

TP sur le "Calendrier des Postes"

par Danielle Briot, Observatoire de Paris

1. Introduction

1.1. Présentation du TP

Le but de ce TP est de rendre les élèves familiers avec les notions fondamentales à la base de notre calendrier en utilisant pour cela un objet d'usage quotidien qui se trouve dans de nombreuses familles, puisqu'il est tiré à 18 millions d'exemplaires, et qui procède d'une vieille tradition : le "Calendrier des Postes", appelé maintenant "l'Almanach du Facteur". Ce document ne contient pas seulement les renseignements permettant de calculer les "ponts" de l'année et d'établir ses dates de vacances, ce qui en est de fait l'usage le plus courant, il contient de surcroît un très grand nombre d'informations - les unes traditionnelles, les autres scientifiques, et parfois aussi certaines se rattachant à la superstition - qui se prêtent particulièrement bien à une recherche et une étude critique de la part des élèves.

Ainsi, au cours de ce TP, les élèves rencontreront des éléments d'astronomie ainsi que des éléments d'histoire des sciences, d'histoire politique et d'histoire des religions. Ils seront amenés à se poser des questions à partir d'un objet à ce point familier que plus personne ne songe à le regarder en détail.

Les informations données ici peuvent être utilisées de façons différentes suivant le niveau et les centres d'intérêt des élèves et correspondent à des pistes à explorer dans un sens ou dans un autre. On notera que les fêtes religieuses célébrées dans le calendrier légal français concernent essentiellement la religion catholique. On peut inviter les élèves désirant étudier un calendrier correspondant à une autre religion, à faire eux-mêmes leur propre recherche et établir un dossier.

1.2. L'origine des calendriers

L'écoulement du temps peut être apprécié par deux processus différents, d'abord par le temps correspondant à une évolution, une usure (les plantes, les animaux, les hommes naissent, grandissent, vieillissent et meurent), et ensuite par les phénomènes cycliques correspondant aux spécificités de notre planète et de ses mouvements. Ainsi, il est évident que si notre Terre tournait toujours sa même face vers le Soleil, comme le fait la Lune par rapport à la Terre, ou si notre atmosphère était opaque au rayonnement visible comme l'est l'atmosphère de Vénus, nous n'aurions pas la même perception du temps, tel qu'il est pour nous scandé par

la succession des jours et des nuits. En effet, l'alternance nuit-jour est la première et la plus évidente mesure du temps. Cependant, pour conserver la mémoire des événements et également se projeter dans l'avenir et pouvoir le programmer, le cycle jour-nuit est trop court et très vite, dès que le laps de temps considéré est trop long, défie la mémoire. Il importe de trouver un autre cycle plus long. Le deuxième cycle que nous fournit l'astronomie correspond aux phases de la Lune : on voit la Lune, d'une nuit à l'autre, croître, atteindre le premier quartier, puis la rotondité parfaite, décroître ensuite jusqu'au dernier quartier, et continuer à décroître pour enfin disparaître. Le troisième cycle utilisé nous est perceptible par le retour des saisons et correspond au trajet de la Terre sur son orbite autour du Soleil. Le cycle lunaire sera plus important pour les populations nomades, vivant dans des régions où la différence des saisons est peu marquée, et qui ont besoin de connaître les phases de la Lune pour déterminer les nuits où il sera possible de voyager dans le désert à la clarté lunaire, évitant ainsi la chaleur du jour. Le cycle solaire sera indispensable aux populations agricoles dont l'activité est rythmée par les saisons, afin de déterminer en particulier l'époque des semailles. Notre calendrier utilise chacun des trois cycles, mais est plus fondamentalement basé sur le Soleil.

Une année correspond donc au temps que met la Terre à effectuer sa révolution autour du Soleil. On peut aussi la définir par la période du mouvement apparent du Soleil autour de la sphère céleste. Une année ne correspond pas à un nombre entier de jours, non plus qu'à un nombre entier de lunaisons, lesquelles ne correspondent pas non plus à un nombre entier de jours. Ce sont là les raisons qui ont rendu l'établissement du calendrier si compliqué. Une année vaut 365,24220 jours en moyenne. Une lunaison vaut en moyenne : 29,530588 jours civils ou 29 jours 12 heures 44 minutes 2,8 secondes. Une année contient 12 lunaisons + 10,875 jours.

2. Etude du calendrier proprement dit

Nous rappelons d'abord brièvement quelques notions d'histoire du calendrier occidental afin d'explicitier l'origine de certains éléments qui rythment notre vie quotidienne. On pourra faire rechercher par les élèves l'origine de ces différentes notions.

2.1. Calendrier julien

Alors que le calendrier romain était particulièrement désordonné, il était devenu nécessaire d'y mettre de l'ordre. C'est alors que le calendrier julien fut établi par Jules César, conseillé par l'astronome grec Sosigène d'Alexandrie. Dans le calendrier julien, la durée moyenne de l'année est de 365,25 jours. Après trois années *communes* de 365 jours, vient une année *bissextile* de 366 jours, qui arrive tous les ans dont le numéro est divisible par 4. Pour honorer César et pour célébrer sa réforme du calendrier, on lui consacra un mois que l'on appela Juillet. Cependant, sa réforme fut d'abord mal comprise. De la même façon que dans la langue française,

l'expression "tous les quinze jours" signifie en fait : "tous les quatorze jours" ou de même : "tous les huit jours" signifie en fait "tous les sept jours", le jour à ajouter tous les quatre ans, fut en fait compris comme étant à ajouter tous les trois ans. L'erreur fut corrigée par Auguste, à qui un mois fut également dédié : ce fut le mois d'août. Mais comme juillet est un mois qui comporte 31 jours, Auguste ne pouvait pas être honoré par un mois plus court que celui de César. Et voilà pourquoi juillet et août ont tous les deux 31 jours, les effets résultant d'une décision purement politique ayant perduré pendant deux millénaires

2.2. Calendrier grégorien

En fait, l'année tropique, valeur moyenne de l'intervalle de temps séparant deux passages consécutifs du Soleil à l'équinoxe, est un peu plus courte que l'année julienne, ce qui entraînait un décalage croissant entre le calendrier et le mouvement du Soleil. En particulier, l'établissement des saisons ne correspondait plus à la réalité. La réforme grégorienne, ordonnée par le pape Grégoire XIII en 1582 eut pour principal objet de rétablir l'accord entre le calendrier et le mouvement du Soleil. L'équinoxe de printemps devait coïncider avec une date aussi proche que possible du 21 mars.

Pour retrouver un calendrier plus proche de la réalité astronomique, il fallait d'une part adopter un calendrier plus précis et d'autre part rattraper le retard accumulé.

La première de ces conditions fut satisfaite en donnant au calendrier grégorien les caractéristiques suivantes : les années continuent à être bissextiles de quatre ans en quatre ans ; toutefois les années séculaires (c'est-à-dire dont le millésime se termine par deux zéros), qui toutes sont bissextiles dans le calendrier julien, cessent de l'être et deviennent communes dans le calendrier grégorien, sauf celles dont les deux premiers chiffres sont divisibles par quatre. Ainsi, 1900, comme 1800 et 1700, n'est pas bissextile, alors que 2000, comme 1600, l'est. L'inexactitude du calendrier grégorien par rapport aux données astronomiques correspond à 0,0003 jour par an, soit environ une journée tous les 3000 ans.

La deuxième des conditions fut remplie comme suit : l'année julienne avait accumulé un retard de près de 10 jours. Pour le compenser, Grégoire XIII ordonna la suppression de dix quantités dans le calendrier de l'année, de sorte qu'à Rome, le jeudi 4 octobre 1582 fut immédiatement suivi du vendredi 15 octobre. En France, la suppression de 10 jours eut lieu en décembre 1582 par lettres patentes du roi Henri III et le dimanche 9 décembre 1582 eut pour lendemain le lundi 20 décembre. Si dans les pays catholiques, la réforme grégorienne fut vite adoptée, parce que cette réforme avait été créée par un pape, il n'en fut pas de même dans les pays d'une autre religion, c'est à dire les pays protestants, orthodoxes et musulmans. Comme le faisait remarquer Voltaire avec dérision, "Il vaut mieux avoir tort contre le pape que raison avec lui". En Grande-Bretagne, c'est seulement en 1752 qu'aboutit la réforme grégorienne : le mercredi 2 septembre fut suivi du jeudi 14 septembre, le retard du calendrier julien ayant encore augmenté d'un jour.

Dates d'adoption du calendrier grégorien dans différents pays : 1582 : Italie, Espagne, Portugal, France, Pays-Bas catholiques ; 1584 : Autriche, Allemagne catholique, Suisse catholique; 1586 : Pologne ; 1587 : Hongrie ; 1610 : Prusse ; 1700 : Allemagne protestante, Pays-Bas protestants, Danemark, Norvège ; 1752 : Grande-Bretagne, Suède ; 1753 : Suisse protestante ; 1873 : Japon ; 1912 : Chine ; 1917 : Bulgarie ; 1918 : URSS ; 1919 : Roumanie, Yougoslavie ; 1923 : Eglises orthodoxes orientales ; 1924 : Turquie.

A cause du retard pris par le calendrier russe, ce qu'on coutume d'appeler "la Révolution d'Octobre" a en fait eu lieu en novembre. Lors de courrier avec l'étranger, les Russes vivant avant 1919 utilisaient les deux dates, russe et occidentale. Le calendrier julien est encore utilisé dans l'église orthodoxe, au moins pour la date de Pâques, comme cela peut être facilement remarqué lors des informations télévisées.

2.3. Le mois

Le mois est à l'origine basé sur la longueur d'une lunaison.

Les noms et les longueurs de nos mois actuels proviennent du calendrier romain dont l'histoire des modifications est particulièrement confuse.

Nom des mois :

Janvier : dédié au dieu Janus, qui a deux visages, l'un tourné vers l'année qui disparaît et l'autre vers la nouvelle année.

Février : mois des purifications, de *februa*,

Mars : dédié au dieu Mars,

Avril : vient d'*aperire*, ouvrir, c'est le mois des bourgeons,

Mai : mois de Maia, déesse de la croissance,

Juin : mois de Junon,

Juillet : en l'honneur de Jules César,

Août : en l'honneur d'Auguste,

Septembre : septième mois de l'année romaine, quand elle commençait au 1^{er} mars,

Octobre : de la même façon, huitième mois de l'année,

Novembre : neuvième mois de l'année,

Décembre : dixième mois de l'année.

2.4. La semaine

La semaine est aujourd'hui en usage chez presque toutes les nations civilisées. Sa durée de sept jours l'apparente aux phases de la Lune. Son emploi en Occident date seulement du III^e siècle de notre ère. Le dimanche est adopté comme jour de repos par les peuples chrétiens depuis un décret de Constantin en 321. Les musulmans se reposent le vendredi et les Israélites

le samedi. Dans la plupart des langues européennes, les noms de jours sont associés aux sept astres mobiles que les anciens avaient décelés sur la voûte céleste.

Lundi : *Luna dies*, jour de la Lune,

Mardi : *Martis dies*, jour de Mars,

Mercredi : *Mercurii dies*, jour de Mercure

Jeudi : *Jovis dies*, jour de Jupiter,

Vendredi : *Veneris dies*, jour de Vénus,

Samedi : *Sabbati dies*, jour du Sabbat (en anglais : jour de Saturne)

Dimanche : *Dominica dies*, jour du Seigneur (en anglais et en allemand : jour du Soleil)

2.5. Début de l'année

Au Moyen Age, suivant les époques et les endroits, l'année commençait le 1er mars, le 25 mars, à Noël ou à Pâques. Pour mettre fin aux ambiguïtés, un édit de Charles IX, signé en 1564, mais qui prit effet en 1567, rendit obligatoire la date du 1^{er} janvier.

2.6. Calendrier ecclésiastique

On discernera parmi les jours fériés ceux qui sont d'origine politique ou historique, et qui le plus souvent changent d'un pays à un autre, et ceux qui sont d'origine religieuse.

Le calendrier ecclésiastique est à la fois lunaire et solaire. Certaines fêtes religieuses sont fixes par rapport à notre calendrier qui est solaire. Les fêtes à date fixe adviennent donc un jour quelconque de la semaine, qui change tous les ans. Ces fêtes sont Noël (25 décembre), l'Assomption (15 août) et la Toussaint (1er novembre). D'autres fêtes, sont mobiles par rapport à notre calendrier mais fixes par rapport au calendrier lunaire. Ces fêtes religieuses à date mobile (donc advenant toujours le même jour de la semaine, mais à des dates différentes) sont : Pâques, l'Ascension et la Pentecôte. Pâques se produit toujours un dimanche ; l'Ascension, qui survient 40 (ou plutôt 39) jours après Pâques, se produit toujours un jeudi, et la Pentecôte, qui survient 10 jours après l'Ascension, se produit toujours un dimanche.

2.6.1. Date de Noël

En 525 Denys le Petit, exégète romain, fixa la naissance du Christ au 25 décembre de l'an 753 *ab urbe condita* - depuis la fondation de Rome -. Cette décision, non seulement fixait la date de Noël, mais fixait aussi l'origine du décompte des années de notre calendrier. On pense actuellement qu'il y a en fait une erreur de plusieurs années dans le décompte des années nous séparant de la naissance du Christ.

2.6.2. Date de Pâques

Depuis le concile de Nicée (325), la fête de Pâques doit être célébrée le premier dimanche qui suit la 14^e nuit de la lune qui atteint cet âge le 21 mars ou immédiatement après. Ce qui revient à dire plus simplement que Pâques est fixé à la 1^{ère} nuit de samedi à dimanche après la pleine lune de printemps, laquelle a lieu soit le 21 mars, soit immédiatement après. Selon la date des lunaisons et les jours de la semaine, Pâques peut tomber au plus tôt le 22 mars et au plus tard le 25 avril.

On s'interrogera sur certains renseignements qui figurent sur le calendrier de la Poste, année après année et dont la signification a disparu de nos mémoires.

Nous commencerons par le comput ecclésiastique qui est porté, pour de simples raisons de place disponible, à la fin du mois de février.

2.6.3. Comput ecclésiastique

Le comput ecclésiastique est un ensemble d'opérations permettant de calculer chaque année les dates des fêtes religieuses mobiles et particulièrement celle de Pâques. Ses éléments sont : le nombre d'or, l'épacte, la lettre dominicale, le cycle solaire et l'indiction romaine.

Nombre d'or :

L'astronome grec Méton aurait découvert en 433 av. J.-C. que 19 années solaires valent 235 lunaisons : après dix-neuf années, les phases de la Lune reviennent aux mêmes dates des mêmes mois. C'était une découverte essentielle apte à fixer le calendrier. Le rang d'une année dans le cycle de Méton prit le nom de nombre d'or. Le nombre d'or est donc compris entre 1 et 19. Le nombre d'or est égal au reste de la division par 19 du millésime de l'année, augmenté de 1; l'an 1 de l'ère chrétienne ayant 2 pour nombre d'or.

Attention : Ne pas confondre avec le nombre d'or en mathématiques $= (1 + \sqrt{5})/2 \approx 1,618$, qui a une valeur fixe.

Epacte :

Nombre qui indique l'âge de la lune "ecclésiastique" au 1^{er} janvier, diminué d'une unité, en convenant de désigner par 0 son âge le jour où elle est nouvelle. Comme une lunaison compte 29 j et quelques heures, l'épacte peut varier de 0 à 29. De la valeur de l'épacte, on déduit la date de la pleine lune qui survient le 21 mars ou immédiatement après. Puis, par la lettre dominicale on obtient la date du dimanche suivant : le jour de Pâques.

Lettre dominicale :

Indique les dimanches d'une année avec la convention suivante : on désigne à partir du 1^{er} janvier les jours successifs de l'année par A, B, C, D, E, F, G, en recommençant la série des sept lettres quand elle est épuisée. Les jours de même nom sont donc désignés par la même lettre. Si le 1^{er} janvier est un lundi, A désigne les lundis, B les mardis... G, les dimanches : G est alors la lettre dominicale de l'année. Dans les années bissextiles, le 29 février usurpe la lettre qui devrait revenir au 1^{er} mars. Il faut donc indiquer, pour les 10 derniers mois de l'année, une 2^{ème} lettre dominicale qui eût été normalement celle de l'année suivante.

Cycle dominical (ou cycle solaire) :

Période de 28 ans à la fin de laquelle reviennent dans le cycle julien les mêmes lettres dominicales. Chaque année peut être caractérisée par son rang (entre 1 et 28) dans ce cycle.

Indiction romaine :

Période de 15 années, conventionnelle, n'ayant aucune signification astronomique (correspondant à Rome, au temps des empereurs, à la perception d'un impôt exceptionnel). Les papes, depuis Grégoire VIII, ont fait commencer l'indiction au 1-1-313. Depuis, les années portent un numéro compris entre 1 et 15, qui porte aussi le nom d'indiction romaine. L'indiction est égale au reste de la division par 15 du millésime de l'année augmenté de 3. Des notaires turinois l'employèrent jusqu'au XVIIIème siècle, le St-Empire jusqu'en 1806 ; les bulles papales sont toujours datées en Indiction.

- Comment utiliser le comput ecclésiastique avec des élèves ?

On peut tout d'abord faire rechercher par les élèves les significations des différents éléments du comput telles qu'elles sont données ci-dessus.

On peut aussi faire des exercices pratiques. Par exemple :

A partir des données du comput pour une année, on recherchera quel est le jour de la semaine pour le 1er janvier, et comment se présente la Lune (parfois à une journée près) en début d'année.

A l'inverse, à partir des informations figurant au début de l'année, on peut retrouver la lettre dominicale et l'épacte.

A partir du comput correspondant à une année donnée, retrouver le cycle solaire, le nombre d'or et l'indiction romaine correspondant à une autre année.

On peut aussi - petits problèmes de récréation mathématique - à partir du millésime d'une année, calculer le nombre d'or et l'épacte correspondant à cette année, ou, à l'inverse, à partir des données du comput pour une certaine année, déterminer l'année en question.

2.6.4. Les Quatre-Temps et quelques autres informations portées sur le calendrier

Nous donnons ici la signification de quelques autres informations figurant discrètement sur le calendrier.

Quatre-Temps :

Les Quatre Temps sont signalés sur certaines éditions du calendrier par les lettres QT portées à quatre reprises à côté du saint du jour.

Autrefois, périodes de trois jours de pénitence et de jeûne (mercredi, vendredi et samedi) situées respectivement après : le 3ème dimanche de l'Avent, le 1er dimanche de carême, le dimanche de la Pentecôte, et le 17ème dimanche après la Pentecôte. Leur origine, très lointaine (les Quatre-Temps furent célébrés par le pape Sirice au IVème siècle), est mystérieuse. C'est probablement une reprise de célébrations païennes marquant les semailles, les moissons et les vendanges.

Certains calendriers comportent aussi les lettres *ja* et *a*, signifiant respectivement *jeûne et abstinence* et *abstinence*.

De même, certains calendriers comportent les lettres JS, VS, et SS, signifiant respectivement Jeudi Saint, Vendredi Saint et Samedi Saint, et se situant les trois jours précédant le dimanche de Pâques. Les lettres SC signifient Sacré Cœur, qui se fête le vendredi après le dimanche de la Fête Dieu, lui même situé deux semaines après le dimanche de Pentecôte.

Les phases de la Lune, l'indication des saisons et les dates des éclipses de Lune et de Soleil figurent également sur le calendrier, et sont étudiées ci-après.

3. Etudes des données astronomiques

Pour la deuxième partie de ce TP on utilise à de nombreuses reprises des données figurant sur une des pages intérieures du calendrier.

3.1. Mouvements du Soleil :

3.1.1. Longueurs des jours et des nuits

Tout d'abord on notera que dans la langue française le mot "jour" a deux significations différentes. Dans le premier sens, il correspond à une durée de 24 h et dans le deuxième sens, il s'oppose à la nuit et correspond à l'intervalle de temps situé entre le lever et le coucher du Soleil. On peut utiliser le terme "nyctémère" pour l'intervalle de 24 h comportant un jour et une nuit, mais ce terme n'est à manier devant les élèves qu'avec la plus extrême précaution ! Jusqu'ici, nous n'avons parlé du jour que dans le sens "nyctémère", et maintenant nous parlons de la journée.

On se rapporte à la page intérieure intitulée "Levers et couchers du Soleil et de la Lune" et on étudie la partie de la table donnant les heures de levers et de couchers du Soleil. Attention, les tables sont parfois établies en temps universel, et parfois en temps civil. Quand elles sont établies en temps universel, cela simplifie l'établissement des graphiques astronomiques, mais il faudra préciser qu'on doit rajouter une heure l'hiver et deux heures l'été pour retrouver le temps civil (ou légal) qui est le temps de notre vie quotidienne. Quand elle sont établies en temps civil, il est préférable de retrancher l'heure supplémentaire d'hiver et les deux heures supplémentaires d'été afin de travailler de façon cohérente.

A partir des heures des levers et couchers de Soleil, en prenant une ou deux valeurs par mois, on fait un graphique correspondant à la longueur des jours et des nuits tout au long de l'année. Bien spécifier qu'il s'agit de Paris, et que la variation de la longueur des jours au cours de l'année est moindre quand on va vers le Sud et accentuée vers le Nord. Préciser aussi que, quel que soit le lieu, le total des heures de jour et le total des heures de nuit sont égaux sur

l'ensemble de l'année. On déterminera la longueur des jours correspondant aux solstices et aux équinoxes soit : (heure de coucher) - (heure de lever), les solstices et les équinoxes étant donnés par les dates des différentes saisons figurant sur la partie externe du calendrier. Bien entendu, la longueur du jour est maximale au solstice d'été, minimale au solstice d'hiver, et égale à la longueur de la nuit, soit 12 h, à chacun des deux équinoxes. On remarque que la longueur des jours et des nuits varie très vite au moment des équinoxes et très lentement au moment des solstices.

3.1.2. Longueur des saisons.

Les dates des saisons sont données sur la partie externe du calendrier. Le début du printemps correspond à l'équinoxe de printemps qui a lieu le 20 ou 21 mars, le début de l'été correspond au solstice d'été qui a lieu le 21 juin, le début de l'automne correspond à l'équinoxe d'automne qui a lieu le 22 ou 23 septembre, et le début de l'hiver correspond au solstice d'hiver qui a lieu le 21 ou 22 décembre. En reprenant les dates et les heures des saisons données sur la partie externe du calendrier, on compte le nombre de jours de chaque saison. Ainsi le printemps dure 92 jours 20 h, l'été 93 jours 15 h, l'automne 89 jours 19 h et l'hiver 89 jours. Pour calculer la longueur de l'hiver, on aura, en toute rigueur, besoin de deux calendriers correspondant à deux années successives, mais ceci peut être négligé en première approximation, l'erreur étant de quelques heures et donc inférieure au phénomène que nous voulons mettre en évidence.

On explique par la deuxième loi de Képler les longueurs différentes des diverses saisons. En effet, la trajectoire de la Terre autour du Soleil n'est pas un cercle parfait mais une ellipse dont le Soleil occupe un des foyers (première loi de Képler). La deuxième loi de Képler est : le rayon vecteur Terre-Soleil décrit des aires égales en des temps égaux. La Terre va plus vite sur sa trajectoire quand elle est près du Soleil, On remarque que, contrairement à ce que l'hiver régnant alors dans l'hémisphère Nord pourrait nous laisser penser, c'est au mois de janvier que la Terre se trouve le plus près du Soleil : en effet, le périhélie a lieu le 4 janvier, et c'est au mois de juillet qu'elle en est le plus loin : l'aphélie a lieu le 4 juillet.

3.1.3. Détermination de l'équation du temps

En calculant la demi-somme de l'heure du lever et de l'heure du coucher du Soleil, soit $\frac{1}{2}(\text{heure du lever} + \text{heure du coucher})$, on obtient en première approximation l'heure du midi vrai, c'est-à-dire le milieu du jour, l'heure où le Soleil passe au méridien de Paris. On peut faire ce calcul pour un ou deux jours de chaque mois et on porte les résultats sur un graphique (on ne peut porter ces résultats sur le graphique précédemment tracé concernant la longueur des jours, car les quantités étudiées ne sont pas du tout du même ordre de grandeur). On s'attendrait à ce que le Soleil passe au méridien à 12 h, on s'aperçoit qu'il n'en est rien. On obtient une courbe variant tout au long de l'année, les deux points extrêmes correspondant environ au 15 février et au 1er novembre. Tout d'abord, si on fait la moyenne des "midis vrais" du calendrier, c'est-à-

dire la moyenne des points de la courbe obtenue, on trouve un peu moins que 12 h. Ceci provient de ce que le temps universel est établi à partir de Greenwich et que Paris est à l'est de Greenwich. Plus précisément, le Soleil passe au méridien de Paris 9 minutes 21 secondes avant d'atteindre le méridien de Greenwich, et ceci correspond au décalage entre la valeur moyenne de la courbe obtenue et 12 h. On en déduit la longitude de Paris, sachant que 24 h de temps correspondent à 360° de rotation terrestre.

La forme de la courbe étudiée correspond à la somme de deux sinusoides, l'une de période six mois et l'autre de période un an. Cette courbe est l'"équation du temps" Elle est due à deux caractéristiques de la position et du mouvement de la Terre. Tout d'abord, parce que sa trajectoire n'est pas un cercle parfait mais une ellipse dont le Soleil occupe un des foyers, la Terre va plus ou moins vite suivant les moments de l'année, comme le veut la deuxième loi de Kepler. Autrement dit, sa vitesse de translation n'est pas uniforme. Nous rejoignons ici ce que nous avons vu plus haut quand nous avons calculé la longueur des différentes saisons. c'est cet effet qui donne la sinusoides de période un an. D'autre part, le Soleil ne se déplace pas dans le ciel sur l'équateur céleste, mais sur l'écliptique, puisque la Terre est inclinée de $23^\circ 27'$ par rapport au plan de l'écliptique. Il faut donc projeter sur l'équateur le mouvement du Soleil sur l'écliptique, et cette projection diffère suivant le moment de l'année.

Si on regarde plus attentivement les heures de lever ou de coucher de Soleil correspondant aux journées les plus longues, c'est-à-dire les jours autour du solstice d'été (21 juin), on remarque qu'il y a un décalage entre les jours où le Soleil se couche le plus tard et les jours où le Soleil se lève le plus tôt. De la même façon, pour ce qui concerne les jours aux alentours du solstice d'hiver (21 ou 22 décembre), il y a un décalage encore plus net entre les jours où le Soleil se lève le plus tard et les jours où le Soleil se couche le plus tôt, puisque ce décalage est tel que ces deux laps de temps sont disjoints. On peut cependant vérifier en calculant la longueur de la journée pour chacun des jours précédant et suivant les solstices que le jour le plus long et le jour le plus court correspondent bien au jour même de chacun des solstices. De la même façon que précédemment, il est préférable d'utiliser des calendriers correspondant à deux années consécutives pour l'étude des levers et couchers de Soleil autour du solstice d'hiver.

L'équation du temps est représenté sur certains cadrans solaires suffisamment précis. Si cela est possible, on recherchera un cadran solaire présentant l'équation du temps, ou à défaut une image d'un tel cadran solaire.

3.2. Etude de la Lune

3.2.1. Mouvements et figures de la Lune

On regarde maintenant les colonnes du tableau correspondant aux levers et couchers de la Lune. En étudiant ces heures de levers et de couchers, on remarque d'abord que d'un jour à

l'autre, la Lune se lève et se couche de plus en plus tard, et ceci quel que soit le moment de l'année.

On recherche un jour où la Lune et le Soleil se lèvent et se couchent en même temps. En utilisant les phases de la Lune données sur la même page, on voit que ce jour correspond à la Nouvelle Lune. De la même façon, on recherche un jour où la Lune se lève quand le Soleil se couche et se couche quand le Soleil se lève et on voit que cela correspond à la Pleine Lune. La longueur du temps où la Pleine Lune est visible dans le ciel correspond donc à la longueur de la nuit. Cet intervalle de temps sera donc long au solstice d'hiver : la pleine Lune aura alors le temps de monter haut dans le ciel. Au contraire, cet intervalle de temps sera court au solstice d'été : la pleine Lune sera alors beaucoup plus basse dans le ciel. Pendant les équinoxes, la Pleine Lune est visible dans le ciel pendant 12 h, en première approximation.

On remarque les différentes figures de la Lune correspondant aux différentes parties du cycle lunaire. On détermine à quel moment du cycle lunaire la Lune est visible le soir, et quel est alors son aspect (dans l'hémisphère nord !). On voit que la Lune du soir correspond au premier quartier, la partie arrondie de la Lune se présentant alors vers la droite. De la même façon, une Lune visible dans la deuxième partie de la nuit correspond à la deuxième partie du cycle lunaire et présentera sa partie arrondie vers la gauche.

On recherchera des représentations de la Lune sur des images ou des tableaux et on étudiera si cette représentation est correcte.

3.2.2. Eclipses

Sur la partie "calendrier " proprement-dite sont données les dates des éclipses de Soleil et de Lune pour l'année en cours. On recherche quelle est la phase de la lune correspondant à chacune de ces dates. On remarque que les éclipses de Soleil se produisent un jour de Nouvelle Lune. En effet, la Lune passant exactement entre la Terre et le Soleil présente forcément vers la Terre sa face non-éclairée. En revanche, on remarquera que les dates d'éclipses de Lune correspondent à des jours (ou plutôt des nuits) de Pleine Lune. En effet, une éclipse de Lune se produit quand la Terre passe exactement entre la Lune et le Soleil : la Lune présente alors à ce moment sa face éclairée directement vers la Terre

4. Etude critique d'autres informations portées sur le calendrier

4.1. Signes du zodiaque et précession des équinoxes

Certains calendriers comportent les entrées du Soleil dans les constellations alors que d'autres comportent les entrées du Soleil dans les signes du zodiaque. On comparera les deux tableaux et on explique l'origine des différences.

Les constellations du zodiaque sont les figures formées par les étoiles vues dans la zone de la sphère céleste sur laquelle se projette le plan de l'écliptique. On voit donc les planètes

voyager parmi les constellations du zodiaque. Il est important de souligner que les constellations du zodiaque, comme toutes les autres constellations du ciel, n'ont aucune réalité physique, mais correspondent simplement à un effet de perspective. Vues d'un autre endroit du ciel, par exemple depuis une planète gravitant autour d'une autre étoile que le Soleil, les images des constellations telles que nous les connaissons disparaîtraient complètement et les étoiles formeraient d'autres dessins. Comme les planètes, le Soleil vu depuis la Terre se projette également devant les constellations du zodiaque et parcourt l'ensemble du Zodiaque en une année. Bien entendu, on ne peut voir les étoiles et le Soleil en même temps, sauf en cas d'éclipse totale, mais en observant pendant un temps au moins égal à un an, on peut connaître les différentes constellations du zodiaque en utilisant le moment où elles sont visibles la nuit aux différentes périodes de l'année. On peut alors, à partir des constellations visibles juste avant le lever et juste après le coucher du Soleil, déterminer devant quelle constellation se projetterait le Soleil si les étoiles pouvaient être visibles en plein jour. C'est de cette façon qu'avaient été définis les "signes du Zodiaque" correspondant à chaque mois. Cependant les constellations du Zodiaque sont de tailles différentes et en réalité le temps pendant lequel le Soleil parcourt chaque constellation n'est égal à un mois qu'avec une très grossière approximation. De plus, ces "signes du zodiaque" ont été établis il y a presque 2000 ans. Or, il existe un mouvement de la Terre appelé "la précession des équinoxes" qui est tel que l'axe de rotation de la Terre décrit un cône en 26000 ans. C'est-à-dire que la valeur de l'inclinaison de la Terre demeure à peu près constante, mais l'orientation de l'axe de la Terre varie. L'actuelle "étoile polaire" qui est l'étoile Alpha de la Petite Ourse, n'a pas toujours été étoile polaire et ne l'est actuellement que de manière provisoire. Au cours du mouvement de précession, les constellations du zodiaque restent les mêmes, mais celles devant lesquelles se projette le Soleil au cours des différents mois de l'année varient et il y a actuellement un décalage de presque une constellation depuis que les soit-disant signes du zodiaque ont été établis et les projections du Soleil sur les constellations du Zodiaque telles qu'elles se produisent à l'époque actuelle.

4.2. Prévisions météorologiques

Des prévisions météorologiques figurent également sur la même page : on compare les prévisions données par différents éditeurs, et on peut avoir ainsi une idée de la validité de ces prévisions. On notera que le lieu n'est pas indiqué, alors que les conditions météorologiques sont le plus souvent complètement différentes dans les différentes régions de France. Ces prévisions météorologiques étant portées en fonction des phases de la Lune, il est probable que ces soi-disant prédictions ont été établies à partir de certaines caractéristiques du mouvement de la Lune, mais la comparaison de ces prédictions entre elles montrent assez que ces données n'ont rien de scientifique. On fera la comparaison avec la précision avec laquelle sont données les heures des levers et couchers du Soleil et de la Lune.