

L'horloge astronomique de Jean Legros

Par Simon Lericque



Vue générale de l'horloge astronomique de Jean Legros exposée au planétarium de Reims



Jean Legros, musicien

Qui était Jean Legros ?

Jean Legros (1903-1978) était un touche à tout. Pharmacien de formation, il était également pianiste et compositeur doté d'un certain talent. Un prix "Jean Legros" a d'ailleurs été créé après sa mort pour encourager de jeunes pianistes méritants du conservatoire de Reims. Le musicien, n'ayant pas de descendance, a en effet fait don de sa fortune au conservatoire.

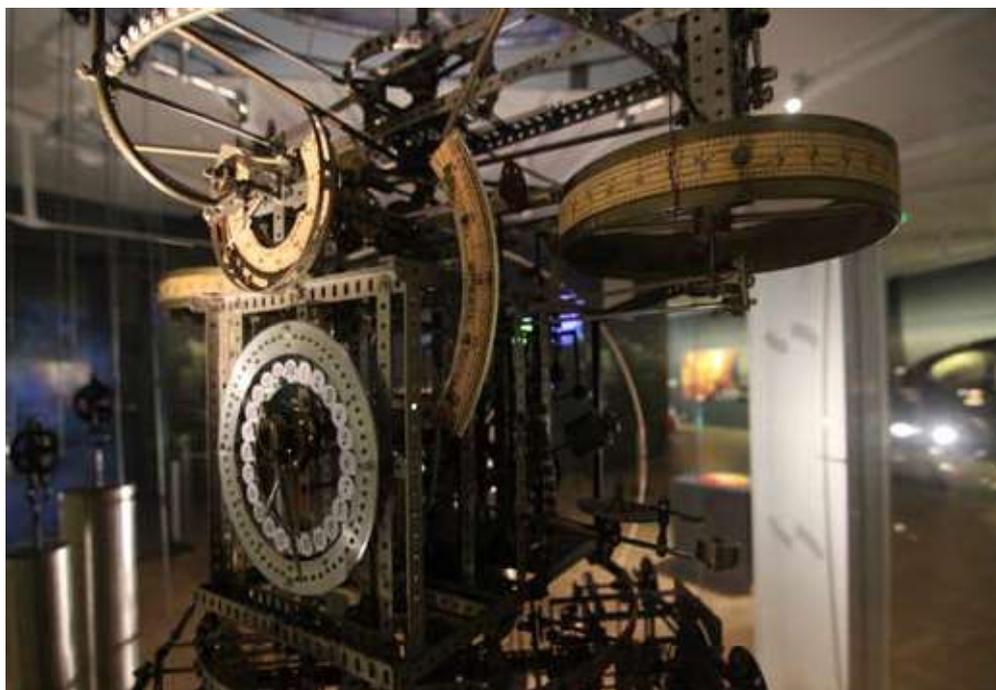
Mais Jean Legros était avant tout un brillant scientifique fort intéressé par la mécanique, domaine qui a d'ailleurs animé sa passion pour le jeu Meccano qui s'est développé au début du XXème siècle. L'astronomie était aussi l'une de ses passions depuis ses jeunes années. C'est dans ce cadre, que durant plusieurs décennies, il s'est attelé à la réalisation d'une horloge astronomique à la fois étonnante et spectaculaire.

L'histoire de l'horloge

Les pièces de base de l'horloge sont issues du Meccano, mais des éléments particuliers ont dû être usinés pour répondre aux besoins de Jean Legros concernant les mouvements plus lents (lunaison, année tropique, révolution des planètes). On estime que plus de 80% des pièces sont celles d'origine du "jeu" Meccano.

L'artisan commence par réaliser le calendrier perpétuel entre 1930 et 1931. De la deuxième moitié de 1935 aux premiers mois de 1937, il s'attelle à la réalisation de la partie tournante, notamment la carte du ciel et ses mécanismes. À la fin de cette même année, il ajoute le comput ecclésiastique avec des cadrans dédiés aux dates des fêtes mobiles, au nombre d'or, à la lettre dominicale, au cycle solaire, à l'épacte et à l'indiction romaine. En 1938, Jean Legros prend en compte l'équation du temps et dès 1939, il commence le développement du planétaire.

Pendant la seconde guerre mondiale, en 1940 et comme de nombreux Rémois, Jean Legros est contraint de fuir son domicile à l'approche des soldats allemands et laisse derrière lui l'horloge sur laquelle il travaillait depuis déjà neuf années. Pour préserver son œuvre il affiche simplement un petit carton sur lequel étaient rédigés en Français, en Anglais et en Allemand



La partie haute de l'horloge, mobile

"qu'il ne fallait pas toucher à cette construction fragile, œuvre de toute une vie". Il retrouvera son horloge astronomique absolument intacte à son retour, malgré les intrusions manifestes dans son domicile.

En 1941, Jean Legros reprend ses travaux, termine et installe le planétaire. À la fin de l'année 1943, il ajoute les deux tambours permettant de prédire les éclipses solaires et lunaires basés sur le cycle des Saros d'une durée d'environ 18 ans. En 1945 et 1946, il installe le compteur d'années. Enfin, en 1952, il ajoute trois nouvelles indications : l'équation du temps (qui était jusqu'alors prise en compte mais non affichée), l'heure du coucher et l'heure du lever du Soleil. Ces dernières d'ailleurs, n'auront pas le temps d'être véritablement peaufinées et ne resteront que des valeurs approximatives.

Après plus de vingt années, Jean Legros aura réalisé une œuvre hors du commun. Il ne voyait pourtant dans son horloge qu'une maquette et avait même imaginé une version beaucoup plus grande qu'il ne pourra, hélas, jamais réaliser. Tous les mouvements et les cadrans de cette horloge étonnante sont actionnés exclusivement par des poids. Entre l'axe de l'heure, qui sert de référence, et la roue de l'année tropique la plus lente de l'horloge, la démultiplication est de 8765,82 fois ! Le mouvement le plus lent est celui de Pluton, qui effectue un tour autour du Soleil sur le planétaire en plus de 248 ans.

Après le décès de Jean Legros, l'horloge est arrêtée en 1979. Sa famille fait don de l'œuvre à la ville de Reims afin qu'elle puisse continuer à être vue de tous. Profitant de l'ouverture du planétarium en 1980 - le premier planétarium français en province - dans l'Ancien Collège des Jésuites, l'horloge est installée et peut être observée par tout un chacun comme le souhaitait Jean Legros. Enfin, début 2013, l'horloge astronomique est symboliquement arrêtée pour marquer le déménagement du planétarium dans des locaux flamboyants neufs. Le déplacement est organisé par Philippe Simonnet, directeur du planétarium et spécialiste de l'horloge. Ce nouveau déménagement ne posera aucun problème particulier. L'horloge sera finalement remise en marche lors de l'inauguration du planétarium en septembre 2013.

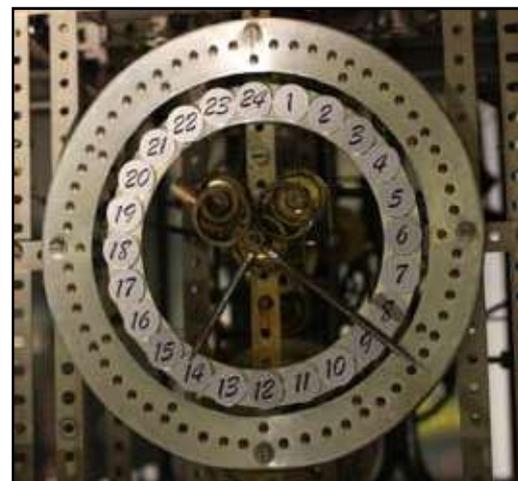
La lecture des cadrans

L'horloge astronomique compte trois parties distinctes : la partie où l'on trouve les rouages moteurs et les cadrans principaux, la carte du ciel située au-dessus de cette partie principale et un planétaire, situé en retrait. Tous les mécanismes sont liés à la grande aiguille, celle qui indique les minutes et qui fait un tour de son cadran en une heure. Aucune partie de l'horloge n'est indépendante, même si le planétaire avait été conçu pour l'être temporairement. C'est cette aiguille des heures qui est donc la référence pour toutes les autres informations données, de sorte qu'un simple réglage de celle-ci entraîne la mise à jour de l'ensemble des autres rouages.

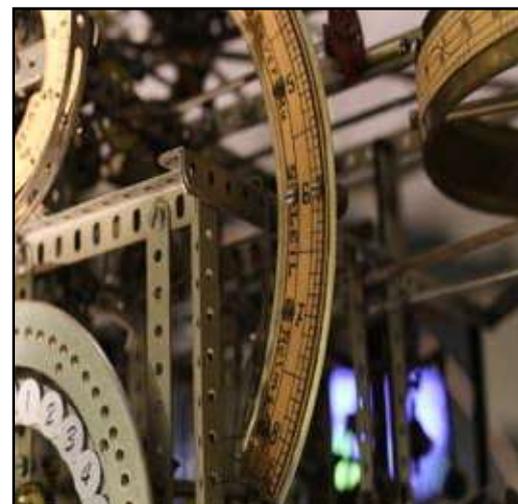
La partie centrale

La partie haute tourne sur elle-même en 24 heures, suivant un axe vertical qui part vers le plafond et la carte du ciel, plus précisément vers le pôle céleste Nord. C'est dans la partie haute que trône le cadran de l'heure. Celle-ci est indiquée avec deux aiguilles, une petite qui fait un tour du cadran en 24 heures et une grande qui indique les minutes et qui effectue un tour en une heure. Juste au-dessus de ce cadran, à droite et à gauche, on trouve deux arcs qui montrent les heures de lever et de coucher du Soleil. C'est sur l'arc de droite qu'il faut lire le lever et sur celui de gauche que l'on peut connaître l'heure du coucher. Toutes les heures sont données en Temps Universel. Entre ces deux arcs, au-dessus du cadran de l'heure, se trouve un autre arc en forme de "U" dédié à la correction à apporter pour obtenir l'heure véritable. L'aiguille de ce cadran montre à la fois la valeur de l'équation du temps au fil de l'année – due à la différence de vitesse de déplacement de la Terre sur son orbite et aux variations de l'inclinaison de son axe de rotation – mais aussi la correction générale calculée pour la ville de Reims en tenant compte de la longitude, différente de celle du méridien de Greenwich qui est considéré comme le méridien 0.

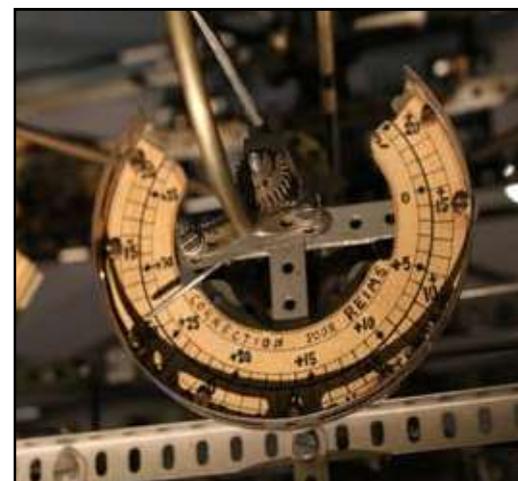
Jean Legros a tenu à représenter le cycle des Saros. Ce dernier est symbolisé par deux tambours – un pour les éclipses lunaires, un autre pour les éclipses solaires – qui tournent en 18 ans, 11 jours, 7 heures et 42 minutes. Ces tambours se trouvent à gauche et à droite des arcs des levers et couchers du Soleil. La période de ces tambours est le retour de conditions similaires pour les éclipses. Jean Legros avait connaissance de la nature non absolue de ce cycle des éclipses, qui se décale sur des échelles de temps très grandes, mais il a considéré qu'il était important de le faire figurer sur son horloge. Sur ces deux tambours, on voit des graduations sur l'extérieur de chaque bandeau. Chaque graduation correspond à une lunaison. Il faut donc 29 jours et demi pour que le tambour se déplace et que le repère passe d'une graduation à une autre. Le trait central horizontal, qui fait le tour de chaque tambour, symbolise l'écliptique et la sinusoïde représente la position de la Lune par rapport à celui-ci, soit au-dessus, soit en dessous. Les traits verticaux complets indiquent qu'une éclipse totale est prévue, les traits verticaux partiels indiquent que l'éclipse sera partielle. On remarque d'ailleurs que les éclipses n'ont lieu que lorsque la sinusoïde croise la ligne horizontale, autrement dit lorsque la Lune se trouve proche de l'écliptique, dans le plan Terre-Soleil.



Le cadran de l'heure



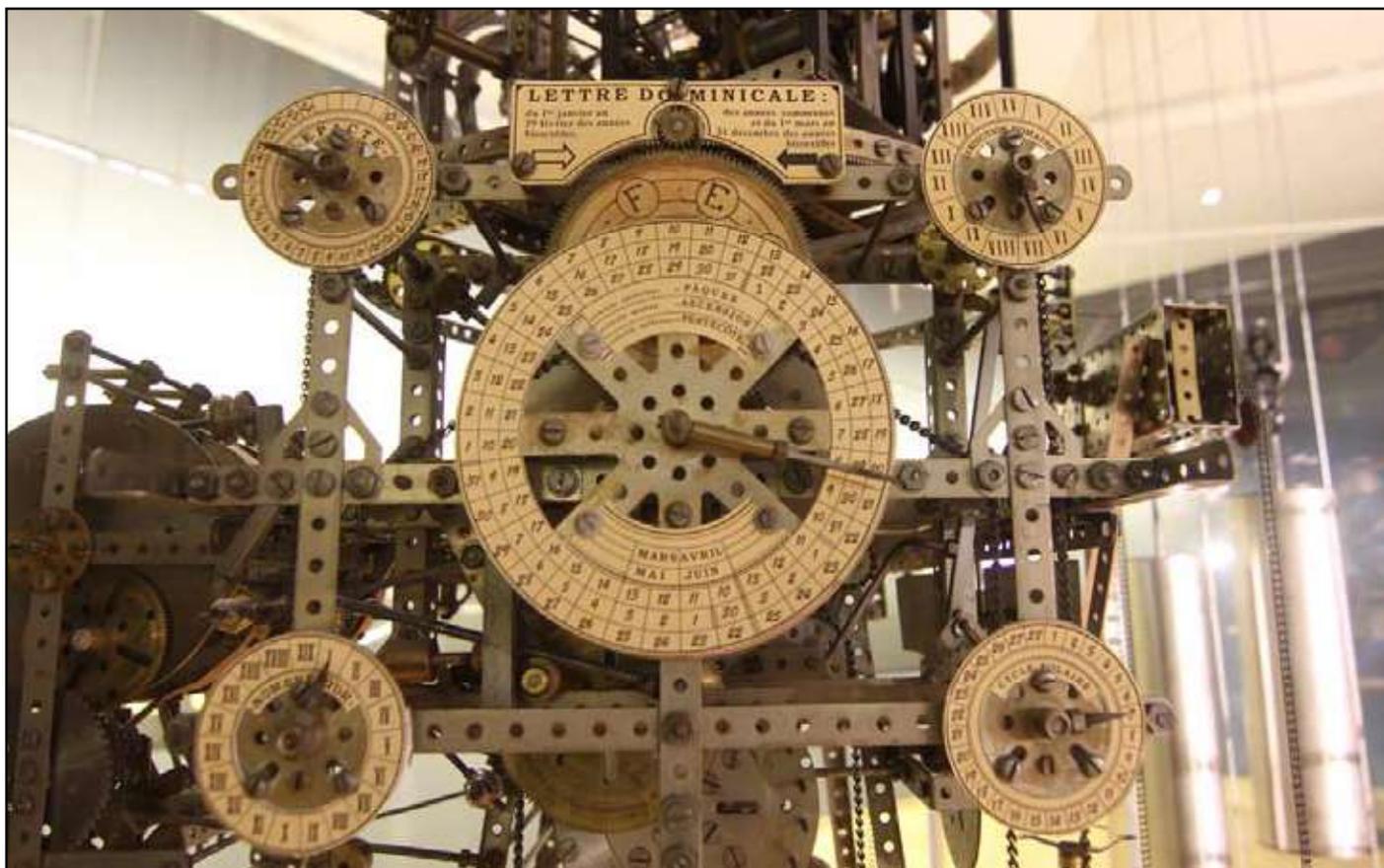
L'arc des levers de Soleil



Le cadran de l'équation du temps



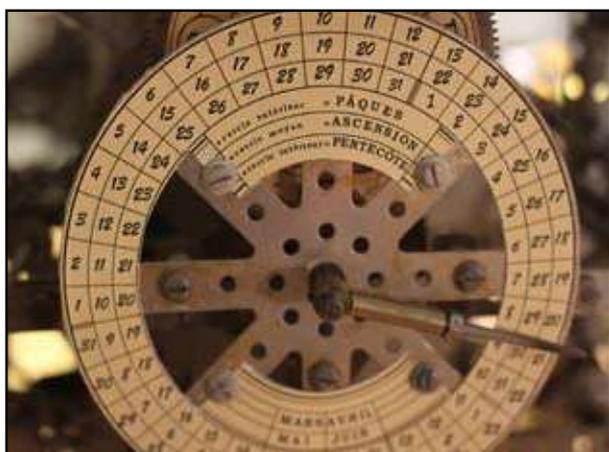
Le tambour des éclipses lunaires



Les différents cadrans du comput ecclésiastique

Le comput ecclésiastique

Dans la partie inférieure, fixe, on trouve le calendrier perpétuel et ce que l'on nomme le comput ecclésiastique. Il s'agit là d'une machine à calculer les fêtes religieuses mobiles – Pâques, Ascension et Pentecôte – qui donne également des informations telles que la lettre dominicale, l'épacte ou le nombre d'or. À chaque 31 décembre, à minuit, lorsque l'horloge bascule sur l'année suivante, ces informations se mettent en place les unes après les autres.



Le cadran récapitulatif des fêtes mobiles

Au centre du comput ecclésiastique, on trouve le plus grand cadran, celui des fêtes mobiles. Une seule aiguille fait le bilan des autres indications et pointe la date de Pentecôte sur le cercle le plus à l'intérieur, l'Ascension sur le cercle moyen et Pâques sur le cercle le plus à l'extérieur.

Juste au-dessus du cadran des fêtes mobiles, on trouve la lettre dominicale qui permet de connaître les jours de la semaine correspondant à chaque jour du calendrier. Il existe 7 lettres allant de A à G qui représentent le même jour pour toute l'année en cours mais qui changent chaque année. Le premier janvier correspond toujours à la lettre A. Si ce premier jour est un dimanche, alors la lettre A marquera tous les dimanches de l'année... Sauf si l'année est bissextile, auquel cas cette valeur ne sera valide qu'en janvier et jusqu'au 29 février. Une autre lettre est de fait attribuée au dimanche pour le reste de l'année. Sur l'horloge de Jean Legros, deux lettres dominicales sont indiquées : celle de droite correspond aux années communes et à la période de mars à décembre des années bissextiles ; celle de gauche est valable uniquement pour les mois de janvier et février des années bissextiles.



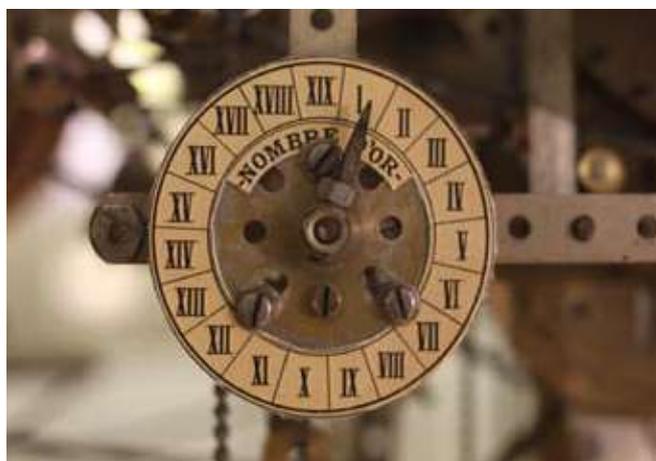
L'indication de la lettre dominicale



Le cadran de l'épacte gradué de 1 à 29



L'indiction romaine graduée de I à XV



Le cadran du Nombre d'Or gradué de I à XIX



Le cadran du cycle solaire gradué de 1 à 28

En haut à gauche du comput, on trouve un cadran consacré au calcul de l'épacte. L'épacte est le jour de la Lune au 1er janvier de l'année en cours. La lunaison est comptabilisée à partir de la dernière nouvelle Lune. Elle permet ainsi de faire coïncider les phases remarquables sur le calendrier et de connaître l'aspect de la Lune pour n'importe quel jour de l'année. Cette valeur varie généralement de 11 d'une année à l'autre (plus rarement de 12). Le calcul de l'épacte pour le calendrier Grégorien est très complexe puisqu'il prend en considération à la fois la valeur de l'épacte du calendrier Julien (calendrier utilisé avant la réforme grégorienne de 1582, si bien qu'une transformation est nécessaire aujourd'hui), l'équation solaire et l'équation lunaire. L'épacte est notamment utilisée pour placer la date religieuse de Pâques.

En haut à droite, le cadran est pour l'indiction romaine qui, finalement, n'a rien d'astronomique. L'origine de cette information date de 313 et se base sur un cycle de 15 ans, période qui séparait deux levées d'impôts et qui annonçait la convocation à de grandes assemblées. Sa valeur varie donc de 1 à 15. Il s'agit là probablement d'une information rémanente du calendrier Julien.

Pour connaître le nombre d'or, il faut se référer au cadran inférieur gauche. Le nombre d'or est lui, lié au cycle métonique qui dure 235 mois lunaires et près de 19 années tropiques terrestres. Les phases de Lune reviennent à l'identique pour chaque date de l'année après cette période. C'est l'astronome grec Méton qui avait remarqué cette particularité en -432. Le nombre d'or est le rang de l'année dans ce cycle de 19 ans, sa valeur varie donc de 1 à 19. Il peut aussi être utilisé pour déduire la date de Pâques. Pour calculer "simplement" le nombre d'or, il faut ajouter 1 à la valeur de l'année en cours et diviser par 19. Ce qu'il reste de la division est le nombre d'or.

Enfin, le cadran inférieur droit indique le cycle solaire. Il s'agit là d'une période de 7 fois 4 années bissextiles, soit un total de 28 années. Au terme de ce cycle, les jours de la semaine reviennent aux mêmes dates que 28 ans plus tôt.

Le calendrier

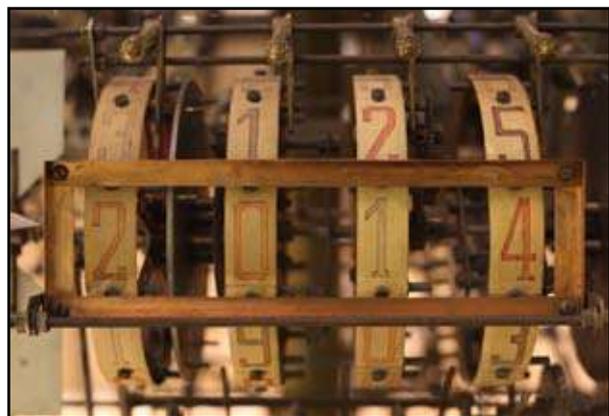
À l'opposé du comput ecclésiastique, se trouve le calendrier perpétuel. La réalisation de ce calendrier est, de l'aveu même de Jean Legros, la partie de l'horloge qui a demandé le plus de travail et de trouvailles. En effet, il a fallu prendre en considération les nombreuses particularités du calendrier Grégorien – par exemple les années bissextiles et le mois de février court – et les retranscrire en mécanique, pour obtenir un calendrier perpétuel fonctionnel et sans erreur sur des échelles de temps très longues.



Les cadrans indiquant le jour de la semaine et la date

Le jour de la semaine se lit sur un petit disque pointé par une aiguille rouge. Le quantième du mois (le numéro du jour dans le mois) en cours se lit par l'intermédiaire d'un cache mobile doté d'une ouverture, sur un autre disque situé sur la droite un peu en retrait. Le nom du mois se lit dans la fenêtre d'un troisième disque. L'année est indiquée par les deux chiffres les plus à droite du calendrier : la décennie se lit sur le petit disque, l'unité sur le plus grand cercle. La date change chaque jour à minuit. Il semblerait qu'il n'existe que deux calendriers perpétuels de ce type : l'un sur l'horloge monumentale de Strasbourg, l'autre sur l'horloge astronomique de Reims.

Le compteur d'années quant à lui se trouve sur le côté, toujours dans la partie inférieure de l'horloge. Ce compteur composé de quatre anneaux – un pour le millénaire, un pour la centaine, un pour la dizaine et un pour l'unité – permet par un jeu de couleurs de voir au "premier coup d'œil" si l'année est ou non bissextile. Si le nombre de chiffres rouges est pair, alors l'année est bissextile. La partie mécanique dédiée à ce compteur d'années déclenche d'ailleurs plusieurs cadrans du comput ecclésiastique qui sont, de fait, liés à une année en particulier.



Le compteur d'années constitué de quatre tambours

La carte du ciel

La carte du ciel, colorée d'un joli bleu nuit, fait 2 mètres de diamètre et surplombe l'horloge. Elle représente les principales étoiles, les constellations visibles, ainsi que la Voie lactée dans le ciel nocturne de la région de Champagne. À l'instar d'un astrolabe ou d'un planisphère céleste mobile, cette carte indique les astres visibles dans le ciel et ceux qui sont couchés sous l'horizon.



Vue rapprochée de l'axe de la carte du ciel

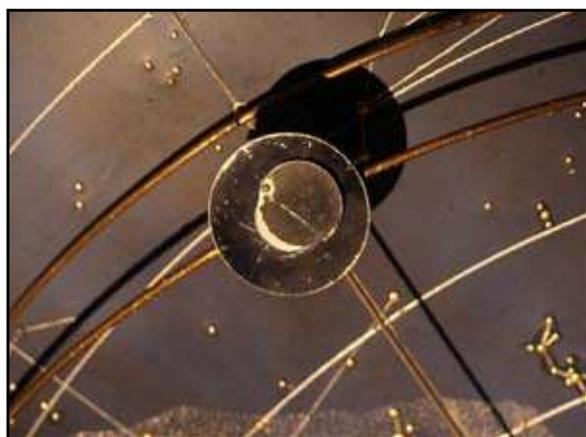
L'axe qui part de la partie centrale de l'horloge entraîne en fait quatre mouvements distincts. D'abord le disque de la carte du ciel fait un tour en un jour sidéral, soit 23 heures, 56 minutes et 4 secondes. Ensuite, la tige qui porte le Soleil qui fait un tour en 24 heures. Il y aussi une tige qui porte la Lune et qui fait un tour en 24 heures et 51 minutes. Enfin, un dernier mouvement concerne celui des nœuds lunaires en effectuant un cycle en plus de 18 ans, la même période que pour les tambours des Saros.

Un rail, symbolisant l'écliptique, passe sur cette carte. Ainsi, la course du Soleil dans le ciel tout au long de l'année est représentée. La position du Soleil le long de ce rail permet donc de connaître la constellation dans laquelle il se trouve, de déduire approximativement quand il se lève, quand il se couche et sa hauteur par rapport à l'horizon à n'importe quel moment de la journée. Un système ingénieux de tige télescopique permet de maintenir le Soleil le long de ce rail, quelle que soit sa distance par rapport au centre de la carte, là d'où part la tige.



Vue globale de la carte du ciel mobile au-dessus au sommet de l'horloge astronomique

La Lune, elle-aussi, est représentée à la bonne position sur la carte du ciel et de la même manière que pour le Soleil, elle coulisse sur une tige télescopique le long d'un rail. Ce dernier, dédié à l'astre lunaire, est beaucoup plus complexe que celui symbolisant l'écliptique puisque suspendu sous la carte du ciel et mu par des manivelles qui vont lui permettre d'osciller. Cette oscillation, dont la période est de plus de 18 ans, représente la période de révolution des nœuds lunaires, c'est-à-dire le temps qui sépare le retour de la Lune à l'exacte position par rapport aux étoiles. La Lune est aussi dotée d'un cache variable qui permet de figurer la phase adéquate.



La représentation de la Lune sur la carte du ciel

Les éclipses peuvent aussi être représentées puisque lorsque celles-ci se produisent, le Soleil et la Lune se superposent sur la carte du ciel. Cela intervient précisément aux nœuds, lorsque la trajectoire de la Lune croise celle de l'écliptique. La précision n'est pas absolue puisque la taille apparente des disques de la Lune et du Soleil a été grandement amplifiée pour une meilleure lisibilité.

Les éclipses peuvent aussi être représentées puisque lorsque celles-ci se produisent, le Soleil et la Lune se superposent sur la carte du ciel. Cela intervient précisément aux nœuds, lorsque la trajectoire de la Lune croise celle de l'écliptique. La précision n'est pas absolue puisque la taille apparente des disques de la Lune et du Soleil a été grandement amplifiée pour une meilleure lisibilité.

Le planétaire

Le planétaire est déporté mais le mécanisme est bien entraîné par les mêmes poids que ceux de la partie centrale de l'horloge. Y sont figurés, au centre, le Soleil qui est immobile et symbolisé par une ampoule et, autour de lui, les 9 planètes : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et... Pluton. À l'époque de la réalisation de l'horloge et plus particulièrement du planétaire en 1941, Pluton avait été découverte depuis une dizaine d'années et était considérée comme une planète. Ce n'est qu'en 2006, lors de la réunion de l'Union Astronomique Internationale à



La représentation de Saturne sur le planétaire



Vue générale du planétaire à l'arrière du reste de l'horloge

Prague, que Pluton s'est vue déchoir de son statut de planète à part entière.

Ici, les orbites planétaires sont représentées par des cercles et non des ellipses comme dans la réalité. Cela étant, la période de révolution est parfaitement respectée. Mercure effectue un tour du planétaire en 88 jours, Vénus en 224 jours, la Terre en un an évidemment. Viennent ensuite Mars en 687 jours (un peu moins de deux ans), Jupiter en un peu plus de 11 ans, Saturne en 29 ans, Uranus en 84 ans, Neptune en 164 ans et Pluton en 248 ans. Le déplacement de Pluton sur ce planétaire ne représente qu'un seul centimètre par an. La Lune, elle-aussi, est représentée sur le planétaire et tourne autour de la Terre.

La date figure sur le planétaire : on peut la lire grâce à quatre cadrans et tambours. Dans la partie supérieure, on va pouvoir établir le numéro de la semaine ainsi que l'année en cours. La semaine se lit sur le cercle horizontal, l'année grâce aux deux

cadrans juste en dessous ; celui de gauche pour la dizaine, celui de droite pour l'unité. Enfin, dans la partie inférieure, au pied du planétaire, un grand cercle indique l'heure et, à l'intérieur de celui-ci, un petit disque donne le jour de la semaine.

Le planétaire avait vocation à se rendre indépendant du reste du mécanisme de l'horloge. Jean Legros souhaitait en effet pouvoir l'utiliser à des fins pédagogiques pour montrer le mouvement des planètes et les importantes différences des périodes de révolution. Grâce à une manivelle, il était ainsi possible "d'accélérer" le déplacement des planètes et de mettre en évidence que la révolution de Mercure est plus rapide que celle de Vénus, qui est plus rapide que celle de la Terre, etc.

Visiter l'horloge

L'horloge astronomique de Jean Legros est visible librement au sein de l'espace muséographique du planétarium de Reims de 14 heures à 18 heures, le mercredi, samedi et dimanche en période scolaire et tous les jours des vacances scolaires. Le planétarium se trouve au 49 de l'avenue du Général de Gaulle à Reims. Plus d'informations sur www.reims.fr ou au 03 26 35 34 70.



Le GAAC en visite au planétarium de Reims en juin 2014