
d'une heure à l'autre...

N.D.L.R. – Comme chaque année, le "changement d'heure" ou, comme on disait auparavant, "le passage à l'heure d'été" a provoqué dans la presse la publications d'avis variés et largement contradictoires. L'un des arguments le plus souvent avancé en faveur de l'heure d'été est l'économie d'énergie électrique que procure ce passage. Notre Collègue Victor Tryoën avait étudié la question en 1982 ; nous reprenons son article tel qu'il avait été publié dans le n°20 des CAHIERS CLAIRAUT, printemps 1983. Il a gardé toute sa valeur informative et pédagogique.

Heure d'hiver, heure d'été et économies d'énergie

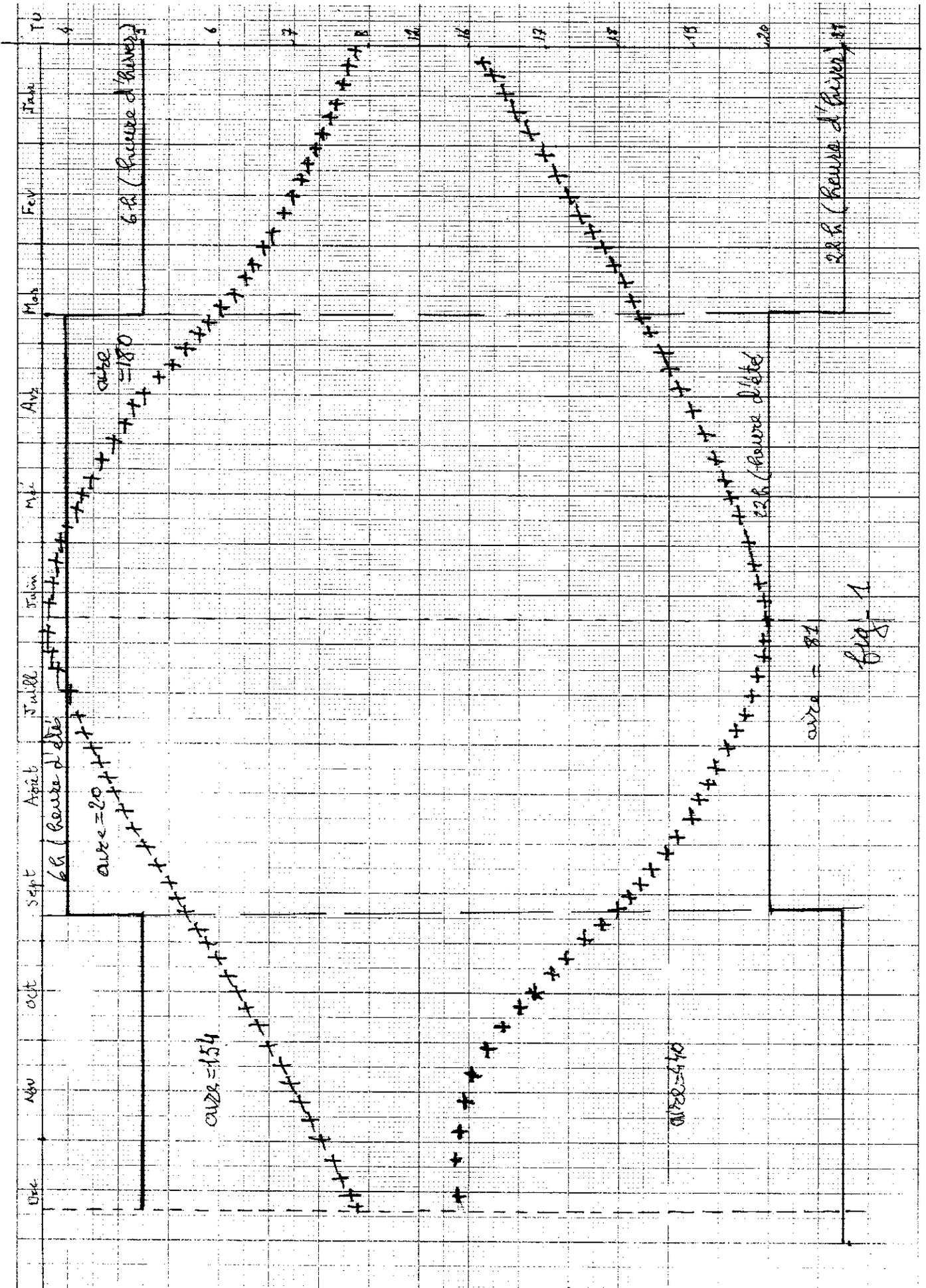
J'ai entrepris ce travail juste après le décalage d'une heure opéré en septembre (1982). Les médias l'ont bien sûr annoncé, mais, contrairement à l'habitude, ont donné des détails sur le gain d'énergie ainsi réalisé. Mais si ce gain est chiffré, on n'en trouve pas la démonstration ou l'explication. J'ai posé la question et personne n'a su me répondre de façon précise. On comprend bien que si on se lève une heure plus tard, on consomme moins d'électricité pour s'éclairer, en cette période de l'année où "les jours sont courts" ; mais on ajoute tout de suite que "puisqu'on se couche une heure plus tard", on dépensera le soir ce qu'on a économisé le matin. Ceci m'a amené à essayer de montrer qu'il y a vraiment économie, puis à la chiffrer. A remarquer que cette démarche est tout à fait conforme à "l'éveil scientifique" : résolution par la classe, et à son niveau, d'un problème posé par un élève, quelque fois par le maître, ou par un événement.

Ici, l'événement était le changement d'heure. C'est ce que je pratique assez souvent en club Astro "jeunes" et les événements à exploiter ne manquent pas : l'équinoxe, le solstice, une éclipse, etc.

Tout d'abord, il faut considérer la compétition entre l'éclairement naturel produit par le Soleil et l'éclairage artificiel (immeubles et voies publiques), ce qui nous amène à mettre en relations d'une part le lever et le coucher du Soleil, d'autre part le lever et le coucher des humains.

Pour le Soleil, le calendrier des Postes nous donne le renseignement en heures TU pour toute l'année, mais pour le lever et le coucher des humains... comme personne n'a encore songé à faire une loi là-dessus, il faut faire intervenir la notion de Français moyen, un adulte qui dort huit heures et veille seize heures ; il se lève à 6 heures et se couche à 22 heures (heure légale, il y a quand même une loi !).

On est tout de suite frappé par la disproportion entre la matinée du Français moyen



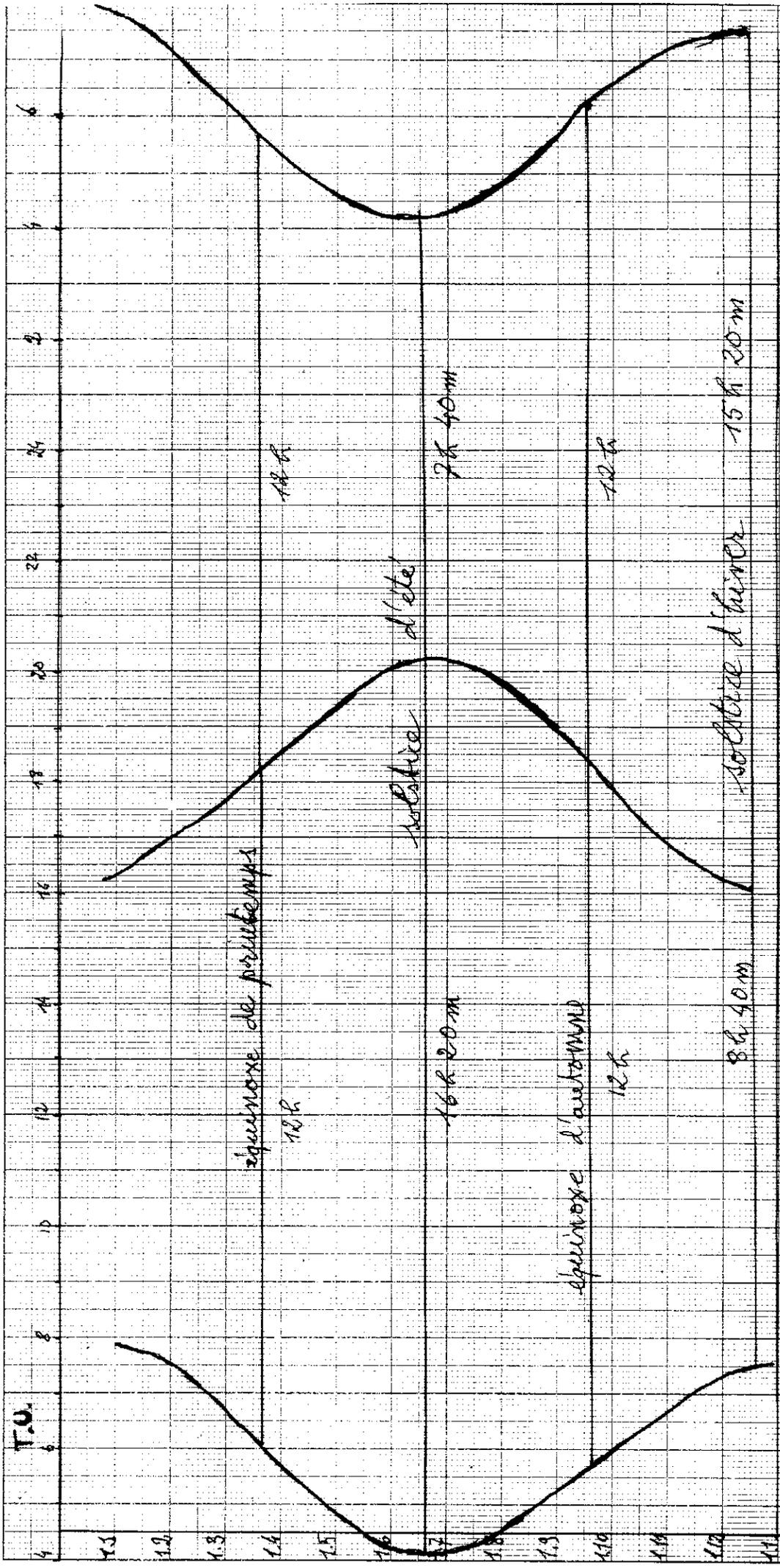


fig 3

(six heures avant midi) et sa "soirée" (dix heures après midi). Sa période d'activité n'est pas du tout centrée sur le midi légal : mi-di n'est pas le milieu du jour du Français moyen (ceci est indépendant du repère de temps choisi, heure TU, heure légale, heure de temps moyen local, ... puisqu'il s'agit de durées donc de différences entre des instants à condition que ces instants soient repérés dans le même référentiel).

Si on considère la journée d'un citadin et la journée de travail de huit heures, elle s'organise à peu près comme suit : de 8 h à 12 h et de 14 h à 18 h ce qui donne deux heures avant le travail, deux heures pour le repas de midi et quatre heures après le travail et correspondant éventuellement au loisir : le "temps libre" du citadin moyen a plutôt lieu le soir. L'activité rurale est peut-être plus symétrique par rapport au midi (lever 4 heures, coucher 20 heures) ce qui fait huit heures avant midi et huit heures après midi.

Ce que je viens de raconter n'est pas totalement hors sujet car c'est ce glissement de l'activité humaine par rapport à la présence du Soleil et de sa lumière que l'on essaie de supprimer ou de diminuer par un décalage d'une heure (TU + 1) l'hiver et de deux heures (TU + 2) l'été sur l'heure TU.

Si on trace sur la figure 1, une "verticale" passant par 6 heures TU et une autre verticale passant par 22 heures TU et si on hachure les périodes de recours à l'éclairage artificiel (entre le lever du Français moyens et le lever du Soleil, entre le coucher du Soleil et le coucher du Français moyen) on obtient une aire hachurée importante surtout pour le soir. L'aire hachurée correspond à une dépense d'énergie électrique consacrée à l'éclairage. Mais si on prend pour heure légale TU + 1 heure, la surface hachurée diminue car cette translation vers la gauche introduit une augmentation relativement faible de l'aire hachurée sur la partie gauche (le matin), et une faible augmentation de dépense d'énergie, et par contre une diminution importante de l'aire hachurée et donc de dépense d'énergie à droite. Dans la solution (b) (cf fig 2), l'éclairage solaire est utilisé plus longtemps.

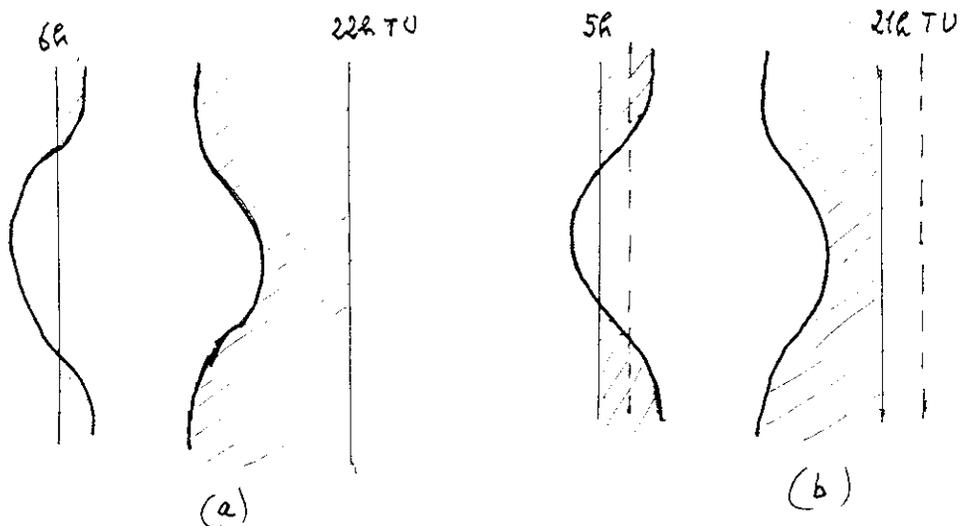


fig 2

Si maintenant on applique l'heure d'hiver (TU + 1) et l'heure d'été (TU + 2), la même

représentation graphique (fig 1) montre d'une façon très nette que l'on a essayé d'adapter la période d'activité humaine à la présence du Soleil au-dessus de l'horizon.

Poussé par mes camarades du club Astro, j'ai essayé de quantifier le gain d'énergie par la relation $E = k S$ (où E est égale à l'énergie électrique consacrée à l'éclairage artificiel et S est égale à l'aire hachurée). Nous avons donc compté les carreaux sur la feuille de papier : 88 carreaux gagnés le soir, 38 carreaux seulement perdus le matin, soit un gain de 44 carreaux. Puis nous avons évalué le gain relatif (ce qui élimine le coefficient de proportionnalité k). Nous avons compté les carreaux (en grisé sur la figure 1) si le changement d'heure n'était pas appliqué : 154 le matin, 440 le soir (à remarquer la disproportion entre ces énergies, d'un facteur voisin de 3) d'où le pourcentage de gain :

$$\frac{43}{154+440} \times 100 = 7\% \text{ de l'énergie consacrée à l'éclairage.}$$

On notera le changement d'échelle entre 8 h TU et 16 h TU qui a été utilisé pour faire entrer toutes les informations dans une feuille de format 21×29,7, ce qui donne une fausse idée de l'étendue de la période de "jour" et peut être un écueil pour de jeunes élèves. Une figure utilisant la même échelle tout au long de la journée montrerait que l'axe 12 heures TU n'est pas l'axe de symétrie de la figure, ce qui conduit à la notion de midi vrai et à celle d'équation du temps (différence entre midi vrai et midi moyen), à la correction de longitude près.

La figure 3 permettrait à des élèves de comparer les durées de la nuit et du "jour" et de trouver graphiquement les dates d'équinoxes et de solstices. J'avais pensé à l'enrouler sur un cylindre pour donner l'idée de cycle, par une hélice au pas de 24 heures, s'enroulant sur ce cylindre du 1^{er} janvier au 31 décembre, mais les comparaisons des durées du "jour" et de la nuit devenaient impossibles : si on regarde le "jour", on ne voit plus la nuit. (ceci me rappelle la réponse d'une petite fille à la question "peux-tu expliquer le jour et la nuit ?" elle répondit : "La Terre tourne et au bout d'un demi-tour, elle montre son derrière par devant et son devant par derrière").

Je pense que ce problème de changement d'heure est une illustration de l'intérêt évident du graphique comme expression d'un tableau de résultats.

Victor Tryoën

Professeur de physique à l'Ecole Normale de Douai

C.I.I.U.C.

ou commentaires inutiles et intempestifs d'un consommateur

- Ce 31 mars 1996 à 2 heures (heure légale en France soit TU + 1 h), les horloges, en France, ont été avancées d'une heure. D'où la question idiote ; que s'est-il passé à Colombes les Deux Horloges ce 31 mars 1996 à 3 h 30, heure légale ? Pour les historiens qui, dans l'avenir se pencheront sur cette année, découvriront-ils une sorte de trou de mémoire ?

- **Jusqu'au 14 juin 1916 à 23 h**, le temps légal en France était celui de son fuseau horaire, le fuseau zéro, celui de Greenwich, soit UTC comme on dit maintenant que j'abrège en TU. Innovation : du 14 juin 1916 au 1^{er} octobre 1916 l'heure légale fut TU + 1 h. A la page 49 du tome IV, *La Physique* de l'Encyclopédie Scientifique de l'Univers, éditée par le Bureau des Longitudes, on trouve la liste de tous les changements d'heure depuis cette date. J'y relève certains faits marquants :

Pour la première fois, le 4 mai 1941 à 23 h, l'heure légale en France devient TU + 2h et cela jusqu'au 5 octobre 1941.

Du 16 septembre 1945 à 1 h jusqu'au 28 mars 1976 à 24 h, l'heure légale fut TU + 1h.

Depuis ce 28 mars 1976, reprise du système des heures d'été qui entraînent chaque année deux changements d'heure, en principe au printemps et à l'automne.

- **Fuseaux 0 et + 1** - L'idée de transférer le territoire français du fuseau 0, où l'a placé la géographie, au fuseau + 1, où l'a conduit l'histoire, n'a rien à voir avec le système de l'heure d'été. On conçoit que pour beaucoup de déplacements en Europe, cet arrangement soit pratique. On semble s'y être bien habitué, même à Brest, mais à Strasbourg c'était beaucoup plus facile.

- **Les avantages de l'heure d'été** sont généralement évalués en économies d'énergie. Notre ami Victor Tryoën nous en a présenté la démonstration dès 1983 et les CAHIERS CLAIRAUT ont jugé intéressant de la reprendre pour les nouveaux lecteurs. A côté des avantages de l'heure d'été, il faudrait mettre en regard tous les inconvénients du double changement annuel de repère des temps.

J'ai souvenir, à ce sujet, de la lecture d'un rapport très sérieux établi par le Conseil Economique et Social après une enquête auprès de trois administrations spécialement concernées par le changement d'heure, l'EDF, la SNCF et l'Education Nationale. Chacune de ces administrations reconnaissait que le changement d'heure lui procurait plus de difficultés que d'avantages. Même l'EDF qui protestait qu'elle n'en était plus au temps du rationnement des kilowatts-heure. Et le rapport concluait pourtant : continuons à changer l'heure deux fois par an.

Je n'ai plus la référence exacte de ce rapport, ni le courage d'aller la rechercher dans la bibliothèque du CES. Mais je verse ce souvenir au dossier des citoyens qui militent pour que leur mi-di soit au milieu du jour.

G.W.

Calendrier

Question posée à tous les lecteurs des CAHIERS CLAIRAUT :

Que vous suggère la date suivante : 30 octobre 1996 à 14 h 13 min 20 s ?

Le 31 mars 1596, dans un village alors dénommé La Haye, naissance de René Descartes.

Le village est aujourd'hui simplement dénommé DESCARTES ; 37160 au code postal.

1696, voit la mort de Jean Richer, qui était né en 1630 et fut justement célèbre pour son expédition de Cayenne (1672 et 1673) au cours de laquelle, en coopération avec Cassini et Picard à Paris, il mesura la parallaxe de Mars (25" à l'opposition de la planète).

Le 23 septembre 1846, l'astronome Galle, à Berlin, observe pour la première fois Neptune et écrit ce jour même à Le Verrier : *Monsieur, la planète dont vous nous avez indiqué la position existe réellement.*

150 ans plus tard...

Le J.A.F. Journal des Astronomes Français, février 1996. Entre autres contributions, l'article de Bruno Sicardy sur les observations au Télescope Spatial Hubble (HST) des passages de la Terre et du Soleil dans le plan des anneaux de Saturne. L'équipe du DESPA de Meudon avait obtenu 8 orbites du HST pour le 10 août 1995 (la Terre dans le plan des anneaux) et 7 orbites du HST pour le 19 novembre 1995 (le Soleil dans le plan des anneaux). Situations favorables : le flux rayonné par les anneaux diminue et facilite la recherche des petits satellites masqués par l'éclat normal des anneaux ; en même temps, l'éclat résiduel des anneaux renseigne sur leur épaisseur. (Ce très bref résumé pour répondre partiellement à une question d'un lecteur des Cahiers).