

COURRIER DES LECTEURS

Dans cette rubrique, nous faisons écho à toute question posée par un lecteur. Ou bien nous essayons d'y répondre nous-mêmes, ou bien nous sollicitons l'aide d'autres lecteurs. Ecrire au responsable de la rubrique, Gilbert Welusinski, 26 Bérengère, 92210 Saint-Cloud.

1. Relation entre temps sidéral et temps universel

===== Suite de la note présentée par notre Collègue J-M.Poncelet (57140 Barr) sur le triangle de position (Cf cahier n°6, p 22).

Le problème posé est : connaissant le temps indiqué par nos horloges, par exemple l'horloge parlante de l'Observatoire de Paris (appeler au téléphone 15 1 453 84 00), calculer le temps sidéral local à la date considérée.

Notations (ce sont celles des Ephémérides du Bureau des Longitudes) : T_1 = temps sidéral de Greenwich, c'est à dire angle horaire du point γ en ce lieu à l'instant considéré. T_1 comme tout angle horaire est mesuré en heures, minutes et secondes de temps sidéral (1 tour = $360^\circ = 24$ h ou encore $1^\circ = 4$ mn et $1' = 4$ s ; le temps sidéral est un angle). T = temps sidéral local en un point de longitude λ (λ positif pour les longitudes Ouest, négatif à l'Est). t = temps civil de Greenwich ou temps universel mesuré en heures, minutes et secondes de temps moyen ; rappelons que l'horloge parlante donne, selon les saisons, $t + 1$ heure ou $t + 2$.

N.-B. : malgré l'identité des noms, on ne peut confondre les heures, minutes et secondes de temps sidéral utilisées pour mesurer T qui est un angle et les heures, minutes et secondes de temps moyen utilisées pour mesurer t qui est un temps. En 23 h 56 mn 4,09 s de temps moyen, la Terre tourne sur elle-même d'un tour soit 24 heures de temps sidéral ; autrement dit, en 86 164,09 secondes de temps moyen, elle tourne de 86 400 secondes de temps sidéral.

Conversion d'un temps moyen t en temps sidéral T :

ou bien on utilise les tables de conversion données (pour ce calcul ou le calcul inverse) aux pages 52 et 53 des Ephémérides 79 (que les Ephémérides 80 ne redonnent pas). Exemple :

$t = 22$ h 47 mn 53 s

$$\begin{array}{rcl}
 22 & \xrightarrow{\hspace{10em}} & 22 \text{ h } 03 \text{ mn } 35,84 \text{ s} \\
 47 & \xrightarrow{\hspace{10em}} & 47 \quad 07,72 \\
 53 & \xrightarrow{\hspace{10em}} & 53,15 \\
 & & \hline
 \end{array}$$

$$t = 22 \text{ h } 47 \text{ mn } 53 \text{ s} \longrightarrow T = 22 \text{ h } 51 \text{ mn } 37,71 \text{ s}$$

ou bien, calcul direct de proportion entre t et T exprimées en secondes respectives :

$$\frac{T}{86\,400} = \frac{t}{86\,164,09}$$

Calcul du temps sidéral de Greenwich T_1 lorsque l'horloge en temps universel indique t à la date d .

A cette date, les Ephémérides donnent $T_0 =$ temps sidéral de Greenwich à 0 h TU ou $t = 0$. De 0 h TU à t , la Terre a tourné d'un angle T_t qui est la valeur de t transformée en temps sidéral (grâce aux tables qui viennent d'être citées ou à la formule ci-dessus). Attention, la somme qui en résulte $T_1 = T_0 + T_t$ est à prendre à 24 heures près ; si un calcul donne $T_1 = 25 \text{ h } 12 \text{ mn } 37 \text{ s}$, il faut lire $T_1 = 1 \text{ h } 12 \text{ mn } 37 \text{ s}$.

Calcul du temps sidéral local T en un lieu de longitude λ à la date d et pour la valeur t du temps universel :

$$T = T_1 - \lambda \implies T = T_0 + T_t - \lambda \quad (\text{à 24 heures près})$$

Exemple : lieu d'observation: 67140 Barr ; $\lambda = -29 \text{ mn } 48 \text{ s}$; date 19790307 ; $t = 22 \text{ h } 47 \text{ mn } 53 \text{ s}$. Les Ephémérides donnent $T_0 = 10 \text{ h } 56 \text{ mn } 29 \text{ s}$. D'où $T = 10 \text{ h } 17 \text{ mn } 54,71 \text{ s}$

Le calcul inverse, celui de t connaissant T passerait par le calcul de T_t et le calcul du t correspondant.

Application En utilisant les formules du triangle de position rappelées dans le Cahier n°6 et les formules précédentes, nous pouvons maintenant calculer l'heure t du passage d'un astre au méridien d'un lieu, l'heure de son lever, celle de son coucher, les azimuts de ces lever et coucher.

Les formules sont données pour un lieu de longitude λ de latitude φ , à la date d . Les calculs sont faits pour Barr $\lambda = -29 \text{ mn } 48 \text{ s}$; $\varphi = 48^\circ 24' 07''$; à la date 19790307 soit $T_0 = 10 \text{ h } 56 \text{ mn } 29 \text{ s}$. L'astre observé est Jupiter ; les Ephémérides donnent à cette date, après interpolation,

$$\alpha = 08 \text{ h } 07 \text{ mn } 45 \text{ s} \quad \text{et} \quad \delta = 20^\circ 54' 30''$$

1°) Heure du passage de Jupiter au méridien : $T = T_1 - \lambda = \alpha$
 on en déduit $T_1 = 08 \text{ h } 07 \text{ mn } 45 \text{ s} - 29 \text{ mn } 48 \text{ s} = 07 \text{ h } 37 \text{ mn } 57 \text{ s}$
 et $T_t = 20 \text{ h } 41 \text{ mn } 28 \text{ s}$
 soit $t = 20 \text{ h } 38 \text{ mn } 04 \text{ s}$

2°) Heures des lever et coucher de Jupiter : on commence par calculer l'angle horaire de Jupiter à son coucher par la formule $\cos H = - \operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi$ soit ici $H = 7 \text{ h } 42 \text{ mn}$ et pour le lever $H = 16 \text{ h } 18 \text{ mn}$. On en déduit la valeur du temps sidéral local par la formule $T = \alpha + H$, ce qui donne, pour le coucher $15 \text{ h } 50 \text{ mn}$ et pour le lever $0 \text{ h } 25 \text{ mn}$; il ne reste plus qu'à calculer les temps universels correspondants comme on l'a vu plus haut.

3°) Azimuths des lever et coucher de Jupiter : ils sont donnés par $\cos A = - \frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$ ou $A = \pm \operatorname{Arccos} \left(- \frac{\sin \delta}{\cos \varphi} \right)$
 $A > 0$ pour le coucher, $A < 0$ pour le lever.
 Dans le cas étudié, on trouve $\cos A = - 0,5375$ et pour l'azimut du coucher $A = 122^\circ 31'$

J.-M.Poncelet

2. Sur le retard des levers héliques de Sirius

===== Question posée
 par M.Périllat : "Dans l'Egypte antique, à partir du IV^{ème} millénaire av J.C., le lever hélique de Sothis (Sirius dans la terminologie actuelle) était un phénomène très attendu car il annonçait les crues du Nil en basse Egypte. Or Paul Couderc indique, dans son livre Les Etapes de l'Astronomie (Que sais-je? n°165) que par suite de la précession, ce lever a retardé lentement d'environ une semaine par millénaire. Comment calcule-t-on ce retard ?"

Amorce de réponse : en mille ans, une étoile située au voisinage de l'équateur, donc de faible déclinaison, a une ascension droite qui varie de presque $50''$ par an soit environ 14° en mille ans ; son lever retarde alors de près de deux semaines en mille ans. Pour Sirius situé à une déclinaison de $- 16^\circ 41'$, le retard est sensiblement moindre.

Pour faire un calcul plus précis, on peut se reporter aux formules permettant le calcul des coordonnées moyennes d'une étoile ; voir par exemple Astronomie Générale de Dunjon, p 91.

3. Parmi nos lettres ...

===== Faut de pouvoir citer toutes les lettres reçues, mentionnons au moins nos principaux correspondants. Nous remercions une nouvelle fois tous ceux qui nous donnent des nouvelles de leurs activités en faveur de l'enseignement de l'astronomie. Parmi eux : M. Fau (95100 Argenteuil) qui a suivi le cours de Celnikier à l'Université Paris VI avec grand intérêt mais qui, par ailleurs a essuyé un échec pour intéresser les élèves d'une classe de 1^{ère} B à l'astronomie; il ne se décourage pas pour autant ; bravo !- M.F. Aveline (76400 Fécamp) a pu faire des photos avec ses élèves lors de l'éclipse de septembre 78 ; un de ses collègues, prof de math, s'abonne aux Cahiers. - Daniel Audinot (lycée Hassan II, Safi, Maroc) souhaite, grâce aux Cahiers, échanger des expériences avec les collègues ; "l'environnement culturel, en particulier scientifique, de nos élèves est très pauvre" dit-il. - Gilbert Cros (69007 Lyon) anime depuis onze ans le club d'astronomie du lycée Ampère et organise chaque été un camp à Saint-Véran pendant une dizaine de jours. - Gérard Frizet (28107 Dreux) anime le club d'astronomie du lycée E. Branly qui a organisé une exposition, des projections de diapositives et de films. - Jean Gillier (58390 Dornes). Hervé Normand (44600 Méan St Nazaire).

De Daniel Bardin (13011 Marseille), à la fin de sa réponse au questionnaire des participants à l'école d'été de Grasse 1979 et en vue de l'école 1980 : "Prévoir peut-être un appel dans le bulletin d'inscription à l'école de 1980 pour que les collègues ayant une expérience, même modeste, apportent des documents relatifs à leurs travaux ; je pense que des travaux tels que ceux de Victor Tryoën, de Christian Canard ou de Daniel Toussaint ont enrichi les contacts entre stagiaires, mais de nombreux travaux n'ont été vus que par de petits groupes, et auraient pu être diffusés plus largement."

Remarquez que nos correspondants ne travaillent pas forcément sous des cieux climatiquement favorables à l'astronomie ; d'autre part, ils enseignent à tous les niveaux primaires et secondaires.

Mention spéciale doit être faite du courrier de l'ERTEA (lisez : l'Equipe de Recherche sur une Technologie de l'Enseignement de l'Astronomie), animée par Agnès Acker, de l'Observatoire de Strasbourg et qui comprend également A. Florsch, Directeur de l'Observatoire, C. Jaschek, professeur d'astronomie, V. Barret, documentaliste au CRDP de Strasbourg, E. Legrand et J.M. Poncelet professeurs de l'enseignement secondaire, et F. Ochsenbein, assistant à l'Observatoire.

ERTEA a organisé un stage ouvert à tous les professeurs de l'académie de Strasbourg enseignant la physique en Quatrième. Quatre séances de deux heures chacune ont été suivies par une centaine de professeurs. Au programme : 1) Sources de lumière en astronomie ; propagation de la lumière ; structure de l'univers astronomique ; 2) Phases de la Lune ; éclipses, exercices ; 3) analyse de la lumière et notions d'astrophysique. ERTEA a également fait une analyse de la partie astronomie des manuels de physique de Quatrième. Enfin et surtout, ERTEA a rédigé un fascicule de 44 pages, "L'astronomie en Quatrième" qui reprend les sujets traités au stage. Ce fascicule va être édité et diffusé par le CRDP de Strasbourg ; il sera illustré par une plaquette de 24 diapositives (une douzaine de schémas, une douzaine de photos). Les Cahiers préciseront les moyens de commander fascicule et diapositives dès que les conditions de vente nous seront communiquées.

Nicolas Dupont, animateur du Cercle Orion de la Société Lorraine d'Astronomie (54520 Laxou) nous pose une question sur la découverte de ses lois par Képler. La réponse fera l'objet d'un article , c'est promis !

_:~

Pour votre documentation ...
=====

- Diapositives de Voyager 1 : deux séries de diapositives donnant des vues prises par Voyager 1 en 1979 sont maintenant disponibles auprès de National Space Films Library, Code VB-1 495 South Aroyo Parkway, Pasadena, California 91105. La première série (VJS-1) concerne Jupiter et elle est constituée de 40 diapositives. Prix US \$ 16. La seconde concerne les satellites de Jupiter et elle est constituée

de 30 diapositives. Prix US \$ 12. Les frais d'envoi sont de US \$ 3. Il semble par ailleurs que le délai d'expédition soit très long. [communiqué par B. Hauck; Observatoire de Genève].

- Documentation de la NASA. Pour obtenir une documentation sur les découvertes des sondes Voyager, Pioneer, etc, écrire à Miss DEBRA RAHN, code LI-15, NASA Headquarters, Washington DC 20546. Précisez que vous recherchez une documentation utile à l'enseignement de l'astronomie.
- Espace Information, bulletin périodique gratuit paraissant trois fois par an, est adressé par le CNES à qui en fait la demande au Département Publications du Centre Spatial de Toulouse, 18 av Edouard Belin, 31055 Toulouse Cedex. Dans le n°16, octobre 1979, "la localisation et la collecte d'informations par satellites", "les satellites géostationnaires" et la chronique spatiale avec quelques photos des satellites de Jupiter. Espace Information est une revue de qualité : la preuve, elle a déjà cité les Cahiers Clairaut !
- Des colloques (qui intéressent plus les spécialistes que les enseignants; mais ceux-ci peuvent être intéressés par certains sujets. Toulouse 22-24 avril 1980, "Applications de la photométrie bidimensionnelle à l'astrophysique", premier colloque national du comité français du télescope spatial. Toulouse 2-13 juin 1980, "le mouvement du véhicule spatial en orbite", cours de technologie spatiale organisé par le CNES. Grasse 1er-28 août, "Formation des systèmes planétaires" école d'été de physique spatiale organisée par le CNES sous la responsabilité scientifique d'André Brahic.
- Au Palais de la Découverte : Deux réalisations récentes intéressent spécialement nos lecteurs.

1°) Le nouveau planétarium est entré en service. Il remplace celui qui fut installé en 1957 et qui joua un rôle éminent dans le succès populaire du Palais de la Découverte. Le vieil appareil, après 40 ans de loyaux services, donnait des signes de fatigue (plus de Lune !); pour des raisons de sécurité, devant l'afflux du public au Palais, il fallait déplacer l'installation. Grâce à quoi nous avons une instal-

lation et une appareil modernes. Le nouveau planétaire aux commandes électroniques est plus perfectionné que l'ancien. S'il peut, comme celui-ci, nous montrer l'inégalité des jours et des nuits selon les saisons, les phases de la Lune, les mouvements apparents des planètes, comme on les voit de Paris ou de n'importe quel point de la Terre, pôles compris, le nouvel appareil peut nous transporter sur la Lune pour y observer le mouvement du ciel ; il peut aussi nous projeter le mouvement des planètes comme si nous l'observions de l'extérieur du système solaire, ou le mouvement des satellites galiléens autour de Jupiter.

Les collègues qui avaient déjà conduit leurs élèves à l'ancien planétarium savent quel est le profit de ces séances. Sachez, en tout cas que pour le nouveau planétarium, il faut retenir ses places à l'avance. La preuve, s'il en était besoin, qu'une telle installation au centre de Paris est indispensable et qu'il faut en prévoir d'autres ailleurs, aussi bien dans le futur musée des sciences de la Villette que dans toutes les grandes villes.

2°) L'oeuvre scientifique d'Albert Einstein, exposition ouverte le 4 novembre 1979 jusqu'en septembre 1980 ; après quoi l'exposition visitera les grandes villes du pays.

Sur une première série de panneaux et de maquettes, sont présentés les principes de la mécanique classique, ceux de la relativité restreinte puis ceux de la relativité généralisée. L'explication complète de l'avance du périhélie de Mercure, la déviation des rayons lumineux au voisinage du Soleil (mesure effectuée par Eddington à l'occasion de l'éclipse de 1919) sont des vérifications classiques justement rappelées ici. La deuxième partie de l'exposition traite du photon et de la microphysique ; on ne doit pas oublier, quelle que soit la popularité de la Relativité, que c'est pour sa découverte du photon que Einstein reçut le prix Nobel de physique.

Enfin, au centre de l'exposition, des documents biographiques qui ne sont pas la partie la moins passionnante de l'exposition, la personnalité de Einstein dépassant en importance celle de ses découvertes. quelques textes du

cevant nous interpellent. Comme ce fragment d'une lettre à son ami Michel Besso, le 24 juillet 1949 : "C'est une heureuse destinée que d'être envoûté par le travail jusqu'à son dernier souffle. Dans le cas contraire, on souffrirait trop de la bêtise ou de la folie des hommes, telles qu'elles se manifestent principalement en politique". [Bien entendu, nous laissons à Einstein la responsabilité de ce jugement ; tout rapprochement avec notre pays ou notre époque est étranger à nos intentions.]

L'exposition est à rapprocher du livre "Einstein, le livre du centenaire", dirigé par A.P.French et dont la version française a été réalisée par G.Delacôte et J.Souchon-Rouyer qui ont participé à l'organisation de l'exposition. Ils ont conçu des programmes de jeux sur microordinateurs qui permettent aux visiteurs de se familiariser avec des notions difficiles. De plus, de nombreux panneaux ont été illustrés par Jean Effel dont la forme d'humour correspond bien à celle de Einstein lui-même. Autrement dit, une exposition à ne pas manquer.

_: _

GLANES

Quelques perles trouvées au hasard des lectures.

++ Notre Collègue Labérenne nous a signalé une annonce publicitaire parue dans Le Monde du 791013, p.5 qui vantait les mérites d'un roman de Serge Bramly : "un talent à la vitesse d'une année-lumière". Un comble : l'éditeur est Flammarion.

++ Dans son roman à succès Chesapeake, James A.Michener ne semble pas très fixé sur la Lune à son dernier quartier. A la page 203, il écrit "Ce soir-là, la Lune à son dernier quartier s'élevait dans le ciel." A la page 335 : "à une heure du matin, alors que la Lune à son dernier quartier montait dans l'Est..." Peut-être, entre les pages 203 et 335, J.A.M. a-t-il pris le temps d'observer la Lune?

++ Leconte de Lisle, dans "Souvenir" (Poèmes antiques) écrit :

" Et déjà vous reconnaissant
 A votre grâce fraternelle
 L'Etoile du soir, blanche et belle,
 S'éveillait à l'Est pâlisant."