Rassemblement planétaire

Nous quittons une période où les planètes nous ont joué un ballet original. En effet, 5 d'entre elles s'étaient donné rendez-vous dans le ciel du soir pour nous séduire. La copie d'un reportage soulignant l'importance de l'évènement a été projetée lors de la réunion ANAP du 17 mai 2002. Dans ce reportage, le commentateur précise que ce phénomène ne se reproduira que dans 20 ans, mais ailleurs, on a pu entendre que ce serait dans 40 ans ou, ailleurs aussi, des époques encore plus éloignées. Où est la vérité ? Tous on tort en absolu, mais tous ont raison selon l'exigence de précision que l'on peut avoir entre deux de ces phénomènes à des époques différentes. Bref, annoncer que 20, 40, 80, ou plus encore d'années séparent ces situations identiques n'a aucune signification si l'on ne précise pas ce que l'on entend par identique.

Par exemple, si par identique on entend même disposition, même orientation spatiale, et même écart angulaire entre ces planètes vues depuis la Terre, il ne faudra pas moins de $2{,}19 * 10^{10}$ années, soit près de 22 milliards d'années avant que cette identité de situation ne se reproduise. Nous sommes loin des quelques 20 ou 40 années annoncées sans plus de précisions par la presse.

Comment se résout ce problème de dispositions relatives des planètes, les unes par rapport aux autres ?

Beaucoup plus facilement que peut-être vous l'imaginez, sans doute. Sa solution réside dans un raisonnement que l'on trouve dans un des petits problèmes amusants et délectables qui égaient la page récréative de certaines revues, à la rubrique des jeux intellectuels, où l'échiquier et le damier côtoient les sorcières qui mentent toujours, à moins qu'elles ne disent toujours que la vérité.

Le problème auquel je fais allusion est celui des aiguilles de l'horloge. À leurs propos, le curieux s'interroge sur le moment précis où les deux aiguilles des heures et minutes se recouvrent exactement. Partant de minuit (0 heure), moment pour lequel tout le monde à la réponse, sans réfléchir et pressé de se débarrasser du problème, les plus écervelés enchaînent généralement en annonçant comme des évidences, 1 heure 5minutes, 2 heures 10 minutes, 3 heures et quart... Bref, une sottise qui croît comme le temps qui passe. Rendez-vous directement à mi-parcours, à 18 heures trente, où l'on constate que l'écart est suffisamment sensible pour sauter aux yeux quand la grande aiguille est exactement sur le 6, alors que la petite est déjà à mi-chemin entre le 6 et le 7, ce qui fait qu'elles ne se recouvrent pas, évidemment.

Courir après le temps

Chaque aiguille va parcourir le même circuit, c'est-à-dire le tour du cadran de l'horloge mais chacune à sa vitesse propre.

Un tour de cadran correspond à un parcours de **2π *(2 π = 360 degrés = 400 grades).*** Nous choisissons la minute comme unité de temps.

La grande aiguille met 60 minutes pour parcourir le cadran, soit à la vitesse angulaire de **2π/60** alors que la petite aiguille des heures a besoin de 12 heures, soit 720 minutes pour accomplir le même parcours à la vitesse angulaire de **2π/720**.

À 0 heure, la course commence, et l'aiguille des minutes prend rapidement de l'avance sur celle des heures. Elle rattrape même cette dernière pour lui être à nouveau superposée strictement **quand elle aura pris exactement un tour d'avance, soit 2π,** ce qui se produira au bout d'un temps "**t**".

La relation suivante formule cette situation : **(2π / 60) t - (2π /720) t = 2 π.**

Pour simplifier divisons l'équation par **2 π t** ce qui conduit à **1/60 - 1/720 = 1/t = 0,015277778**
Il s'ensuit que **t = 1/0,015277778 = 65,4545454545**... minutes. C'est donc au bout de **65,4545**...minutes que la grande aiguille a rattrapé celle des heures qui, dans le même temps, a parcouru une distance exprimée en graduation de cadran égale à **5,454545**.... minutes. Ainsi, à chaque heure qui passe, il faut ajouter 5,454545.... minutes pour retrouver les deux aiguilles exactement superposées. La réponse à la question concernant les moments de superposition d'aiguilles est donc 0 heure, puis **1 heure et 5, 454545**... minutes, **2 heures et 10,90909...** minutes, **3 heures et 16,363636**... minutes ...... **6 heures et 32,727272**... minutes.....

Une planète au bout d'une aiguille

Si l'on veut connaître la période d'alignement entre deux planètes sur une ligne partant du Soleil, le problème à résoudre est strictement le même. La planète intérieure est comparable à l'aiguille des minutes puisqu'elle orbite plus rapidement autour du Soleil que la planète extérieure.
Connaissant la période sidérale de chacune d'elle, on déterminera facilement la durée qui sépare deux alignements. Cette durée s'appelle période synodique.
Toutes les observations étant réalisées depuis la Terre, on parle de la période synodique de Vénus ou de Mars, ou encore de Jupiter mais c'est un abus de langage, ***la période synodique s'applique à un couple de corps*** (en l'occurrence des planètes), et non à un corps isolé. Ainsi la période synodique de Jupiter observée depuis la Terre est-elle différente de la période synodique de cette même Jupiter observée depuis Mars. **Seule la période sidérale est attachée en propre à un corps céleste**. Calculons la période synodique que nous partageons avec Mars sachant que sa période sidérale est de 687 jours.
La Terre, plus proche du Soleil, est plus rapide avec 365,25 jours.
En appliquant la relation "aiguilles de l'horloge" à ces deux planètes, nous avons **1/365,25 - 1/687 = 0,001282247 = 1/779,88**. La période synodique que nous partageons avec Mars est donc de 779,88 jours soit deux années et un peu plus de 49 jours terrestres. C'est ce qui explique que ***l'on ne peut observer Mars que tous les deux ans***.

Cette **période synodique** est d'une importance capitale pour connaître la **période sidérale** d'un corps, la Lune, ou une planète quelconque. En effet, il n'est pas possible de mesurer la période sidérale d'une planète du fait de notre propre mouvement orbital autour du Soleil.

Pour pouvoir apprécier l'écart de temps qui sépare deux projections consécutives d'une planète sur un même fond de ciel afin de déterminer sa période sidérale, il faudrait pouvoir l'observer depuis le Soleil.
En revanche il est possible d'observer **la période synodique** que nous partageons avec les autres planètes car **c'est le temps qui sépare deux des passages de la planète au méridien** d'un unique lieu d'observation sur Terre.

C'est à partir de cette **période synodique observée que l'on calculera la période sidérale** d'une planète, puis, une fois celle-ci connue, en vertu de la troisième loi de Kepler, que l'on

déduira sa distance au Soleil. Ce calcul est aussi simple que le précédent mais il s'agit ici de faire l'inverse, c'est-à-dire calculer une période sidérale à partir d'une période synodique connue entre la Terre et la planète.
Nous connaissons notre propre période sidérale de 365,25 jours et nous avons observé que Mars repasse au méridien d'un lieu d'observation à 779,88 jours d'intervalle. Nous posons :
1/365,25 - 1/779,88 = 1/687.
La période sidérale de Mars est donc de 687 jours terrestres.

Si une période synodique sépare deux situations identiques d'alignement du Soleil de la Terre et d'une planète déterminée, **cette même période synodique sépare également deux positions identiques** de cette planète quelque soit celle qu'elle occupe par rapport à la Terre. La situation d'alignement à l'opposition ou à la conjonction inférieure selon qu'il s'agit d'une planète extérieure ou intérieure à l'orbite terrestre ne présente, en ce sens, qu'un cas particulier facilitant la mesure de la période synodique. Ainsi, relevant la position d'une planète un jour quelconque, pour déterminer la date à laquelle cette planète occupera à nouveau le même lieu du ciel vu depuis le même lieu terrestre, il suffit d'ajouter la durée de la période synodique Terre/Planète à la date du jour de la première observation. En ajoutant deux fois la durée de période synodique, on obtient la date à laquelle la planète se représentera à nouveau à cet endroit du ciel, la fois suivante, etc. Mais un perturbateur peut venir gâcher la prévision, car si la planète est bien fidèle au rendez-vous, encore faut-il faut aussi que le Soleil ne vienne pas saboter l'observation, mais qu'il fasse nuit. Introduire le facteur prévisionnel de l'alternance diurne/nocturne complique singulièrement l'équation surtout par l'introduction des phénomènes saisonniers de durée d'ensoleillement.

Pour une date donnée, s'agissant d'une configuration particulière de planètes, par exemple Mars et Jupiter, pour déterminer la date où elles se représenteront toutes les deux dans la même configuration, il faut déterminer la période sidérale du couple que fait chacune d'elles avec la terre. Au cours des temps à venir, en ajoutant la période synodique de chacune des deux planètes à la date de première observation, chacune d'elles pourra occuper sur la voûte céleste le même emplacement que celui qu'elle occupait le jour de la première observation alors que l'autre ne sera pas au même emplacement, et réciproquement. La simultanéité de leur présence respectivement à l'emplacement qu'elles occupaient lors de la première observation l'une et l'autre ne se produira que si les deux périodes synodiques coïncident dans le temps. Et cela ne se produira que dans un délai égal au produit des deux périodes synodiques indépendantes l'une de l'autre. **Ainsi, la configuration particulière que nous avons connue durant la première quinzaine de mai ne se reproduira exactement que dans un délai égal au produit des cinq périodes synodiques que chacune des cinq planètes partage avec la Terre. Ce calcul conduit à un délai tellement long qu'il en devient faux** car sur de telles échéances, il faudrait tenir compte d'un ensemble d'influences, négligeables sur de courtes périodes de quelques décennies mais prépondérantes à cette échelle de temps. Il s'agit de la précession des équinoxes, des perturbations du champ de gravitation provoquées par les planètes elles-mêmes en fonction des conjonctions de positions, des effets relativistes, et d'autres encore dont certaines, probablement inconnues.
Mais le plus gros facteur perturbateur du produit final résulte de l'imprécision dans la durée des révolutions orbitales. Par exemple, si l'on estime la durée de révolution terrestre à 365,25 jours, cela suppose que l'on abandonne la quantité millième de jour.
Or cette quantité annuelle de millièmes de jour, négligeable à notre échelle de temps, multipliée par 22 milliards d'années représente **une erreur de plusieurs milliers de fois la totalité du parcours de l'orbite terrestre.** En effet, un seul petit millième de jour abandonné chaque année multiplié par 22 milliards d'années correspond à une période de 22 millions de

jours soit en termes de distances, **un parcours de 60233 fois l'orbite terrestre** elle-même. On voit combien il est vain de prétendre estimer sa position en un lieu précis de son orbite, plusieurs milliards d'années à l'avance. Et ce qui vaut pour la Terre est pis encore pour les autres planètes dont on ne trouve les périodes orbitales que de façon **grossièrement arrondie**, avec 88 jours pour Mercure, 225 pour Vénus, 687 pour Mars...

Dans le calcul qui m'a conduit à estimer qu'il faudra 22 milliards d'années avant de retrouver la configuration planétaire de début mai, j'ai multiplié les périodes synodiques en jours de la Terre avec chacune des cinq planètes concernées pour fournir ce résultat faramineux.
C'est-à-dire, dans l'ordre des planètes depuis le Soleil :

115,93 * 585,96 * 779,88 * 398,85 * 378 = **7,987 * 10^{12} jours**,
ou encore **2,186768256 * 10^{10} années.**

<u>Mais ce résultat est totalement faux pour toutes les raisons expliquées précédemment</u>.

De plus, à cette époque lointaine, la Terre, le Soleil et toutes les planètes auront définitivement disparues.

Les situations restent uniques lorsque les conditions sont nombreuses.

Assurer qu'un rassemblement planétaire comme celui que nous avons observé, il y a encore que quelques jours, se reproduira dans x temps, relève donc de la **tolérance d'appréciation** dans les différences entre les positions de chaque acteur de la scène. Ainsi, on peut estimer qu'il suffit que chacun d'eux soit dans le même champ de vision, sans tenir compte des positions relatives, mais ce type de calcul, s'il réduit formidablement les échéances, est beaucoup plus compliqué. C'est le prix de la tolérance. Grâce à la vélocité des ordinateurs, aujourd'hui, plus personne ne fait de tels calculs, on se contente de faire tourner des programmes de simulations qui déroulent le mouvement des corps célestes à une vitesse de plusieurs millions de fois la vitesse de la réalité avec arrêt automatique programmé du processus dès que les conditions d'arrêt qui lui sont imposés par l'astronome sont réalisées.

Alors, il ne lui reste plus qu'à noter la date et l'heure auxquels le système à cesser de s'activer.

Pour le problème évoqué ici, les conditions d'arrêt ne seraient que la présence simultanée des 5 planètes dans un champ de x degrés d'amplitude sur l'écliptique élargi aux écarts angulaires maximum entre les orbites des cinq planètes concernées, ce qui fait que selon la valeur de x imposée par l'astronome, la réponse pourra varier de quelques dizaines à quelques centaines ou milliers d'années. Plus l'exigence de resserrement entre les planètes sera élevée, plus le délai avant que ne se concrétisent ces conditions, sera élevé **statistiquement**.

C'est donc une information qui n'a de sens que si l'on sait vraiment ce quelle signifie, ce qui n'est jamais le cas dans l'information scientifique diffusée par le canal des médias d'informations générales qui ont plus le souci du spectaculaire que des réalités.

<u>Ce qu'il faut retenir de cette anecdote planétaire c'est qu'elle a été le prétexte à appréhender les relations entre la période sidérale et la période synodique de corps en orbite et de comprendre la formulation qui lui correspond.</u>