

À propos du saut d'une seconde

de cette fin d'année, il n'est peut-être pas inutile de rappeler l'histoire de la cohabitation cahotante, semble-t-il mal connue et

de l'importance d'une petite seconde en plus ou en moins

Pierre Mannev



Ingénieur Hydrographe Général (cr)

de l'Académie de Marine

ABSTRACT

With respect to the leap of one second at the end of 1998, it may not be useless to recall the bumping relationship which seems not well known or maybe misapprehended, between the new atomic time, the best in the world, and the old scale of solar time, not less legitimately universal.

peut-être mal reçue, entre la jeune seconde atomique, souveraine mondiale, et la vieille échelle de temps solaire moyen, non moins légitimement universelle.

Qu'est-ce qui a pris les médias, en cette bonne année 1998, qui n'a rien d'exceptionnel pour ce qui est de l'accumulation des catastrophes habituelles, d'appuyer sur le fait qu'une mystérieuse seconde intercalaire allait perturber nos existences au 1^{er} janvier 1999 ?

Il est parfaitement exact que ce curieux sautaillement de notre temps va être introduit à la date indiquée, mais il ne faudrait pas laisser ignorer que c'est ce qui se produit presque chaque année – il est vrai quelquefois au 1^{er} juillet – depuis plus de 25 ans !

Frequency Offsets and Step Adjustments of UTC, tableau de 1972 à 1999

Date (at 0h UTC)	Offsets	Steps
1972 Jan. 1	0	-0.107 7580 s
1972 Jul. 1	0	-1 s
1973 Jan. 1	0	-1 s
1974 Jan. 1	0	-1 s
1975 Jan. 1	0	-1 s
1976 Jan. 1	0	-1 s
1977 Jan. 1	0	-1 s
1978 Jan. 1	0	-1 s
1979 Jan. 1	0	-1 s
1980 Jan. 1	0	-1 s
1981 Jul. 1	0	-1 s
1982 Jul. 1	0	-1 s
1983 Jul. 1	0	-1 s
1985 Jul. 1	0	-1 s
1988 Jan. 1	0	-1 s
1990 Jan. 1	0	-1 s
1991 Jan. 1	0	-1 s
1992 Jul. 1	0	-1 s
1993 Jul. 1	0	-1 s
1994 Jul. 1	0	-1 s
1996 Jan. 1	0	-1 s
1997 Jul. 1	0	-1 s
1999 Jan. 1	0	-1 s



Dessin de O. Carel

Il est non moins exact qu'à partir de la date fatidique, les montres à quartz de Monsieur tout le Monde vont se tromper d'une seconde, au grand dam de quelques esprits méticuleux qui parleront à leur égard de publicité mensongère ! Telle fut, en son temps, la légitime réaction d'un éminent membre de l'Académie des Sciences, un peu distrait semble-t-il.

Passe encore pour la survenue d'une injuste méfiance envers le bavard affichage de la montre-bracelet universellement portée, mais il y a plus grave : ce coup de griffe, après tant d'autres avanies, infligé à l'heure « naturelle » n'est-il pas par essence politiquement incorrect ?

Certes, mais gardons nous bien d'attirer sur ce point l'attention des hautes consciences vertes : nous verrons, en y regardant de plus près, qu'elles auront occasion plus éclatante de se révolter.

Quoi qu'il en soit, qu'en est-il donc au juste de ce que nous appelons si improprement sauts de temps, qu'en est-il de ces hoquets intempestifs que nous croyons infliger au Temps « réel » lui-même, cette structure – est-ce même une structure – dénuée de toute forme sensible, à jamais pour nous insaisissable et en même temps tragiquement palpable, cette « structure » dont l'essence et la nature nous échappent totalement et dont nous ne pouvons au fond dire qu'une seule chose, c'est qu'elle est.

Essayons pourtant de remonter jusqu'à l'origine de ces intempestifs sautilllements qui ne font pas sérieux : ce n'est que plonger dangereusement dans une bien longue histoire, aussi vieille que l'humanité, celle de l'éternelle course de l'homme pour apprivoiser et s'approprier le Temps.

Avec, ancrée au plus profond de notre pensée, qui n'éprouve même plus le besoin de l'exprimer, la mystérieuse et mystique certitude de ce que ce mouvement du Temps – est-ce un mouvement ? – si hors de portée de toute connaissance de notre part qu'il soit, nous le tenons comme un écoulement, un fleuve, un courant éternellement semblable à lui-même, dans sa parfaite uniformité. Que pouvons-nous bien en savoir ?

Toujours est-il que, depuis l'antiquité la plus primitive, l'homme n'a eu de cesse, à défaut de pouvoir appréhender le Temps en lui-même, d'inventer des échelles de temps, choisies pour le fait même qu'elles se devaient de présenter ce caractère fondamental d'immuable uniformité, au point de se substituer au Temps lui-même, au moins dans leur appellation.

Et où trouver phénomènes d'une telle éternelle constance ? Pas sur cette Terre bien sûr, mais dans l'infini des cieux, où les déplacements des astres se doivent d'être forcément d'une perfection divine. Et en particulier, ceux du char étincelant du Soleil, qui rythment, aujourd'hui comme à l'aube des temps, l'alternance souveraine de nos jours et de nos nuits.

Ce fut en effet le décompte de cette alternance, par l'intermédiaire du mouvement apparent du Soleil, qui définit notre premier « temps ». Et qui définit encore, jusqu'à la fin des temps, notre « temps » actuel, car, si toutes choses évoluent de manière accélérée, les activités humaines restent bon gré mal gré indissolublement liées au rythme lumière obscurité.

Nous avons un peu modernisé l'échelle de temps en cause en la rapportant à un Soleil fictif, dit Soleil moyen, d'où l'appellation de temps solaire moyen, ou, décalé pour qu'il ne soit pas 0 h à midi mais à minuit, temps civil.

Rapporté à Greenwich, c'est le Tco, le G.M.T., de nos vieux cours de navigation.

Et c'est bien le même qui fut anobli en 1943 sous le nom de Temps universel (symbole officiel UT), temps régissant le monde entier – UT1, argument des Éphémérides Nautiques est le Uto brut des observations corrigé de l'influence du mouvement du pôle –.

Un temps considéré au départ comme parfait (cohérence 10⁻⁷ s) et pourtant pas si céleste que pouvait le laisser croire son appellation, puisqu'il est en réalité rythmé par la rotation de la Terre sur elle-même.

Qu'à cela ne tienne, on posa que cette rotation possédait le divin caractère d'immuable uniformité, avec pour conséquence que ce que nous appelons le jour solaire moyen était d'une durée parfaitement constante. On pouvait donc définir l'unité de temps, la seconde, comme une fraction 1/86 460 de ce jour.

Cependant, on ne put soutenir longtemps le dogme de la perfection du mouvement de notre planète virant solitairement sur elle-même, ce qui ne faisait pas tellement céleste, dès lors qu'on avait dû abandonner, à grand regret, l'idée que c'était l'Univers astral tout entier qui tournait autour de la Terre des hommes.

À la fin du siècle dernier, il fallut bien constater que les résultats du calcul du mouvement des corps du système solaire, avec comme argument le temps rotationnel dit solaire, présentaient des écarts inadmissibles avec la réalité, cependant que l'apparition d'horloges précises (à quartz) permettait de mettre en évidence les failles du fonctionnement de l'horloge Terre.

En particulier, elle ne cessait de prendre du retard et on s'expliqua pourquoi : cette pauvre Terre est constamment ralentie dans son tournoiement par le frottement des marées océaniques et autres interactions Terre-Lune. De plus, ce freinage n'a rien de régulier, il est sujet à des fluctuations parfois brutales, aux causes géologiques, géophysiques et climatiques encore mal connues, assez importantes pour parfois annuler ou même inverser le phénomène général de ralentissement, cela de manière parfaitement imprévisible.

Sans parler des déplacements imprévisibles des masses fluides ou solides de la croûte et du noyau, on a pu avancer que la circulation des poids lourds pouvait intervenir de façon non négligeable et il est sans doute fort réconfortant pour l'orgueil de l'homme moyen que l'inversion de son circuit de jogging puisse réagir sur le cours du temps universel !

Réconfortant ou pas, c'était bien embêtant cette sensibilité exacerbée aux petits chocs de l'existence et on ne pouvait continuer avec une horloge mère, et en même temps étalon, aussi capricieuse. Cependant, toujours avec la pensée millénaire que seuls les mouvements des astres étaient divinement parfaits, on resta fidèle à l'observation astronomique, et même à l'observation du seul tandem Terre-Soleil – en choisissant comme nouveau mouvement d'horlogerie celui de la révolution annuelle de la Terre autour du Soleil, sans doute considérée comme plus céleste que la rotation terre à terre de notre planète.

Un beau temps d'orbite, défini et mis en service vers 1950 sous le nom de temps gravitationnel, utilisé uniquement par les astronomes et officialisé sous l'appellation Temps des Éphémérides T.E., satisfaisant enfin à la condition de parfaite uniformité ou presque, la cohérence du T.E. étant de 2 x 10⁻⁹ s.

À ce nouveau « temps », fils du ciel, on fit logiquement correspondre une nouvelle définition de l'unité de temps, la seconde légale devenant en 1956, non plus une fraction du jour, mais une fraction de l'année tropique, exactement $1/31\,556\,925,9747$ pour 1900 janvier 0 à 12 H T.E. Alors que l'échelle de temps légale restait le U.T. fils de la Terre.

Bien, mais il se trouve que ce T.E., malgré sa quasi perfection, ne parvint jamais à la consécration de la qualification légale et n'eut même pas le temps d'être couramment utilisé – son observation était d'ailleurs longue et difficile –. En effet sa mise en service se fit juste au moment de l'avènement, après celui des horloges à quartz, d'horloges artificielles très particulières, basées sur le comptage des vibrations internes des atomes du fait des phénomènes quantiques du changement de niveau énergétique de leurs électrons. Des horlogeries dont la cohérence devenait très supérieure à celle des meilleures horloges célestes : de l'ordre de 10-14 s – et on s'achemine vers 10-16 s – On n'hésita pas à postuler que de telles oscillations possédaient la même propriété divine de l'invariabilité éternelle dans l'espace et dans le temps que l'on attribuait aux mouvements célestes !

Encore une fois, qu'en savons-nous ?

Toujours est-il que, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, on abandonnait comme vieille lune, pour nous découper la durée, le divin Soleil, maître du temps selon les vieilles religions, et on passait sans faiblir de la contemplation de l'infini des cieux à l'observation d'un autre infini, l'infiniment petit de la physique de l'atome.

Comme disait Victor Hugo : « Où finit le télescope, le microscope commence. Lequel des deux a la vue la plus grande ? ».

Pour l'instant, sans conteste, nous voyons bien que c'est l'atome !

Considérable révolution dans l'ordre métaphysique de notre entendement.

C'est cependant dans l'indifférence ou l'ignorance générale qu'elle se concrétisa en 1967 lorsqu'on abandonna la définition astronomique de la seconde légale, fraction de l'année tropique, pour lui substituer une définition inspirée de la physique de l'atome : la seconde devint la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.

À la même date, le temps du monde entier devint le temps atomique, moyenne des indications de quelques 200 horloges atomiques étalons réparties dans le monde, temps anobli sous le nom de Temps Atomique International (sigle TAI).

Oui, vous avez bien lu, c'est du temps tout ce qu'il y a de plus atomique qu'on nous sert depuis plus de 30 ans pour rythmer de par le monde nos jours et nos nuits, camouflé il est vrai – nous le verrons par la suite – sous une toute autre hypocrite appellation.

N'insistons pas trop sur ce point : les Verts les plus inconditionnels sont apparemment restés dans la méconnaissance de ce scandale et, s'il vient aux oreilles de notre Ministre (sse) de l'Environnement, elle se croira obligée d'arrêter le Temps, ni plus ni moins qu'une vulgaire centrale à la mortelle radioactivité.

De fait, en une première approche, on ne manqua point de préconiser très logiquement l'adoption universelle sous son nom propre, de ce merveilleux temps nouveau.

Logique peut-être, mais par du tout réaliste : sans compter l'atavique et religieux attachement de l'homme sapiens au découpage du temps par l'intermédiaire de la divine course des astres, il restait indéniable que les activités humaines, aujourd'hui tout autant qu'il y a des millénaires, étaient plus ou moins strictement réglées par la séquence des apparitions et disparitions de la lumière.

Il apparaissait donc comme difficilement acceptable, au moins sentimentalement, que s'imposât une échelle de temps, peut-être parfaite, mais aussi parfaitement inhumaine, en décalage progressif (avance de quelques secondes par an, une heure tous les mille ans) par rapport à la vieille horloge de temps solaire.

Et puis, il y avait, en plus scientifiquement fondées, les objections de ces enquiquineurs de navigateurs : ceux-ci, traçant leur route par rapport aux méridiens terrestres, c'est-à-dire très concrètement par rapport aux repères du cadran de l'horloge Terre, admettaient mal qu'on leur fournisse à l'état brut les indications d'une horloge, peut-être parfaite, mais pouvant différer en quelques mois de plus d'une seconde de l'heure du cadran Terre, où une seconde représente un quart de mille. De quoi fusiller le point le plus savamment mitonné.

– Rappelons nostalgiquement que c'était du temps où l'on pratiquait encore le point astro –.

C'était aussi du temps où les technocrates savaient s'incliner devant d'aussi nobles réactions et, dès 1950, ils s'attachèrent bon gré mal gré à ce que, par de savants bricolages, le jeune temps atomique se calquât au mieux sur le vieux temps solaire dit universel : ils diffusaient bien des secondes issues de l'atome, mais manipulées de telle façon que leur durée restait constamment très proche de celle de l'erratique seconde UT, ceci par décalage périodique de l'ordre de 10-8, (en principe annuel) des fréquences de base des transmissions horaires, accompagné, suite aux variations imprévisibles de UT, de remises à l'heure plus ou moins mensuelles (par sauts de 50 à 100 ms)

Frequency Offsets and Step Adjustments of UTC, tableau de 1961 à 1968

Date (at 0h UTC)	Offsets	Steps
1961 Jan. 1	-150x10-10	
1961 Aug. 1	-150x10-10	+0.050 s
1962 Jan. 1	-130x10-10	
1963 Nov. 1	-130x10-10	-0.100 s
1964 Jan. 1	-150x10-10	
1964 Apr. 1	-150x10-10	-0.100 s
1964 Sep. 1	-150x10-10	-0.100 s
1965 Jan. 1	-150x10-10	-0.100 s
1965 Mar. 1	-150x10-10	-0.100 s
1965 Jul. 1	-150x10-10	-0.100 s
1965 Sep. 1	-150x10-10	-0.100 s
1966 Jan. 1	-300x10-10	
1968 Fev. 1	-300x10-10	+0.100 s

Ouf, il fallait le faire, et c'est ce temps bâtard, à la fois atomique et solaire qui fut, pour quelques années, reconnu et transmis, sous le nom de Temps universel coordonné.

Cependant, si cela satisfaisait les marins facilement rassurés par ce faux UT1 utilisé tel quel, ainsi que les délicats que faisait frissonner l'appellation atomique disparue, cela n'arrangeait pas du tout les autres clients du

temps, qui exigeaient de se référer à des étalons de fréquence rigoureusement fixes.

Comment diable satisfaire tout le monde et son père ? Le plus étonnant, c'est qu'on y arriva !

Premièrement, on diffusa, sans complexes, du pur TA, en fixant rigoureusement la fréquence de base des transmissions sur la valeur adoptée pour la seconde atomique légale.

Puis – et c'est là que nous allons arriver à la rencontre de notre apocalyptique seconde intercalaire du bout de l'an – on parvint à maintenir tant bien que mal cette parfaite échelle de temps en accord approximatif avec la toujours présente échelle UT par des recalages périodiques (de l'horloge atomique sur l'horloge Terre – et non l'inverse – ceci en opérant exclusivement par des sauts de 1 seconde ronde), soit une simple question de décomptage qui ne pouvait en rien gêner les utilisateurs de fréquences.

Précisons que ces rattrapages devaient être effectués si possible à date fixe, de préférence le 1er janvier et/ou le 1er juillet de chaque année, l'écart attendu sur six mois ne devant pas excéder 0,7 s – en fait, les caprices imprévisibles de l'horloge Terre se révélèrent plus importants, et l'écart à ne pas dépasser dut être porté à 0,9 s –

Et voilà pourquoi votre fille est muette !

Ces « sauts » improprement dits de temps que nous infligeons à nos horloges battant, je le rappelle, la seconde atomique, ne sont qu'artificiels coups de pousse, pour les mettre au mieux en accord avec la mauvaise horloge Terre, aux caprices de laquelle nous sommes bon gré mal gré ligotés jusqu'à nouvel ordre.

Décidément, ce Temps Universel Coordonné, officialisé en 1972 (sigle TUC) est une belle invention, sauf qu'on aurait dû l'appeler le TAC, Temps atomique cuisiné :

Car tous les contestataires ont marché :

– les Verts, qui se croient toujours en UT, temps solaire moyen, alors qu'ils sont – horreur – en TA,

– les navigateurs, qui se sont battus pour ne pas risquer de perdre une seconde et qui utilisent un temps qui peut insidieusement les tromper de 0,9 s.

Je ne peux m'empêcher de leur signaler qu'ils peuvent trouver chaque mois dans les Avis aux Navigateurs les corrections (de l'ordre de quelques dixièmes de seconde) permettant de passer de UTC à UT1, s'ils sont tant soit peu perfectionnistes. Car qui aujourd'hui peut se soucier du 1/10 s pour le calcul du point astro (2 centièmes de mille) : déjà, de mon temps, le résultat à mieux que le mille n'était que rodomontade ! Chacun s'étant – avec raison – empressé d'oublier les savantesses exposés sur l'ordre de grandeur des erreurs d'excentricité et autres de leur branlant sextant, ainsi que sur celui, encore plus vacillant, de ce qu'on appelait l'équation personnelle, oh combien ! – du chargé du compte chrono –

Enfin, pour conclure et calmer les angoisses de ceux qui s'apercevront, à la lecture de ces lignes, qu'ils vivent au rythme d'un temps qualifié d'atomique, comme la bombe, qu'ils se rassurent.

Sans fin sont les entreprises de l'homme pour régler parfaitement l'écoulement du temps, à défaut d'en maîtriser l'inexorable fuite : le temps atomique comme ses prédécesseurs les temps astronomiques n'aura qu'un temps.

Déjà, après à peine pour lui quarante ans de service, voilà qu'on parle comme d'un successeur encore plus parfait, du temps des pulsars, basé sur la fréquence « plus que parfaite » des pulsars, divinisée comme éternellement stable et régulière du fait qu'il s'agit d'objets situés aux confins de l'Univers. Encore une fois, qu'en savons-nous ?

Toujours est-il que ce retour au temps des astres peut apparaître en soi réconfortant : l'homme regardera à nouveau le ciel, et plus loin que jamais.

Quant à savoir si ces merveilleux temps, en avance sur notre horloge Terre-Soleil, nous feront gagner ou perdre du temps, du temps de notre existence, je ne me hasarderai pas à en décider et je laisse à votre perspicacité le soin de le faire.

De toute façon, à me lire jusqu'au bout, vous en avez perdu, du temps !

(Article paru dans la revue "NAVIGATION" en janvier 1999

et reproduit avec son aimable autorisation).

ADDENDA ANNONCES N° 79

Suite de la page 17

79-2-(5)

JF. Formation : DESS, maîtrise de géographie et niveau maîtrise de droit (urbanisme et aménagement). Stages : Centre de Recherche en Géomatique du Québec, Géosystèmes (unité CNRS) et CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux). Langues : allemand et anglais. Cherche emploi. Ecrire à la revue ou tél. 02 98 48 94 93.

79-2-(6)

JH. Ingénieur cartographe SIG. Formation : DESS Télédétection-Imagerie numérique, maîtrise de physique. Stage chez Geo-Concept. Cherche emploi. Ecrire à la revue ou tél. 05 59 55 70 42.

79-2-(7)

JH. Ingénieur Géomètre Topographe (ESGT). Volontaire de l'aide technique en Nlle-Calédonie (Service National), quelques stages et emplois CDD dans des entreprises et cabinets de géomètres. Compétences informatiques. Langue anglaise, niveau correct. Cherche emploi. Ecrire à la revue ou tél. 01 45 11 20 28.

79-2-(8)

JF. Chargée d'études et aménagement du territoire. Formation : maîtrise de géographie, domaines environnement et urbanisme. Compétences : applications des SIG dans la réalisation de projets, utilisation de l'outil informatique pour saisir et concevoir des supports d'information. Cartographie. Deux ans d'expérience professionnelle en ce sens, France et outre-mer. Stages de formation et séminaires professionnels. Cherche emploi. Ecrire à la revue ou tél. 01 49 60 96 29.

79-2-(9)

JH. Ingénieur-Géomètre-Topographe (ESGT), math. Sup. et Spe à Mulhouse. Actuellement chargé d'études à Polytech, Bureau d'Etudes en Ingénierie du Déplacement (Paris). Langue anglaise et notions allemand. Cherche emploi. Ecrire à la revue ou tél. 01 47 66 19 94.