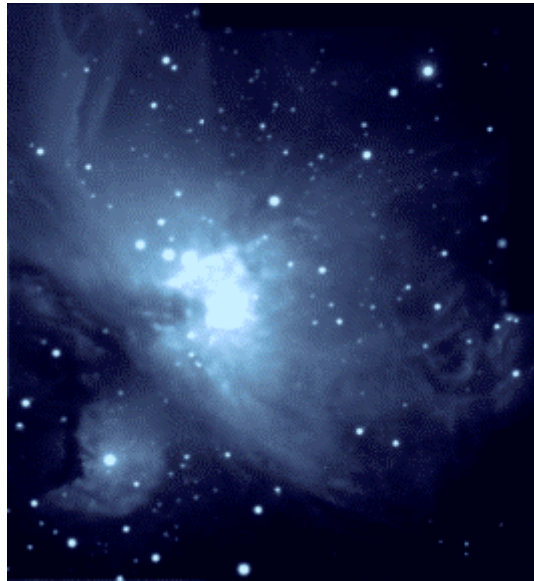


SOCIETE LORRAINE D'ASTRONOMIE.

L'ECHO D'ORION



Mosaïque de 6 images CCD réalisées à l'Observatoire le 02/02/98

2000 - 4^{ème} Trim

N° 118

SOMMAIRE

**EDITORIAL
LES CALENDRIERS
ASTRO-CROISES**

Un an, cent ans, mille ans.

Des brouilles à l'échelle de notre univers

C'est peut être la cause de l'homme pressé, si ce temps lui paraît si long.

Ce siècle aura vu une évolution très importante de la société humaine; on pourrait même dire une révolution chez l'homme (quand je dis homme c'est l'humain) de la pensée, de la connaissance, de la recherche du mouvement et de la communication.

Que d'inventions en si peu de temps : avions, voitures, trains, fusées.

Que de sciences étudiées, de théories élucidées, de découvertes fantastiques.

L'homme explore le corps humain pour mieux le connaître et le soigner.

Il casse les atomes et découvre les secrets de l'infiniment petit.

Il pose le pied sur la Lune.

Il se déplace à travers la planète, il visite le système solaire à l'aide de merveilleuses petites machines très sophistiquées, bourrées d'électronique et d'informatique.

Il met le savoir à la portée de tous.

Il adapte son environnement à ses besoins, il modifie la surface de la planète

Il bouleverse l'atmosphère, provoque le réchauffement du climat.

Il opère une grande mutation, sans modifier sa morphologie, ni sa morale.

Peut être va-t-il vraiment trop vite, il oublie bien trop de choses essentielles sur son passage.

Il lui faut malgré tout rester optimiste; afin de pouvoir continuer cette évolution il doit vivre en symbiose avec la nature, ne pas oublier ses origines et sa petitesse dans l'univers qu'il continue à découvrir.

Après cette petite analyse, je voudrais remercier les gens qui ont permis la rédaction de ce numéro de l'Echo d'Orion, le seul de l'année malheureusement.

Cette année 2000 aura été pour nous une mauvaise période, les nombreux problèmes que l'Institution St Joseph nous impose depuis juin 1999, en nous ayant caché volontairement notre avenir au sein même de cette Institution, avec laquelle nous avons fait de merveilleux travaux en donnant notre temps sans le compter.

Sans ménagement et après plus de 35 années de complicité et de travaux perpétrés par les anciens de St Jo et les membres de notre association, nous risquons d'être expédiés manu-militari avant la fin de l'année prochaine ...

Michel MATHIEU

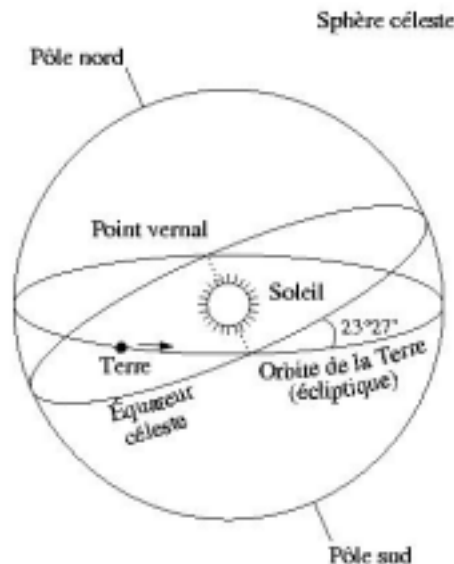
LE CALENDRIER

Nous ignorerons probablement longtemps les pensées qui habitaient le crâne bas de l'homme préhistorique, mais nous avons de bonnes raisons de croire que la crainte des dieux et les soucis alimentaires devaient y prédominer. Pourtant, la notion de temps et celle de vieillissement étaient de celles qui devaient s'imposer. Aussi, le compte du temps sur de longues périodes par rapport à l'activité quotidienne est une nécessité sociale qui se fit jour dans les différentes civilisations dès que l'activité fut suffisamment évoluée pour susciter un besoin aussi bien de situation des événements passés que de programmation des activités futures.

Trois phénomènes astronomiques périodiques donnent une indication immédiate sur la façon de mesurer le temps: l'alternance du jour et de la nuit, le cycle des saisons et la succession des phases de la Lune. Le compte des cycles de ces phénomènes permet d'ordonner les événements chronologiquement.

Une fois en possession de ces trois unités, les astronomes primitifs durent être très embarrassés lorsqu'ils essayèrent de les concilier: combien un mois fait-il de jours? Et combien une année contient-elle de mois? Pour les peuples orientaux de l'antiquité, le mois était l'intervalle de temps compris entre deux nouvelles lunes consécutives: 29 jours 12 heures 44 minutes et 2,78 secondes (*mois synodique* égal à 29,53059 jours).

L'année, telle que permet de l'apprécier le retour régulier de saisons, est l'*année tropique*, espace de temps compris entre deux passages successifs du Soleil à l'équinoxe de printemps, ou *point vernal*, et qui s'élève à 365 jours 5 heures 48 minutes et 46 secondes.



Le point vernal est l'intersection de l'écliptique et de l'équateur céleste où le Soleil passe à l'équinoxe de printemps.



En une année tropique, le point vernal se déplace en sens rétrograde de A en A' (angle de 50"), l'année sidérale est égale au temps écoulé entre deux passages au point A (365 jours 6 heures 9 minutes et 9,5 secondes). Le déplacement du point vernal est provoqué par le mouvement de *précession des équinoxes*, dont le Soleil est responsable. Nous pourrions éventuellement parler des mouvements de la Terre dans un prochain numéro.

Nous voyons bien maintenant qu'avec un mois de 29 jours 12 heures 44 minutes 2,78 secondes et une année de 365 jours 5 heures 48 minutes et 46 secondes, il est impossible de loger un nombre rond de jours dans un mois et de mois dans une année.

Certaines des anciennes populations méditerranéennes préféraient compter le temps d'après la période solaire, d'autres d'après celle de la Lune. Certaines populations utilisaient des calendriers luni-solaires.

Dans beaucoup de ces calendriers, chaque année compte 6 mois de 29 jours et 6 mois de 30 jours, ce qui donne au mois une durée moyenne de 29,5 jours. Le total est de 354 jours. Pour éviter le décalage progressif du début de l'année par rapport aux saisons, il convient de récupérer les 11 jours manquant à la durée de l'année solaire.

A partir du V^e siècle avant J.-C., les Grecs récupérèrent ces jours en introduisant un 13^e mois à l'issue des 3^e, 5^e et 8^e années d'un cycle de 8 ans, de sorte que l'année comptait en moyenne:

$$\frac{(354 \times 8) + (30 \times 3)}{8} = 365,25 \text{ jours}$$

ce qui équivalait à la durée de l'année telle qu'on la considérait alors.

Plus tard, on introduisit un cycle de 19 années solaires qui correspondait presque exactement à 235 lunaisons. En effet, en considérant les valeurs modernes de l'année tropique et du mois synodique, il s'avère que:

$$365,24219 \times 19 = 6\,939,60161 \text{ jours}$$

et :

$$29,53059 \times 235 = 6\,939,68865 \text{ jours}$$

la différence est de 2 heures 5 minutes tous les 19 ans.

Ce cycle fut découvert par l'Athénien Méton au V^e siècle avant J.-C. ("cycle de Méton").

Pour l'adopter, on commença à compter 12 années de 12 mois et 7 années de 13 mois pour obtenir 235 mois. 125 mois comptaient 30 jours et 110 en avaient 29, pour un total de 6 940 jours. Selon une proposition de Callippos (IV^e siècle avant J.-C.) on retira un jour tous les quatre cycles métoniques (76 ans) pour éliminer l'excédent. Un des mois de 30 jours n'en comptait plus que 29.

Les anciens Égyptiens utilisaient un calendrier solaire de 12 mois de 30 jours. En dehors de ces mois, l'année comptait 5 jours supplémentaires, dits "épagomènes" pour arriver à 365 jours. Cette année étant inférieure d'environ un quart de jour à l'année sidérale, la date du début de l'année, marquée par le lever héliaque (en même temps que le Soleil) de l'étoile Sirius (Sothis chez les Égyptiens) retardait de un jour tous les 4 ans.

En outre, le cycle saisonnier retardait aussi de un jour tous les 4 ans sur le calendrier car l'année tropique est elle-même supérieure de près d'un quart de jour à 365 jours. L'année égyptienne avait un début mobile par rapport au cycle des saisons. C'est ce que l'on appelle l'*année vague*, qui resta en vigueur depuis le XIV^e siècle avant J.-C. jusqu'à l'époque alexandrine.

En 238 avant J.-C. fut introduit tous les 4 ans un 6^e jour épagomène pour obtenir 366 jours. Ainsi était adoptée, pour l'année calendaire, la durée de l'année tropique, soit 365 jours 1/4. L'ancien calendrier, dont le jour de l'an était mobile par rapport aux saisons, fut remplacé par le *calendrier alexandrin*, dont l'année différait de la véritable durée de l'année tropique de seulement 10 minutes. Le début de l'année, ainsi rendu fixe, survenait le premier jour du mois de thôth, soit le 29 août, date du lever héliaque de Sirius à cette époque.

La semaine

Une autre unité de temps est la *semaine*. Cette période de 7 jours a une origine très nettement liée aux phases de la Lune. Mais en plus de cette base naturelle et astronomique, l'usage de la semaine fut renforcé, probablement à l'époque des Babyloniens, par une signification astrologique: le lien avec les sept astres errants du ciel. Cette signification transparaît pleinement dans la nomenclature adoptée par la suite à Rome.

<i>Jour</i>	<i>Astre associé</i>
Lundi	Lune
Mardi	Mars
Mercredi	Mercure
Jeudi	Jupiter
Vendredi	Vénus
Samedi	Saturne
Dimanche ¹	Soleil

¹ Dimanche est une dénomination d'origine latine ecclésiastique qui vient de *dominicus* signifiant *jour du Seigneur*. Par contre, en regardant la signification de ce mot dans d'autres langues on voit apparaître le nom de l'astre associé: *Sunday* en anglais ou *Sonntag* en allemand.

Origine de l'ordre des jours de la semaine

Elle n'est pas très claire. Ce n'est pas l'ordre de l'éclat décroissant des astres, qui serait: dimanche, lundi, vendredi, jeudi, mardi, mercredi et samedi. Ni celui des périodes synodiques: lundi, mercredi, dimanche, samedi, jeudi, vendredi et mardi. Ni celui des périodes sidérales croissantes: lundi, mercredi, vendredi, dimanche, mardi, jeudi et samedi.

L'ordre utilisé pour les jours de la semaine viendrait de la raison suivante: les 7 astres correspondant aux 7 jours étaient classés par les Stoïciens dans l'ordre de leur distance établi jusqu'à la révolution de Copernic: Saturne, Jupiter, Mars, Soleil, Vénus, Mercure, Lune. Chaque heure de la journée était dominée successivement par les 7 planètes et la planète correspondant à la première heure de la journée lui donnait son nom. Le 2^e et le 3^e groupes de 7 heures reprenaient le même cycle. Par exemple, la première planète du cycle - Saturne - dominait la 1^{ère} heure du samedi, Jupiter dominait la 2^e heure, etc. La Lune dominait la 7^e heure. Le cycle recommençant, Saturne dominait la 8^e heure, puis la 15^e, puis la 22^e. Jupiter influençait la 23^e heure et Mars la 24^e. C'est ainsi que l'astre suivant - le Soleil - influençait la 1^{ère} heure du dimanche. En continuant le cycle, la Lune dominait la 1^{ère} heure du lundi, Mars la 1^{ère} heure du mardi, Mercure la 1^{ère} heure du mercredi, etc.

L'adoption officielle de la semaine fut décrétée en 327 par l'empereur romain Constantin I^{er}.

Le calendrier romain républicain

Notre calendrier moderne tire sa lointaine origine du calendrier égyptien, par l'intermédiaire de la version adoptée à Rome par Jules César. Nous avons des renseignements sur ce calendrier romain antérieur à partir de ce que l'on appelle le calendrier de Numa, qui comptait 6 mois de 30 et 6 mois de 29 jours. Pour tenir compte des saisons, on ajoutait tous les 2 ans un mois intercalaire de 22 ou 23 jours alternativement. Ainsi les années comportaient 365 jours 1/4 en moyenne.

Mais le calendrier de Numa fut modifié à l'époque des décemvirs (V^e siècle avant J.-C.) par l'addition d'une journée à la période fixe, portée ainsi de 354 à 355 jours. Les historiens ne savent pas trop expliquer cette modification qui dégradait l'ancien calendrier en introduisant une erreur de un jour par an. Il s'agit probablement de considérations de caractère magique de la part des prêtres, car les numéros pairs étaient réputés comme néfastes. On assigna 31 jours aux mois de *Martius*, *Maius*, *quintilis* et *october*, et 29 jours aux mois restants sauf *februarius* qui en eut 27.

L'ancienne année romaine commençait le 1^{er} *Martius* et se poursuivait par *Aprilis*, *Maius*, *Junus*, *quintilis* (5^e mois), *sextilis*, *september*, *october*, *november*, *december*, *Januarius* et *februarius*.

Les dates étaient indiquées par référence à certains jours fixes fondamentaux: le premier jour du mois, appelé *calendæ* (calendes); le 5^e jour du mois de 29 jours et le 7^e de celui de 31 jours, appelés *nonæ* (les nones); le 13^e ou respectivement 15^e jour, appelés *idus* (les ides). On indiquait la date en énonçant le nombre de jours restant à courir avant la plus proche de ces références².

Le nom *calendæ* vient du verbe *calo* ("je bats le rappel"). On avait coutume de payer ses dettes le jour des *calendæ* et on appelait *calendarium* le registre de ces échéances, d'où le terme "calendrier". Étant donné qu'il n'existe pas de calendes dans le calendrier grec, on employait l'expression "payer aux calendes grecques" pour dire qu'on ne paierait jamais.

Au II^e siècle avant J.-C., le début de l'année fut déplacé des ides de mars aux calendes de janvier, de sorte que les mois de *quintilis* à *december*, c'est-à-dire du 5^e au 10^e, devinrent 7^e à 12^e sans changer de nom.

A cette même époque, la semaine commença à coexister avec l'ancien intervalle de 8 jours, appelé *nundinum*, entre deux jours de marché (*nundinæ*). Le mois intercalaire, de 22 ou 23 jours, fut fixé chaque fois par décret sacerdotal, et ces jours supplémentaires étaient placés après la fête des *Terminalia* (23 février), constituant, avec les 5 jours restant de février, le mois appelé *mensis intercalarius*. Cette règle ne fut cependant jamais respectée, car la décision concernant le calendrier était laissée à l'arbitrage des prêtres qui non seulement manquaient de connaissances - Rome n'ayant aucune tradition de doctrine et d'observation astronomiques -, mais dont les décisions étaient également le plus souvent motivées par des considérations politiques et démagogiques. Le désordre et l'incertitude du calendrier romain avant la réforme de César ont fait dire à Voltaire que "les condottieri romains gagnaient toujours, mais ne savaient jamais quel jour ils avaient gagné".

Le calendrier julien

Vers le milieu du I^{er} siècle avant J.-C., Jules César revenant de la campagne d'Égypte, promulgua la réforme élaborée par l'astronome Sosigène, de sorte que le nouveau calendrier romain vint à découler directement du calendrier égyptien.

Pour commencer, César décréta, pour faire à nouveau concorder la date avec le cycle des saisons, qu'il

² Exemple: le 17 janvier est égal au 14^e jour avant les calendes de février, *dies decima quarta ante calendas februarias*.

fallait ajouter 90 jours à l'an 708 depuis la fondation de Rome (année qui devint, plusieurs siècles plus tard, an 46 avant J.-C.). Janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre eurent dorénavant 31 jours; les autres mois 30 jours. Jules César introduisit par surcroît un cycle de 4 ans au cours duquel les 3 premières années, appelées *communes*, comptaient 365 jours, et la 4^e, appelée *bissextile*, 366.

Le jour supplémentaire ayant été ajouté entre le 24 et le 25 février, comme un jour répété, l'année bissextile comptait néanmoins légalement 365 jours, le 24 février étant composé de deux jours naturels réunis en un seul jour légal. Ce jour en plus ne prenait aucune place dans la numération progressive, mais était indiqué comme répétition (*bis*) du jour précédent. Selon l'usage romain, le 24 février était le 6^e jour avant les calendes de mars, d'où le nom de *bisextus* donné à ce jour supplémentaire, et donc l'expression "année bissextile".

César établit en outre dans son édit qu'en son honneur le mois *quintilis* devait s'appeler dorénavant *Julius*.

Par suite d'une erreur d'interprétation de l'édit, on intercala, de 45 à 10 avant J.-C., l'année bissextile tous les trois ans au lieu de quatre. Il y eut pendant cette période 12 années bissextilles au lieu de 9. Cette erreur fut corrigée par Auguste qui établit que les années de 9 avant J.-C. à 3 après seraient communes. Pour se récompenser, Auguste s'appropriä le mois de *sextilis* qu'il appela *Augustus*, et pour le rendre aussi long que le mois de César, il préleva encore un jour à l'infortuné février.

Le calendrier julien resta en vigueur dans les pays de la chrétienté jusqu'à la fin du XVI^e siècle. Tant que dura l'Empire romain et au début du Moyen Age, on continua à compter les années depuis la fondation légendaire de Rome. Le compte des années depuis la naissance du Christ fut adopté en 532 par le mathématicien et théologien Denys le Petit.

Il avait déduit que le Christ était né le 25 décembre de l'an 753 de Rome et proposa également que l'année débutât le 25 mars, date de la conception. En réalité, si l'on étudie les Évangiles, la naissance du Christ a dû survenir 5 ou 6 ans auparavant. La date du jour de la naissance est liée à l'ancien culte du Soleil et à la date du *Dies Natalis Solis Invicti*, fête du Soleil qui renaît chaque année, fixée, au III^e siècle après J.-C., au 25 décembre, date considérée à tort comme le jour du solstice d'hiver.

L'adoption de la nouvelle ère, dont le début fut finalement situé au 25 mars de l'an 754 *ab urbe condita*, soit au début de la première année suivant la naissance du Christ, se répandit rapidement, grâce au clergé, parmi les populations des pays chrétiens. Les savants continuèrent longtemps à compter le temps depuis l'année de la fondation de Rome. L'adoption officielle de l'ère chrétienne se fit, selon les pays, à des époques très diverses.

Une grande confusion n'en demeurait pas moins en ce qui concerne le début de l'année. Pour la République de Venise, celui-là resta fixé au 1^{er} mars jusqu'en 1521, date à laquelle il fut déplacé au 1^{er} janvier. En Angleterre, il fut maintenu au 25 mars jusqu'en 1751 et alors déplacé au 1^{er} janvier, qui fut appelé 1^{er} janvier 1752, de sorte qu'il manqua à l'an 1751 la période s'étendant du 1^{er} janvier au 24 mars, "cédée" à l'année suivante. En Russie, le début de l'année resta le 1^{er} mars pendant tout le XV^e siècle puis fut déplacé au 1^{er} septembre jusqu'en 1700, avant d'être aligné sur le 1^{er} janvier. À Florence, il resta fixé au 25 mars du XIV^e siècle à 1752.

Dans certains États, l'année continua pendant un certain temps à débiter avec la fête de Pâques: une telle initiative était évidemment motivée par le zèle religieux. Mais le fait de fixer le début de l'année à une date mobile telle que Pâques était une grave erreur d'un point de vue chronologique. Il y avait en effet des années où certaines dates étaient répétées, et d'autres où des dates manquaient. Par exemple, l'année 1358 commença le 1^{er} avril dans les pays où une telle loi était en vigueur, tandis que, en 1359, elle commença le 21 avril, de sorte que les journées du 1^{er} au 20 avril furent répétées en 1358; l'année suivante, la date de Pâques était le 5 avril, de sorte qu'il manqua en 1359 les jours du 5 au 19 avril. En France, cette confusion commença au XI^e siècle quand le début de l'année fut transféré du jour de Noël - qu'avait choisi Charlemagne deux siècles plus tôt - au jour de Pâques et dura jusqu'en 1564, date à laquelle Charles IX décida que l'année commencerait le 1^{er} janvier.

Le calendrier grégorien

Le calendrier julien était rempli de mérite. Peu à peu, cependant, un minime inconvénient se déclara: Sosigène avait tablé sur une année tropique de 365 jours 6 heures au lieu de 365 jours 5 heures 48 minutes 46 secondes. L'année julienne était donc trop longue de 11 minutes 14 secondes. Déjà, dès le début du VIII^e siècle, Bède le Vénérable, moine anglais, spécialiste des problèmes historiques et astronomiques, avait attiré l'attention sur le fait que l'équinoxe de printemps, que le concile de Nicée avait fixé, en 325 après J.-C., au 21 mars à partir des observations astronomiques de l'époque, survenait désormais le 18 mars. Vers la fin du XVI^e siècle, ces 11 minutes s'accumulant d'année en année, entraînaient une avance de 10 jours, et l'équinoxe se produisait maintenant le 11 mars.

Au XIII^e siècle, Roger Bacon avait aussi attiré l'attention sur les imperfections croissantes du calendrier julien. Lors du concile de Constance (1414 - 1418), un mémoire fut présenté dans l'intention de rénover le calendrier; mais les luttes et les intrigues pour résoudre le problème du schisme occidental passèrent en priorité.

Ce n'est que pendant la seconde moitié du XVI^e siècle que le Pape Grégoire XIII, mettant en application une délibération du concile de Trente, chargea le médecin et astronome Luigi Lilio, de Ciro (Calabre), d'étudier

le problème de la réforme du calendrier. Un projet fut publié en 1577, après la mort de Lilio, par le mathématicien espagnol Pedro Chacón. La réalisation de la réforme fut confiée au cosmographe italien Egnazio Danti, à l'astronome allemand Christopher Clavius et à huit autres savants, qui formèrent la commission, ou "congrès" du calendrier. Danti, professeur à l'université de Bologne, avait vérifié en particulier la date de l'équinoxe grâce à un cadran solaire qu'il avait construit.

Le 24 février 1582, par la bulle *Inter gravissimas*, Grégoire XIII décréta la réforme, dont les principes et les modalités sont exposés dans l'ouvrage de Clavius intitulé *Romani calendarii a Gregorio XIII P.M. restituti explicatio* (Explication du calendrier romain rénové par Grégoire XIII) et publié à Rome en 1603.

Cette réforme établit que le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 serait le vendredi 15. Et pour éviter que le décalage ne se reproduise, il fut décidé de ne pas considérer comme bissextiles les années séculaires non divisibles par 400 (1700, 1800, 1900, 2100, ...).

Le calendrier grégorien comporte donc 97 jours bissextiles en 400 ans, ce qui donne une durée moyenne de l'année tropique trop longue de 26 secondes au lieu de 11 minutes 14 secondes avec le calendrier julien. Cela entraîne un déphasage de un jour tous les 3 226 ans.

Dans la plupart des pays catholiques, la réforme grégorienne fut adoptée d'emblée. En France, les 10 jours furent supprimés en décembre 1582: le dimanche 9 fut suivi du lundi 20. Les pays protestants l'acceptèrent plus difficilement. Certains pays s'y rallièrent longtemps après: la Grande-Bretagne en 1752, le Japon en 1872, la Chine en 1912, la Russie en 1918, la Grèce en 1923.

Attention aux doubles dates!

La coexistence dans le monde, pratiquement jusqu'aux premières décennies de ce siècle, des calendriers grégorien et julien est à l'origine de certaines ambiguïtés dans les dates. Ainsi, Newton est né en 1642 selon le calendrier julien encore en vigueur à cette époque en Angleterre. Selon notre calendrier, Newton est né le 5 janvier 1643. De même, la révolution d'Octobre en Russie en 1917 s'est produite pour nous en novembre (l'anniversaire officiel étant le 7 novembre).

La date de Pâques

Un problème difficile pour la réforme grégorienne fut celui de la date de Pâques, fixée par le concile de Nicée au dimanche suivant la première pleine lune après le 20 mars. Pâques est la fête essentielle dans la religion chrétienne et fixe les dates de nombreuses autres fêtes. Il était donc primordial, pour un calendrier réformé par l'Église de Rome, d'établir une règle sûre pour déterminer la date de Pâques.

Selon la décision conciliaire, la date de Pâques dépendait, dans le calendrier julien, de la combinaison de 2 cycles: le cycle de Méton, de 19 ans, à l'issue duquel la pleine lune survenait aux mêmes dates de l'année, et le cycle de 28 ans au bout duquel on retrouvait une concordance entre la date de l'année et le jour de la semaine. Si on possédait un tableau donnant les dates de la pleine lune pendant un cycle de 19 ans, on pouvait immédiatement connaître celles des pleines lunes d'une année quelconque, à condition de connaître le rang de cette année dans le cycle. Selon une convention établie par Denys le Petit, le rang 1 du cycle de Méton fut donné à l'an 1 avant J.-C. Le rang dans le cycle, appelé *nombre d'or*, est donc facile à calculer car il est donné par le reste de la division par 19 du rang de l'année augmenté de 1. Par exemple, le nombre d'or de l'année 1980 est donné par le reste de la division de 1981 par 19, soit 5 ($1981 = [19 \times 104] + 5$). Ce nom *nombre d'or*, vient, dit-on, du fait que lorsque les Grecs réunis pour les LXXXVI^e jeux Olympiques apprirent la découverte de Méton leur enthousiasme fut tel qu'ils décidèrent d'inscrire ce texte en lettres d'or sur les principaux édifices publics.

Denys mit au point une "table perpétuelle" des nouvelles lunes où il donnait pour les 19 nombres d'or les dates de toutes les nouvelles lunes de l'année. Pour déterminer la date de Pâques grâce à ce tableau, il restait à connaître les dates des dimanches. Pour cela, il fallait utiliser ce que l'on appelle la *lettre dominicale*, en attribuant la lettre A au premier jour de l'année, la lettre B au deuxième, etc., la lettre G au septième, puis de nouveau A au huitième jour. La lettre correspondant au dimanche est la lettre dominicale. Exemple: l'année 1983 ayant commencé un samedi, la lettre dominicale était B.

Connaissant la lettre dominicale d'une année on peut, grâce à un tableau perpétuellement valable, connaître les dates des dimanches de l'année considérée. Étant donné qu'une année commune compte 52 semaines et 1 jour, il est clair que s'il n'existait pas d'année bissextile les lettres dominicales se répéteraient tous les 7 ans.

Un raisonnement facile permet de se rendre compte que la présence, tous les 4 ans, d'un jour bissextile fait que les lettres dominicales ne se répètent que selon un cycle de 28 ans, dit *cycle solaire*. Dans le calendrier grégorien, ce cycle est interrompu chaque année séculaire où on supprime le jour bissextile.

Il est donc possible, à partir d'une telle périodicité, d'établir un tableau simple, toujours valable, indiquant la lettre dominicale pour n'importe quelle année à condition de connaître le rang de celle-ci dans le cycle solaire, rang facile à calculer étant donné qu'il était convenu d'accorder le nombre 10 à l'an 1 après J.-C.

Pour les années bissextiles, on utilise deux lettres dominicales: une jusqu'au 29 février, l'autre pour les mois suivants.

Exemples de lettres dominicales pour des années non bissextiles:

1 ^{er} janvier	Lundi	Vendredi	A
2	Mardi	Samedi	B
3	Mercredi	Dimanche	C
4	Jeudi	Lundi	D
5	Vendredi	Mardi	E
6	Samedi	Mercredi	F
7	Dimanche	Jeudi	G

Le 1^{er} janvier est un lundi, la lettre dominicale est G, le 1^{er} janvier est un vendredi, la lettre dominicale est C.

Exemple de lettres dominicales pour une année bissextile:

1 ^{er} janvier	Samedi	A
2	Dimanche	B
3	Lundi	C
4	Mardi	D
5	Mercredi	E
6	Jeudi	F
7	Vendredi	G
8	Samedi	A
9	Dimanche	B

etc.

26 février	Samedi	A
27	Dimanche	B
28	Lundi	C
29	Mardi	(jour bissextile)
1 ^{er} mars	Mercredi	D
2	Jeudi	E
3	Vendredi	F
4	Samedi	G
5	Dimanche	A

L'an 2000 commence un samedi. Les lettres dominicales sont B pour janvier et février et A pour les autres mois.

Le tableau ci-après donne les jours de la semaine pour le 1^{er} janvier et le 1^{er} mars pour les années 1980 à 2010, et les lettres dominicales correspondantes. La lettre B devant un millésime signale une année bissextile. Les années 1980 à 2007 représentent une période entière de 28 ans (cycle solaire actuel), au bout de laquelle commence un cycle identique. Donc, 1980 est égal à 2008, 1981 est égal à 2009, 1982 est égal à 2010, etc.

<i>Rang dans le cycle</i>	<i>Années</i>	<i>1^{er} janvier</i>	<i>1^{er} mars</i>	<i>Lettres dominicales</i>		
B	1	1980	Ma	S	F	E
	2	1981	J	D	D	
	3	1982	V	L	C	
	4	1983	S	Ma	B	
B	5	1984	D	J	A	G
	6	1985	Ma	V	F	
	7	1986	Me	S	E	
	8	1987	J	D	D	
B	9	1988	V	Ma	C	B
	10	1989	D	Me	A	
	11	1990	L	J	G	
	12	1991	Ma	V	F	
B	13	1992	Me	D	E	D

	<i>Rang dans le cycle</i>	<i>Années</i>	<i>1^{er} janvier</i>	<i>1^{er} mars</i>	<i>Lettres dominicales</i>		
		14	1993	V	L	C	
		15	1994	S	Ma	B	
		16	1995	D	Me	A	
	B	17	1996	L	V	G	F
		18	1997	Me	S	E	
		19	1998	J	D	D	
		20	1999	V	L	C	
	B	21	2000	S	Me	B	A
		22	2001	L	J	G	
		23	2002	Ma	V	F	
		24	2003	Me	S	E	
	B	25	2004	J	L	D	C
		26	2005	S	Ma	B	
		27	2006	D	Me	A	
		28	2007	L	J	G	
<i>Nouveau cycle</i>	B	1	2008	Ma	S	F	E
		2	2009	J	D	D	
		3	2010	V	L	C	

À la lecture de ce tableau, on s'aperçoit que les jours de l'année reviennent identiques de temps en temps (1985, 1991, 2002), mais le cycle des lettres dominicales s'étale bien sur 28 ans.

*

* *

Le tableau perpétuel des nouvelles lunes (correspondant au nombre d'or) et celui des lettres dominicales permettaient de déterminer facilement la date de Pâques dans le calendrier julien. Il faut remarquer que, les nombres 19 (cycle de Méton) et 28 (cycle solaire) n'ayant pas de dénominateur commun, il fallait une période de $19 \times 28 = 532$ ans pour que la pleine lune survienne à la même date *et* au même jour de la semaine. Dans le calendrier julien, Pâques revenait donc aux mêmes dates de l'année selon un cycle de 532 ans.

Dans le calendrier grégorien, qui rompt 3 fois tous les 400 ans la succession quadriennale des années bissextiles, cette période de 532 ans n'existe plus. Il faut, pour déterminer les dates de la pleine lune, trouver un remplaçant pour le nombre d'or, d'autant plus que, à l'époque de la réforme, il était apparu que, le cycle de Méton n'étant pas rigoureusement exact, il aurait été nécessaire d'apporter de temps à autre des corrections aux dates des lunaisons déterminées à partir de ce nombre. Luigi Lilio proposa pour ce faire l'ingénieuse méthode des épactes.

On appelle *épacte* l'âge de la Lune au 1^{er} janvier, exprimé en nombre entier de jours, de 0 à 29, 0 correspondant à la nouvelle lune. La connaissance de l'épacte permet d'établir les dates des pleines lunes au cours de l'année. Lilio eut recours, pour ses calculs, à la convention selon laquelle les lunaisons durent alternativement 29 et 30 jours, en considérant que la première lunaison de janvier dure toujours 30 jours.

Pâques tombe au plus tôt lorsque la pleine lune survient le 21 mars et que ce jour est un samedi. Pâques sera donc le dimanche 22 mars. La date la plus tardive est obtenue lorsque la pleine lune survient le 20 mars, auquel cas la pleine lune suivante sera le 18 avril. Si ce jour est un dimanche, Pâques est reporté au 25 avril. Pour les années 1818 et 2285 le jour de Pâques est le 22 mars et pour les années 1943 et 2038 le jour de Pâques est le 25 avril.

Ceux qui auraient la curiosité de comparer la date de Pâques avec les dates de la pleine lune fournies par les almanachs astronomiques auraient malgré tout la surprise de découvrir souvent un désaccord d'un jour ou deux, voire trois. Cela résulte du fait que l'épacte n'est pas calculée à partir de la nouvelle lune astronomique (instant de la conjonction de la Lune et du Soleil), mais à partir de la nouvelle lune *ecclésiastique*, dont la date est celle de la *première apparition du croissant de lune*, qui a en moyenne un à deux jours de retard sur la nouvelle lune astronomique.

La "règle" qui affirme que Pâques est le premier dimanche après la pleine lune astronomique suivant l'équinoxe de printemps, est une approximation. Cette "règle" est valable dans 90% des cas environ. Pour le XX^e siècle les années où cette règle n'a pas été efficace sont: 1903, 1923, 1924, 1927, 1943, 1954, 1962, 1967, 1974 et 1981.

À titre indicatif, en l'an 2000 le printemps tombe le 20 mars à 7 heures 35 minutes. Il se produit une pleine lune le même jour à 4 heures 45 minutes. La pleine lune suivante a lieu le 18 avril, un mardi, et Pâques tombe ainsi le dimanche 23 avril.

Le *comput* est le suivant:

Épacte	24
Nombre d'or	6
Lettres dominicales	B A
Indiction romaine	8
Cycle solaire	21

Indiction romaine: élément du *comput* donnant le rang qu'occupe une année dans une période fiscale et chronologique de 15 ans.

Pour calculer la date de Pâques sans connaître toutes les données du tableau précédent on peut utiliser les calculs suivants (voir *Jean Meeus "Astronomical algorithms"* 2^e ed. Willmann-Bell Inc.1998, pp. 67-69).

Pour le calendrier julien.

Diviser	par	Quotient	Reste
l'année x	4	–	a
l'année x	7	–	b
l'année x	19	–	c
$19c + 15$	30	–	d
$2a + 4b - d + 34$	7	–	e
$d + e + 114$	31	f	g

où f est le nombre du mois (3 pour mars et 4 pour avril) et $g + 1$ est le jour du mois pour le dimanche de Pâques.

Pour le calendrier grégorien.

Diviser	par	Quotient	Reste
l'année x	19	–	a
l'année x	100	b	c
b	4	d	e
$b + 8$	25	f	–
$b - f + 1$	3	g	–
$19a + b - d - g + 15$	30	–	h
c	4	i	k
$32 + 2e + 2i - h - k$	7	–	l
$a + 11h + 22l$	451	m	–
$h + l - 7m + 114$	31	n	p

où n est le nombre du mois (3 pour mars et 4 pour avril) et $p + 1$ est le jour du mois pour le dimanche de Pâques.

Exemple avec l'année 1967

Diviser	par	Quotient	Reste
1967	19	–	10
1967	100	19	67
19	4	4	3
27	25	1	–
19	3	6	–
214	30	–	4
67	4	16	3
63	7	–	0
54	451	0	–
118	31	3	25

donc en 1967 Pâques fut le 26 mars.

Le calendrier républicain

Il fut institué par décret de la Convention Nationale le 24 octobre 1793. L'année comprenait 12 mois de 30 jours, divisés en 3 décades qui remplaçaient la semaine. Les jours de la décade s'appelaient: primidi, duodi, tridi, quartidi, quintidi, sextidi, septidi, octidi, nonidi et décadi. Les noms des mois étaient:

vendémiaire	mois des vendanges	} automne
brumaire	brumes	
frimaire	frimas	
nivôse	neiges	} hiver
pluviôse	pluies	
ventôse	vents	
germinal	de la germination	} printemps
floréal	des fleurs	
prairial	prairies	
messidor	moissons	} été
thermidor	de la chaleur, des bains	
fructidor	des fruits	

Correspondance entre le calendrier républicain et le calendrier grégorien.

Année républicaine		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Année grégorienne		1792	1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	1805	1806
1 ^{er} Vendémiaire	Sept.	22	22	22	23	22	22	22	23	23	23	23	24	23	23	23
1 ^{er} Brumaire	Oct.	22	22	22	23	22	22	22	23	23	23	23	24	23	23	23
1 ^{er} Frimaire	Nov.	21	21	21	22	21	21	21	22	22	22	22	23	22	22	22
1 ^{er} Nivôse	Déc.	21	21	21	22	21	21	21	22	22	22	22	23	22	22	22
Année républicaine		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Année grégorienne		1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800	1801	1802	1803	1804	1805	1806	1807
1 ^{er} Pluviôse	Janv.	20	20	20	21	20	20	20	21	21	21	21	22	21	21	21
1 ^{er} Ventôse	Févr.	19	19	19	20	19	19	19	20	20	20	20	21	20	20	20
1 ^{er} Germinal	Mars	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22
1 ^{er} Floréal	Avril	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21
1 ^{er} Prairial	Mai	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21
1 ^{er} Messidor	Juin	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20
1 ^{er} Thermidor	Juill.	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20
1 ^{er} Fructidor	Août	18	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19

Exemple: Soit à chercher à quoi correspond, dans le calendrier grégorien, la date républicaine du 6 Pluviôse an VIII. Le tableau montre que le 1^{er} Pluviôse de l'an VIII correspond au 21 janvier 1800; il suffit donc d'ajouter 5 jours et l'on obtient le 26 janvier 1800.

Le début de l'an I fut situé à 0 heure le 22 septembre 1792, qui devint le 1^{er} vendémiaire an I. Pour parvenir à 365 jours, on ajouta 5 jours complémentaires³ à la fin du cycle de 12 mois et un 6^e jour tous les 4 ans. L'année de 366 jours était appelée "année olympique".

Le calendrier républicain resta en vigueur jusqu'au 31 décembre 1805 (10 nivôse de l'an XIV) et fut supprimé par Napoléon qui restaura le calendrier grégorien. La journée était divisée en 10 heures de 100 minutes.

Le calendrier israélite

Les juifs utilisent pour leur culte un calendrier luni-solaire qui remonte au IV^e siècle après J.-C. L'année peut comporter 12 ou 13 mois, et le mois 29 ou 30 jours. Les mois de 30 jours sont dits "abondants", ceux de 29 "défectifs". L'année de 12 mois est "commune", celle de 13 mois "embolismique".

Une année commune peut comporter 353 jours (année défective), 354 (régulière) ou 355 (abondante). Une année embolismique peut avoir 383 jours (défective), 384 (régulière) ou 385 (abondante).

Les années sont comptées à partir de l'époque légendaire de la création du monde, soit 3762 avant J.-C.

Le calendrier musulman

Il est l'un des rares calendriers lunaires modernes. Il se caractérise par des années lunaires de 12 mois, beaucoup plus courtes que l'année solaire. Pour rester en accord avec le cycle lunaire, dont le mois synodique dure 29,53059 jours, il faut que les 12 mois lunaires totalisent un nombre de jours aussi proche que possible de $29,53059 \times 12 = 354,36708$.

Pour arriver à ce résultat, les mois ont alternativement 29 ou 30 jours dans un cycle de 30 ans pendant lequel le dernier mois de 19 années compte 29 jours tandis que le dernier mois des onze autres années en compte

³ Les "sans-culottides".

30. On a ainsi 19 années communes de 354 jours et 11 années abondantes de 355 jours. La durée moyenne de l'année est donc:

$$\frac{[(19 \times 354) + (11 \times 355)]}{30} = 354,36667 \text{ jours}$$

Dans le cycle de 30 ans, les années abondantes sont les 2^e, 5^e, 7^e, 10^e, 13^e, 16^e, 18^e, 21^e, 24^e, 26^e et 29^e années.

Les années sont comptées à partir du 16 juillet 622, jour de l'hégire, ou "émigration" de Mahomet de La Mecque pour Médine.

*

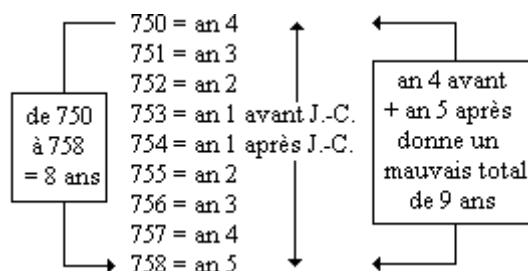
* *

Attention à l'an zéro!

Lorsque Denys le Petit établit l'usage de compter les années à partir de la naissance du Christ, qu'il situa le 25 décembre 753 à partir de la fondation de Rome, il appela "an 1" de l'ère chrétienne l'an 754. La proposition de Denys ne concernait cependant que l'époque *postérieure* à cette date.

L'usage d'étendre la notation de l'ère chrétienne aux années précédant le Christ remonte au XVII^e siècle. Les historiens commencèrent à compter les années de l'époque préchrétienne en appelant 1 avant J.-C. l'année précédant l'an 1 après J.-C., alors qu'il aurait fallu donner le numéro 0 à l'an 753. Il faut faire attention à ne pas commettre une erreur d'une année lorsqu'on calcule le temps écoulé entre une date *avant* et une date *après* J.-C.

Exemple (sans l'an zéro):



Pour cette raison, des astronomes ont souvent adopté pour leurs recherches la notation algébrique qui comprend l'an 0; les années précédentes sont alors accompagnées du signe *moins*. Par exemple, dans le *Canon der Finsternisse*, Oppolzer utilise cette notation; c'est pourquoi la première éclipse de Soleil de sa liste (qui se produisit en 1208 avant J.-C.) est enregistrée sous l'année -1207.

Exemple (avec l'an zéro):

750 = an - 3	an 4
751 = an - 2	an 3
752 = an - 1 avant J.-C.	an 2
753 = an 0	an 1 avant J.-C.
754 = an 1 après J.-C.	an 1 après J.-C.
755 = an 2	an 2
756 = an 3	an 3
757 = an 4	an 4
758 = an 5	an 5

On voit ainsi, par exemple, que l'an 4 avant J.-C. est en réalité l'an -3.

Cette erreur d'un an a été commise dans la célébration d'événements importants. Ainsi, en Italie, furent solennellement célébrés en 1930 le bimillénaire de la naissance de Virgile (né en 70 avant J.-C.), en 1935 celui de la naissance d'Horace (né en 65 avant J.-C.) et en 1937, celui de la naissance d'Auguste (né en 63 avant J.-C.). Ces bimillénaires auraient dû être célébrés en 1931, 1936 et 1938. L'an 0 manquant avait trahi les historiens, les hommes de lettres et les politiciens. C'est un savant britannique, Fotheringham, qui fut le premier à relever l'erreur.

Calendriers de l'Inde

Les Hindous ont une année luni-solaire de 12 mois. Dans le sud de l'Inde on utilise un calendrier solaire dans lequel le début d'un mois coïncide avec la position du Soleil dans un signe zodiacal. Les mois portent les noms des 12 signes du zodiaque et l'année dure 365 jours 6 heures 12 minutes 30 secondes, ce qui est très voisin de l'année sidérale. Ce calendrier, en usage chez les Tamouls, groupe les années par périodes de 60 ans (60 ans représentent une grande année). La journée se divise en 60 parties ("heures"), divisées chacune en 60 autres parties ("minutes"), divisées elles-mêmes en 60 autres parties ("secondes").

Dans les pays musulmans de l'Inde, on utilise le calendrier musulman traditionnel.

Cependant, il existe aussi des systèmes luni-solaires (calendrier bengali par exemple), en rapport avec les besoins agricoles. L'année de ce calendrier réglée sur le Soleil s'appelle l'*année fasli*. Elle commence le 1^{er} juillet et se déroule parallèlement à l'année grégorienne.

Correspondance du 1^{er} janvier 2000 avec d'autres calendriers

Le 1^{er} janvier 2000 a correspondu au:

19 décembre 1999 (calendrier julien)

22 keihak 1716 (copte)

24 ramadan 1420 (musulman)

23 tébeth 5760 (israélite)

11 nivôse 208 (républicain)

11 pausa 1921 (indien)

Les Chinois ont fêté leur premier de l'an le 5 février 2000 avec l'entrée dans l'année Gengchen.

Pourquoi y a-t-il 24 heures par jour et 60 minutes dans une heure?

Si nous en croyons la mythologie, c'est à un personnage fabuleux, Hermès Trismégiste, que nous serions redevables de la coupure de la journée en 12 tranches. Cet Hermès avait remarqué que le *Cynocéphale*, animal non moins fabuleux, sorte de singe à tête de chien, "satisfaisait 12 fois par jour à intervalles égaux, certain besoin, explique Boquet, qui fit accuser Gulliver de lèse-majesté pour l'avoir employé à éteindre l'incendie du palais royal de Lilliput". Cela lui suggéra l'idée, non seulement de partager le jour en 12 tronçons, mais encore de construire un appareil qui, en laissant couler de l'eau bien régulièrement, serait susceptible de remplacer le cynocéphale et de mesurer le temps: telle serait l'origine de la clepsydre.

Naturellement, les savants ne sont pas tout à fait d'accord avec la mythologie, et l'on a plutôt tendance à croire aujourd'hui que c'est aux Mésopotamiens que les Grecs empruntèrent la division duodécimale du temps. Il est probable que les premiers observèrent l'existence de douze lunaisons dans l'année, chacune d'elles pouvant être repérée par la constellation où se trouvait le Soleil; sans doute leur vint-il alors à l'esprit un mode de repérage analogue pour la journée.

En tout cas, ils durent être cruellement tiraillés entre ce système à base 12, issu directement des nécessités cosmographiques, et le système à base 10, sorti, lui, des nécessités anatomiques - l'existence de nos 10 doigts. C'est par un compromis qu'ils s'en tirèrent, prenant pour base de leur numération le nombre 60, lequel présente l'avantage d'être multiple à la fois de 12 et de 10.

La numération à base 60 était très compliquée; aussi fut-elle promptement abandonnée, sauf en ce qui concerne la mesure de la circonférence et du temps: c'est en vertu d'un usage babylonien que nous parlons encore de degrés, d'heures et de minutes divisés en 60 parties.

Les noms des mois

Ce sont les Romains qui nous ont légué les noms des mois, tous dérivés du latin.

Janvier (du latin *Januarius*): mois qui aurait été consacré au dieu Janus par le roi Numa Pompilius.

Février (*Februarius*, du latin *februo*, purifier): au milieu de ce mois, les Romains célébraient des fêtes de purification, notamment en l'honneur des défunts.

Mars (*Martius*): mois consacré à Mars, dieu de la guerre. Il fut longtemps le premier mois de l'année.

Avril (*Aprilis*): viendrait, semble-t-il, d'*aperire*, ouvrir. On ne pouvait évidemment mieux qualifier le mois qui "ouvre" la saison printanière. Autre possibilité: viendrait d'*Aperta*, surnom d'Apollon.

Mai (*Maius*): sans doute du latin *Maia*, mère du dieu Mercure, déesse de la croissance. Maia sym-

bolisait la terre et les Romains célébraient, à cette époque de l'année, des sacrifices en son honneur, espérant par là obtenir d'abondantes récoltes.

Juin (Junus): pour les uns, dériverait du latin *juniores*, les jeunes. Les Romains y célébraient en effet la fête de la jeunesse. Pour d'autres, il vient de *Junon*, épouse de Jupiter.

Juillet: du latin *Julius*, Jules, nom décerné en l'honneur de Jules César. Auparavant, ce mois s'appelait *quintilis* (le cinquième mois, puisque l'année commençait en mars).

Août: contraction du latin *Augustus*, Auguste, nom du fondateur de l'Empire romain. Auparavant, ce mois s'appelait *sextilis*.

Septembre: contient le mot *septem*, sept dans l'ancien calendrier romain. Quand l'année commençait en mars, septembre était le septième mois.

Octobre: renferme le mot *octo*, huit. Huitième mois.

Novembre: *novem*, neuf. Neuvième mois.

Décembre: *decem*, dix. Dixième mois.

Dans les calendriers julien et grégorien, septembre, octobre, novembre et décembre ont conservé leur nom, bien qu'ils soient devenus respectivement 9^e, 10^e, 11^e, 12^e mois.

Pierre Haydont

Sources: Encyclopédie Atlas d'Astronomie.

Bordas Encyclopédie.

Pierre Rousseau: La Terre, ma patrie.

Tout l'Univers.

Définitions difficiles

Horizontalement.

1. La Girafe l'est, mais pas la Licorne. **2.** Vous y trouverez Alnitak. - Dans un orchestre, les clarinettes, les bassons, les flûtes et les hautbois. - Renvoie les fidèles. **3.** Taureau sacré. - Plus jeunes. **4.** Sécrétée, entre autres, par les parotides. - Largeur d'une étoffe entre ses deux lisières. **5.** Pas dit. - Article. - Prit des images avec une caméra. **6.** A été. - Métal précieux. - À lui ou à elle. - Abréviation pour un roi ou un empereur. - Langue. **7.** Établissements raccourcis. - Pour les bulletins de vote. **8.** Une maison peut l'être. - Point de la sphère céleste situé verticalement au-dessus de l'observateur. **9.** Manière de faire une chose selon les règles. - Cité légendaire. - Il en tombe dans le pluviomètre. **10.** À toi. - Compliments. - Radius ou cubitus. **11.** Pronom personnel. - Colères. - Seule. **12.** Abréviation. - Chance. - Point cardinal. **13.** Ville de l'Asie ancienne. - Réfutas. - Dans les règles. **14.** Sigle. - Choisi par ses électeurs. - Petit satellite de Saturne. **15.** Moment déterminé du temps. - Vrai. **16.** Dans la rose des vents. - Coutumes. - Champion. - Dans le vent. **17.** Forme d'être. - Divinité de la Terre chez les Grecs. - Pronom personnel. - Insecte aptère. **18.** Oiseaux voisins des canards. - Autre nom du Matterhorn. **19.** C'est la révolution synodique de notre satellite. - Commence une série. **20.** L'astronome peut en faire un de l'astre qu'il observe. - Celui de l'astronomie s'est développé avec l'invention de la lunette.

Verticalement.

A. Quatre-vingt-huit sont recensées. - A vu le jour. **B.** C'est la fin d'Altaïr. - Article contracté. - Interrogations à un examen. - Stocke des récoltes. **C.** Monnaie de l'Iran. - Forme d'avoir. - Un petit satellite rétrograde de Jupiter. - Impayés. **D.** Pilote auxiliaire. - De même. - Personnes. **E.** Comme la gravitation. - Interromprai mes fonctions. **F.** Adjectif possessif. - Planète qui montre des phases. - Dieu-lune dans la religion de Sumer, d'Akkad et de l'Arabie antéislamique. **G.** Symbole chimique. - Conjonction ou opposition de la Lune avec le Soleil. **H.** Lac des Pyrénées. - Attacha. - Alcaloïde très toxique. - Étoile de la Grande Ourse. **I.** Capitale du Pérou. - Symbole chimique. - Sans doute très âgés. - Préposition. **J.** Forme d'avoir. - Arbres à baies rouges. - Satellite galiléen. - Récipients. - Patrie d'Abraham. **K.** Angle du plan vertical d'un astre avec le méridien du point d'observation. - Symbole chimique. - Considérés. **L.** Belle étoile dans Orion. - Espèce de singe appartenant au genre macaque. - Poste de commandement. - Peuvent être parasols. **M.** Oblige à se dévêtir. - Abréviation latine de la Licorne. - Mouvement qui se greffe sur celui de la précession des équinoxes. **N.** Les astronautes y ont voyagé. - Paradis terrestre. - Avant le ksi. - Célèbre étoile variable de la Lyre.

Définitions faciles.

Horizontalement.

1. Qualifie une constellation voisine du pôle. **2.** Belle constellation d'hiver. - Lieu planté d'arbres. - Fin de messe. **3.** Taureau sacré chez les Égyptiens. - Vieux. **4.** Liquide buccal. - Synonyme de largeur en papeterie. **5.** Pronom personnel. - Article. - Se sert d'une caméra. **6.** Préfixe exprimant ce qu'une personne ou une chose a cessé d'être. - Conjonction. - Adjectif possessif. - Sa Majesté. - Oui dans le Midi. **7.** Abréviation commerciale. - Boîte qui recueille les bulletins de vote. **8.** Glorifiée. - Opposé au nadir. **9.** La peinture en est un. - Cité légendaire bretonne. - Boisson. **10.** Adjectif possessif. - Congratulations. - Dans le squelette. **11.** Pronom personnel pluriel. - Vieilles colères. - Moitié de deux au féminin. **12.** Idem. - Ce n'est pas une artère. - Opposé au nord. **13.** Ancienne capitale du royaume d'Assyrie. - Ne reconnus pas. - Pronom personnel. **14.** Organisation du Traité de l'Atlantique Nord. - A obtenu le plus grand nombre de bulletins. - Onomatopée. **15.** Était belle au début du XX^{ème} siècle. - Juste. **16.** Indique une direction. - Usages. - Plus fort que le roi. - Symbole de l'indium. **17.** Forme d'être. - Synonyme de Gaia. - Pronom personnel. - Insecte parasite externe des mammifères. **18.** Oiseaux voisins des canards. - Montagne des Alpes. **19.** L'ensemble des phases de la Lune. - Seul. **20.** Croquis. - Épanouissement.

Verticalement.

A. La Grande Ourse et la Petite Ourse en sont deux célèbres. - Arrivée en ce monde. **B.** Symbole chimique de l'iridium. - Article contracté pluriel. - Complète l'écrit à un examen. - Met dans un silo. **C.** Monnaie de l'Iran. - Forme d'avoir. - Satellite minuscule de Jupiter. - Restent à payer. **D.** Pilote auxiliaire. - De même, comme ci-dessus. - Êtres. **E.** Valable partout. - M'appliquerai à mes affaires. **F.** Adjectif possessif pluriel. - La deuxième planète. - Symbole de sinus. **G.** C'est du plomb. - Position de la Lune en phase nouvelle ou pleine. **H.** Lac des Pyrénées. - Ficela. - Alcaloïde de la fève de Calabar, très toxique. - Accompagne Mizar. **I.** Travailla le bois ou le métal. - Manganèse. - Ont perdu certaines de leurs facultés. - Préposition. **J.** Virtuose. - Arbres à baies rouges et au feuillage persistant. - Amour de Zeus. - Récipients cylindriques. - Antique cité. **K.** Angle d'un plan vertical avec un autre plan vertical choisi pour plan d'origine. - C'est de l'or. - Regardés. **L.** Étoile très brillante de la constellation d'Orion. - Facteur bien connu. - Abréviation pour un ordinateur. - Conifères. - **M.** La saison des glaces. - Adjectif possessif. - Petit mouvement de rotation que subit l'axe d'un astre autour de sa position moyenne. **N.** Intervalle. - Paradis terrestre. - Lettre grecque. - Consonne double.

Avec les cases numérotées, retrouvez les noms de deux étoiles.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Réponse dans le prochain numéro

Pierre Haydont

Les réponses au gag du texte à trous du numéro 117 *

Texte à compléter	Réponse
L'Astronomie est la science qui étudie les astres de l'Univers, tels que les planètes et leurs satellites, les _____ (<i>astres chevelus</i>),	comètes
les _____ (<i>comme notre Soleil</i>),	étoiles
les _____ (<i>vastes ensembles d'étoiles</i>)	galaxies
l'_____, qui étudie les positions et les mouvements des astres;	astrométrie
la _____ céleste, qui fournit une explication mathématique de ces mouvements par la théorie de la gravitation;	mécanique
l'_____, qui étudie la composition chimique des astres et leurs propriétés physiques par analyse spectrale;	astrophysique
la _____, qui s'intéresse à la structure et à l'évolution de l'Univers.	cosmologie
Les mouvements du _____ et de la _____ l'aidèrent à se repérer dans le temps,	Soleil , Lune
L'astronomie dans ses débuts fut étroitement liée à l' _____ : les peuples associaient les astres à des divinités	astrologie
Ils (les égyptiens) constatèrent en effet que l'apparition de _____, étoile très brillante située à l'est du Soleil, coïncidait avec la crue annuelle du Nil.	Sirius
les cinq planètes visibles à l'œil nu, à savoir (<i>dans l'ordre de distance croissante au Soleil</i>) _____, _____, _____, _____ et _____,	Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne
se déplaçaient dans une zone étroite appelée _____.	zodiaque
ce qui leur permit de prévoir avec un succès relatif les _____ de Lune et de Soleil.	éclipses
Selon la légende, le philosophe grec _____ aurait prédit avec succès plusieurs _____ de _____, notamment celle de 585 av. J.-C., qui mit un terme à la guerre entre les Mèdes et les Lydiens.	Thalès, éclipses, Soleil
Au VIe siècle av. J.-C., l'école d'un autre philosophe grec, _____, émit l'hypothèse d'une Terre sphérique par souci d'harmonie.	Pythagore
Au début du IIIe siècle av. J.-C., _____ proposa le premier système héliocentrique,	Aristarque de Samos
Au IIe siècle av. J.-C., l'astronome _____ mesura les coordonnées célestes de 1025 étoiles	Hipparque
Au IIe siècle apr. J.-C., cette théorie fut complétée par _____ dans son ouvrage l' <i>Almageste</i> .	Ptolémée
À cette époque, certains scientifiques, comme le Belge _____, remirent en question le système géocentrique de l'Univers.	Nicolas de Cusa
L'histoire de l'astronomie connut un tournant important au XVIe siècle grâce aux apports de l'astronome polonais _____.	Nicolas Copernic
On prêta peu d'attention à ce système, jusqu'à ce que _____ découvrit des preuves	Galilée
Il construisit en 1609 une petite _____,	lunette astronomique
il découvrit les phases de _____	Vénus
l'existence de _____ tournant autour de _____.	satellites, Jupiter

En 1576, l'astronome danois _____ commença à observer les astres depuis son _____	Tycho Brahé, observatoire
son assistant allemand _____ formula des lois qui régissent le mouvement des planètes.	Johann Kepler
Le physicien anglais _____ interpréta ces lois d'un point de vue physique.	Isaac Newton
En 1687, il établit la loi de la _____ universelle,	gravitation
En 1814, le physicien allemand _____ inventa le spectroscopie,	Joseph von Fraunhofer
chaque élément chimique possède un ensemble de _____ spectrales qui lui est propre	raies
certaines furent placés sur des _____ en orbite autour de la Terre	satellites
peuvent détecter les rayons _____ (<i>les plus énergétiques</i>), les _____ (<i>découverts par Röntgen</i>), les radiations _____ (<i>dangereuses pour notre peau</i>) et _____ (<i>à l'origine d'un échauffement</i>),	gamma, rayons X, ultraviolettes, infrarouges
aussi les _____ (gaz ionisés),	plasmas
les _____ (<i>stade ultime des étoiles très massives</i>),	trous noirs
le _____, vestige du Big Bang,	rayonnement cosmologique

D'après l'Encyclopédie Encarta 99 (tous droits réservés)

* Les personnes qui ne l'auraient pas eut peuvent le demander.