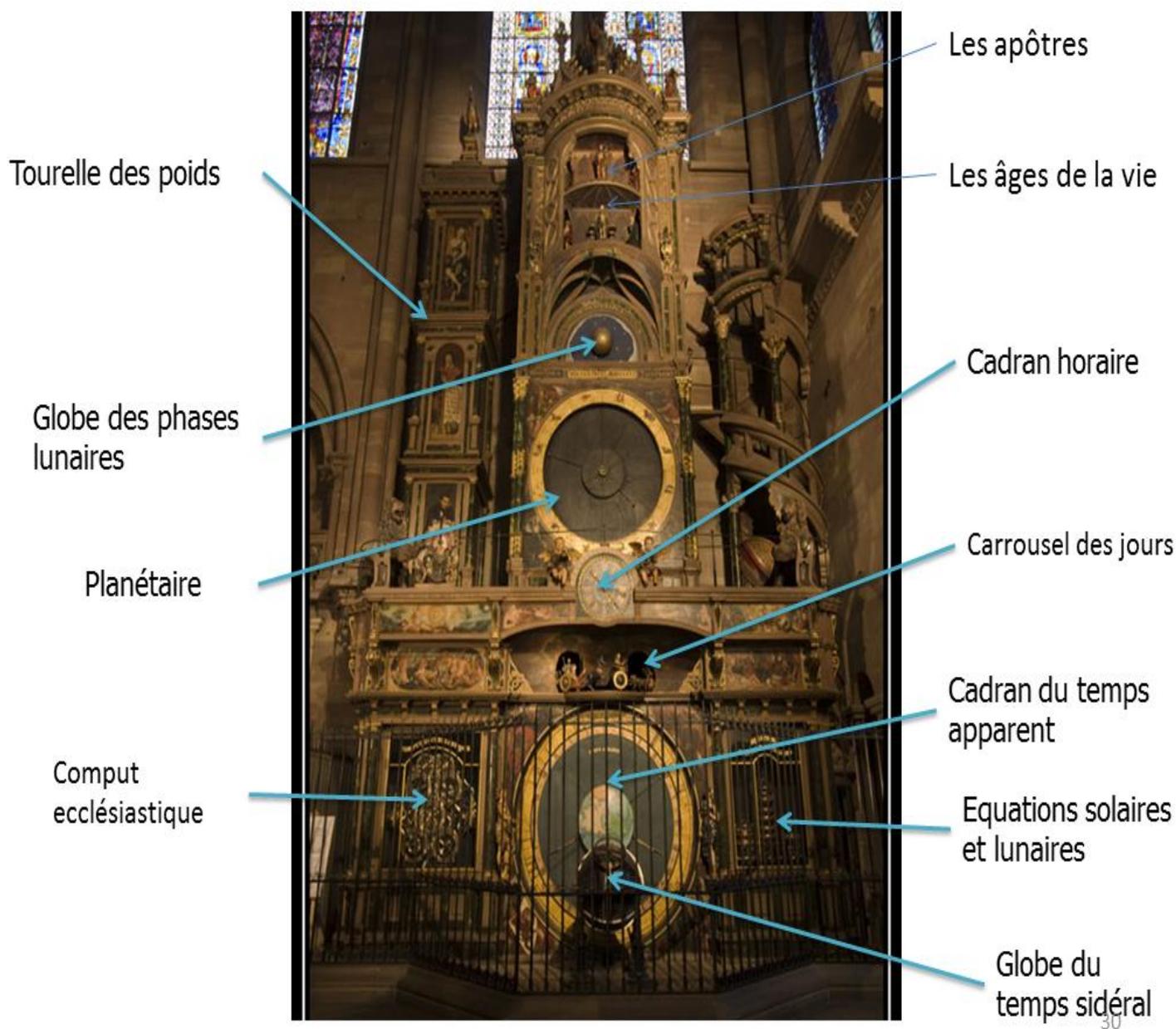
→ à un fascicule écrit en 1922 par Alfred Ungerer, son successeur, avec l'aide de deux astronomes de l'observatoire de Strasbourg, A. Danjon et G. Rougier

→ aux plans d'origine qui doivent être conservés au Musée de l'œuvre Notre Dame je suppose.

Cette dernière source est la plus complète comme on peut le deviner d'après ce qui !

*L'ouvrage que nous mentionnons ici consiste en 40 cahiers manuscrits, tous écrits de la main de mon père. Ces 40 cahiers ont été réunis, après avoir été recopiés, en 3 volumes infolio reliés et déposés dans un meuble ayant la forme d'un buffet qui a 3 mètres de haut sur 1 mètre de large et 50 centimètres de profondeur, avec les plans et dessins, au nombre de 25 qui représentent toutes les pièces mécaniques dont se compose l'horloge astronomique. Ce buffet que mon père a fait façonner dans ses ateliers, est garni par devant seulement, d'une glace sans tain, à travers laquelle se déroulent, à l'aide d'une manivelle très-simple que l'on fait agir au moyen d'une poignée, les plans et dessins dont nous parlons, de manière à ce qu'ils apparaissent aux regards, dans l'ordre qui leur est assigné.*

Voici pour commencer une image annotée de ses principaux éléments :

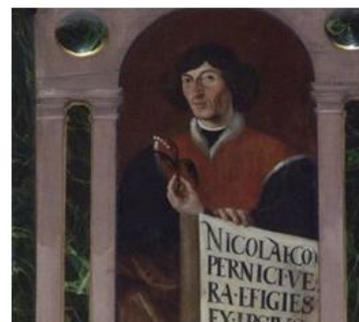


### La tourelle des poids :

Elle sert à la descente des 7 poids, qui pèsent de 4 à 50 kg, et qui constituent le moteur des mécanismes et dont le remontage est effectué tous les lundis par Ludovic Faullimmel, le pendulier en charge de ce bijou.

Chaque poids descend en une semaine de 10,4m ou 15 m de haut; cela indique donc que l'horloge consomme en une semaine environ une énergie  $W = mgh = 50 \times 5 \times 9,8 \times 10,4 = 36\ 000$  joules et nécessite une puissance  $P = W / t = 36\ 000 : (7 \times 24 \times 3600) = 0,06$  watt. Cette valeur extrêmement faible est due au fait que de nombreux mouvements sont réalisés une fois par jour ou par an

Le mécanisme est dissimulé par des images d'Uranie la muse des astronomes, de Nicolas Copernic et de J.Baptiste Schwilgué. Notons que, comme on peut le voir sur la gravure d'époque, page précédente, Schwilgué ne s'y était pas représenté ! On a réalisé par la suite ce bel hommage posthume et mérité.



On peut voir sur une des masses qu'elle est destinée à actionner le mécanisme des « quatre âges de la vie »

## Le pendule :

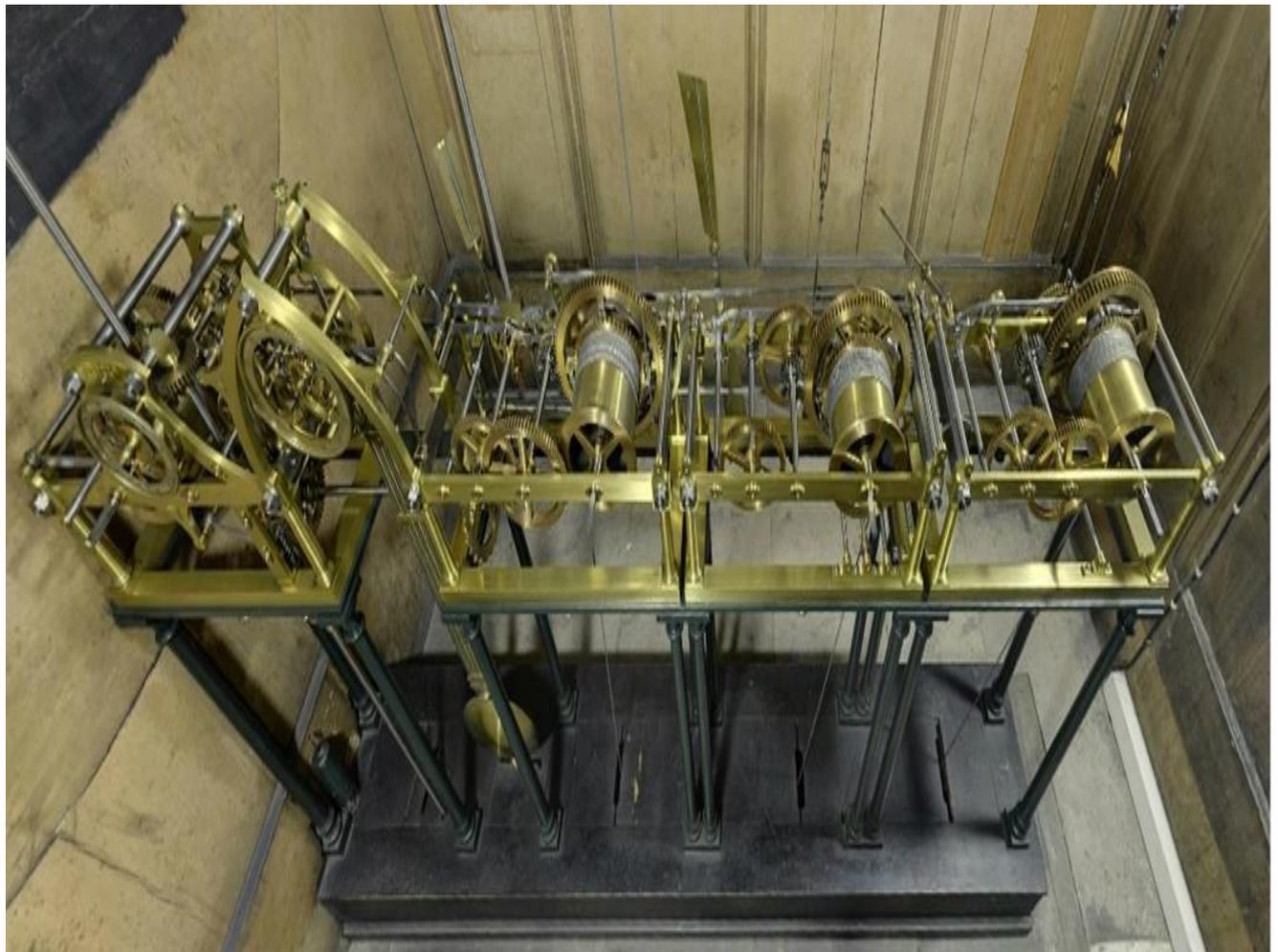
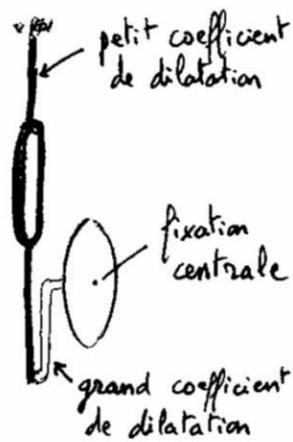
Un tel mécanisme devait être réglé avec précision !

Ainsi la longueur du pendule battant la seconde était rendue invariable par un choix judicieux de barres en laiton et en acier.

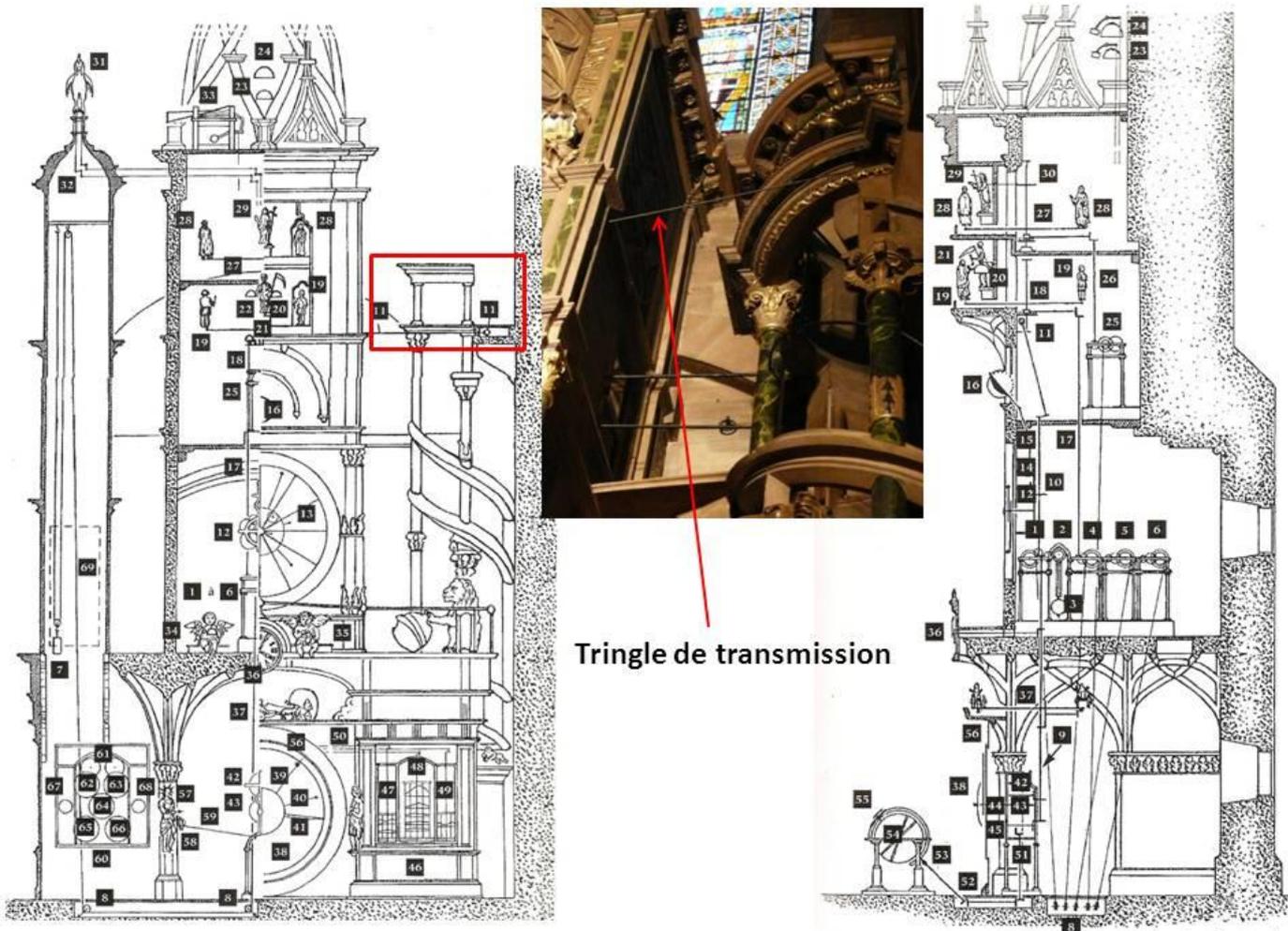
Et de plus, la lentille du pendule est attachée à celui-ci par son centre pour ne pas augmenter sa longueur en cas de dilatation!...

L'horloge atteint ainsi une précision formidable pour une horloge mécanique de 30 à 40 secondes par an... Pour contrôler cela, une horloge électronique, branchée sur satellite est fixée au mur

Ci-dessous le pendule et un des mécanismes moteurs



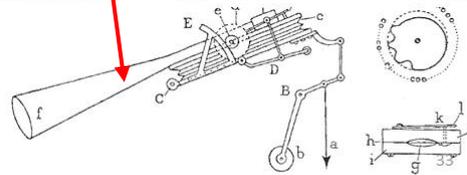
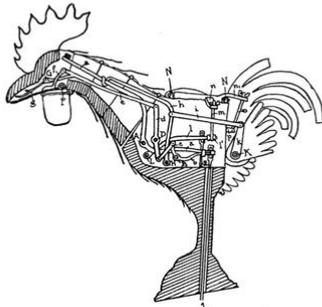
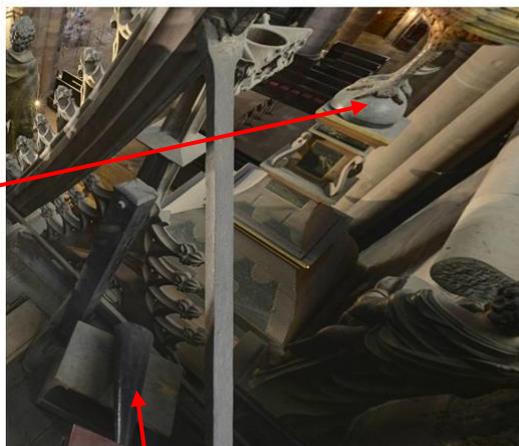
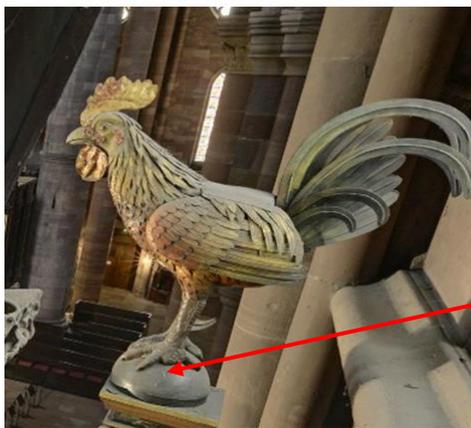
## Vue en coupe de l'horloge avec la tringle communiquant l'heure et le jour au cadran extérieur



Tringle de transmission

## Le coq

Il a été récupéré de l'horloge de Dasypodius) ; images de son mécanisme interne (pour faire battre les ailes) et du soufflet assurant son chant (situé à l'extérieur du coq). Il est évidemment positionné tout en haut de l'édifice. Remarquons, en observant le profil des cames régulant le chant, que le dernier « Côôôô » dure plus longtemps que dans le chant de tout coq qui se respecte !



## L'indication des jours de la semaine :

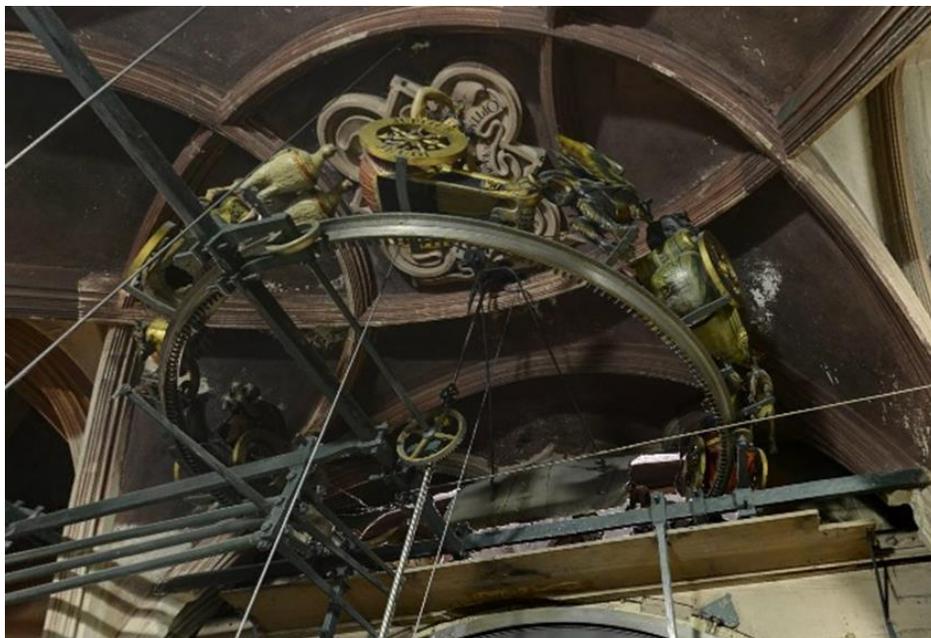


Les jours sont signalés par les divinités tutélaires, installées sur des chars que traînent les animaux qu'elles ont pour attribut.

Se succèdent du dimanche au samedi:

Apollon, Diane, Mars, Mercure,  
Jupiter, Vénus, Saturne

Dans une niche prévue au-dessus du calendrier, défilent les chars occupés par les sept divinités mythologiques qui régissent les jours de la semaine. Ces chars sont disposés sur un grand plateau horizontal en bois, qui fait un tour par semaine d'un mouvement lent et continu.



Le dimanche est représenté par Apollon assis dans un char tiré par deux chevaux blancs; lundi par la déesse Diane, le char étant tiré par un cerf; mardi par le dieu Mars, tiré par un cheval noir; mercredi par le dieu Mercure, tiré par deux léopards; jeudi par le dieu Jupiter, tiré par un dragon; vendredi par la déesse Vénus, tirée par deux colombes blanches; samedi par le dieu Saturne, dévorant un enfant, le char tiré par un dragon. Les chars de Diane, Mars, Mercure et Saturne, bien conservés, issus de la deuxième horloge furent réemployés dans l'horloge actuelle. Les autres furent refaits d'après les croquis de Tobias Stimmer qui nous restent.

## Le cadran horaire

La lecture de ce cadran est un peu déconcertante car il comporte deux paires d'aiguilles qui avancent par saut toutes les cinq secondes.

Des **aiguilles argentées**, qui n'étaient pas sur l'horloge d'origine, ont été rajoutées en 1919 ; elles indiquent l'heure officielle ou heure légale (heure de votre montre)

Ce rajout a été rendu indispensable du fait du développement des transports ferroviaires qui obligeaient à avoir la même heure dans toute la France (Strasbourg n'est redevenue française qu'après le 11/11/1918...)

Jusqu'à cette date, chaque ville avait sa propre heure ; on regardait midi à sa porte !



Des **aiguilles dorées**, retardant de 31 minutes sur les premières, donnent l'heure moyenne locale de Strasbourg. Pourquoi cette différence ?

L'explication m'en a été donnée par Hervé Wozniak, directeur de l'observatoire de Strasbourg.

La longitude de Strasbourg est de  $7^{\circ} 15'$ , cela a pour conséquence que le Soleil passe au méridien, au plus haut dans le ciel mais pas au zénith, avant la ville de Greenwich. Comme la Terre tourne sur elle-même de  $360^{\circ}$  en 24 heures, cela correspond à  $15^{\circ}$  par heure soit  $1^{\circ}$  en 4 min. Les  $7^{\circ}15' = 7,25^{\circ}$  converties en temps correspondent donc à  $7,25 \times 4 = 29$  minutes. Quand l'horloge astronomique indique 10h03 (Temps Solaire moyen) comme sur la photo, il est donc  $10h03 - 0h29 = 9h34$  à Paris « au Soleil ». Comme nous vivons en France à T.U. +1, s'ajoute 1h pour faire le temps légal soit 10h34.

Les aiguilles indiquant le temps local ont bien un retard de 31 minutes sur le temps légal.

## Le globe des phases lunaires

Il indique jour après jour les phases de la Lune ; cette vision, pour être précise, doit être faite en étant face à l'horloge à cause des erreurs de parallaxe.

Ces phases sont réalisées par une calotte hémisphérique peinte moitié noir, moitié doré.

On peut voir en dessous les dates de construction de l'horloge (1838-1842)

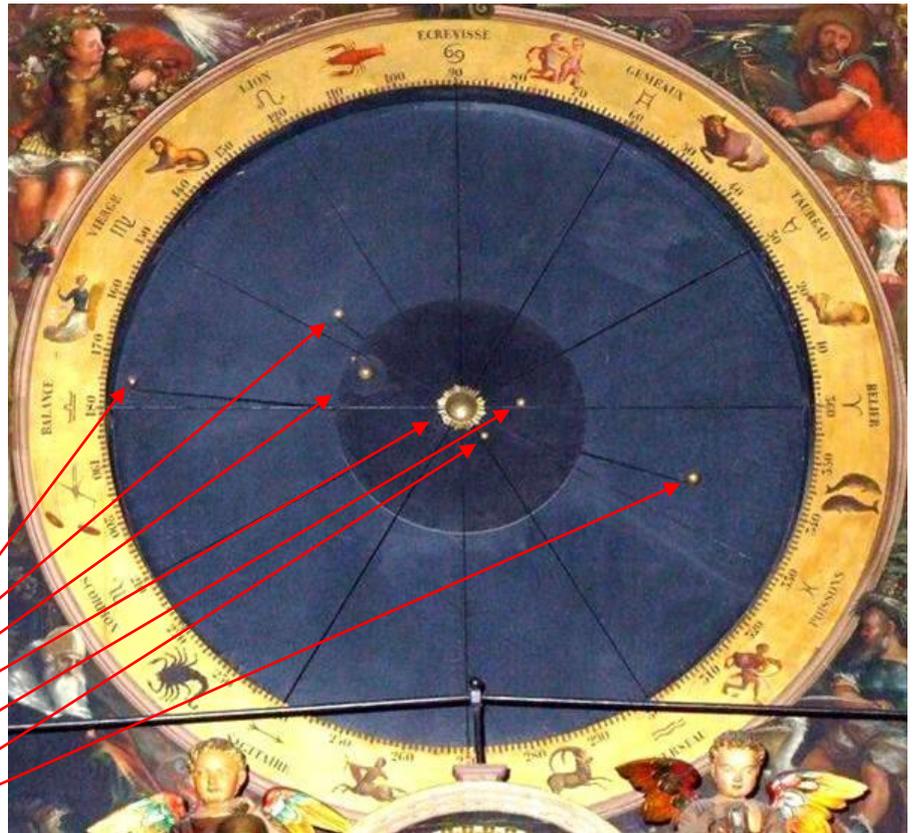


## Le planétaire

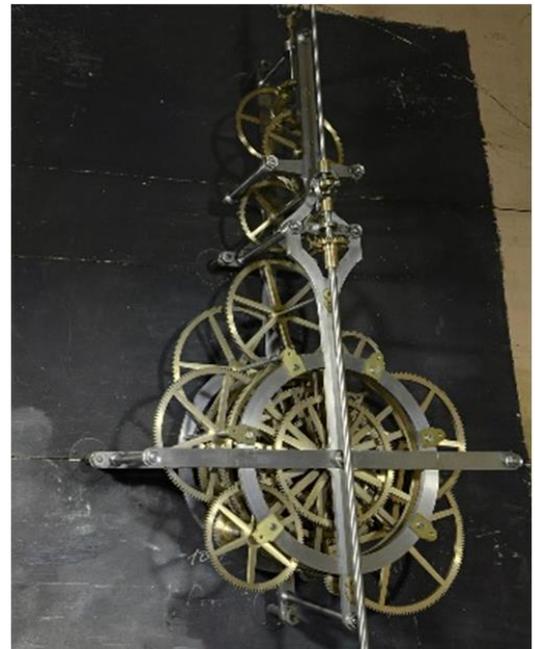
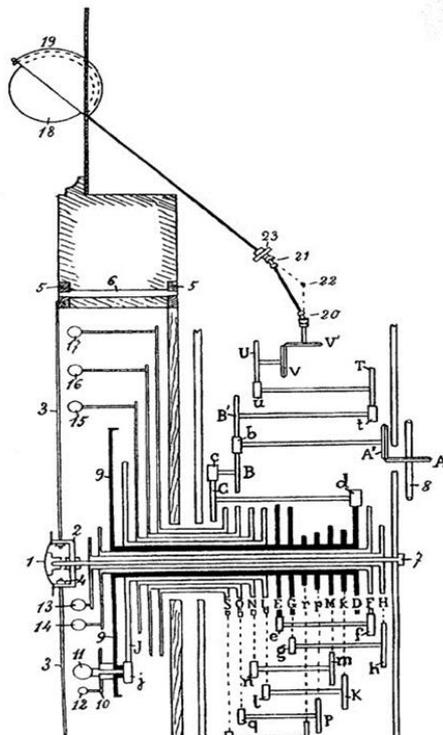
C'est une des grosses différences d'avec l'horloge précédente qui était munie d'un astrolabe.

Le Soleil est alors représenté en position centrale ainsi que cinq planètes et la Lune et leur position devant les constellations de l'Écliptique. Remarquons, en passant, qu'à l'époque la constellation du Cancer était appelée Ecrevisse. Notons aussi que Schwilgué aurait préféré construire un astrolabe, plus apte à montrer des événements astronomiques, mais moins « moderne »

Jupiter  
Mars  
Terre-Lune  
Soleil  
Vénus  
Mercure  
Saturne



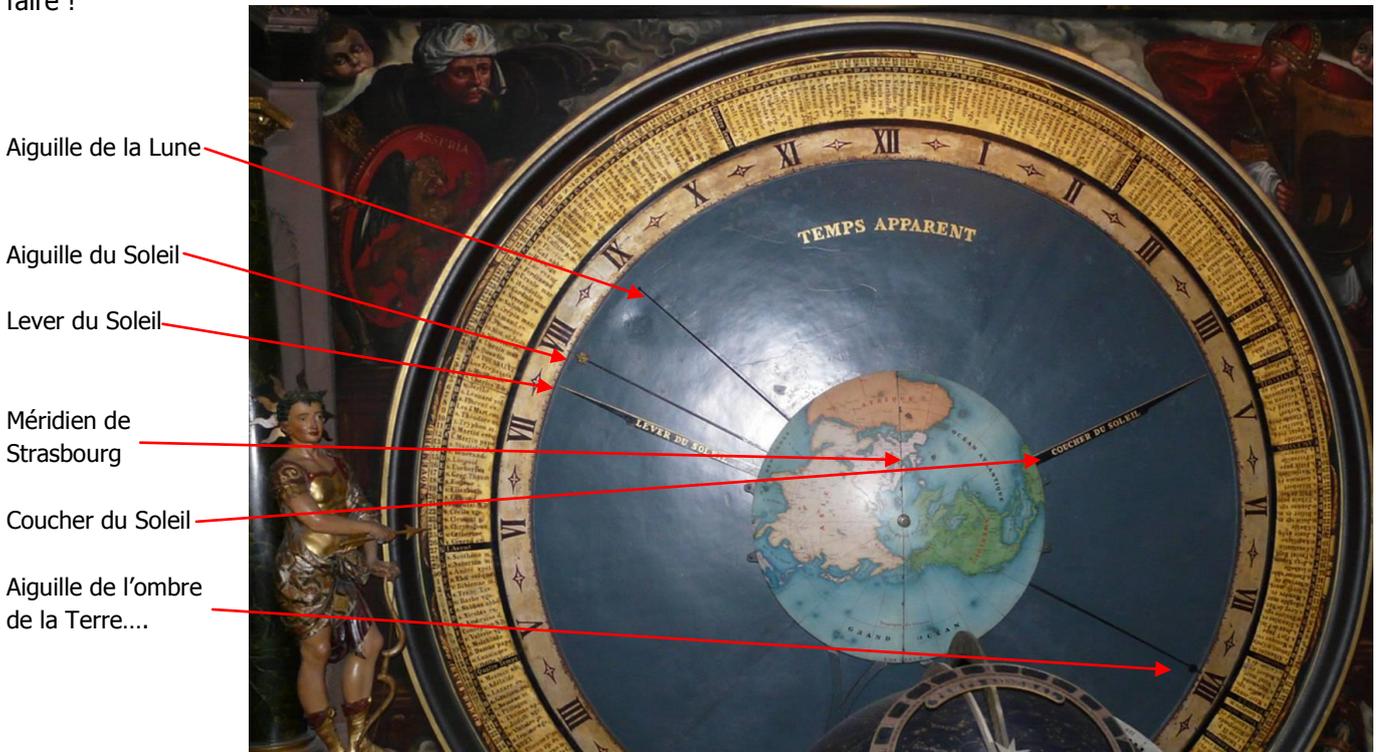
Ci-dessous le schéma du mécanisme et une photo du mécanisme vu de l'intérieur de l'horloge ; impressionnant non ?



Les mouvements des corps célestes et les rayons des diverses orbites (sauf pour la Lune) sont « à l'échelle » ce qui fait que des phénomènes tels qu'oppositions, occultations d'une planète par une autre etc... peuvent être visualisés. Par contre la planète Uranus, connue à son époque, ne fût pas ajoutée, parce que la longueur de son aiguille aurait dépassé la place disponible, ou alors, en respectant la nouvelle échelle, les planètes « centrales » auraient été entassées

## Le calendrier perpétuel et le cadran du temps apparent

Il mesure 2,28 m de diamètre et est appelé « cadran du temps apparent » car il place la Terre au centre et représente les **positions réelles du Soleil et de la Lune autour de la Terre** et non pas des positions moyennes. C'est cette volonté de Schwilgué de représenter les positions réelles qui fait que ce cadran est, à mon avis, avec le comput ecclésiastique, un des deux chefs d'œuvre de cette horloge. Nous allons voir que ça n'a pas été si facile à faire !



Commençons par des choses simples...

La représentation du globe terrestre est donc faite depuis la verticale du Pôle Nord

Le méridien de Strasbourg est placé à la verticale et cette direction correspond à midi sur le cadran horaire. En effet, quand le Soleil passe « au méridien », il est situé plein sud et il est « midi au Soleil »

A gauche, Apollon indique, à l'aide d'une flèche sur la couronne du calendrier perpétuel, le jour, le saint du jour et d'autres éléments que nous détaillerons ultérieurement.

Malgré ce que l'on croit (la régularité de la mécanique céleste), les mouvements du Soleil et de la Lune dans notre ciel sont irréguliers car soumis à plusieurs anomalies.

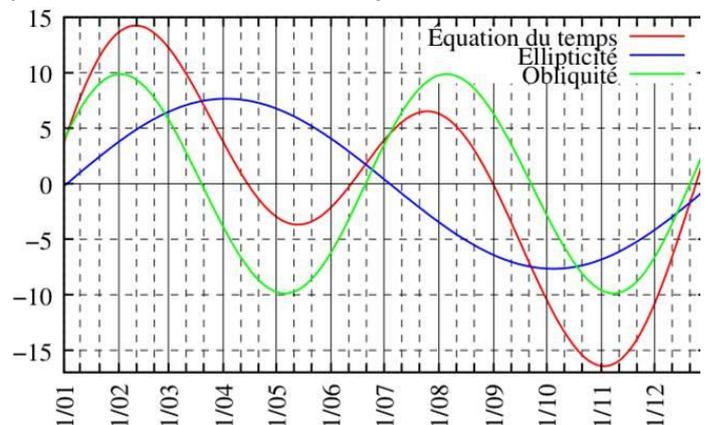
➔ Pour ce qui est du **mouvement apparent du Soleil**, un jour (durée séparant deux passages successifs du Soleil au méridien) ne dure 24h **qu'en moyenne** ; la variation peut être de 30 secondes d'un jour à l'autre et, cumulée atteindre 15 minutes en avance ou en retard par rapport à la moyenne, comme on le voit sur la courbe rouge ci-contre.

Sans entrer trop dans les détails disons que l'écart entre un « jour moyen » et un jour réel, ce qu'on appelle « équation du temps » est dû :

d'une part au fait que la Terre ne tourne pas autour du Soleil suivant un cercle

et d'autre part au fait que le Soleil circule dans le plan de « l'Écliptique » alors que la Terre tourne sur elle-même perpendiculairement au plan de l'Équateur, ces deux plans faisant un angle de 23,4 degrés.

Schwilgué a donc usiné deux disques qui correspondent au « profil » de la réduction à l'équateur et au profil de l'équation du centre, un mécanisme les « associant » pour constituer « l'équation du temps » et actionner les aiguilles du mouvement apparent du Soleil



→ Pour ce qui est du **mouvement apparent de la Lune**, comme elle est plus légère, elle subit des perturbations encore plus importantes dans son mouvement autour de la Terre à cause de la présence du Soleil. Il y a par exemple ce qu'on appelle l'Anomalie (lente rotation du périhélie), l'Évection (modification de l'excentricité de l'orbite), la Variation (accélération ou ralentissement d'après 2ème loi de Képler), l'Équation annuelle (influence plus forte du Soleil quand la Terre, et donc la Lune, est au périhélie de son mouvement autour du Soleil).

Schwilgué a converti cela en disques et tringles pour actionner les aiguilles positionnant la Lune

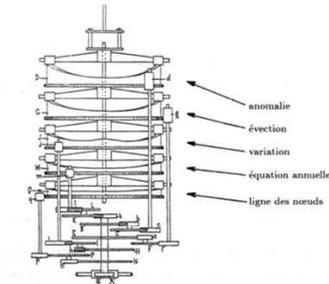
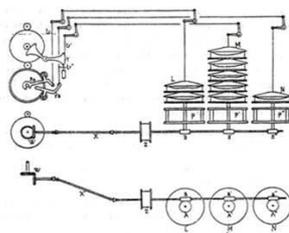
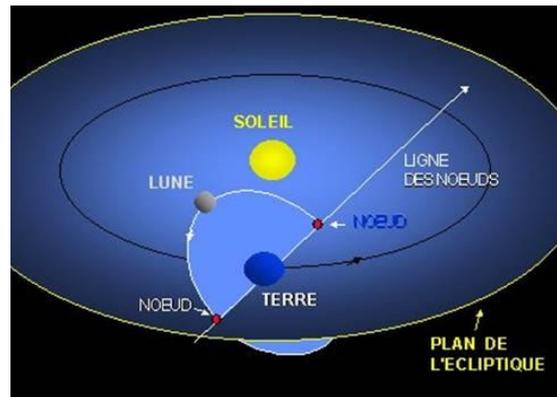


Fig. 12 : Mécanisme des équations lunaires.



→ Pour disposer de données suffisamment précises, il faut aussi tenir compte du phénomène de la « **rotation de la ligne des nœuds** ».



Cela correspond au fait que l'intersection du plan de rotation de la Lune autour de la Terre et du plan de l'Écliptique, appelée « ligne des nœuds » tourne avec une

période de 18,6 ans, correspondant à une période de retour des éclipses ; on peut en effet voir sur le schéma ci-contre que, pour qu'une éclipse, solaire ou lunaire, ait lieu, il faut que cette ligne des nœuds passe par le Soleil.

Toutes ces perturbations sont donc reportées dans ce superbe ensemble de disques, de leviers et de tringles en laiton situé à droite de l'horloge (à droite vue de cet ensemble depuis l'intérieur de l'horloge)



Equations solaires

Equations lunaires

Equation de la ligne des nœuds

## La représentation des Éclipses

Schwilgué a atteint un tel degré de précision dans ses mécanismes qu'il a rendu possible la représentation des Éclipses solaires et lunaires.

### Eclipses solaires

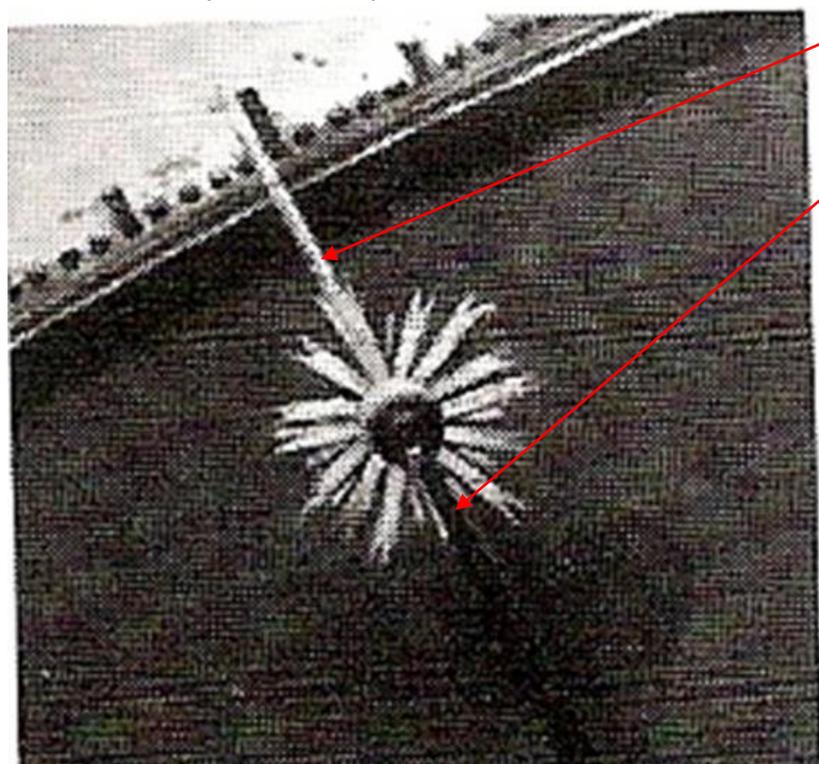
Elles ont lieu quand la Lune s'interpose entre la Terre et le Soleil  
A cet effet, l'aiguille lunaire porte à sa pointe une boule moitié blanche moitié noire.

En conjonction, lorsque les deux aiguilles sont superposées, la Lune présente sa face noire, c'est la Nouvelle Lune.

Cela ne veut pas dire qu'il y aura éclipse solaire car pour cela il faut en plus que cela se fasse sur la « ligne des nœuds » et que la distance Terre-Lune soit adéquate ! Pour cela, le mécanisme permet de rallonger ou raccourcir l'aiguille de la Lune pour lui permettre de passer « en-dessous » ou « au-dessus » du Soleil (pas d'éclipse), ou d'occulter plus ou moins celui-ci (éclipse de Soleil totale ou partielle)

Ce cadran peut ainsi représenter les **éclipses totales ou partielles** !

Une vérification en a été faite le 15 février 1961, lors d'une éclipse partielle de Soleil par Henri Bach. Celui-ci est allé photographier la position de deux aiguilles lors de l'éclipse puis a comparé à une photo du phénomène réel ; la similitude est stupéfiante et impressionnante !



Aiguille du Soleil

Aiguille de la Lune

Voici une photographie (argentique...) prise au même moment du phénomène réel.  
Incroyable, non ?



### *Eclipse lunaires :*

En opposition, lorsque les deux aiguilles sont diamétralement opposées, c'est la face blanche qu'on voit, c'est la Pleine Lune. Il peut arriver que le disque de la Pleine lune passe dans l'ombre de la Terre ; il y a alors éclipse lunaire plus ou moins totale.

Pour représenter cela Schwilgué a eu l'idée de rajouter diamétralement opposée à l'aiguille du Soleil, une aiguille portant un disque noir susceptible de masquer le cas échéant la Lune (voir photo du cadran page 23).

Je suis une fois de plus impressionné par cette solution trouvée par Schwilgué pour traduire mécaniquement un phénomène astronomique !

Dans toutes les autres positions l'aiguille présente toujours sa face blanche (« éclairée ») face au Soleil. Les différentes phases de la Lune sont visibles sur le disque lunaire (voir page 21)

Histoire de se reposer un peu l'esprit, parlons de maintenant de mécanismes plus faciles à comprendre...

## Les carrousels des « âges de la vie » et des apôtres



A 12h30, entre autres mouvements, on voit apparaître deux séries de personnages qui défilent devant nous ;  
Les « quatre âges de la vie » :  
4 figurines symbolisant l'enfance, l'adolescence, l'âge mûr, la vieillesse) qui passent devant la mort et qui sont « salués » par la mort d'un « ding » prémonitoire...



Les 12 apôtres qui passent devant le Christ alors que le coq chante 3 fois après les passages de 4, puis 8 puis 12 apôtres



## Le calendrier perpétuel automatique

Revenons au cadran du temps apparent et à sa couronne externe qui porte un calendrier perpétuel automatique

Cette couronne en tôle peinte a un diamètre extérieur de 2,73 m pour un diamètre intérieur de 2,31 m. Elle est montée sur galets réglables afin de pouvoir tourner avec le moins de frottement possible. À l'arrière, le bord extérieur est garni de 368 chevilles, qui engrènent avec le pignon du rouage moteur. Chaque nuit, à minuit, ce rouage moteur est déclenché et fait avancer le calendrier d'un pas, soit de 1/368 de tour.

À l'avant, la couronne en tôle peinte est divisée en 368 secteurs dont 365 respectivement 366, suivant le cas, correspondent aux



jours de l'année en cours et sur lesquels sont inscrits les quantième des mois, les noms des saints et la lettre dominicale (de A à G) ; nous verrons ultérieurement à quoi cela correspond

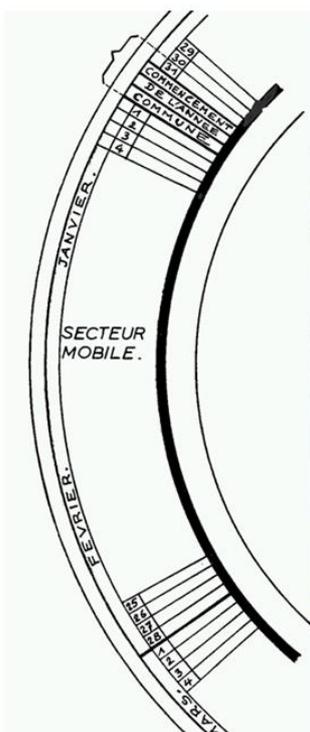
Ce calendrier étant perpétuel doit **tenir compte des années bissextiles**. Quel moyen Schwilgué a-t-il utilisé pour ce faire ?

Les 31 + 28 jours des mois de janvier et février sont peints sur un secteur mobile, qui peut occuper deux positions. En position basse, ce secteur mobile recouvre en bas le 29 février et libère en haut les trois secteurs marqués commencement de l'année commune. En position haute par contre, il recouvre en haut le mot « commune » et laisse apparaître en bas le 29 février. Dans le premier cas, le calendrier devra faire quatre pas dans la nuit du nouvel an pour arriver du 31 décembre au 1<sup>er</sup> janvier, dans le second cas il ne devra en faire que trois.

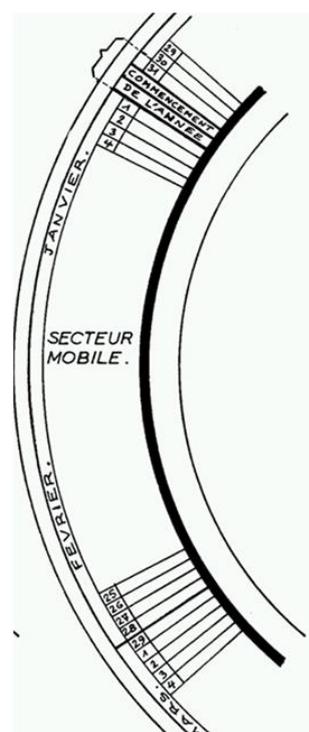
Ainsi, au cours de l'année les 365 respectivement 366 jours, défilent sous la flèche d'une statue d'Apollon indiquant la date, le saint du jour et sa lettre, donc indirectement le jour de semaine.

Les deux positions possibles et au centre leur mécanisme de déclenchement

Position une année commune



Position une année bissextile



Positions pour une année bissextile

Position pour une année commune

Début de l'année

Février a 28 jours

Début de l'année

Février a 29 jours



Le rouage moteur doit donc faire avancer le calendrier d'un pas chaque nuit. Dans la nuit du Nouvel An, il devra assurer l'avance de trois ou quatre pas, suivant que la nouvelle année sera bissextile ou commune et pendant cette avance devra se faire la levée du secteur mobile pour l'année bissextile ou sa descente pour l'année commune qui suit

Comment a-t-il fait pour **tenir compte des fêtes religieuses mobiles** d'une année sur l'autre ?

Les fêtes religieuses mobiles, qui dépendent de la Date de Pâques, sont fixées sur une couronne indépendante qui tourne chaque année grâce aux indications données par le « Comput ecclésiastique »

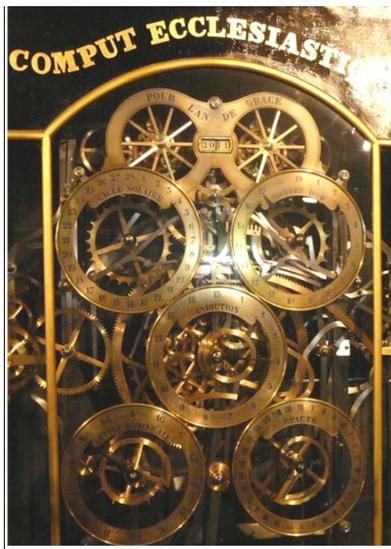
- L'anneau pascal mobile englobe 123 pas du calendrier et comporte 13 lamelles
- Position 1 le dimanche de la Septuagésime
- Position 17 le mercredi des cendres
- Position 24 les quatre temps du printemps
- Position 49 le dimanche de la passion
- Position 56 le dimanche des rameaux
- Position 61 le vendredi saint
- Position 63 le dimanche de Pâques
- Position 70 le dimanche de Quasimodo
- Position 102 l'Ascension
- Position 112 la Pentecôte
- Position 115 les quatre temps d'été
- Position 119 la Trinité
- Position 123 la Fête-Dieu

On voit bien ci-contre la couronne noire mobile supportant l'ensemble des fêtes religieuses dépendant de la date de Pâques



Cette couronne est entraînée par un mécanisme issu du « comput ecclésiastique » et dont **nous expliquerons les éléments plus loin** (il va falloir vous accrocher...)

Vous avez ci-contre une photo de celui-ci (il est situé dans la partie gauche de l'horloge) prise de l'extérieur, de l'intérieur et du mécanisme transmettant chaque 31 décembre les nouvelles dates de Pâques et des fêtes religieuses en dépendant.



C'est, à mon avis, la **deuxième merveille de cette horloge**

## Le globe céleste

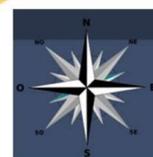
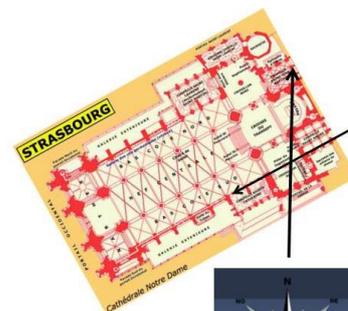
Ce globe céleste a un diamètre de 842 mm, matérialise le mouvement apparent du ciel étoilé autour de la Terre et représente les positions des 5000 étoiles de la 1ère à la 6ème grandeur ainsi que les contours des constellations avec leurs noms



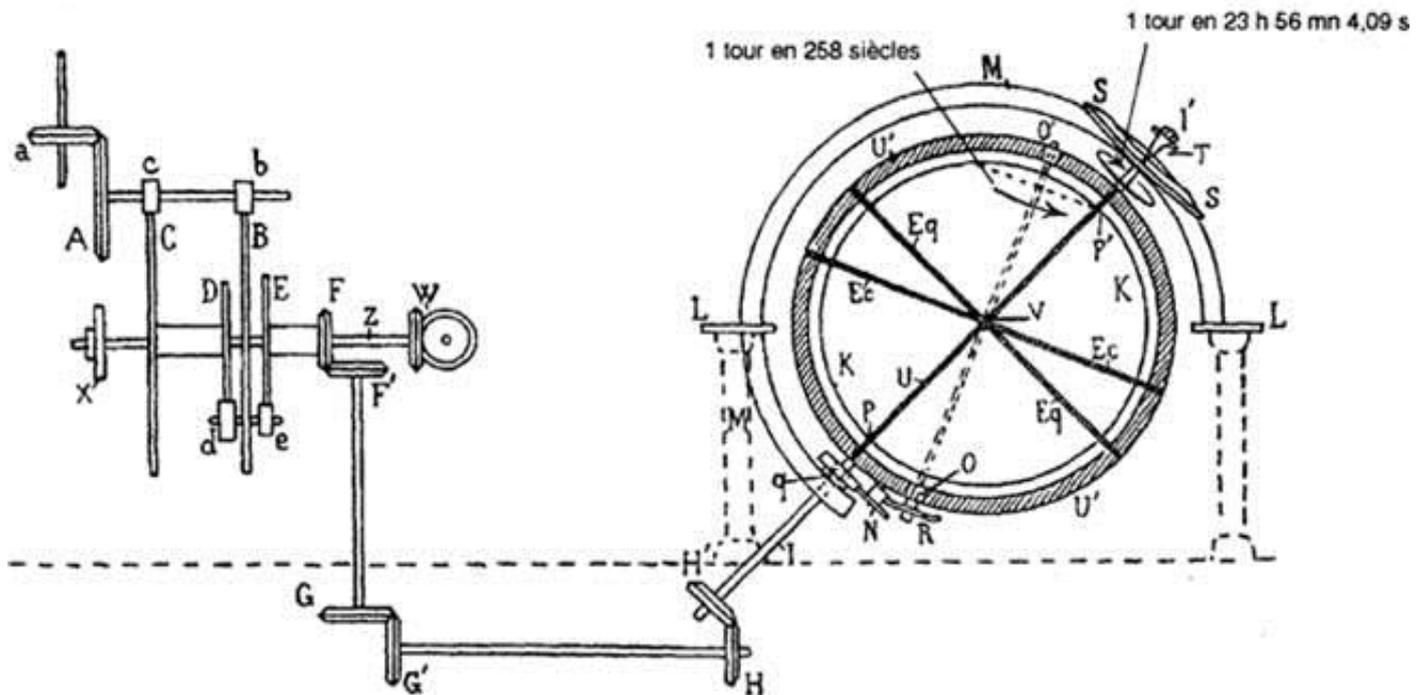
Par souci de rigueur, il aurait souhaité diriger l'axe de son globe céleste parallèlement à « l'axe du monde » (flèche verticale de l'image ci-dessous) mais cela aurait positionné le pôle boréal (Nord) muni du cadran de l'heure sidérale vers la statue d'Apollon. Ainsi on n'aurait pas pu voir correctement les constellations situées dans le ciel de Strasbourg !

Comme on ne peut pas voir à la fois le globe et le ciel, il décida de le positionner perpendiculairement à l'horloge (flèche oblique)

Sont représentés le plan de l'Équateur céleste et le plan de l'Écliptique, ces deux plans faisant un angle de  $23,4^\circ$  actuellement.



Le rouage du globe reproduit deux mouvements : un tour complet du globe autour de l'axe du monde en un jour sidéral (23h 56min 04s) et un tour complet du globe autour de l'axe OO' (perpendiculaire au plan de l'Écliptique) en 258 siècles environ et en sens inverse du premier, pour tenir compte du phénomène de la « Précession des Équinoxes »



Une rampe horizontale, L, supportée par quatre pieds en fonte, représente l'horizon de Strasbourg et porte l'arc vertical M qui matérialise le méridien de notre ville, arc qui supporte les deux paliers de l'axe du monde. L'axe du monde fait un angle de 48°35' avec le plan horizontal, angle qui correspond à notre latitude.

Pour tenir compte de la « Précession des équinoxes », la dernière roue de ce train d'engrenages a 128 dents. Dans les 170 ans de fonctionnement de l'horloge, elle a tourné de 0,7 dent ( $128 : 25800 \times 170$ )...

On se demande s'il valait la peine de les tailler toutes et Maître Schwilgué s'est certainement posé la même question, mais il l'a tout de même fait, à cause de son souci de rigueur qui le caractérisait !

Pour terminer, je vais maintenant vous expliquer en quoi consiste et à quoi sert le comput ecclésiastique

### Le Comput Ecclésiastique

Nous allons maintenant nous pencher sur ce qui fait l'originalité et l'unicité de cette Horloge Astronomique : le mécanisme permettant de calculer mécaniquement la date de Pâques et de la reporter sur le calendrier perpétuel. Commençons par deux petits rappels :

\* **les règles édictées pour le calendrier Grégorien** dans le but de se rapprocher de la durée d'une année tropique (365,2422 jours). Les années communes durent 365 jours. Il y a une année bissextile de 366 jours tous les 4 ans (29 février) ; c'est le **calendrier julien** de 365,25 jours ( $365 + \frac{1}{4}$  jour).

Les années séculaires sont non bissexiles sauf les multiples de 400 ; c'est le **calendrier grégorien** de 365,2425 jours ( $365,25 - 3$  jours en 400 ans ; donc  $365,25 - 0,0075 = 365,2425$ ) ; il est en vigueur depuis 1582 ou plus tard suivant les pays ou régions.... Un petit décalage subsiste donc : 0,0003 jour par an soit 1 jour tous les 3000 ans...

\* **les règles de détermination du Dimanche de Pâques** ; ce sera le premier dimanche qui suit la première Pleine Lune après l'Équinoxe de Printemps (fixée au 21 mars). Si cette Pleine Lune Pascale tombe sur un dimanche, Pâques sera fixé au dimanche suivant. Si Pâques coïncidait avec la fête Pessach des Israélites, elle sera reportée au dimanche suivant.

Voilà une image de ce splendide ensemble mécanique. Il comporte, avec le millésime, 5 indications dont seules deux servent à la détermination de la date de Pâques (la lettre dominicale et l'épacte)

Voici ce comput positionné pour l'année 2011 avec des indications qu'on retrouve aussi sur le calendrier des postes

Cycle solaire

Indiction romaine

Lettre dominicale

Nombre d'or

Épacte

### Février

Les jours augmentent de 1 h 34

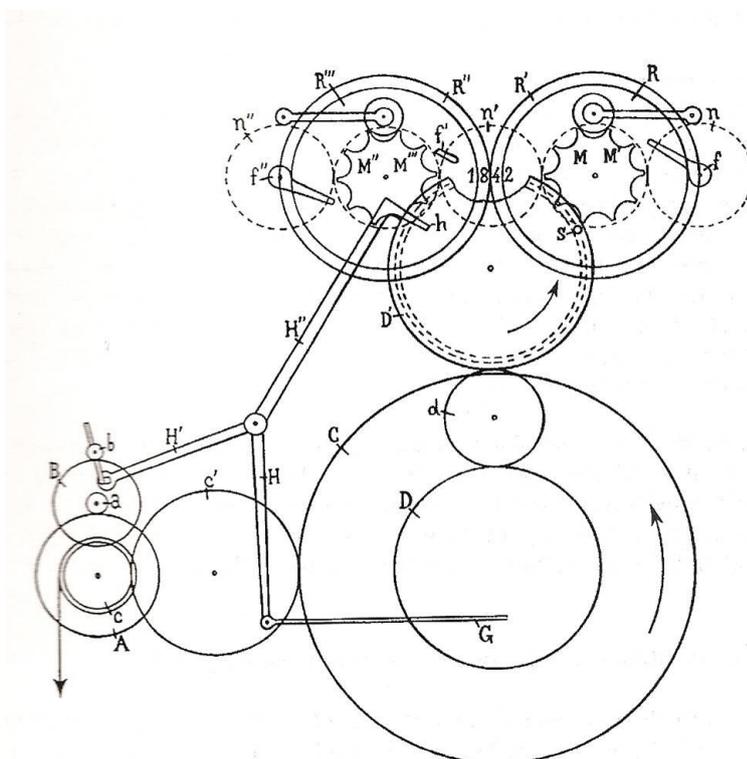
1	M	Ella	
2	J	Prés. du Seigneur	
3	V	Blaise	
4	S	Véronique	
5	D	Agathe	
6	L	Gaston	6
7	M	Eugénie	☺
8	M	Jacqueline	
9	J	Apolline	
10	V	Arnaud	
11	S	N.-D. de Lourdes	
12	D	Félix	
13	L	Béatrice	7
14	M	Valentin	☺
15	M	Claude	
16	J	Julienne	
17	V	Alexis	
18	S	Bernadette	☸
19	D	Gabin	
20	L	Aimée	8
21	M	Mardi-Gras	☺
22	M	Cendres	
23	J	Lazare	
24	V	Modeste	
25	S	Roméo	
26	D	1 <sup>er</sup> dim. de Carême	
27	L	Honorine	9
28	M	Romain	
29	M	Auguste	Q.T.

Épacte 6 - Lettres dominicales AG  
Cycle solaire 5 - Nombre d'or 18  
Indiction romaine 5

Voici successivement le **détail de ces indicateurs**

**A) le millésime :**

Comme on peut le voir sur le mécanisme ci-contre, chaque chiffre est affiché sur un disque rotatif différent. Après l'an 9999, il suffira d'imaginer un 1 placé devant...



**B) le cycle solaire :**

Voici trois calendriers correspondants à trois années différentes.



On voit que les dates de ces trois calendriers y reviennent aux mêmes jours de la semaine. Ces années sont réparties tous les 28 ans ! En effet, le calendrier Julien a une double périodicité : celle des jours de la semaine (lundi, mardi...) et celle des années bissextiles (tous les quatre ans). La combinaison des deux fait que la périodicité résultante est de 28 ans ; pour ceux qui se souviennent que P.P.C.M. (4 ; 7) = 28...

Notons que cela n'est pas vrai dans le calendrier Grégorien à cause des trois années (sur 400) non bissextiles pour les multiples de 100 et pas de 400, mais cela n'a pas d'importance car ce rythme n'intervient pas dans la détermination de la date de Pâques, le calcul de la date de Pâques utilisant les lettres dominicales.

**Le nombre appelé et affiché « CYCLE SOLAIRE » sera donc le rang de l'année dans ce cycle de 28 ans**

La numérotation ayant commencé en l'an 9 avant J.C. pour trouver ce nombre, on ajoute 9 au millésime de l'année et on divise par 28 ; le reste de la division sera le cycle solaire affiché (sans reste, on affiche 28 sur ce comput)

*Exemple pour 2012 ; 2012+9= 2021 ; 2021 : 28 = 72 reste 5 d'où l'affichage*



En 2011



En 2012

**C)l'indiction romaine :**

Période de 15 années, conventionnelle, qui a son origine du temps des Romains qui l'utilisaient pour le calcul des impôts. Sa numérotation a débuté en l'an 3 avant J.C. Depuis, les années portent un numéro compris entre 1 et 15, qui est aussi appelé indiction romaine.



En 2011



En 2012

Ce paramètre pour le moins désuet est encore utilisé actuellement lors de l'écriture des « bulles papales »

***L'indiction est donc le rang de l'année dans ce cycle de 15 ans***

A cause de son origine, pour la calculer, on divise par 15 le millésime de l'année augmenté de 3  
Exemple pour 2012 :  $2012 + 3 = 2015$  ;  $2015 : 15 = 134$  reste 5 d'où l'affichage

**D)le nombre d'or**

Observons ces trois calendriers

1971	1990	2009
<b>März</b>	<b>März</b>	<b>März</b>
Mo Di Mi Do Fr Sa So	Mo Di Mi Do Fr Sa So	Mo Di Mi Do Fr Sa So
9 1 2 3 ☾ 5 6 7	9 1 2 3 ☾	9 1
10 8 9 10 11 ● 13 14	10 5 6 7 8 9 10 ●	10 2 3 ☾ 5 6 7 8
11 15 16 17 18 19 ☾ 21	11 12 13 14 15 16 17 18	11 9 10 ● 12 13 14 15
12 22 23 24 25 ☽ 27 28	12 ☾ 20 21 22 23 24 25	12 16 17 ☾ 19 20 21 22
13 29 30 31	13 ☽ 27 28 29 30 31	13 23 24 25 ☽ 27 28 29
		14 30 31

On remarque que les phases lunaires y reviennent à peu près aux mêmes dates.

Ce cycle de 19 années est appelé « cycle de Méton » (du nom de son découvreur, Grec, cela n'a donc rien à voir avec la cancoillotte...). Mais pourquoi 19 ans ?

Tout simplement car 19 années durent  $365,2422 \times 19 = 6939,6$  jours, ce qui correspond à 235 cycles lunaires qui durent  $235 \times 29,5302 = 6939,6$  jours.

***Le nombre d'or est donc le rang de l'année dans ce cycle de 19 ans***

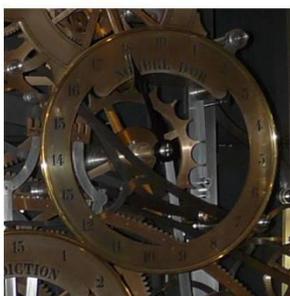
Par convention, pour le calculer, on divise le millésime par 19 le millésime de l'année augmenté de 1. Le reste sera égal au nombre d'or

Exemple pour 2012 :  $2012 + 1 = 2013$ ;  $2013 : 19 = 105$  (quotient) reste 18. Le nombre d'or est "18".

Voyons les indications sur le compt



En 2011



En 2012

## Venons-en maintenant aux indicateurs du comput qui servent vraiment au calcul de la date de Pâques

Du fait de sa définition, premier dimanche qui suit la première Pleine Lune après l'Équinoxe de Printemps, on a besoin de tenir compte des phases de la Lune (cela sera fait grâce à l'Épacte) et des dates des dimanches (cela sera fait grâce à la Lettre Dominicale)

### E) l'Épacte

Il y a chaque année entre l'année tropique de 365,2422 jours et 12 lunaisons (12 x 29,5302 = 354,36 jours) un décalage d'environ 11 jours **en moyenne**

Chaque année, ce décalage de 11 jours s'accumule et quand il dépasse 30, on a une lunaison de plus et donc 30 à déduire car il correspond à un mois de décalage.

**L'Épacte est le nombre de jours écoulés entre la dernière Nouvelle Lune de l'année précédente et la veille du premier janvier**

*Exemple pour 2011 : la dernière Nouvelle Lune de l'année 2010 a eu lieu le lundi 6 décembre 2010 ; donc au 31 décembre 2010 la Lune était âgée de 25 jours, épacte=25*

*En 2012, décalage de 11 jours par rapport à 2011 ; 25 + 11 = 36 ; 36 - 30 = 6 ; épacte = 6*

Grâce à la valeur de l'épacte d'une année, on peut remonter à la dernière nouvelle lune de l'année précédente et en ajoutant 13 jours retrouver la date de la Pleine Lune suivante puis des autres jusqu'à atteindre ou dépasser la date fatidique du 21 mars.

Ci-contre, l'épacte indiquée « manuellement » sur l'horloge astronomique de Besançon et sur celle de Beauvais (réalisée par le même horloger que celle de Besançon)

On peut suivre la récurrence entre les différents épactes (+11 pour passer de l'un à l'autre et éventuellement -30 si le résultat dépasse 30) sauf pour le passage de 17 à 29 (17 + 11 = 28...) car n'oublions pas que le décalage de 11 est une moyenne. Pour tenir compte de la réalité, ce décalage sera de 10 par exemple après les années séculaires non bissextiles (1700 ; 1800 ; 1900 ; 2100 ; 2200...) ou de 12 à la fin d'une période lunaire c'est-à-dire quand le nombre d'or est de 19 ; d'autres cas plus compliqués sont aussi programmés !

Une pastille ci-contre porte un \* ; cela correspond à une épacte de 0 ou de 30

On remarque aussi ci-dessus que les dates de Pâques ont été **écrites** et non pas **calculées**...



On remarque que sur ces deux horloges, l'épacte est préinscrite ; il suffit donc que l'aiguille avance d'un cran le 31 décembre pour que la nouvelle épacte soit inscrite...

Par contre sur le comput de Strasbourg les valeurs de l'Épacte sont écrites en chiffres romains dans l'ordre numérique de I à XXX ; il faut alors que le système mécanique puisse faire tourner la roue des épactes, non pas simplement d'un cran (facile), mais d'un nombre variable de crans pour se mettre en face de la bonne valeur (plus difficile...)

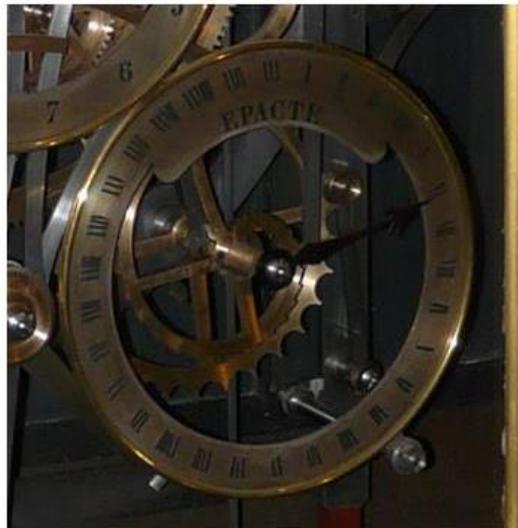
Voyons ce que cela donne pour deux années consécutives

Epacte = 25 en 2011 et Epacte = 6 en 2012 (25 + 11 = 36 ; 36 - 30 = 6 C.Q.F.D. )

Il faut donc que la roue tourne de la position XXV à la position VI



En 2011



En 2012

***F) la Lettre Dominicale :***

C'est un système de représentation des jours de la semaine consistant à leur attribuer une lettre de A à G, au lieu des traditionnelles appellations lundi, mardi, mercredi, etc. Ces lettres sont attribuées pour une année donnée, le **premier janvier étant toujours noté A.**

On la retrouve aussi sur le calendrier perpétuel au centre de l'Horloge.

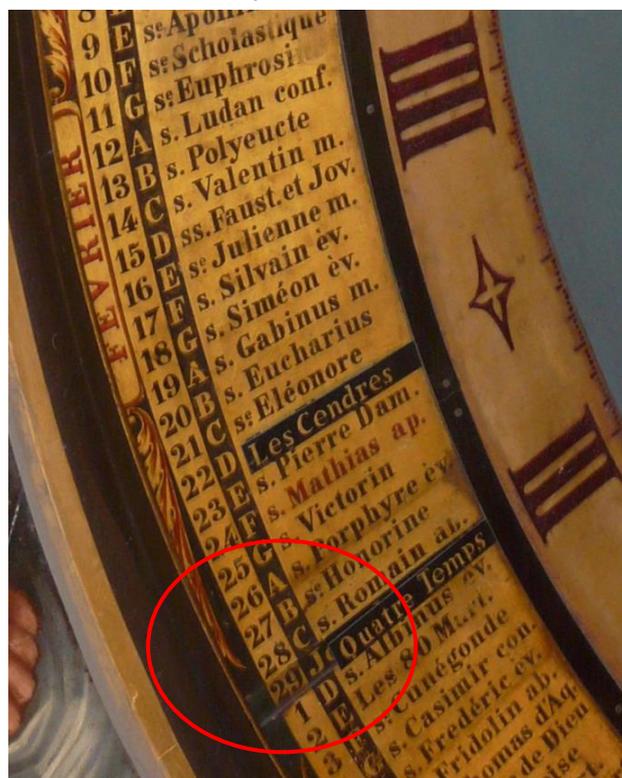
*Par exemple, si le 1er janvier est un lundi, A désigne les lundis, B les mardis, ..., G les dimanches : G est alors la lettre dominicale de l'année*

En passant d'une année à l'autre, la lettre dominicale « recule » d'un cran car une année commune comporte 365 jours donc 52 semaines + 1 jour.

Par exemple en 2010 la lettre étant C, ce sera en 2011 un B puis en 2012 un A sauf que, 2012 étant bissextile, un jour de plus sera rajouté, le 29 février !

En effet, lors des années bissextiles, le 29 février usurpe la lettre qui devrait revenir au 1er mars. Il faut donc indiquer, pour les 10 derniers mois de l'année, une 2ème lettre dominicale qui aurait été normalement celle de l'année suivante.

En réalité, toujours cachée lors des années communes, la lettre attribuée par Schwilgué pour le 29 février est le J comme on peut le voir sur la photo ci-contre prise en 2012 (année bissextile)



Ainsi **les années bissextiles auront deux lettres dominicales**, l'une valable du 1<sup>er</sup> janvier au 28 février, l'autre du 29 février jusqu'à la fin de l'année !

Pour ceux qui n'auraient pas compris, je détaille ce changement de lettre entre les années 2011 (année commune) et 2012 (année bissextile)



<b>2011</b>	Samedi 26 février	Dimanche 27 février	Lundi 28 février	Mardi 1 <sup>er</sup> mars	Mercredi 2 mars	Jeudi 3 mars	Vendredi 4 mars	Samedi 5 mars	Dimanche 6 mars
	A	B	C	D	E	F	G	A	B
<b>2012</b>	Dimanche 26 février	Lundi 27 février	Mardi 28 février	Mercredi 29 février	Jeudi 1 <sup>er</sup> mars	Vendredi 2 mars	Samedi 3 mars	Dimanche 4 mars	Lundi 5 mars
	A	B	C	D	D	E	F	G	A



En 2012, la lettre dominicale a donc été A du premier janvier au premier mars puis G pour le reste de l'année. On peut retrouver les combinaisons possibles en plus des lettres simples allant de A à G ; dans le cas des lettres doubles, la deuxième ne peut être que celle qui précède dans l'alphabet ; exemple AG ou BA ou CB ou DC ou ED ou FE ou GF

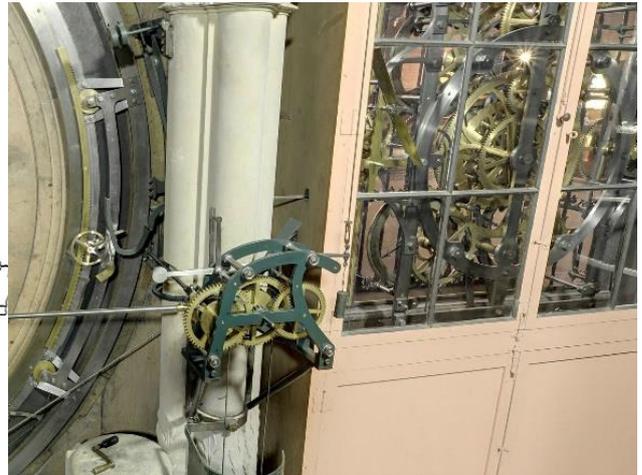
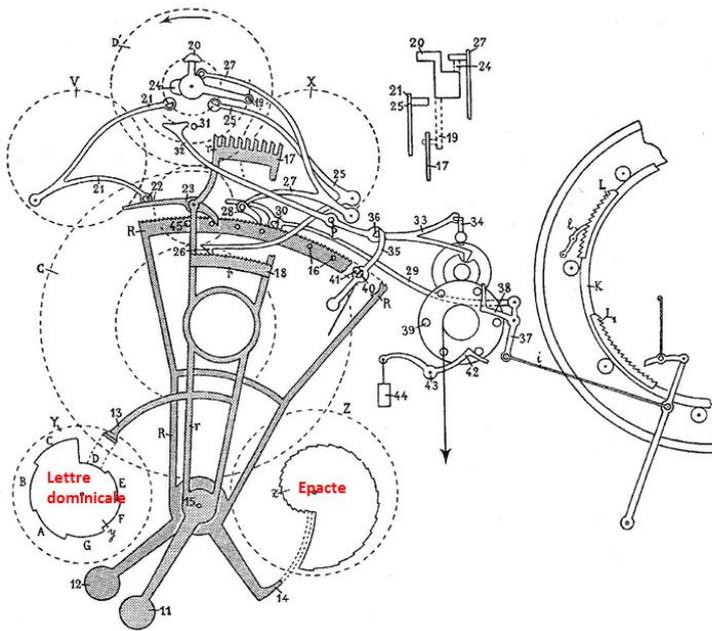
Les autres combinaisons de lettres sont impossibles (DA par exemple est impossible)

La détermination de la date de Pâques se fait ensuite automatiquement et mécaniquement dans la nuit du 31 décembre.

Cela fait donc 14 possibilités comme on peut le voir ci-dessus tout autour de la roue des épactes.

Voyons maintenant la transmission mécanique de ces informations (j'ai mis en évidence les éléments du comput qui servent vraiment à cette détermination)

Voyons maintenant comment se fait la transmission de ces informations depuis le comput jusqu'à la roue du calendrier chaque 31 décembre à minuit.



Pour ceux qui préfèrent le calcul à la mécanique... je vous indique ci-dessous un algorithme faisant cela ; on peut remarquer que seuls interviennent dans celui-ci (comme dans la mécanique de Schwilgué) l'épacte et la lettre dominicale

E l'épacte, et L le chiffre attribué à la lettre dominicale, on a :

$$P = 45 - E + [E + L + 1]_7$$

l'indice 7 signifiant qu'il faut prendre le reste de la division par 7 de la quantité entre crochets. Si  $P > 31$ , la différence  $P - 31$  donne la date de Pâques en jour du mois d'avril. Sinon, c'est au mois de mars. On prend l'épacte E si elle est inférieure à 24, et cette épacte diminuée de 30 si elle est supérieure à 23. De plus, par exception, il faut, si l'épacte est 24, faire comme si elle était 25, et par suite prendre  $E = -5$  ; si l'épacte est 25, il faut faire comme si elle était 26, et par suite prendre  $E = -4$ . Exemples :

Année 1992 :  $E = 25 = -4$ ,  $L = ED = 5$  et 4 ;

d'où  $P = 45 - (-4) + [-4 + 4 + 1]_7 = 50$  ; donc Pâques est tombée le 19 avril en 1992.

## L'horloger actuel

Ludovic Faullimmel est l'horloger de la cathédrale depuis treize ans. Il a débuté cette mission en septembre 2001, à seulement 24 ans, en prenant la succession de son père Alfred, qui avait lui-même succédé à l'entreprise Ungerer, laquelle avait pris la suite de la société Schwilgué successeurs.

« C'est une sacrée charge, dit-il, mais aussi une grande fierté. » Et une angoisse ? « Un souci peut toujours survenir, mais j'anticipe les problèmes... Ma visite du lundi, c'est comme si vous faisiez réviser votre voiture chaque semaine... C'est pour ça que je m'opposerais farouchement à un projet d'électrification : si on n'entre plus dans l'horloge qu'une fois par an, il y aura de la casse... »

Photo D.N.A.



Utilise-t-il encore les outils d'époque ?



## La quatrième horloge

Je vous sens un peu intrigué ! Vous n'avez jamais vu cette horloge ! Et pour cause ; elle est située à Sydney en Australie...

Un habile horloger australien de 25 ans, Richard Bartholomew Smith, eut l'idée d'en faire une copie entre 1887 et 1889 pour célébrer les 150 ans de la création de son pays.

Même si elle n'égale pas son modèle, elle est remarquable, car il a **réalisé cela sur documents, n'ayant jamais vu l'original !**

Ses dimensions sont 4 000 mm de haut, 2 000 mm de large et 2 000 mm de profond.

On y retrouve la structure de celle de Strasbourg et de nombreuses imitations (il a même remis la représentation de Schwilgué sur sa tourelle des poids...).

Il a rajouté Uranus sur son planétaire (ci-dessous à droite) mais du coup il n'a pas pu le représenter à l'échelle....

Il a rajouté divers cadrans qui ne sont pas sur celle de Strasbourg et la font ressembler à celle de Besançon !



Le cadran horaire n'a que deux aiguilles

Le coq qui bat des ailes et pousse son cri y est.



## ***En guise de conclusion***

Ce qui m'a intéressé dans cette horloge, ce sont ses mécanismes liés aux mouvements des astres.

D'autres horloges :

sont plus grandes (à Messine, les divers cadrans sont insérés dans un clocher de plus de 50 mètres de haut)

sont plus vieilles (cathédrale saint-Jean de Lyon)

sont plus visitées (Horloge de Prague, visible de l'extérieur)

ont plus de cadrans (Horloge de la Cathédrale de Besançon qui indique les heures des marées dans diverses villes)

ont des animations de personnages plus fréquentes qu'à Strasbourg (Cathédrale de Beauvais au moment des visites)

Mais aucune n'égale celle de Schwilgué

Pour ce qui est du texte et des renseignements, je les ai trouvés via « internet » et dans les ouvrages suivants :

- « L'horloge astronomique de la Cathédrale de Strasbourg » par Jean Lefort, collègue astronome amateur de la Société Astronomique du Haut-Rhin
  - « Description abrégée de l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg » par Charles Schwilgué, le fils de Jean-Baptiste Schwilgué
  - « L'horloge astronomique » de R. Lehni
  - « L'horloge astronomique de la Cathédrale de Strasbourg » par Théodore Ungerer
  - « Calendriers et chronologie » de J.P. Parisot et F. Suagher
  - « L'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg » par Alfred Ungerer (aidé de A. Danjon, astronome à l'observatoire)
  - « **Les trois horloges astronomiques de la Cathédrale de Strasbourg** » par Henri Bach
- Ce dernier et imposant livre est la « bible » sur le sujet ; il n'est disponible qu'à la librairie Gangloff Place de la Cathédrale à Strasbourg qui a racheté à l'éditeur tout le stock

Les sites :

<http://www.patrimoine-horloge.fr/Strasbourg.htm>

I.T.N.A.

Iconographie :

→ De nombreuses photos prises par moi-même

→ Des reproductions du livre d'Henri Bach

→ Des « copier-coller » d'extraits de documents trouvés sur le net et issus des « mémoires de J.B. Schwilgué » et de sa biographie écrite par son fils.

→ Des copies d'écran des images à 360° faites par Pascal Renard sur le site ci-dessous :

<http://www.alsace-360.fr/2015/Fondation-Oeuvre-Notre-Dame/visite-virtuelle-insolite-cathedrale-strasbourg/>

Pour conclure, **on ne peut qu'être admiratif devant cette extraordinaire horloge. Bravo l'Artiste !**

