ABAQUE DE TEMPS SIDERAL

Présentation

- A droite, l'échelle de temps universel t graduée en quarts d'heure, t croissant de 24 h de haut en bas.
- A gauche l'échelle de temps sidéral de Greenwich T_o analogue à la précédente ; T_o croît de 24 h de bas en haut.
- Au centre, l'échelle des jours graduée de dix jours en dix jours sauf du 27 décembre au 1 er janvier) sur un peu plus de deux ans.

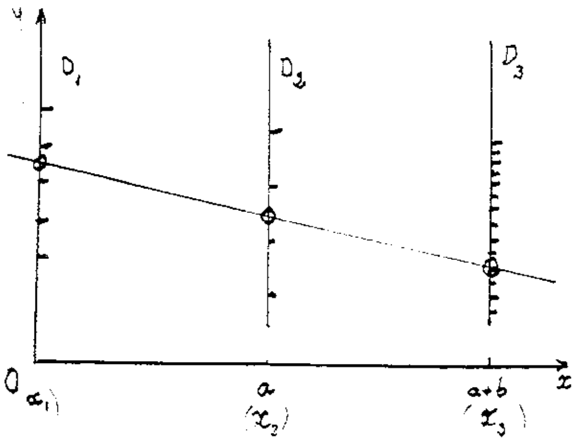
Emploi

Pour trouver, par exemple, T_o le 19 aout à 20 h 45 UT, on aligne avec une règle les points t = 20 h 45 et 19 aout : T_o = 18 h 30 est lu sur le prolongement de la règle. La précision est limitée mais supérieure au quart d'heure.

En fait, on cherche plutôt T_λ (temps sidéral pour un lieu de longitude λ au temps légal t' indiqué par la montre. Le passage de t' à t est simple t = t'- un nombre entier d'heures (en France, l'été t = t'-2h, l'hiver t = t'-1h). Le passage de T_o à T_λ l'est également $T_\lambda = T_o - \lambda$
(Brest = + 18 min ; Paris = - 9 min ; Nice = - 29 min)
On pourrait d'ailleurs construire facilement deux abaques donnant T_λ l'été et l'hiver pour un lieu donné.

Les abaques à trois droites parallèles

Lorsqu'il existe une relation de la forme $f_1(u_1) + f_3(u_3) = f_2(u_2)$ entre trois variables u_1, u_2, et u_3, il est possible de déterminer graphiquement à l'ide d'une abaqua à trois droites parallèles l'une des trois variables connaissant les deux autres.



Pour cela on gradue :
- la droite (D_1) $x_1 = 0$ en u_1 d'après $y_1 = m\, f_1(u_1)$, m étant un facteur d'échelle constant arbitraire ;
- la droite (D_2) $x_2 = a$ en u_2 d'après

$$y_2 = m \frac{b}{a+b} f_2(u_2)$$

- la droite (D_3) $x_3 = a+b$ en u_3 d'après

$$y_3 = m \frac{b}{a} f_3(u_3)$$

Si les points (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) sont l'égalité $(y_3-y_1)/(x_3-x_1) = (y_2-y_1)/(x_2-x_1)$ entraîne $f_1+f_3 = f_2$ comme on le vérifiera facilement. Pour construire l'abaque, on dispose donc de trois paramètres a, b et m.

Application à l'abaque de temps sidéral

$T_o(t,n,a)$ est le temps sidéral de Greenwich à t (heure UT, le jour n de l'année a. Les éphémérides astronomiques donnent pour chaque jour de a les 365 (ou 366) valeurs de $T_o(0,n,a)$.

Par exemple $T_o(0,1,1986)$ = 6h 41 min 24 s = 6,6900 h en employant les heures décimales :

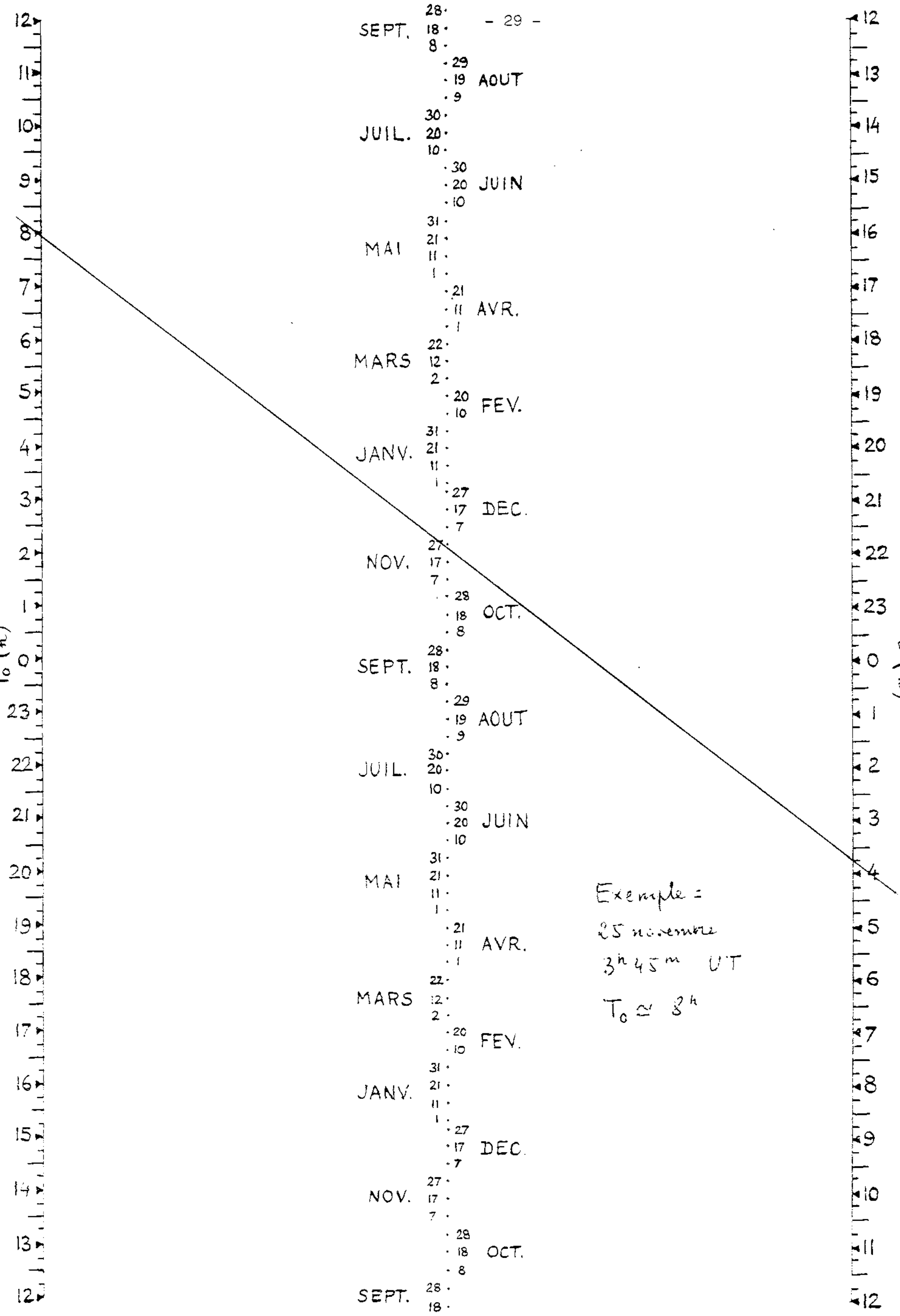
$$T_o(t,n,a) = T_o(0,1,a) + (1+\varepsilon)t + 24(1+\varepsilon)(n-1)$$

avec $\varepsilon = 2{,}7379.10^{-3}$ d'après $1+\varepsilon = 86400{,}00/86164{,}09 \backsimeq 366{,}2422/365{,}2422$

Tenant compte du mode 24 h :

$$T_o(t,n,a) = T_o(0,1,a) + (1+\varepsilon)t + 24\varepsilon(n-1)$$

Cette expression amènerait, en toute rigueur à construire un abaque pour chaque année (comme pour la courbe de l'équation du temps). Cependant $T_o(0,1,a)$


T0 (h)
T (h)
SEPT.
AOUT
JUIL.
JUIN
MAI
AVR.
MARS
FEV.
JANV.
DEC.
NOV.
OCT.
Exemple :
25 novembre
3h 45m UT
T0 ≃ 8h

varie peu avec a (au plus de 0,05 h ou 3 minutes d'une année à l'autre). La variation étant presque imperceptible sur l'abaque, on peut supposer désormais $T_o(0,1,a)$ indépendant de a et l'écrire $T_o(0,1)$ en prenant T (0,1) = 6,69 h valeur pour une année "commune" intermédiaire entre deux années bissextiles (comme 1986). Dès lors, on a :

$$T_o(t,n) = 6{,}69 + (1+\varepsilon)t + 24\varepsilon(n-1)$$

à résoudre par abaque à trois droites parallèles qui restent à disposer et à graduer. J'ai choisi :

$$\underbrace{T_o}_{f_1(T_o)} + \underbrace{\left[-(1+\varepsilon)t\right]}_{f_3(t)} = \underbrace{6{,}69 + 24\,(n-1)}_{f_2(n)}$$

avec a = b = 9 cm pour utiliser la largeur de la feuille A4.

Pour loger ΔT_o = 24 h, je disposais des 19,7 cm de la feuille ; j'ai donc pris $y_1 = mT_o$ avec m = 12 mm/h ou 1 mm/5 min

Une fois les choix de a,b,m faits, il en résulte :

$y_3 = -12(1+\varepsilon)t$ soit pratiquement, vu la petitesse de , y $-12t$

et $y_2 = 6\left[6{,}69 + 24\varepsilon\,(n-1)\right]$ soit pour n=1 $y_2 = 40{,}_1$ mm

et pour n = 10 $y_2 = 3{,}9_4$mm

Pour éviter de "sortir" de l'abaque, on utilise les valeurs négatives de n (modulo 365) ; par exemple, pour le 7 novembre (n=311), on prend n=-54

L'abaque donne des résultats comparables à ceux obtenus avec des disques concentriques mobiles, tout en étant de construction plus simple.

A.BURILLON (retraité)

* *

STAGE D'ASTRONOMIE A L'UNIVERSITE PARIS XI-ORSAY

Nous avons déjà présenté dans le numéro 33 des Cahiers les deux stages d'Astronomie organisés par l'équipe d'astronomie d'Orsay.

Nous revenons sur le premier stage: "Astronomie, découverte du Ciel", qui se déroulera sur 12 semaines entre le 8 Octobre 1986 et le 14 janvier 1987, le mercredi après-midi, de 14h à 17H. Tout en étant en partie similaire aux stages d'Initiation à l'Astronomie proposés les années précédentes, il en diffère en ce sens qu'il propose des activités nouvelles. En particulier, il est prévu deux conférences données par Gilbert Walusinski sur des sujets historiques: l'une portera sur Kepler et l'autre sur Newton. Par ailleurs, nous envisageons quelques nouveaux Groupes de Travail et Ateliers relativement simples, comme le calcul de la durée du jour solaire sur Mercure, la construction de l'orbite de Mercure, celle de l'orbite d'un satellite artificiel, unepetite maquette permettant de calculer les fuseaux horaires ainsi qu'un petit programme sur calculatrice de poche permettant de se représenter les constellations telles qu'on les voit depuis une étoile telle que Véga.

Le stage peut donc intéresser des collègues qui avaient suivi les précédents et épuisé les possibilités offertes!

Toute demande d'information et d'inscription est à adresser à L. Gouguenheim Université Paris XI - Centre d'Orsay, Laboratoire d'Astronomie, Bât. 470 91405 ORSAY CEDEX. Merci à l'avance de bien vouloir joindre une enveloppe timbrée pour la réponse.