

HEURE D'HIVER, HEURE D'ETE ET ECONOMIES D'ENERGIE ✓

J'ai entrepris ce travail juste après le décalage d'une heure opéré en septembre. 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 consommera moins d'électricité pour s'éclairer, en cette période de l'année où "les jours sont courts"; mais on ajoute tout de suite que "puisque 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'Eveil Scientifique": résolution par la classe, et à son niveau, d'un problème posé par un élève, quelquefois par le maître, ou par un évènement.

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

Tout d'abord, il faut considérer la compétition entre l'éclairage naturel produit par le Soleil et l'éclairage artificiel (immeubles et voies publiques), ce qui nous amène à mettre en relation 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 heure 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: c'est 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 (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 référent).

Si on considère la journée d'un citadin et la journée de travail de huit heures, elle s'organise à peu près comme suit: 8h - 12h et 14h - 18h, ce qui donne deux heures avant le travail, deux heures pour le repas de midi et quatre heures après le travail 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 passant par 22 heures TU et si on hachure les périodes de recours à l'éclairage artificiel (entre lever du français moyen et lever du Soleil et entre coucher du Soleil et 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

3^H TU 4^H 5^H 6^H 7^H 8^H 12^H 16^H 17^H 18^H 19^H 20^H 21^H 22^H

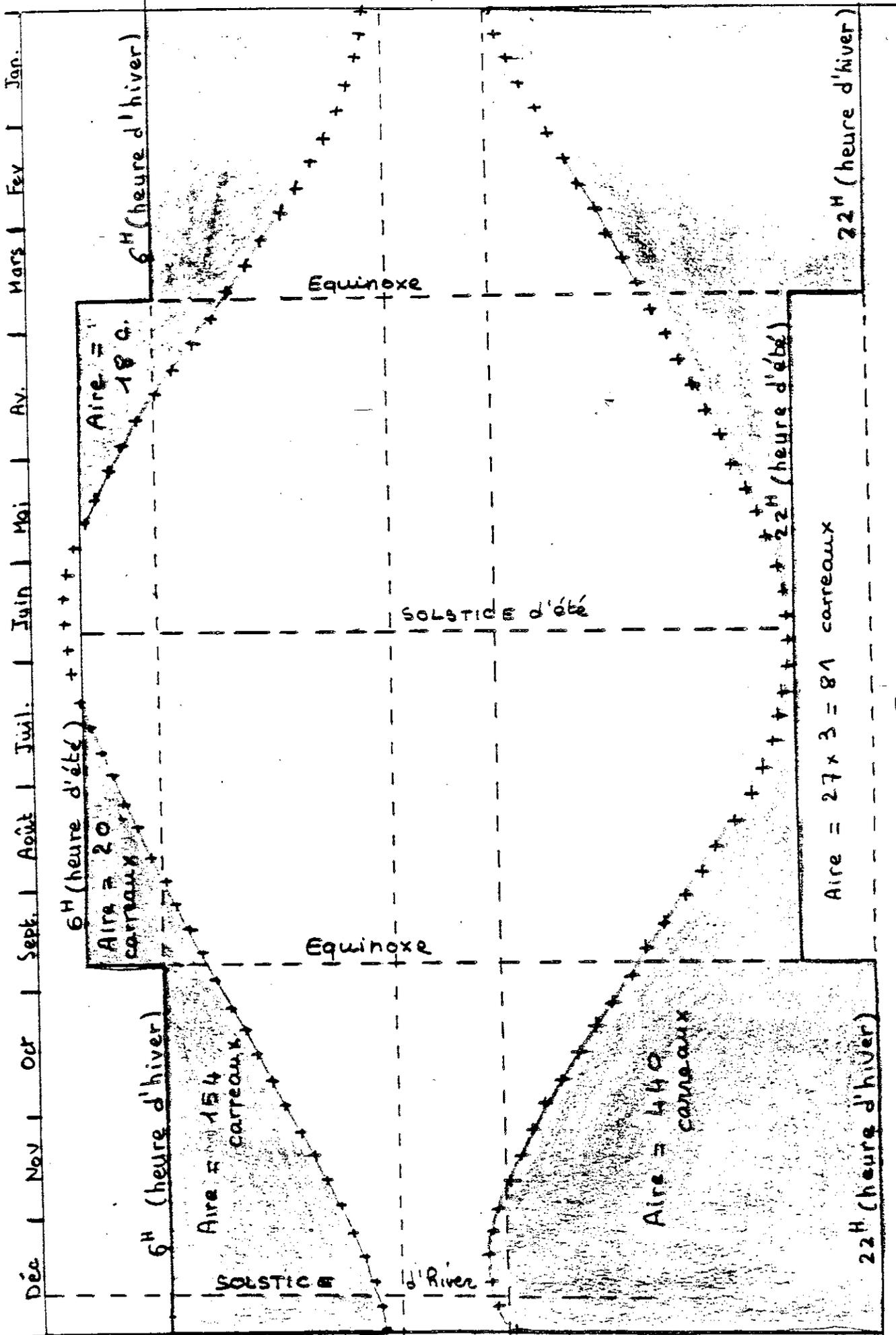


Figure 1

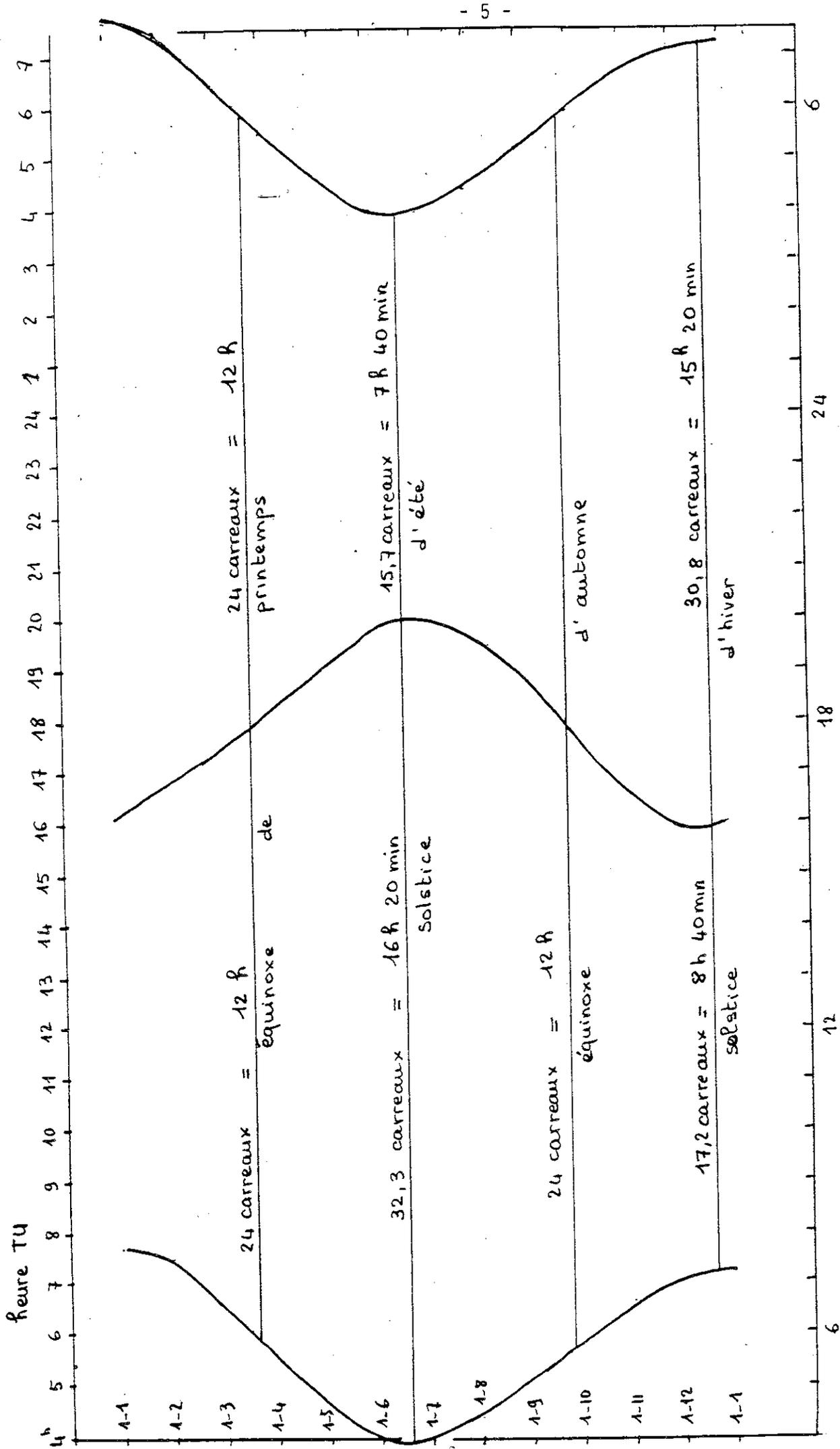


Figure 3

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) l'éclairage solaire est utilisé plus longtemps.

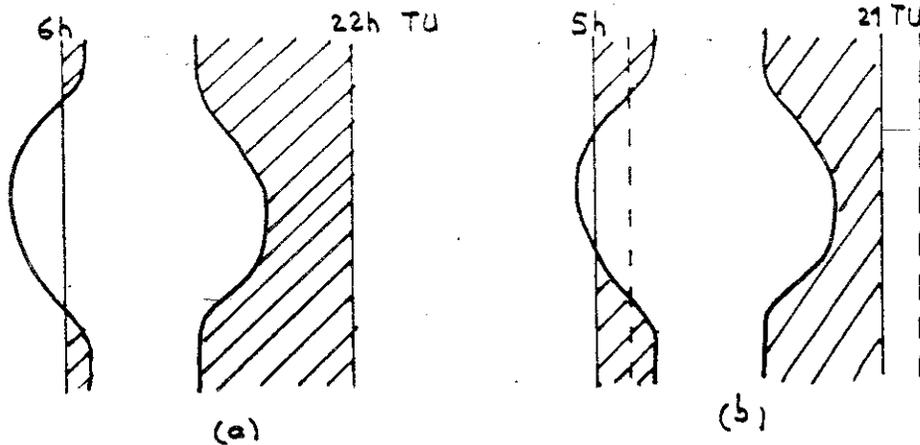


Figure 2

Si maintenant on applique l'heure d'hiver (TU + 1) et l'heure d'été (TU + 2) la même représentation graphique (figure 1) montre d'une façon très nette que l'on a essayé d'adapter la période d'activité humaine à la période de présence du Soleil.

Poussé par mes camarades du club Astro, j'ai essayé de quantifier le gain d'énergie par la relation $E = k S$

(E = énergie électrique consacrée à l'éclairage artificiel; S = aire hachurée)
 Nous avons donc compté les carreaux sur la feuille de papier: 84 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 k). Nous avons compté les carreaux hachurés (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 trois) d'où le pourcentage de gain:

$$\frac{44}{154 + 440} \times 100 = 7\% \text{ de l'énergie électrique consacrée à l'éclairage}$$

On notera le changement d'échelle entre 8 h TU et 16 h TU utilisé pour faire entrer toutes les informations dans une feuille de format 21 x 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 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 nuit et de 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 1er 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 du 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