Le bulletin-liaison de la Société d'astronomie du Planétarium de Montréal

HYPERESPACE

Volume 19 numéro 1 PRINTEMPS 2008

Dans ce numéro...

Observation : Le Lion aux jumelles

DE JULES CÉSAR À GRÉGOIRE XIII

L'HISTOIRE DES CALENDRIERS

CONVENTION DE LA POSTE-PUBLICATIONS
No 41017003
Retourner toute correspondance ne pouvant être livrée au Canada au Service des publications.
123, rue Sainte-Catherine, Montréal, Qué, H3Z 2Y7.
Courriel : servpub@mapub.com

Société d'astronomie du Planétarium de Montréal
1000, rue St-Jacques Ouest, Montréal, QC, H3C 1G7
www.sapm.qc.ca

La Société d'astronomie du Planétarium de Montréal (SAPM) est un organisme à but non lucratif dont les principaux objectifs sont de promouvoir l'astronomie auprès du grand public, les échanges entre les astronomes amateurs du Québec et les activités du Planétarium de Montréal.

La SAPM organise des réunions régulières pour ses membres, des conférences, des cours d'astronomie pour tous, des événements spéciaux pour le public lors de divers phénomènes astronomiques (pluies d'étoiles filantes, éclipses, comètes brillantes, etc.). Elle tient également des ateliers d'astrophotographie, des camps d'astronomie et des activités sociales à saveur astronomique.

Avantages aux membres de la SAPM :
Centre de documentation, accès gratuit aux spectacles du Planétarium, 15% de rabais à la boutique du Planétarium (sauf exception) ainsi qu'à d'autres boutiques d'astronomie, bulletin Hyperespace, tarif réduit aux activités spéciales de la SAPM, accès privilégié à certains événements organisés par le Planétarium ou par la SAPM et accès illimité au site d'observation de la SAPM à Hemmingford avec abri chauffé et toilette.

Le Conseil d'administration 2008

Président : Raymond Pronovost
raymond.pronovost@videotron.ca
Vice-Présidente : Rachelle Leger
rachelle.leger@mcgill.ca
Trésorier : Pierre Lacombe
pierre_lacombe@astro.umontreal.ca
Secrétaire : André Gendron
gendron.a@videotron.ca
Conseiller : Charles Gagné
gagnec@aei.ca

HYPERESPACE

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISSN 1703-3357

Publié trimestriellement par la Société d'astronomie du Planétarium de Montréal

Pour rejoindre la rédaction :
m.alainp@videotron.ca
(514) 387-1135

Prochaine date de tombée :
8 mai 2008

Volume 19 numéro 1
Printemps 2008

Rédacteur en chef :
Alain Pelletier
Conception : Yanick Harrison
Mise en page : Gilles Blanchette
Révision des textes :
Fracine Tremblay-Quesnel, Normand Filteau et Alain Pelletier

Les textes n'engagent que leurs auteurs

Page couverture
En-tête : Photographie de la nébuleuse de la Tête de cheval réalisée par Rémi Lacasse, Observatoire Mirabilis

Fond : Les Très Riches Heures du duc de Berry, peintes au début du XVe siècle, donnent un aperçu de ce qu'était un calendrier au Moyen Âge. Chaque mois est représenté par une illustration appropriée à la saison. L'horloge astronomique de Prague. Jules César et Grégoire XIII.

Montage : Gilles Blanchette

Capsules

R.O.C. 2008

Le septième Rendez-vous des observateurs du ciel (édition 2008) se tiendra les 30, 31 mai et 1er juin. Le grand rassemblement des astronomes amateurs du Québec aura encore lieu au camping Le Carrefour des campeurs situé à quelques kilomètres du village de Mansonville en Estrie. C'est un rendez-vous à ne pas manquer!

Les frais d'inscription pour le R.O.C. sont de 8 $ par personne*, familles et couples: 8 $ pour la première personne et 3 $ par personne additionnelle. Les enfants de 12 ans et moins sont admis gratuitement. Vous pouvez choisir entre le camping rustique (15 $ par nuit et par tente) et le camping avec services** (25 $ par nuit et par tente ou roulotte***). Pour les gens qui aiment leur confort, il y a aussi un choix de plusieurs chambres d'hôtes (B & B) dans la région avoisinante.

Informations et inscriptions
Site Internet: www.roc-qc.net; courriel: info@roc-qc.net; téléphone: 450-681-3318 (région de Montréal) et 819-823-3051 (région de Sherbrooke).

* Rabais de 2 $ pour les inscriptions faites avant le 27 avril 2008 (8 $ au lieu de 10 $).
** Vous devez faire vos réservations pour le camping avec services en composant le 1-888-746-4140. Pour bénéficier du tarif réduit, précisez que c'est pour le R.O.C.
*** Les roulottes de 16 pieds et moins sont permises sur le site de camping rustique si les conditions du terrain le permettent (terrain sec). Les roulottes de plus de 16 pieds devront obligatoirement s'installer dans la section avec services. Il n'y aura pas d'exception.

La Journée des musées de Montréal

PLANÉTARIUM DE MONTRÉAL

UNMUSÉUMNATUREMONTRÉAL

Le dimanche 25 mai 2008 se tiendra la Journée des musées de la Ville de Montréal. Ce qui signifie que l'accès aux musées participants sera gratuit pour tous les amoureux de l'art et des sciences.

Le Planétarium de Montréal, avec le concours de la SAPM, participe chaque année à cet événement qui déplace les foules. Pour le bon déroulement de cette journée, nous aurons besoin de l'aide de bénévoles au Planétarium pour animation avec télescopes ou jumelles équipés de filtres solaires.

Le moment venu, nous ferons un appel aux volontaires!

Sommaire

3 - La petite histoire des calendriers *par Pierre Lacombe*

4 - La date de Pâques *par Pierre Lacombe*

6 - Le ciel du printemps 2008 *par André Bordeleau*

9 - L'astronomie des calendriers *par Pierre Lacombe*

13 - Observation : En rôdant autour du Lion *par Charles Gagné*

16 - Calendrier des activités.

La petite histoire des calendriers

Le calendrier, système de découpage du temps en jours, mois et années, élaboré à partir des cycles astronomiques, répond aux besoins des sociétés de mesurer et de rythmer le temps. Il permet de coordonner les activités de la communauté et d'instaurer un ordre, un cadre de référence temporel, le même pour tous.

Nul doute que les premiers calendriers ont été lunaires. Le cycle de la Lune est facile à observer. Ses phases se repèrent aisément aux changements de forme de la Lune. Mais rapidement, du moins pour de nombreuses civilisations, on tente d'harmoniser ce calendrier lunaire au rythme des saisons et de le faire évoluer vers un calendrier purement solaire. On voit alors apparaître un calendrier composé de 12 lunaisons (354 jours), qui correspond à peu près à la marche des saisons. Quand l'écart avec ces dernières devenait gênant, on ajoutait un mois supplémentaire. Les règles d'intercalation étaient malheureusement arbitraires et les nouveaux mois n'ont pas toujours été enregistrés. Tout un casse-tête pour les historiens!

Pour comprendre notre calendrier actuel, il faut remonter au calendrier romain primitif. Le calendrier romain, d'abord lunaire, devint solaire sous la République (à compter de 509 av. J.-C.). L'année comptait alors 355 jours répartis en 12 mois et, pour combler le déficit par rapport à l'année tropique, on intercalait tous les deux ans 22 ou 23 jours supplémentaires à la fin du mois de février. L'intercalation en février était laissée au libre arbitre du collège des pontifes dont les décisions étaient souvent motivées par des considérations plus politiques qu'astronomiques. Il en résulta un tel désordre que, lorsque Jules César prit le pouvoir, le calendrier n'était plus accord avec les saisons. Un véritable chaos!

En 46 av. J.-C., Jules César réforma le calendrier suivant les recommandations de l'astronome grec d'Alexandrie,

Fragments du calendrier romain primitif (image G. Dagli Orti).

Sosigène. Le calendrier sera définitivement, pense-t-on alors, ajusté sur le Soleil. On corrigea d'abord le calendrier en ajoutant 90 jours pour revenir en phase avec les saisons : l'année 46 av. J.-C. comporta donc 445 jours. On la surnomme souvent « l'année de confusion ». Puis César introduisit en cycle de 4 ans au cours duquel les trois premières années contiendraient 365 jours et la quatrième 366 jours. Le jour supplémentaire fut ajouté au mois de février : on doubla le 24 février, à l'origine de l'expression « année bissextile ».

L'année 45 av. J.-C. marque le début du calendrier julien dans lequel la durée de l'année des saisons juliennes est en moyenne de 365,25 jours (ou 365 j 6 h). L'année tropique valant 365,2422 jours, l'année julienne est donc plus longue d'environ 11 minutes. Ce petit écart a pour conséquence d'entraîner une dérive de l'équinoxe du printemps de 1 jour en 128 ans par rapport aux saisons.

Au fil des siècles, les imperfections du calendrier julien se révélèrent et, en 325, au concile de Nicée, où l'on améliora la détermination de la date de Pâques, l'équinoxe avait rétrogradé du 25 mars (fixé à l'origine du calendrier julien) au 21 mars. Plutôt que de corriger le calendrier julien, on associa alors la date de Pâques à l'équinoxe du 21 mars.

Au cours des siècles qui suivirent, l'équinoxe continua à dériver et, au XVIe siècle, il tombait le 11 mars au lieu du 21 mars, soit 10 jours de différence. Le calendrier remplissait mal sa fonction d'harmoniser le temps naturel et le temps de l'Église catholique romaine. La réforme du calendrier est lancée par le pape Grégoire XIII en 1575. Aidé d'une commission formée de scientifiques, dont l'astronome Christopher Clavius (1537-1612) fut le plus ardent participant, Grégoire XIII promulgua, le 24 février 1582, une bulle pontificale qui décréta la réforme du calendrier julien, vieux de plus de 1 600 ans.

Clavius

Celle-ci comportait essentiellement deux étapes. D'abord, il fallait rétablir la coïncidence du début des saisons aux dates assignées. Il fut donc décidé que le lendemain du jeudi 4 octobre serait le 15 octobre 1582, afin que, dès 1583, on retrouve l'équinoxe du printemps le 21 mars. Ensuite, pour éviter que ne recommence la dérive du calendrier, il fut décrété qu'on supprimerait 3 jours en quatre cents ans. On conservait la règle julienne des années bissextiles tous les quatre ans, mais seules les années séculaires dont le millésime est divisible par 400 resteraient bissextiles. Ainsi, les années 1700, 1800 et 1900 ne seraient pas bissextiles, mais l'an 2000 le serait.

L'approche choisie avait le grand mérite d'être à la fois simple et efficace, le calendrier julien n'étant que très légèrement modifié. L'année grégorienne ainsi définie comporte donc 365,2425 jours (ou 365 j 5 h 49 min 12 s) et n'est plus longue de l'année tropique en moyenne que de 26 secondes par année. Actuellement, le décalage est de trois heures, il atteindra une journée vers l'an 4900!

Si la réforme grégorienne a été adoptée rapidement par les pays catholiques (Italie, Espagne et Portugal), il n'en fut pas de même pour les pays protestants ou orthodoxes (Allemagne en 1700, Angleterre en 1752, Russie en 1918). Quatre siècles plus tard, le calendrier grégorien est devenu la référence universelle bien que certaines communautés utilisent toujours leur calendrier.

KALENDARIVM
GREGORIANVM
PERPETVVM.
CVM PRIVILEGIO SUMMI
Pontificis, & aliorum Principum.
ROMAE,
Ex Typographia Dominici Basa.
M D LXXXII.
SVPERIORVM PERMISSV.

Page titre du livre de Clavius sur la réforme du calendrier.

Pierre Lacombe

La date de Pâques

Une périodicité de 57 000 siècles

À partir du IVe siècle, l'Église catholique romaine s'approprie le calendrier julien et le « christianise » progressivement. Peu à peu, l'Église va donc introduire des fêtes religieuses soulignant les principaux événements de la vie du Christ (sa naissance, sa mort, sa résurrection) et ceux de la vie de la Vierge Marie.

Le calendrier liturgique de l'Église chrétienne est complexe, car il fait appel à la fois à un calendrier lunaire et à un calendrier solaire. Les fêtes religieuses se classent en deux groupes. D'abord les fêtes mobiles, dont la principale est la fête de Pâques, qui sont liées au calendrier lunaire et, ensuite, les fêtes fixes, dont Noël est la plus importante, qui sont par contre dépendantes du calendrier solaire. Pâques occupe le centre du calendrier ecclésiastique et sert à déterminer les fêtes du cycle liturgique, en particulier les fêtes mobiles. Déterminer la date de la fête de Pâques est donc extrêmement important pour l'Église.

Après plusieurs siècles de confusion à ce sujet, le concile de Nicée de l'an 325 fixe finalement la règle de la détermination de la date de Pâques (inchangée depuis):

> « La fête de Pâques est célébrée le dimanche qui suit le quatorzième jour de la lune qui atteint cet âge au 21 mars ou immédiatement après. »

Il en résulte que la date de Pâques peut varier entre le 22 mars et le 25 avril, ce qui correspond à 35 dates différentes. Bien que la détermination de la date de Pâques ait reçu une définition de nature astronomique, la date de la nouvelle lune utilisée dans l'application de la règle mentionnée précédemment n'est ni extraite de tables astronomiques, ni obtenue par l'observation de la Lune.

En fait, la date de Pâques est déterminée par des tables de comput utilisant le cycle solaire (jour de la semaine correspondant au premier janvier, périodicité de 28 ans dans le calendrier julien), le nombre d'or (de 1 à 19, associé au cycle lunaire de 19 ans appelé « cycle de Méton » et à la répétition des phases de la Lune) et l'épacte (âge de la lune au 31 décembre précédent le 1er janvier de l'année considérée).

Dans le calendrier julien, la fête de Pâques suit un cycle de 532 ans. Dans le calendrier grégorien, la période est beaucoup plus longue, le cycle de la fête de Pâques revenant après 5 700 000 années.

Fréquence des dates de Pâques

Si la lune atteint son 14e jour le 21 mars, Pâques sera célébré le 22 mars si ce jour est un dimanche. Si la lune atteint son 14e jour le 20 mars, la lune pascale tombera alors le 18 avril (lunaison de 29,53 jours). Si cette date est un dimanche, Pâques aura lieu le 25 avril.

À première vue, la pleine lune tombant à n'importe quelle date, on pourrait croire à une répartition uniforme des dates de Pâques. Ce n'est pas le cas. Au cours du cycle de 57 000 siècles, le 19 avril est une date privilégiée en raison des deux exceptions dans le calcul de la date de Pâques. Statistiquement, on obtient 3,87 % des chances d'obtenir la date du 19 avril. Entre le 28 mars et le 20 avril (exception faite du 19 avril), les chances oscillent entre 3,27 % et 3,46 %. Pour les 22, 23 et 24 mars, on obtient respectivement 0,48 %, 0,95 % et 1,43 %.

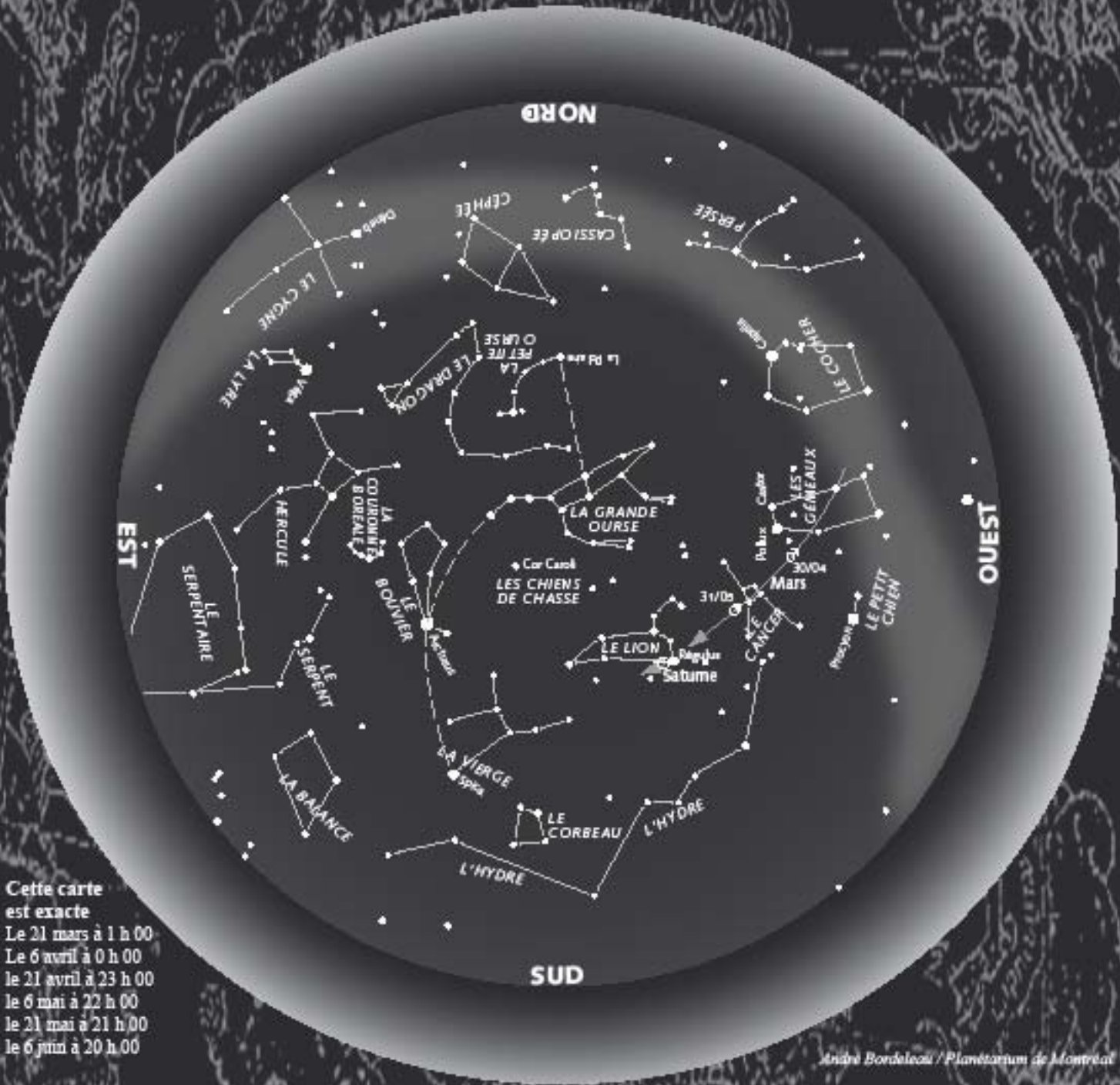
Pour la période s'échelonnant de 1583 à 2539, la date extrême du 22 mars n'apparaît que 8 fois. La dernière fois que Pâques eut lieu le 22 mars fut en 1818. La prochaine occasion se présentera en l'an 2285! En 2008, Pâques tombe le 23 mars. Avec moins de 1 % des chances, le 23 mars est aussi une date rare pour Pâques; la dernière fois fut en 1913 et la prochaine occasion ne se présentera qu'en 2160.

	PÂQUES
Date	Années
22 mars	1598, 1693, 1761, 1818, 2285, 2353, 2437 et 2505
23 mars	1636, 1704, 1788, 1845, 1856, 1913, 2008, 2160, 2228, 2380 et 2532
24 mars	1799, 1940, 2391 et 2475

Distribution des années où Pâques tombe les 22, 23 ou 24 mars pour la période 1583-2539.En fait, on remarquera que Pâques n'aura pas lieu aux dates extrêmes des 22, 23 et 24 mars avant l'année 2160, une occasion unique donc de fêter avec plus d'enthousiasme cette année.

Suite à la page 8

Le ciel du printemps 2008



Cette carte est exacte
Le 21 mars à 1 h 00
Le 6 avril à 0 h 00
le 21 avril à 23 h 00
le 6 mai à 22 h 00
le 21 mai à 21 h 00
le 6 juin à 20 h 00

André Bordeleau / Planétarium de Montréal

La carte ci-dessus représente le ciel étoilé tel qu'il nous apparaîtra aux heures indiquées. Elle demeure cependant parfaitement utilisable quelques heures avant ou après l'instant mentionné. Pour l'orienter correctement, tenez la carte devant vous et tournez-là jusqu'à ce que la direction à laquelle vous faites face apparaisse en bas : vous pourrez alors comparer directement la carte avec le ciel et faire connaissance avec les grandes figures que la mythologie nous a laissées.

Événements à noter

L'équinoxe de printemps aura lieu le 20 mars à 1 h 49 HAE et le **solstice d'été** se produira le 20 juin à 20 h. Le printemps 2008 durera donc 92 j 18 h 11 min.

La **fête de Pâques** est exceptionnellement hâtive cette année, soit le 23 mars. Consultez le *Ciel du mois de mars 2008* sur le site web du Planétarium de Montréal pour plus de détails.

Suite page 8

Dans le ciel ce printemps…

Saturne, Mars et Mercure dominent le ciel en soirée tandis que Jupiter, visible en seconde moitié de nuit, prépare son spectacle estival.

Saturne et Régulus

Au début du printemps, **Saturne** brille dans la constellation du Lion, très haut au-dessus de l'horizon sud-est au crépuscule; la planète aux anneaux est alors visible toute la nuit et se couche à l'aube. En fin de saison, toutefois, Saturne apparaît au-dessus de l'horizon ouest au crépuscule et se couche juste avant minuit. La planète est en mouvement rétrograde depuis le 21 décembre dernier et se déplace en direction ouest par rapport aux étoiles. Le 3 mai, toutefois, Saturne s'arrêtera à environ deux degrés de l'étoile **Régulus,** puis reprendra son mouvement direct vers l'est.

Si vous avez la chance d'observer Saturne au télescope, vous remarquerez que ses anneaux sont très peu inclinés, à peine 9 degrés. C'est un avant-goût de ce qui nous attend en 2009, alors que les anneaux nous apparaîtront par la tranche et seront invisibles.

Saturne et Régulus recevront la visite mensuelle de la Lune. Le 18 mars en soirée, les trois astres forment une ligne droite s'étirant sur 7 degrés. Mais au cours de la nuit, la Lune se rapproche de Régulus et, à l'aube le 19 mars, le trio céleste dessine un triangle rectangle.

La Lune repasse dans le voisinage de Saturne et Régulus dans les nuits du 14 au 15 et du 15 au 16 avril. Ce trio est à nouveau réuni le 12 mai en soirée et forme un magnifique triangle; la Lune n'est alors qu'à 4 degrés des deux astres. Le soir du 8 juin, enfin, le croissant de lune forme un autre triangle compact avec Saturne et Régulus.

Mercure dans le ciel du soir

Le printemps commence sur une belle note : la spectaculaire conjonction de **Mercure** avec Vénus le matin du 23 mars. Un seul degré séparera les deux planètes qui se lèveront vers 6 h 30 HAE, moins de 30 minutes avant le Soleil : il faudra donc faire vite! Vous aurez besoin d'un horizon est parfaitement dégagé et de jumelles pour repérer les deux planètes dans les lueurs de l'aube.

Par la suite, Mercure passe derrière le Soleil et disparaît dans les lueurs de notre étoile. La petite planète réapparaît au crépuscule dans les derniers jours d'avril, au-dessus de l'horizon ouest-nord-ouest. Tandis qu'elle s'éloigne du Soleil, elle se rapproche de M45, l'amas des Pléiades dans la constellation du Taureau : Mercure sera à 2 degrés de l'amas le 2 mai, environ 45 minutes avant son coucher. Un mince croissant de lune s'arrêtera à 3 degrés de Mercure le soir du 6 mai.

À la mi-mai, Mercure se couchera au nord-ouest deux heures après le Soleil. Cette fenêtre d'observation sera toutefois bien courte : après la mi-mai, l'éclat de Mercure diminuera rapidement, et la planète se rapprochera de plus en plus de l'horizon. On la perdra à nouveau dans les lueurs du crépuscule avant la fin du mois.

Mars en soirée

Mars, dans la constellation des Gémeaux, se trouve déjà bien haut dans le ciel en direction sud en début de soirée. Mais la planète rouge se couche de plus en plus tôt à mesure qu'avance la saison, et ne sera visible que pendant un peu plus de deux heures lorsque débutera l'été. Elle fera tout de même quelques rencontres intéressantes d'ici là.

Mars se trouve à moins de 5 degrés de l'étoile Pollux dans les Gémeaux le 28 avril, puis entre dans la constellation du Cancer le 5 mai. Du 21 au 23 mai, elle traversera l'amas de la Ruche (M44) : à voir absolument avec des jumelles ou, mieux encore, dans un petit télescope. La planète rouge quitte le Cancer pour la constellation du Lion le 10 juin. La table est mise pour deux superbes conjonctions avec Régulus et Saturne en début d'été.

Le croissant de lune s'approchera à un demi-degré de Mars dans la nuit du 11 au 12 avril; à moins de 6 degrés en fin de soirée le 9 mai; et à moins de deux degrés en fin de soirée le 7 juin.

Jupiter prépare sa rentrée estivale

Jupiter, dans le Sagittaire, se lève vers 4 heures du matin au début du printemps, et de plus en plus tôt à mesure qu'avance la saison : au début de l'été, le colosse du système solaire se lèvera vers 22 heures et sera visible toute la nuit. Jupiter entreprend sa boucle rétrograde dans la constellation du Sagittaire le 9 mai et se déplacera en direction ouest parmi les étoiles au cours des quatre mois suivants.

Le dernier quartier de Lune glisse à moins de 6 degrés de Jupiter au petit matin le 30 mars. Tôt le matin du 27 avril, la Lune se trouve à 3 degrés et demi sous Jupiter; elle s'approche à 4 degrés et demi de la géante dans la nuit du 23 au 24 mai, et à 5 degrés dans la nuit du 19 au 20 juin.

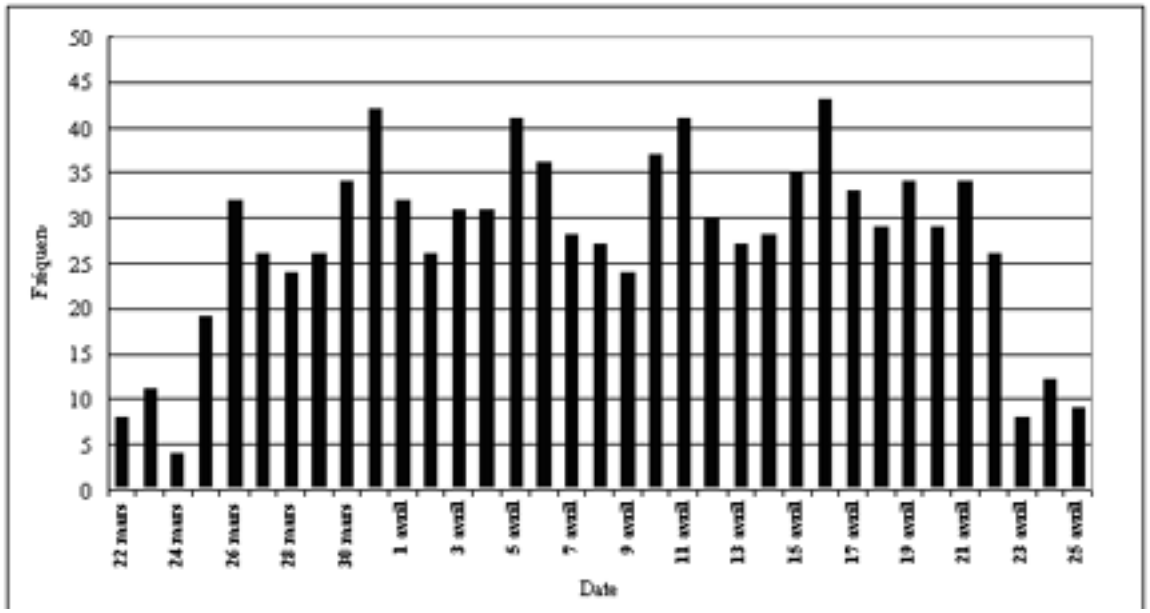
Vénus cachée derrière le Soleil

Vénus entreprend le printemps à un degré de Mercure le matin de Pâques, le 23 mars. En avril, Vénus disparaît peu à peu dans l'éclat du Soleil. Le 9 juin, Vénus passe derrière notre étoile; nous serons alors à mi-chemin entre son passage devant le Soleil du 8 juin 2004 et celui du 6 juin 2012. Vénus réapparaîtra en juillet dans le ciel du soir.

Bonnes observations!

Recherche et rédaction : André Bordeleau

Suite de la page 5



Distribution de la fréquence de la date de Pâques entre le 22 mars et le 25 avril pour la période comprise entre 1583 et 2539, soit près de 1 000 ans.

Le Concile de Nicée, peint par Nebbia Cesare (1534-1614) à la Bibliothèque vaticane. Les pères de l'Église présents au concile en profitèrent pour définir la date de Pâques.

Pierre Lacombe

Suite de la page 6

La pluie d'étoiles filantes des **Êta Aquarides** bénéficiera en 2008 d'un ciel sans lune, ce qui en fera une des rares pluies favorables cette année. Le maximum est attendu le 5 mai à 14 heures HAE : la fenêtre d'observation s'ouvrira donc entre 3 heures du matin et l'aube, les 5 et le 6 mai.

Phases de la Lune

(Heure avancée de l'Est)

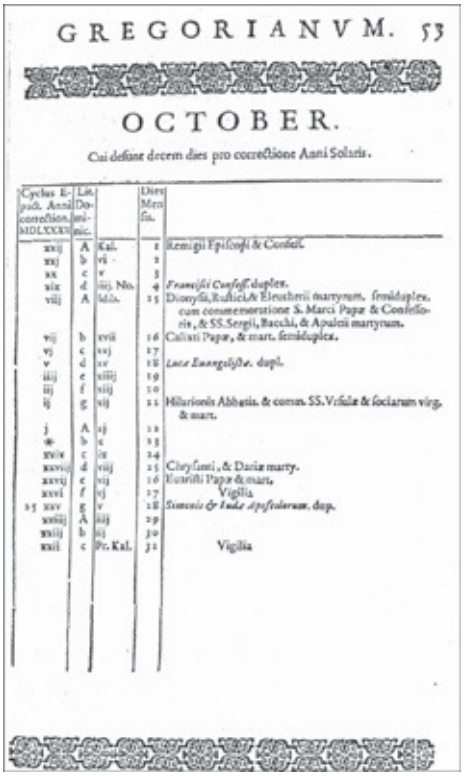
Premiers quartiers	**Pleines lunes**
14 mars à 6 h 46	21 mars à 14 h 40
12 avril à 14 h 32	20 avril à 6 h 25
11 mai à 23 h 47	19 mai à 22 h 11
10 juin à 11 h 04	18 juin à 13 h 30
Derniers quartiers	**Nouvelles lunes**
29 mars à 17 h 47	5 avril à 23 h 55
28 avril à 10 h 12	5 mai à 8 h 18
27 mai à 22 h 57	3 juin à 15 h 23
26 juin à 8 h 10	2 juillet à 22 h 19

L'ASTRONOMIE DES CALENDRIERS

Notre calendrier actuel, dit grégorien, doit son nom au pape Grégoire XIII qui en fit établir les règles en 1582. Il représente une légère amélioration d'un autre calendrier plus ancien mis en place par Jules César en 46 av. J.-C. En fait, les plus anciens calendriers ont été élaborés voilà environ 5 000 ans.

Jules César

D'ailleurs, il n'est pas étrange que nos ancêtres, vivant en contact étroit avec la nature, aient été attirés par les phénomènes astronomiques qui rythmaient leur existence. L'absence de saisons vraiment marquées et un mode de vie essentiellement nomade ont sûrement joué un rôle important dans l'utilisation d'un calendrier lunaire. Par contre, la vie agricole et la sédentarité ont sûrement favorisé un calendrier solaire. Comme toujours, des compromis ont débouché sur la création de calendriers luni-solaires.



GREGORIANVM. 53

OCTOBER.

Cui desunt decem dies pro correctione Anni Solaris.

Cyclus Epact. Anni correction. MDLXXXII	Lit. Dominic.		Dies Mens.	
xxij	A	Kal.	1	Remigij Episcopi & Confess.
xxij	b	vi	2	
xx	c	v	3	
xix	d	iij. Non.	4	Francisci Confess. duplex.
viij	A	iiij.	5	Dionysij, Rustici, & Eleutherij martyrum, semiduplex. cum commemoratione S. Marci Papæ & Confessoris, & SS. Sergij, Bacchi, & Apulejj martyrum.
vij	b	xviij	16	Calisti Papæ, & mart. semiduplex.
vj	c	xvij	17	
v	d	xvj	18	Lucæ Evangelistæ. dupl.
iiij	e	xv	19	
iij	f	xiiij	20	
ij	g	xiij	21	Hilarionis Abbatis, & comm. SS. Virginis & sociarum virg. & mart.
j	A	xij	22	
*	b	xi	23	
xviij	c	x	24	
xvij	d	viij	25	Chrysanti, & Dariæ marty.
xvj	e	viij	26	Evaristi Papæ & mart.
xv	f	vij	27	Vigilia.
xiiij	g	vi	28	Simonis & Judæ Apostolorum. dup.
xiij	A	v	29	
xij	b	iiij	30	
xxij	c	Pr. Kal.	31	Vigilia

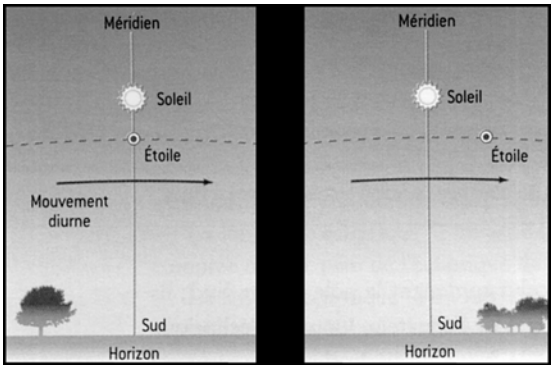
Tous les calendriers se basent sur l'observation des mouvements célestes et utilisent la régularité de certains d'entre eux comme unité de mesure du temps. Trois « horloges » astronomiques servent de référence : la rotation de la Terre sur elle-même, qui définit le jour, le mouvement de la Lune autour de la Terre, qui définit la lunaison ou le mois, et la révolution de la Terre autour du Soleil qui définit l'année.

Le Colisée de Rome, ville où est né notre calendrier moderne

La rotation de la Terre

L'alternance du jour et de la nuit forme l'unité de base de tous les calendriers. Il existe deux façons de mesurer la durée du jour : en observant les passages consécutifs d'une étoile au méridien du lieu ou ceux du Soleil au même méridien.

La Terre tourne sur elle-même avec une grande régularité. Quand elle a effectué une rotation complète, elle reprend la même position par rapport aux étoiles (mais pas par rapport au Soleil). C'est le jour sidéral et sa durée est de 23 heures 56 minutes et 04 secondes.



Mais, pendant que la Terre tourne sur elle-même, elle tourne aussi autour du Soleil, de sorte que si l'étoile revient dans la même direction après un jour sidéral, il faut attendre en moyenne 3 minutes et 56 secondes pour que le Soleil franchisse à nouveau le méridien du lieu, c'est le jour solaire et sa durée est de 24 heures.

Si l'on insiste pour mesurer précisément l'intervalle de temps séparant deux passages consécutifs du centre du vrai Soleil au

méridien du lieu, on obtient le jour solaire vrai et sa durée sera comprise entre 23 h 59 min 39 s et 24 h 00 min 30 s. Ces fluctuations de la durée du jour solaire vrai sont liées à l'obliquité de l'écliptique et à l'ellipticité de l'orbite terrestre. Pour cette raison, les astronomes ont inventé un Soleil moyen « fictif » qui se déplace vers l'est d'un mouvement uniforme le long de l'équateur céleste (et non de l'écliptique) et qui détermine la durée du jour solaire moyen. L'écart entre le moment du passage du Soleil vrai et du Soleil moyen « fictif » au méridien d'un lieu définit l'équation du temps. Cet écart varie entre +16 minutes et -16 minutes environ au cours de l'année.

1 jour sidéral = 23 h 56 min 04 s

1 jour solaire moyen = 24 h 00 min 00 s

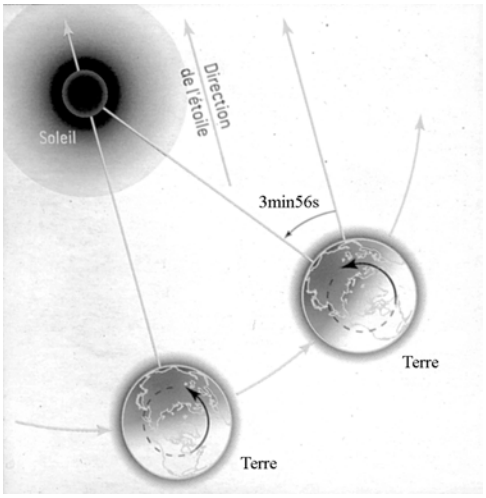


Schéma démontrant la différence entre le jour sidéral et le jour solaire moyen (illustration Thomas Haessig).

Le ralentissement de la Terre

Jusqu'à une époque assez récente, la durée de rotation de la Terre était utilisée comme une « horloge » très fiable. Or, les astronomes ont détecté des irrégularités dans cette rotation et, depuis, ce sont les horloges atomiques qui jouent le rôle d'étalon du temps.

Grâce à l'étude des fossiles tels le nautile, les astronomes ont obtenu de précieuses informations sur les mouvements de la Lune dans le passé, plus spécifiquement concernant sa révolution synodique ou lunaison. L'étude des éclipses anciennes a de plus permis de confirmer le ralentissement de la rotation de la Terre. Les conclusions sont remarquables : il y a 400 millions d'années, le jour terrestre était de l'ordre de 22 heures! Le freinage, dû aux marées entre la Terre et la Lune, est la principale cause des variations à long terme de la rotation terrestre.

Le mouvement de la Lune

Observée depuis des millénaires par les astronomes, la Lune présente un mouvement orbital très complexe. Les mouvements de notre satellite sont régis essentiellement par l'attraction terrestre, mais l'influence gravitationnelle du Soleil induit des perturbations importantes. Ainsi, pour les besoins des calculs, l'orbite lunaire ne peut se résumer à une ellipse de Kepler; elle se déforme continuellement.

Le choix de la Lune comme « horloge » n'est donc peut-être pas le meilleur, car question de périodicité, celle-ci n'est pas très fiable.

La Lune gravite autour de la Terre le long d'une ellipse dont l'excentricité moyenne est de 0,055 (variations de 0,045 à 0,065) et dont le demi-grand axe est égal à 384 000 km en moyenne. La distance Terre-Lune au périgée est de 356 400 km alors qu'elle atteint 460 700 km à l'apogée; de plus, le plan de l'orbite lunaire est incliné de 5° 9' par rapport à l'écliptique et il est animé d'un mouvement de précession de 18,61 années. Tous ces mouvements, et d'autres moins importants, ont conduit les astronomes à définir différents types de révolutions de la Lune autour de la Terre.

L'intervalle de temps entre deux retours consécutifs de la Lune par rapport à un repère fixe, comme une étoile,

est appelé révolution sidérale; elle vaut 27 j 07 h 43 min 12 s. La Lune tourne donc autour de la Terre en 27 j 08 h environ.

1 révolution sidérale de la Lune = 27 j 07 h 43 min 12 s = 27,3217 jours

La période associée aux phases de la Lune, qu'on appelle lunaison ou révolution synodique, combine les mouvements relatifs du système Terre-Lune-Soleil. La révolution synodique est l'intervalle moyen de temps entre deux conjonctions consécutives de la Lune avec le Soleil (deux nouvelles lunes); elle vaut 29 j 12 h 44 min 03 s. En raison des mouvements irréguliers de la Lune, la lunaison peut cependant durer de 29 j 07 h 12 min à 29 j 19 h 31 min.

1 révolution synodique de la Lune = 29 j 12 h 44 min 03 s = 29,5306 jours

Deux autres types de révolutions, associés surtout aux phénomènes des éclipses, sont utilisés et définis par les astronomes. La révolution anomalistique de la Lune est l'intervalle moyen entre deux passages de celle-ci au périgée de son orbite; elle vaut 27 j 13 h 18 min 33 s (variations entre 24 j 16 h et 28 j 13 h). Finalement, la révolution draconitique est la durée séparant deux passages de la Lune au nœud ascendant de son orbite; elle vaut 27 j 05 h 05 min 36 s.

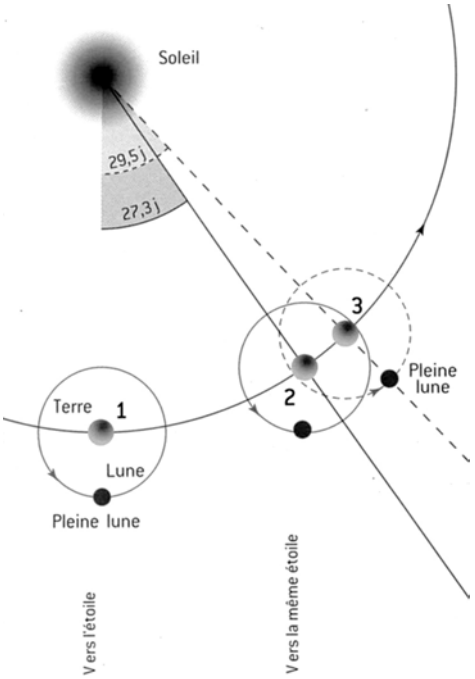


Schéma démontrant la différence entre la révolution sidérale et la révolution synodique de la Lune (illustration Thomas Haessig).

Le mouvement apparent du Soleil

Dans son mouvement autour du Soleil, la Terre décrit une orbite très proche d'une orbite elliptique, en conformité avec les lois dites de Kepler. Si cette description représente la réalité et décrit très bien la dynamique du couple Terre-Soleil, les astronomes aiment utiliser le mouvement apparent du Soleil autour de la Terre. Cet autre point de vue a l'avantage de simplifier la description de certains phénomènes astronomiques.

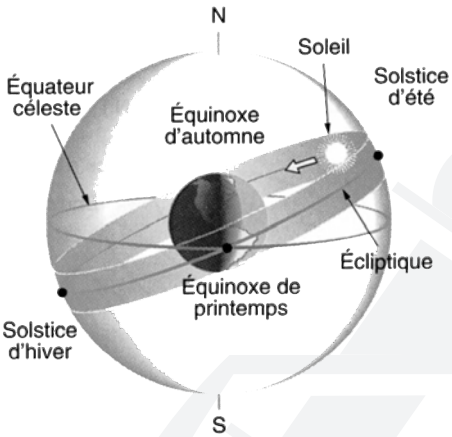
Ainsi, l'intervalle de temps mis par le Soleil pour réaliser un tour complet de l'écliptique et revenir dans la même région du ciel est appelé l'année sidérale et vaut 365 j 06 h 09 min 10 s.

1 année sidérale = 365 j 06 h 09 min 10 s = 365,25636 jours

Le mouvement de la Terre autour du Soleil s'effectue dans un plan appelé écliptique. L'axe de rotation de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan de son orbite, mais est plutôt incliné légèrement. Il en résulte que le plan de l'écliptique et celui de l'équateur terrestre sont inclinés l'un sur l'autre d'un angle appelé obliquité de l'écliptique représenté par la lettre

grecque epsilon dont la valeur est aujourd'hui de 23° 27'. Les saisons résultent de cette inclinaison de l'axe de rotation de la Terre.

å = obliquité de l'écliptique = 23° 27'



L'écliptique est incliné de 23° par rapport à l'équateur céleste. L'équinoxe du printemps est l'endroit sur l'écliptique où on définit le point vernal.

Une représentation géocentrique nous montre que les deux plans de l'équateur et de l'écliptique se coupent suivant une droite appelée ligne des équinoxes et que la position du Soleil sur l'écliptique au moment de l'équinoxe du printemps est appelée point vernal et représentée par la lettre grecque gamma, ã.

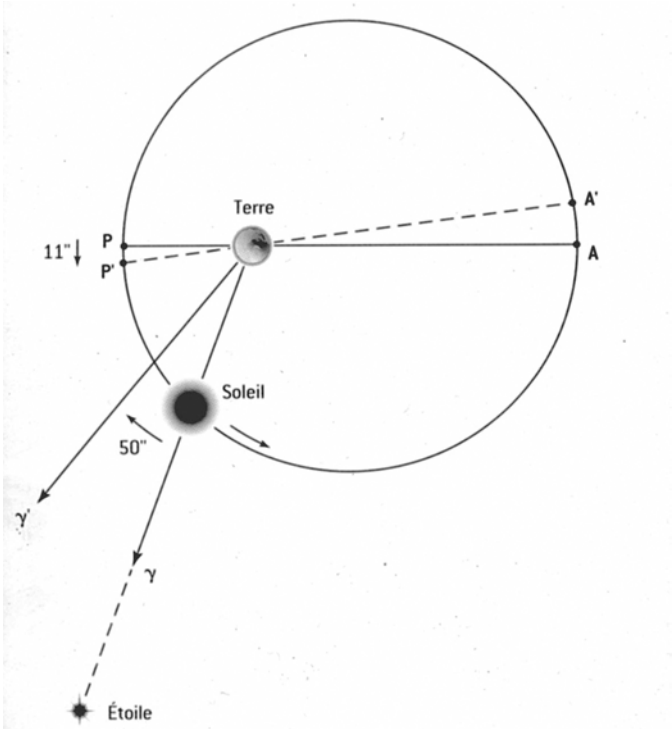
La valeur de l'année tropique ou des saisons peut être déterminée avec une bonne précision en observant le retour du Soleil au point vernal sur un grand nombre d'années consécutives. Or, l'axe de rotation de la Terre n'est pas fixe et tourne comme une toupie en environ 26 000 ans. Le point vernal rétrograde donc lentement le long de l'écliptique. Ainsi, si l'on suppose que le Soleil parte du point vernal et que celui-ci coïncide avec une étoile, il reviendra en conjonction avec le point vernal avant de revenir en face de l'étoile de référence du départ. L'année tropique est donc plus courte que l'année sidérale et vaut 365 j 05 h 48 min 46 s.

1 année tropique = 365 j 05 h 48 min 46 s = 365,24220 jours

Les astronomes définissent une autre année dite année anomalistique. L'orbite elliptique de la Terre autour du Soleil tourne elle aussi dans le plan de l'écliptique. Le périhélie effectue un tour complet en environ 100 000 ans et tourne dans le même sens que la Terre. À la fin d'une année sidérale, la Terre doit donc tourner encore un peu pour rejoindre le périhélie, qui s'est déplacé dans l'intervalle. L'intervalle de temps moyen entre deux passages consécutifs de la Terre au périhélie est l'année anomalistique d'une durée de 365 j 06 h 13 min 53 s.

1 année anomalistique = 365 j 06 h 13 min 53 s = 365,25964 jours

Pour établir leurs calendriers, les peuples de l'Antiquité ont utilisé soit le Soleil, soit la Lune, soit les deux astres. Les calendriers solaires sont fondés sur l'année tropique (365,2422 jours), qui règle le retour des saisons; les calendriers lunaires sont basés sur la révolution synodique de la Lune (29,53 jours) qui règle les phases de la Lune. Dans le cas des calendriers luni-solaires, la situation est plus complexe, car il est impossible d'harmoniser les deux cycles astronomiques précédents. Il faut sans cesse effectuer des corrections.



Vision géocentrique montrant la différence entre l'année sidérale et l'année tropique (illustration Thomas Haessig).

Pierre Lacombe

Bibliographie :

Biémont, Émile, ***Rythmes du temps, astronomie et calendriers***, éditions DeBoek, Paris/Bruxelles, 2000, 393 pages, ISBN 2804132870.

Bourgouin, Jacqueline de, ***Le calendrier, maître du temps?*** éditions Gallimard, Paris, 2000, 144 pages, ISBN 2070534405.

Lefort, Jean, ***La saga des calendriers ou le frisson millénariste***, éditions Pour la Science, Paris, 1998, 192 pages, ISBN 290290035.

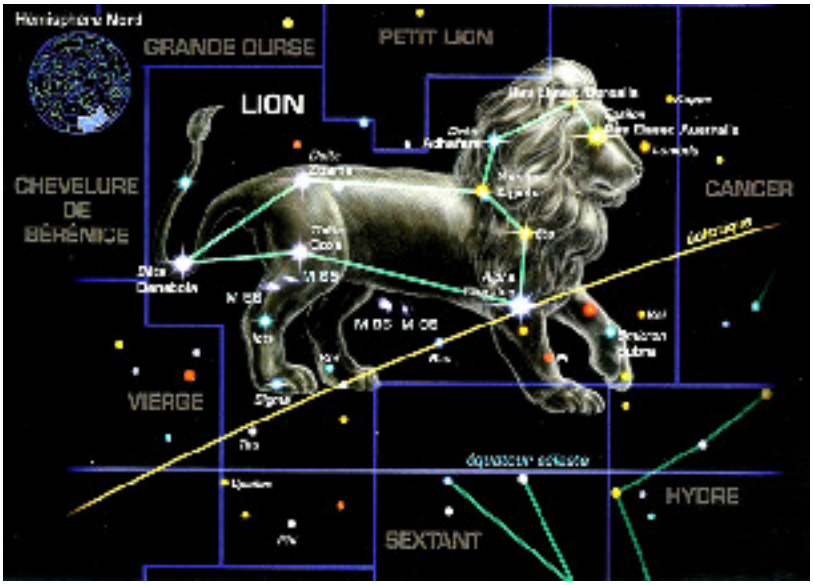
Parisot, Jean-Paul et Suagher, Françoise, ***Calendriers et chronologie***, éditions Masson, Paris, 1996, 209 pages, ISBN 2225852251.

Savoie, Denis, ***Cosmographie, comprendre les mouvements du Soleil, de la Lune et des planètes*** », éditions Belin/Pour la Science, Paris, 2006, 128 pages, ISBN 2701140056.

Séguin, Marc et Villeneuve, Benoît, ***Astronomie et astrophysique***, éditions du Renouveau Pédagogique, Saint-Laurent, 1995, 550 pages, ISBN 2761309294.

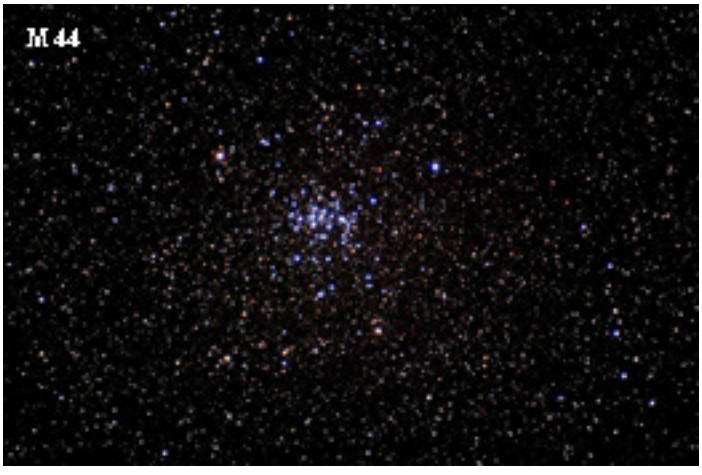
En rôdant autour du Lion…

Rebonjour! Après cet hiver des plus pourri pour l'observation astronomique, j'espère que le printemps nous réservera quelques belles nuits étoilées pour nous rincer l'œil en compagnie nos jumelles!

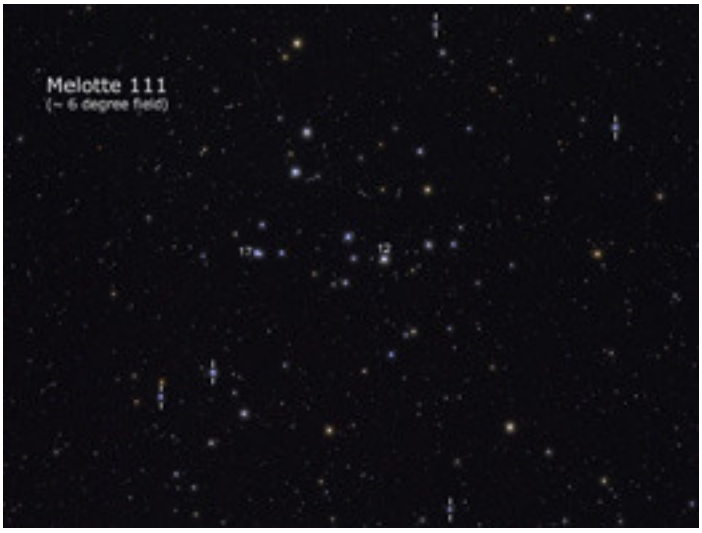


Le ciel du printemps est dominé par la constellation du Lion. Haut dans le ciel, on remarque un agencement d'étoiles formant une faucille ou un point d'exclamation à l'envers. Les anciens y ont imaginé la belle crinière d'un lion. En y ajoutant les quelques étoiles brillant à l'ouest, on peut compléter le corps de la bête. Cette fois-ci, l'alignement des étoiles rappelle assez fidèlement la figure mythique. Malgré cela, il demeure toujours certains esprits créatifs qui trouvent l'astérisme encore plus ressemblant à un fer à repasser et, ma foi, ils n'ont pas tout à fait tort. À chacun sa mythologie!

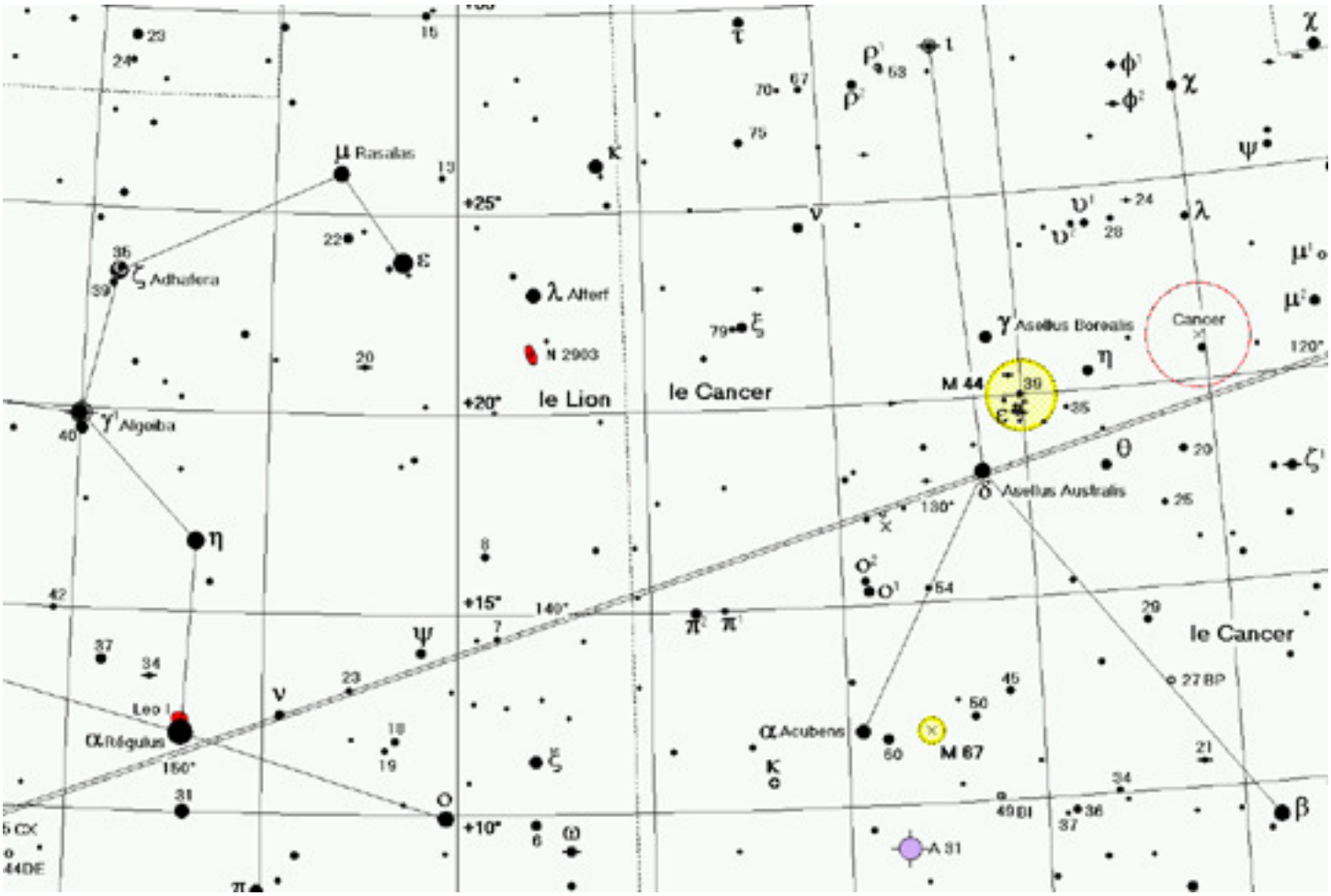
Notre expédition commence par un super amas ouvert à l'ouest du Lion dans la constellation du Cancer. La constellation du Cancer est située juste au bout du museau du Lion (Carte #1). Je ne peux pas dire si l'astérisme du Cancer ressemble à un cancer puisque je ne sais pas trop à quoi ressemble un cancer; en fait, je ne veux pas vraiment savoir à quoi ressemble un cancer…. Pour moi, la constellation ressemble plutôt à un gros *Peace and Love* sans le cercle, un Y à l'envers, voyez-vous? Un *Peace and Love* dans le ciel, c'est un beau cadeau en ces temps si agités; pensez-y en l'observant. Quel beau spectacle s'offre à nos yeux lorsque nos jumelles pointent en plein centre! Un large amas ouvert très étendu s'y trouve. Les Grecs y voyaient un essaim d'abeilles autour d'une ruche, pour moi c'est l'amas du *Peace and Love*.



Dirigeons-nous ensuite vers la queue du Lion (ou la pointe du fer à repasser) en direction d'un autre super amas

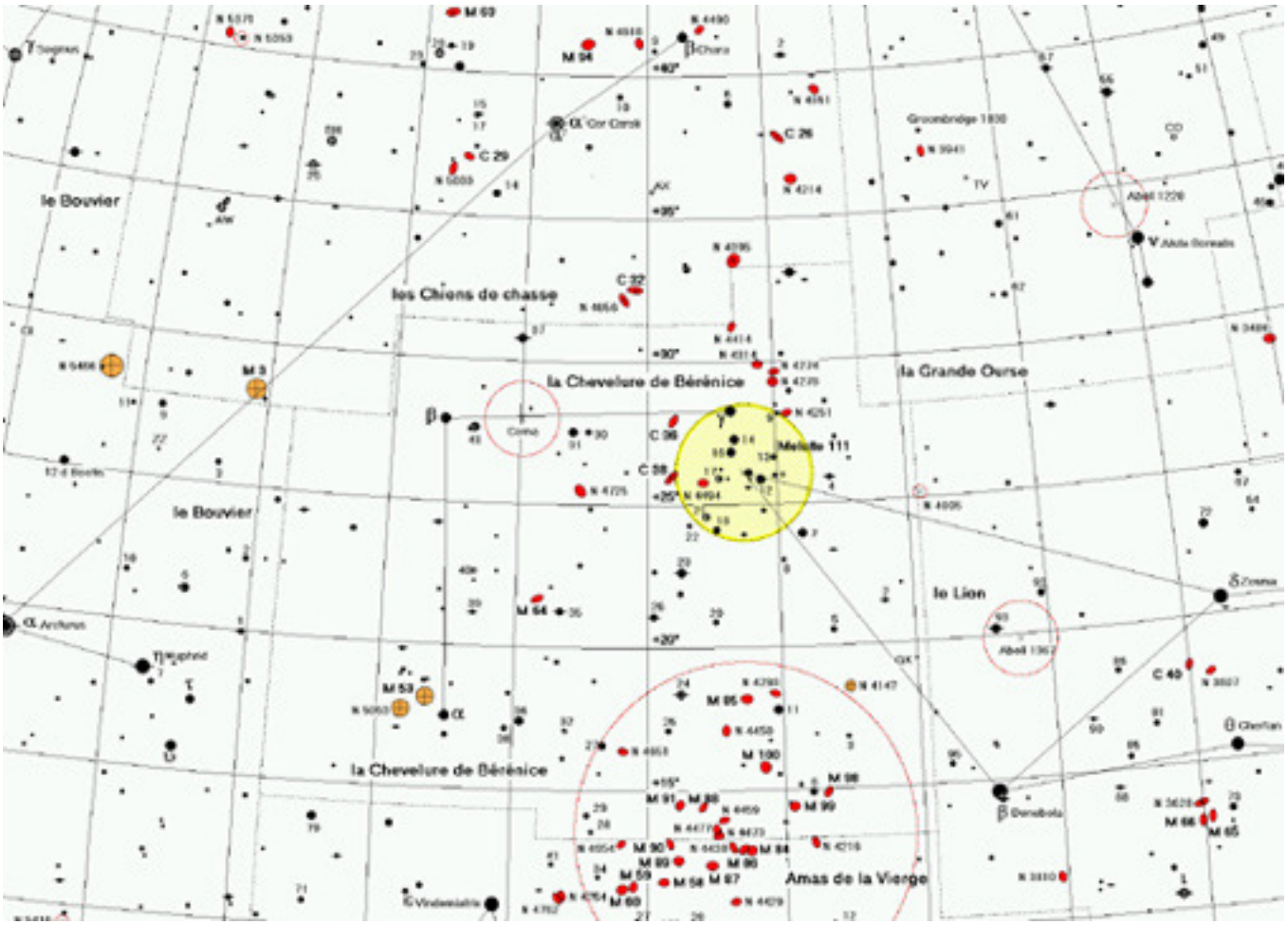


ouvert : la Chevelure de Bérénice dans la constellation du même nom. Cette constellation ressemble à une potence avec ses trois étoiles quand même assez faibles en forme d'équerre. Le faible contraste des trois étoiles de la potence les rend assez difficiles à repérer dans le ciel. Je vous repasse donc le truc que m'a donné mon ami André de Léan. Après avoir repéré les deux étoiles



Carte #1

de la queue du Lion,



Carte #2

Denebola et Zosma, il s'agit de se déplacer perpendiculairement d'environ 1 fois et demie la distance entre ces dernières (Carte #2). On aboutit à une région du ciel qui semble plus concentrée en étoiles… En pointant vos jumelles au bout de la potence, vous apercevez ce large amas d'étoiles : la Chevelure de Bérénice ou Melotte 111. Ce superbe amas est vraiment très large, si large qu'il déborde du champ des jumelles. Les jumelles sont vraiment l'instrument idéal pour observer cet objet et je vous assure que vous resterez suspendus à vos jumelles pour un bon moment… c'est donc à ça que sert cette potence…

Nous terminons ce tour autour du Lion avec un des plus beaux amas globulaires observables aux jumelles : Messier 3. M3 est située entre les constellations de la Chevelure de Bérénice et du Bouvier. Cette dernière ressemble à un cerf-volant ou à un cornet de crème glacée, au gré de votre imagination. Pour repérer M3, il s'agit de partir de l'étoile Bêta de la Chevelure de Bérénice et de se déplacer lentement en direction d'Arcturus, au pied du cerf-volant. À mi-chemin, vous montez lentement vers le haut sur environ un demi-champ de jumelles (Carte #2). La belle petite tache rondelette à «12h00 », c'est M3, merveilleux n'est-ce pas?

Bonnes observations… aux jumelles!

Charles Gagné

Décidément, l'univers mérite vraiment d'être observé d'un peu plus près!

P.-S. L'étoile brillante qui vous « agace », juste à l'ouest de Regulus (l'étoile du bas de la faucille dans le Lion), c'est… Saturne. Remarquez sa forme allongée… elle ressemble à un joli ballon

Calendrier des activités

Toutes les activités de la SAPM se déroulent au Planétarium. En cas contraire, le lieu est indiqué.

Soirée d'observation : En cas de mauvaise température, les soirées d'observation sont reportées au lendemain (même heure) et reportées à nouveau au samedi suivant s'il fait toujours mauvais.

Lundis 7, 14, 21 et 28 avril à 19 h
Cours: *Histoire de l'astronomie*
Inscription obligatoire

Vendredi 11 avril à 19 h 30
Conférence: *Je pense... donc l'Univers est en expansion!*
Par Robert Lamontagne, professeur au Département de physique
Université de Montréal

Vendredi 25 avril à 19 h 30
Conférence: *L'observation du ciel versus la pollution lumineuse*
Par Pierre Tournay, membre de la SAPM, et Claude Duplessis, membre du Club de Laval

Les 2, 3 et 4 mai
Camp de printemps: *Havre Familial*
À Ste-Béatrix dans la région de Lanaudière
Inscription obligatoire

Lundis 5, 12 et 26 mai
Cours: *Cycle de vie des étoiles*
Inscription obligatoire

Vendredi 9 mai à 19 h 30
Conférence: *Splendeurs et misères des étoiles massives*
Par Laurent Drissen, professeur au Département de physique
Université Laval

Samedi 10 mai
Journée de l'astronomie

Vendredi 23 mai à 19 h 30
Conférence:*Changements climatiques*
Par Jean-Luc Legault, professeur au Département de physique
CEGEP de St-Jérôme

Dimanche 25 mai
Journée des musées de Montréal

Vendredi 30 mai à 20 h
Soirée d'observation à la Rosette[2]
À Hemmingford

Les 30, 31 mai et 1er juin
Rendez-vous des observateurs du ciel 2008 (R.O.C.)
Thème: *Les amas globulaires*
Au camping Le Carrefour des campeurs à Mansonville en Estrie
www.roc-qc.net

Vendredi 13 juin à 19 h 30
Conférence: Ciel d'été
Par Pierre Tournay, membre de la SAPM

Vendredi 27 juin à 20 h
Soirée d'observation à la Rosette[2]
À Hemmingford

Les 4, 5 et 6 juillet
Festival d'astronomie populaire du mont Mégantic
Thème: *Nous, poussières d'étoiles*
www.astrolab-parc-national-mont-megantic.org

Bonne saison d'observation!