

Volvelle « calendriers »

Cosmographie, Pierre Apian

Résumé : Cette volvelle montre simplement la correspondance du calendrier julien et du calendrier du zodiaque, calendrier qui utilise la géométrie du ciel.

1) Aux sources de la volvelle



Fig. 1. Volvelle « calendriers », Fo. XIV, [Cosmographie, Apian, 1544, BnF](#)
Calendriers, diagramme des heures inégales et carré des ombres.

Pierre Apian a certainement repris les calculs de ce dernier pour dessiner cette volvelle dans *Cosmographie* mais préfère consacrer son ouvrage à des nouveautés et à leur côté pratique.

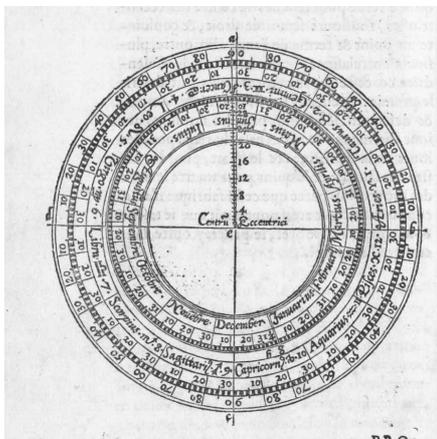


Fig. 2. *Traité de la composition et fabrique de l'astrolabe et de son usage*, [Johann Stöffler, Paris, 1560, E-Rara, p 54v](#)
Les deux couronnes excentrées des deux calendriers.

Pierre Apian dessine la volvelle « calendriers » qui donne la correspondance entre le calendrier zodiacal et le calendrier julien pour pouvoir utiliser ultérieurement la volvelle « sphère plate universelle ». Il ne donne pas d'indication sur sa construction et présente son utilisation dans la proposition 2 du chapitre IX (Fo. 9). Celle-ci revient à passer d'un calendrier à l'autre sans avoir besoin de la déclinaison du Soleil. Cette figure est une reprise d'ouvrages sur l'astrolabe planisphérique. Elle se trouve souvent sur la face verso de cet instrument. Une alidade avec deux pinnules est nécessaire pour son utilisation, ainsi qu'un anneau, pour la verticalité de l'instrument. Dans l'édition en latin de 1512 du *Traité de la composition et fabrique de l'astrolabe et de son usage*, l'auteur, Johann Stöffler, décrit et justifie toutes les constructions de cette figure.

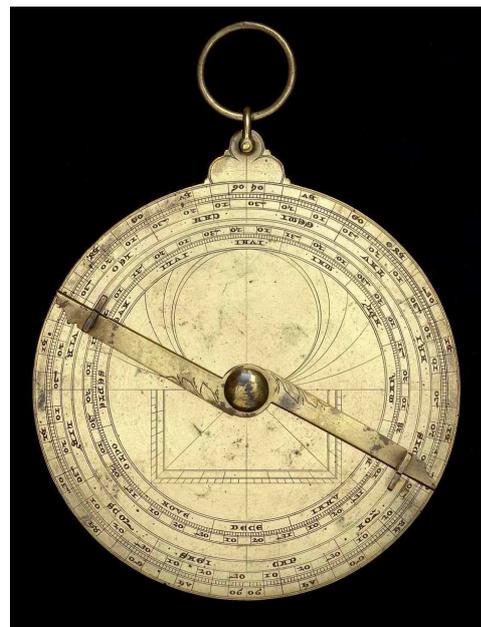


Fig. 3. Dos d'astrolabe, France(?), env. 1400, [mhs](#)
avec le calendrier excentré, le diagramme des heures inégales et carrés des ombres.

2) Description

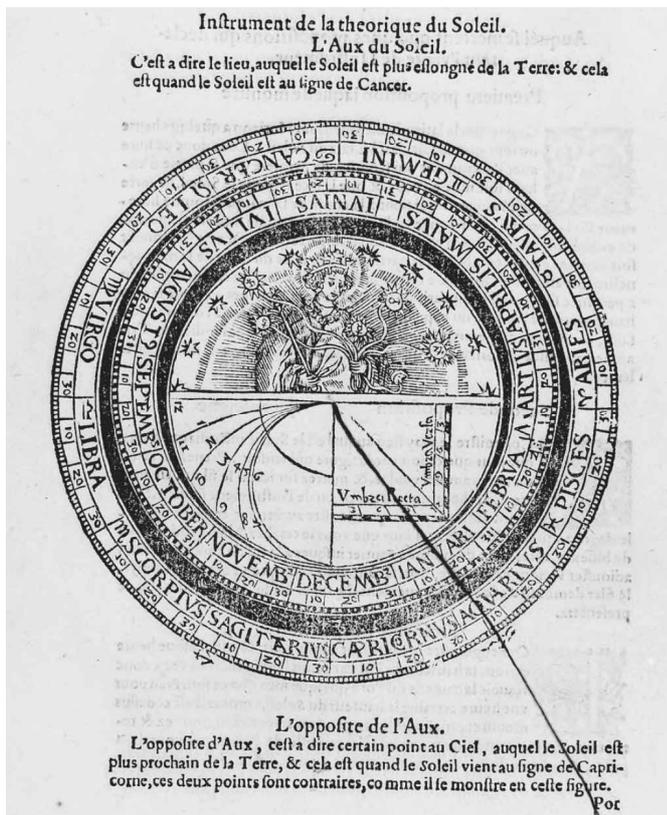


Fig. 4. Description de la volvelle « calendriers »
[Cosmographie, Apian, 1581, BnF, p.22](#)

Le disque central est divisé en 3 :

- au-dessus du diamètre horizontal, une gravure de l'horloger céleste qui conduit la marche apparente des étoiles.
- en dessous, le demi-disque est coupé en 2 quadrants. Sont dessinés :
 - * dans le quadrant gauche, le diagramme des heures inégales qui divisent le jour et la nuit en 12 heures quelles que soient les saisons ;
 - * dans le quadrant droit, le carré des ombres utilisé pour mesurer des distances ou des hauteurs inaccessibles en topographie et en astronomie.

Ces 2 fonctions, non développées dans l'ouvrage, nécessitent une alidade pour les visées.

Un fil est attaché au centre. C'est le seul élément mobile de cette volvelle. Il permet une lecture plus précise de la correspondance des dates sur les deux calendriers.

La couronne extérieure de la volvelle est graduée en degré. Les quatre quadrants représentent les quatre saisons de trois mois de 30° dans le sens direct¹, chacun divisé de 10° en 10° et portant le nom d'un signe du zodiaque. Elle a le même centre que le disque central qui comporte les diagrammes.

La couronne intérieure, excentrée, est graduée régulièrement en 365 jours selon les mois du calendrier julien et indique les chiffres² de 10 jours en 10 jours dans le sens direct. Le 10 mars³ situé à droite sur le diamètre horizontal, coïncide avec le début du Bélier ♈, jour de l'équinoxe de printemps dans l'hémisphère nord.

¹ Le sens est celui du mouvement du Soleil représenté sur l'araignée de l'astrolabe pour l'hémisphère nord.

² Mot utilisé par d'Hollander dans la description de la couronne du calendrier excentré de Stöffler, p.130. « C'est curieusement le mois de décembre qui comporte 31 jours 1/4 pour tenir compte des années bissextiles, alors que le mois de février n'en comporte que 28. »

³ Au XVI^e siècle, l'équinoxe de printemps était le 11 mars dans le calendrier julien.

3) Pour comprendre les calendriers

La difficulté de choisir un calendrier

Il est difficile de concilier un calendrier fait de jours entiers avec une durée astronomique, celle de l'année tropique, sans qu'il y ait de décalage à long terme. Pierre Apian se repère avec le calendrier julien établi par Jules César en 46 av. J.-C. Ce calendrier au fil des siècles se décale. Pour faire des calculs, Pierre Apian prend le calendrier géométrique des signes du zodiaque qui ne garde de lien avec les constellations que l'ordre ; ce calendrier est immuable. Il est divisé en douze mois de 30°, en commençant par l'équinoxe de mars, soit trois mois par saison. Ainsi il permet, dans les tracés de lignes indiquant le début des mois sur les instruments, de simplifier ces tracés et de profiter de symétrie pour les dessiner.

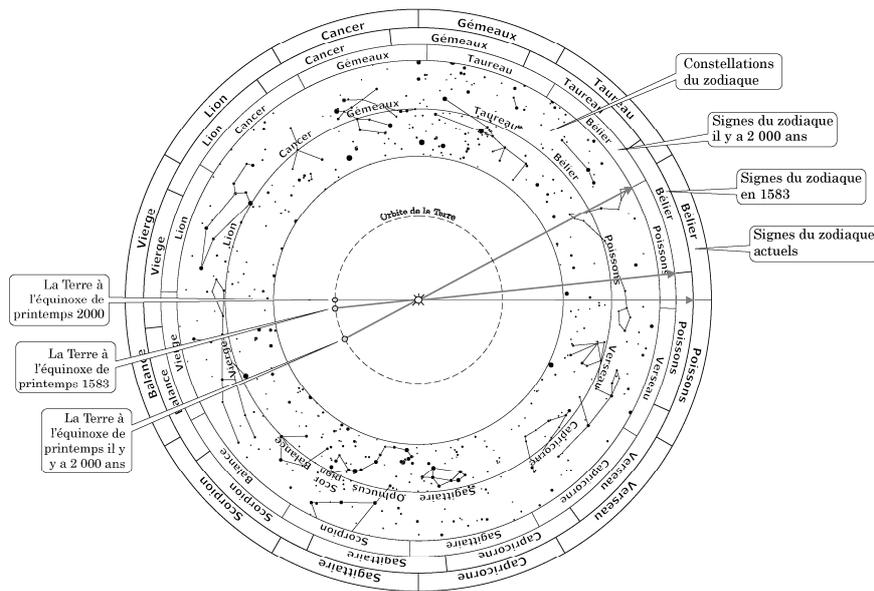


Fig. 5. Correspondance entre les constellations du zodiaque et les signes du zodiaque à différentes époque avec l'évolution du point γ . (Dessin : [P. Causeret](#))

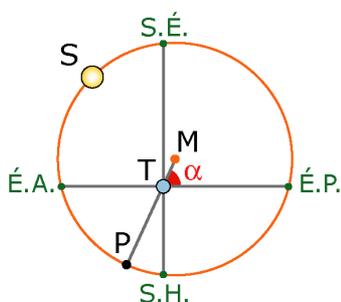
Pourquoi les couronnes sont-elles excentrées ?

Depuis Hipparque, dans le système géocentrique, on explique le mouvement du Soleil autour de la Terre immobile en tenant compte des durées de saisons inégales en concordance avec l'observation. Dans l'hémisphère nord, le printemps et l'été sont plus longs que l'automne et l'hiver. Pour cela, Hipparque excentre le cercle sur lequel se déplace le Soleil, la Terre étant au centre de la sphère étoilée, et donc du Zodiaque.

Pierre Apian tient compte de cela en excentrant la couronne des mois du calendrier julien. Il fait correspondre sur le disque, les solstices et équinoxes à l'entrée du Soleil dans les signes du Cancer et du Capricorne pour les solstices, et du Bélier et de la Balance pour les équinoxes.

Sur la volvelle, les mots « *l'aux* » et « *l'opposite de l'aux* » indiquent le diamètre dont les extrémités sont les positions aux distances extrêmes du Soleil. Ils correspondent à peu près aux positions du Soleil, le jour des solstices.

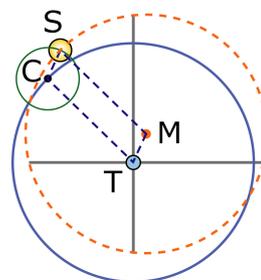
Pour tenir compte des durées différentes des saisons tout en maintenant des mouvements circulaires uniformes du Soleil, Hipparque⁴ définit le mouvement du Soleil sur un cercle excentré par rapport à la Terre. Ce mouvement peut se décomposer en deux mouvements circulaires uniformes. Les extrémités du diamètre qui passe par le centre de la Terre sont l'aux (aphélie) et l'opposite de l'aux (périhélie).



$T = \text{Terre}$
 $M = \text{centre fixe de l'orbite du Soleil } S$
 $P = \text{périhélie équivalent à l'opposite de l'aux}^5$
 $S.É. : \text{solstice d'été.}$
 $S.H. : \text{solstice d'hiver.}$
 $É.P. : \text{équinoxe de printemps.}$
 $É.A. : \text{équinoxe d'automne.}$

Les paramètres donnés par Hipparque sont:
 $\alpha = 65,5^\circ$ (note⁶)
 $e = MT/MP = 1/24$ (note⁷)

échelle non respectée.



Décomposition en 2 mouvements circulaires uniformes :

- Le Soleil tourne sur un cercle de centre C (appelé épicycle). Le centre C tourne sur un cercle de centre T (appelé déférent).
 Ce modèle est strictement équivalent au précédent si $\vec{CS} = \vec{TM}$ (CSMT est alors un parallélogramme).

Fig. 6. Mouvement excentrique du Soleil

Les saisons ne comportent pas le même nombre de jours.

Les durées moyennes des saisons sont les suivantes (au centième) :

Saison	Printemps	Été	Automne	Hiver	
En jour	92,76	93,65	89,84	89	365,25

⁴ Hipparque (v.-190, v.-120) connaissait la précession des équinoxes et utilisait la trigonométrie plane (table des cordes). Il est l'auteur d'un catalogue de 800 étoiles.

⁵ Pour Hipparque la ligne - aux et opposée de l'aux - diamètre du cercle excentré qui passe par la Terre n'est pas sur la ligne des solstices.

⁶ En 1501, Johann Stöffler adopte $91^\circ 46'$ pour α (*l'astrolabe*, D'Hollander, p. 128), ce qui correspond à peu près aux positions du Soleil le jour des solstices qu'on observe sur la volvelle d'Apian.

⁷ En 1501, Johann Stöffler prend le rapport $e = 1/32$ (*l'astrolabe*, D'Hollander, p. 128).

Tableau de correspondance des calendriers :

Le tableau suivant donne la correspondance entre le calendrier julien utilisé par Apian, le calendrier des signes du zodiaque lié aux saisons et les dates d'entrée du Soleil dans le signe ou la constellation.

Constellations ou signes du Zodiaque	Symbole	Date ^a indiquée sur la volvelle d'Apian	Date ^b du début du signe du zodiaque	Date ^c d'entrée du Soleil dans la constellation
Bélier <i>Aries</i>	♈	11/03	21/03	18/04
Taureau <i>Taurus</i>	♉	10/04	20/04	13/05
Gemeaux <i>Gemini</i>	♊	11/05	21/05	21/06
Cancer	♋	11/06	21/06	20/07
Lion <i>Léo</i>	♌	12/07	22/07	10/08
Vierge <i>Virgo</i>	♍	13/08	23/08	16/09
Balance <i>Libra</i>	♎	13/09	23/09	30/10
Scorpion <i>Scorpius</i>	♏	13/10	23/10	22/11
Serpentaire				29/11
Sagittaire <i>Sagittarius</i>	♐	12/11	22/11	18/12
Capricorne <i>Capricornus</i>	♑	13/12	23/12	19/01
Verseau <i>Aquarius</i>	♒	10/01	20/01	16/02
Poissons <i>Pisces</i>	♓	10/02	20/02	11/03
* La 13 ^{ème} constellation Serpenteire ou Ophiucus ^d est ajoutée en 1930.				

^a Apian utilise le calendrier julien.

^b Les deux dernières colonnes sont des dates dans le calendrier grégorien qui évoluent selon les années. Par exemple, la date de l'équinoxe de mars est entre le 19 et le 21, celle de l'équinoxe de septembre entre le 22 et le 23.

^c Actuellement.

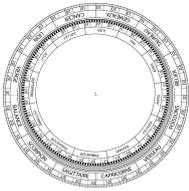
^d Cette constellation est traversée par l'écliptique.

Les dates d'entrée du Soleil, vu de la Terre, dans les constellations du zodiaque ne doivent pas être confondues avec celles du début du signe du même nom.

Chaque signe du zodiaque a une durée équivalente à un déplacement de 30°. On ne peut pas créer de calendrier avec les dates actuelles d'entrée du Soleil dans les constellations.

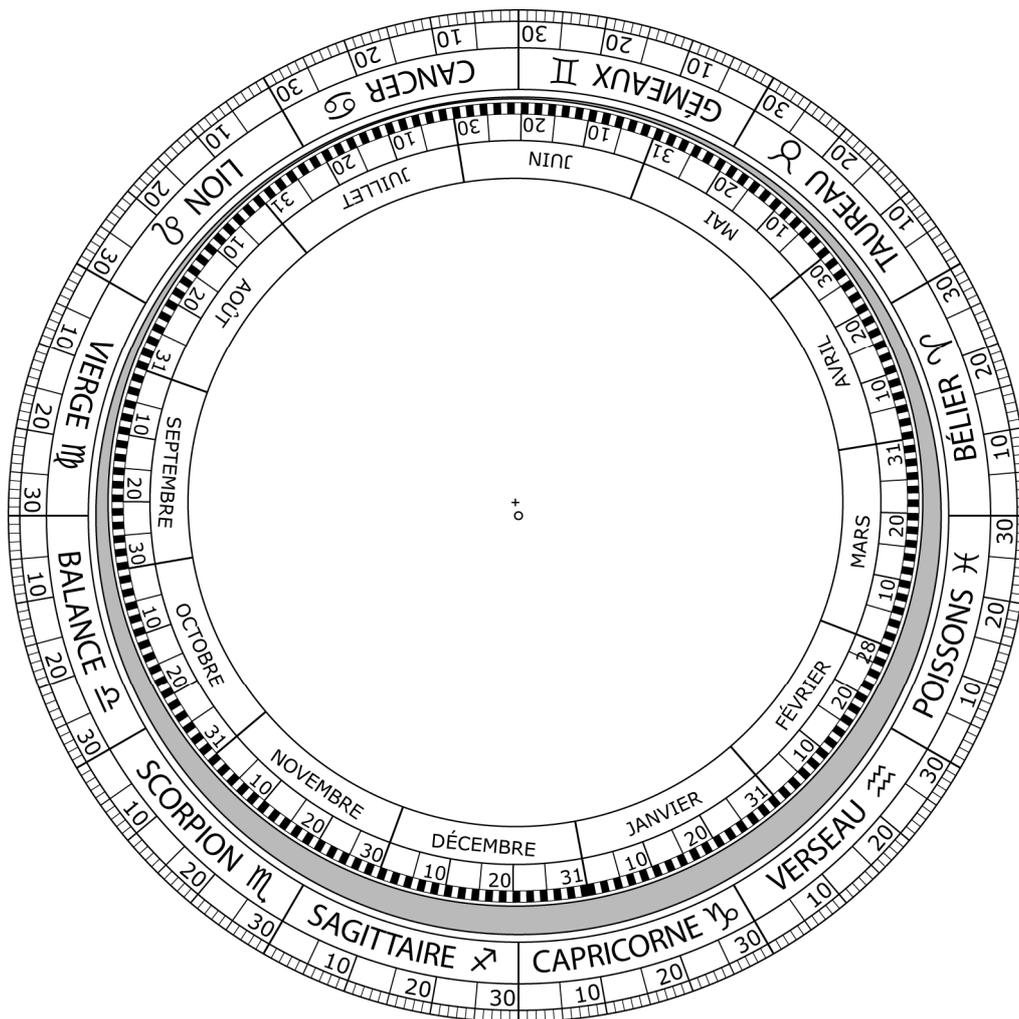
4) a-Patrons - Dessins : Pierre Causeret : astromaquettes21@orange.fr

Patron 4-1 : Correspondance calendrier du zodiaque et calendrier grégorien avec deux cercles excentrés



Matériel

- un carton avec le disque complet ;
- un fil.



4- 1 Pièce 1 : Disque avec les 2 calendriers zodiacal et grégorien

Le rond central est le centre du zodiaque et du disque, la croix est le centre du calendrier.

Montage

Fixer le fil au centre du disque.

4) b-Patrons - *Cosmographie*, Pierre Apian, 1581- d'après Photos BMRouen Correspondance du calendrier du zodiaque et du calendrier julien avec deux cercles excentrés



Matériel

- un carton avec le disque complet ;
- un fil.



4- 2 Pièce 1 : Disque avec les 2 calendriers zodiacal et julien

Montage

Fixer le fil au centre du disque.

5) Utilisation de la volvelle

Apian présente cette volvelle comme un instrument théorique.

Son utilisation est très simple puisqu'il suffit de tendre le fil pour lire la correspondance des dates dans les deux calendriers.

Pierre Apian l'écrit dans la proposition 2 (Fo. 9) : *Prenez au cercle des jours des mois, le jour duquel vous voulez savoir le degré du soleil. Sur lequel étendez le filet du centre ou milieu de la figure théorique du soleil, & ce ainsi étendu sur le dernier cercle vous démontrera le signe & degré dudict signe, lequel le soleil tiendra en cette journée [...].*



Fig. 7. Zoom de la figure 4

On lit sur le zoom ci-contre que le jour du printemps, le début du signe du Bélier (ARIES) est le 10 mars (MARTIUS).

Pour pouvoir utiliser sur le terrain l'échelle des heures inégales ou le carré des ombres, il manque une alidade avec pinnules qui permettrait une visée. Il manque aussi un fil à plomb ou un anneau pour maintenir l'instrument dans une position verticale satisfaisante.

Mais ce n'est pas l'objet de ce livre. Pierre Apian donne cette volvelle non pas comme dos d'un astrolabe avec les utilisations possibles des diagrammes, mais uniquement pour permettre les correspondances de calendriers, nécessaires à l'utilisation de l'instrument nouveau, présenté dans le même chapitre, la volvelle « sphère plate universelle ».

6) Activités

Activité 1 - travail manuel

Prendre les volvelles « calendriers », celle d'Apian et celle avec le calendrier grégorien en utilisant les patrons donnés dans la partie 4 et fixer un fil au centre.

Activité 2 - lecture de tableau

Donner en fonctions des saisons, les mois du zodiaque dans l'ordre.

Activité 3 - manipulation : utilisation de la correspondance des calendriers par la volvelle

1- Donner le jour dans le calendrier julien de :

- 10° dans le Lion.
- 20° dans les Poissons.

2- Donner le jour dans le calendrier grégorien de :

- 10° dans le Lion.

- b. 20° dans les Poissons.
- 3- Donner le signe du zodiaque et son quantième le :
 - a. 21 juin dans le calendrier julien.
 - b. 21 juin dans le calendrier grégorien.

Activité 4 - logiciel de dessin

- 1- Construire la trajectoire de la Terre avec le Soleil.
- 2- Préciser « l'aux » et « l'opposé de l'aux ».
- 3- Faire l'animation de la Terre tournant autour du Soleil avec la loi des aires.

Activité 5 a - logiciel de dessin

Animation du point vernal sur la trajectoire de la Terre autour du Soleil par rapport aux constellations.

Activité 5 b - utilisation de stellarium

Dans quelle constellation est le point vernal

- 1- en 2016 ;
- 2- en -10 000 ;
- 3- en -5000 ;
- 4- en -150 (époque d'Hipparque) ;
- 5- en 1500 (époque d'Apian) ;
- 6- en 10 000.

Que déduire de ces données ?

Activité 6 - utilisation de stellarium

- 1- Mesurer en jours, les durées du passage du Soleil dans les constellations et retrouver les dates de passage d'une constellation à l'autre.
- 2- Quelle est la déclinaison du Soleil les jours d'équinoxe ? Le jour du solstice de juin ? Le jour du solstice de décembre ?
- 3- Choisir comme date celle de votre anniversaire et regarder dans quelle constellation se situe le soleil ce jour. Est-ce que le signe astrologique de la date correspond à la constellation ?

Activité 7 - utilisation de stellarium

- 1- Trouver à l'aide de stellarium le jour et les degrés du Soleil sur l'écliptique quand la distance du Soleil à la Terre est la plus petite
 - a. en 2016 ;
 - b. en 1500 à l'époque d'Apian ;
 - c. en -150 à l'époque d'Hipparque ;
- 2- Faire de même quand la distance du Soleil à la Terre est la plus grande.