

En 1898 on observa pour la première fois dix passages au périhélie au cours d'une année civile. Depuis 1970, le nombre annuel de comète n'a plus été inférieur à dix ⁽¹⁾, ce qui est dû, au moins pour une grande part, au nombre sans cesse croissant de comètes périodiques connues. Remarquez, enfin, la période très pauvre 1836-1839 (fig. 251).

⁽¹⁾ Pour l'année 1979, le nombre d'objets est de 12 selon Ch. Bertaud, président de la Commission des Comètes; le bilan de la figure 251 en indique 11 par erreur.



CALCULS ASTRONOMIQUES POUR AMATEURS

par **Jean MEEUS**

CHAPITRE TROIS

JOUR JULIEN ET DATE DU CALENDRIER

Dans ce chapitre, nous allons voir comment effectuer la conversion d'une date du calendrier Julien ou Grégorien en son jour Julien (JJ) correspondant et vice-versa.

Remarques d'ordre général

Le jour Julien commence à MIDI moyen de Greenwich c'est-à-dire à 12 heures de Temps Universel (ou 12 heures Temps des Éphémérides et, dans ce cas, on emploie l'expression de Jour Julien des Éphémérides).

Par exemple, le 26.4 avril 1977 = JJ 2443 259.9.

Dans les méthodes qui vont être décrites, la réforme du calendrier Grégorien est prise en compte. Ainsi, le jour succédant au 4 octobre 1582 est le 15 octobre 1582.

Les années « avant J.C. » sont comptées de façon purement astronomique. Ainsi, l'année précédant l'année + 1 est l'année 0 et l'année précédant cette dernière est l'année - 1.

Nous indiquerons par ENT(x) la partie entière de x, c'est-à-dire la partie précédant le point. *Par exemple :*

$$\text{ENT}(7/4) = 1$$

$$\text{ENT}(8/4) = 2$$

$$\text{ENT}(5.02) = 5$$

$$\text{ENT}(5.9999) = 5$$

$$\text{ENT}(-4.98) = -4$$

J. MEEUS

CALCUL DU JOUR JULIEN

Une date peut être entrée sur une calculatrice en nombres consécutifs, par exemple l'année en premier, puis le mois et enfin le jour avec ses décimales.

Ainsi le 22.09 août 1976 peut être enregistré en entrant successivement les nombres 1976, 8 et 22.09.

Cependant, il est plus intéressant d'entrer une date sous la forme d'un seul nombre, à savoir YYYY.MMDDdd où YYYY est l'année, MM le mois et DDdd le jour du mois avec ses décimales. Dans ce cas, le nombre représentant le mois doit toujours être écrit avec 2 chiffres, et un point doit séparer YYYY de MM.

Par exemple, le 22.09 août 1976 est entré sous la forme 1976.082209. Le programme doit alors commencer par une procédure séparant les nombres YYYY. MM et DDdd et les plaçant dans des mémoires appropriées. Ainsi, pour le 22.09 août 1976, on entre le nombre 1976.082209 à la machine qui met en mémoire YYYY = 1976 dans un premier registre, MM = 8 dans un second et DD.dd = 22.09 dans un troisième.

Dans tout ce qui suit, nous supposons que cette séparation a été réalisée.

- Si MM est plus grand que 2, on prend $y = \text{YYYY}$ et $m = \text{MM}$.
- Si MM = 1 ou 2, on prend $y = \text{YYYY} - 1$ et $m = \text{MM} + 12$.
- Si le nombre YYYY.MMDDdd est supérieur ou égal à 1582.1015 (c'est-à-dire si l'on est dans le calendrier Grégorien), il faut calculer : $A = \text{ENT}(y/100)$ et $B = 2 - A + \text{ENT}(A/4)$.

- Si YYYY.MMDDdd est inférieur à 1582.1015 il n'est pas nécessaire de calculer A et B.

Le jour Julien cherché est alors :

$\text{JJ} = \text{ENT}(365.25 y) + \text{ENT}(30.6001(m + 1)) + \text{DD,dd} + 1720\,994.5 (3-1)$
auquel il faut ajouter B SI la date se trouve dans le calendrier Grégorien.

Exemple 3-a: Calculer le Jour Julien correspondant au 4.81 octobre 1957 (lancement de Spoutnik 1).

Puisque MM = 10, (donc supérieur à 2), nous avons $y = 1957$ et $m = 10$.

Puisque 1957.100481 est supérieur à 1582.1015, la date se trouve dans le calendrier Grégorien et nous calculons :

$$A = \text{ENT}(1957/100) = \text{ENT}(19.57) = 19$$

$$B = 2 - 19 + \text{ENT}(19/4) = 2 - 19 + 4 = -13$$

$$\text{JJ} = \text{ENT}(365.25 \times 1957) + \text{ENT}(30.6001 \times 11) + 4.81 + 1720\,994.5 - 13 = 2436\,116.31$$

CALCULS ASTRONOMIQUES POUR AMATEURS

Exemple 3-b: Calculer le Jour Julien correspondant au 27 janvier à 12 h de l'année 333.

$$MM = 1 \text{ donc } y = 333 - 1 = 332 \text{ et } m = 1 + 12 = 13$$

Le nombre YYYY.MMDDdd = 333.01275 étant inférieur à 1582.1015, la date se trouve dans le calendrier Julien et le calcul des quantités A et B n'est pas nécessaire.

$$JJ = \text{ENT}(365.25 \times 332) + \text{ENT}(30.6001 \times 14) + 27.5 + 1720994.5 = 1842713.0$$

NOTE: Votre programme ne marche pas pour les années négatives. La raison en est que, si vous entrez la date YYYY.MMDDdd précédée du signe moins, la calculatrice lira MM et DD.dd comme des nombres négatifs. Par exemple, si l'on entre le 28.63 mai de l'année - 584 sous la forme - 584.052863, la machine en déduira correctement YYYY = - 584 mais trouvera MM = - 5 et DD.dd = - 28.63 au lieu des bonnes valeurs + 5 et + 28.63.

Vous pouvez rendre votre programme valable pour les années négatives en procédant comme suit :

1) Après que YYYY a été déduit (avec le bon signe) du nombre YYYY.MMDDdd, prenez la valeur absolue de O.MMDDdd avant de calculer MM et DD.dd.

2) Si y est négatif, remplacez dans la formule (3-1) $\text{ENT}(365.25 y)$ par $\text{ENT}(365.25 y - 0.75)$.

En exercice testez votre programme sur le 28.63 mai - 584. Le résultat doit être JJ = 1507900.13. Mais vérifiez si votre programme est encore valable pour les années positives!!

CALCUL DE LA DATE DU CALENDRIER À PARTIR DU JOUR JULIEN

La méthode suivante est valable pour des années négatives aussi bien que positives, mais non pour les Jours Juliens négatifs.

Ajoutons 0.5 au JJ et posons Z la partie entière et F la partie décimale du résultat.

Si $Z < 2299161$ prenons $A = Z$.

Si $Z \geq 2299161$ calculons $\alpha = \text{ENT}\left(\frac{Z - 1867216.25}{36524.25}\right)$ et

$$A = Z + 1 + \alpha - \text{ENT}\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

J. MEEUS

Calculons enfin :

$$B = A + 1524$$

$$C = \text{ENT}\left(\frac{B - 122.1}{365.25}\right)$$

$$D = \text{ENT}(365.25 C)$$

$$E = \text{ENT}\left(\frac{B - D}{30.6001}\right)$$

Le jour du mois (avec décimales) est alors :

$$B - D - \text{ENT}(30.6001 E) + F$$

Le numéro du mois est :

$$E - 1 \quad \text{si } E < 13.5$$

$$E - 13 \quad \text{si } E > 13.5$$

L'année est :

$$C - 4716 \quad \text{si } m > 2.5$$

$$C - 4715 \quad \text{si } m < 2.5$$

Exemple 3-c : Calculer la date du calendrier correspondant au JJ 2436 116.31.

$$2436\ 116.31 + 0.5 = 2436\ 116.81. \text{ D'où } Z = 2436\ 116 \text{ et } F = 0.81.$$

Puisque Z est supérieur à 2299 161, on a :

$$\alpha = \text{ENT}\left(\frac{2436\ 116 - 1867\ 216.25}{36524.25}\right) = 15$$

$$A = 2436\ 116 + 1 + 15 - \text{ENT}(15/4) = 2436\ 129$$

Nous trouvons alors :

$$B = 2437\ 653$$

$$C = 6673$$

$$D = 2437\ 313$$

$$E = 11$$

Jour du mois = 4.81

Mois $m = E - 1 = 10$ (car E est inférieur à 13.5)Année = $C - 4716 = 1957$ (car m est supérieur à 2.5)

Ainsi la date cherchée est le 4.81 octobre 1957.

EXERCICE : Calculer les dates correspondants à JJ = 1842 713.0 et JJ = 1507 900.13.

RÉPONSE : 27,5 janvier 333, 28,63 mai - 584.

CALCULS ASTRONOMIQUES POUR AMATEURS

INTERVALLE DE TEMPS EN JOURS

On trouve le nombre de jours entre deux dates du calendrier en calculant la différence entre les jours Juliens correspondants.

Exemple 3-d: La comète périodique Halley est passée au périhélie le 16 novembre 1835 et le 20 avril 1910. Quel est l'intervalle de temps entre ces deux passages ?

Le 16.0 novembre 1835 correspond au JJ 2391 598.5. Le 20.0 avril 1910 correspond au JJ 2418 781.5. La différence est de 27 183 jours.

EXERCICE: Trouver la date de l'événement se produisant 10 000 jours exactement après le 30 juin 1954.

RÉPONSE: 15 novembre 1981.

JOUR DE LA SEMAINE

Le jour de la semaine correspondant à une date donnée peut être obtenu de la façon suivante : Calculez le JJ pour cette date à 0 h, ajoutez 1.5 et divisez le résultat par 7. Le reste de la division indiquera le jour de la semaine.

Si le reste est 0 c'est un dimanche.

1	lundi.
2	mardi.
3	mercredi.
4	jeudi.
5	vendredi.
6	samedi.

Exemple 3-e: Trouver le jour de la semaine correspondant au 30 juin 1954.

Le 30.0 juin 1954 correspond au JJ 2434 923,5.

$2434\ 923.5 + 1.5 = 2434\ 925.$

Le reste de la division par 7 est 3. C'est donc un mercredi.

J. MEEUS

JOUR DE L'ANNÉE

Le numéro N d'un jour de l'année peut être calculé de la façon suivante :
pour les années ordinaires :

$$N = \text{ENT}\left(\frac{275M}{9}\right) - 2 \text{ENT}\left(\frac{M+9}{12}\right) + D - 30,$$

pour les années bissextiles :

$$N = \text{ENT}\left(\frac{275M}{9}\right) - \text{ENT}\left(\frac{M+9}{12}\right) + D - 30,$$

où M est le numéro du mois et D le jour du mois. N prend toutes les valeurs entières de 1 pour le 1^{er} janvier à 365 (ou 366 pour les années bissextiles) pour le 31 décembre.

Exemple 3-f: 14 novembre 1978.

Année ordinaire, M = 11, D = 14. On trouve N = 318.

Exemple 3-g: 22 avril 1980.

Année bissextile, M = 4, D = 22. On trouve N = 113.

(à suivre)

**CONFÉRENCES-VISITES**

Observatoire de Besançon

Les conférences prévues pour 1981 (voir *l'Astronomie* de février 1980, page 84 et mars 1980 page 145) auront lieu aux dates suivantes : 10 janvier – 7 février – 7 mars – 4 avril – 9 mai – 6 juin.

