

CURIOSITÉ

PREMIER TOUR DE PISTE POUR NEPTUNE

Pierre Magnien

Il y a un peu plus de 164 ans, Galle, sur les indications d'Urbain Le Verrier, observait pour la première fois la planète Neptune. On peut alors se demander à quelle date cette dernière aura fini de boucler son premier tour depuis sa première observation.

Introduction

Au début du XIX^e siècle, l'astronome français Alexis Bouvard avait détecté des écarts entre la position calculée et celle qui était observée pour la planète Uranus. Ces perturbations inexpliquées pouvaient être comprises si on faisait l'hypothèse qu'une planète au-delà d'Uranus pouvait en être la cause.

En 1843, l'astronome anglais John Couch Adams et, en 1846, le français Urbain Le Verrier calculèrent chacun de leur côté et par des méthodes distinctes, la position probable de cette hypothétique planète. Elle fut effectivement observée le 23 septembre 1846, à Berlin, par l'astronome allemand Johann Gottfried Galle à 1° de la position calculée par Le Verrier et à 12° de celle obtenue par Adams. Cette recherche avait été sollicitée par Le Verrier qui voulait obtenir confirmation de ses calculs.

On peut alors se demander à quelle date cette lointaine planète aura bouclé son premier "tour de piste" depuis sa découverte

Calcul à partir de la période sidérale de Neptune

Pour conduire ce calcul, il faut connaître avec précision cette durée de révolution. Comme le montre le tableau suivant, les données disponibles aujourd'hui varient en fonction de la source.

| T _{SA} (ans) | Source |
|-----------------------|--|
| 164,793 | Vagabonds de l'espace – K.R. Lang / C.A. Whitney – Springer Verlag |
| 164,81 | Planètes & satellites – A. Brahic - Vuibert |
| 164,767 | Dictionnaire de l'astronomie – P. de la Cotardière - Larousse |
| 164,774 | IMCCE |
| 164,79132 | JPL |

Dans la suite de notre texte, la période sidérale de Neptune sera exprimée en années tropiques¹.

Pour faire les calculs, nous allons travailler en jours juliens. Rappelons de quoi il s'agit. Pour relier entre eux les phénomènes astronomiques qui se produisent à des dates très différentes, les astronomes ont pris l'habitude d'utiliser la **date julienne** qui compte les jours un à un depuis le 1er janvier – 4712². Elle est donc exprimée en jours et fractions de jour. A l'aide de la formule ci-dessous, convertissons en jours la période sidérale de Neptune T_{SA}, exprimée en années, pour avoir T_{SJ} en jours, et traduisons les différentes valeurs du tableau :

$$T_{SJ} \text{ (en jours)} = T_{SA} \text{ (en années)} \times 365,24220$$

| Source | T _{SA} (ans) | T _{SJ} (jours) |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| Lang / Whitney | 164,793 | 60189,3579 |
| Brahic | 164,81 | 60195,5670 |
| P. De La Cotardière | 164,767 | 60179,8616 |
| IMCCE | 164,774 | 60182,4182 |
| JPL | 164,79132 | 60188,7443 |

Exprimons l'instant de la découverte en date julienne D₁. On connaît l'heure, exprimée en temps solaire moyen³, de la découverte par Galle qui observait depuis Berlin⁴. Sa valeur de 12 h 0 min 14,6 s, après conversion, donne alors 23 h 08 min en temps universel TU⁵.

En utilisant un des nombreux sites Internet permettant cette conversion d'une date du calendrier en date julienne, nous obtenons pour la date julienne D₁ de la découverte : **D₁ = 2395563,464 jours**

Ajoutons-lui la durée, exprimée en jours, d'une année sidérale de Neptune pour obtenir la date julienne de l'instant D₂ où cette planète aura terminé son premier tour depuis sa découverte. On fait ce calcul pour chaque valeur de T_{SJ} du tableau :

| Source | T _{SJ} (jours) | D ₂ (jours juliens) | D ₂ (calendrier grégorien) |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Lang / Whitney | 60189,3579 | 2455752,822 | 10/07/2011 – 07 h 43 |
| Brahic | 60195,5670 | 2455759,031 | 16/07/2011 – 12 h 44 |
| P. De La Cotardière | 60179,8616 | 2455743,326 | 30/06/2011 – 19 h 49 |
| IMCCE | 60182,4182 | 2455745,882 | 03/07/2011 – 09 h 10 |
| JPL | 60188,7443 | 2455752,208 | 09/07/2011 – 16 h 59 |

On constate une importante dispersion - un peu plus de deux semaines - qui ne permet pas de fixer précisément la date cherchée, celle-ci dépendant de la valeur retenue pour la période de révolution sidérale de Neptune.

Mais il y a une autre raison : du fait des perturbations périodiques – principalement dues, pour Neptune, à Uranus – l'intervalle de temps entre deux passages par la même longitude écliptique héliocentrique que l'on rattache à la période sidérale – voir définition au paragraphe suivant - évolue dans le temps selon un cycle de plusieurs milliers

¹ Intervalle de temps séparant deux passages du Soleil à l'équinoxe moyen. L'année tropique vaut, actuellement, environ 365,2422 jours.

² Cette façon de compter les jours découle de la *période julienne* créée par Joseph Scaliger au XVI^e siècle. Il donna le nom de "période julienne" à un intervalle de 7 980 ans, obtenu en faisant le produit des trois nombres 28, 19 et 15. Il convint également que la période julienne commencerait en l'an 4712 avant notre ère.

³ Le 0 h était à midi.

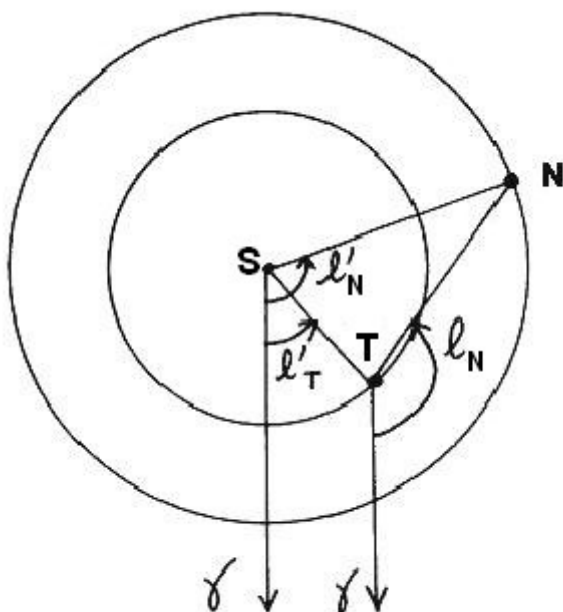
⁴ D'après la brochure sur Neptune éditée par l'Observatoire de Paris à l'occasion de cet événement

⁵ L'échelle de temps TU (Temps Universel) n'existait pas en 1846. Elle dérive de l'échelle GMT (Greenwich Mean Time) créée en 1884. À cette époque l'instant 0 h était à midi et c'est en 1925 qu'on se décale de 12h pour correspondre avec minuit. En 1928, pour éviter les confusions, cette nouvelle échelle et son décalage est dénommée TU.

d'années. Actuellement la période de Neptune augmente avec une "vitesse" importante puisqu'elle vient de passer par sa valeur moyenne. On pourra lire sur la question l'article très complet de M. Jean Meeus et René Bourtembourg dans le numéro de juin de la revue "L'Astronomie" publiée par la SAF.

Pour éviter cette difficulté on peut utiliser une autre méthode — moins pédagogique mais plus précise — qui va s'appuyer là encore sur les ressources de calcul du site Internet de l'IMCCE.

Calcul à partir de la longitude éclipse héliocentrique de Neptune



En effet, après avoir fait un "tour de piste" autour du Soleil, Neptune va retrouver, vue du Soleil, la même position par rapport aux étoiles. Elle aura alors la même longitude éclipse héliocentrique. Rappelons, à l'aide de la figure ci contre, ce que définit ce terme.

Vue depuis la Terre la direction de la planète Neptune fait un angle l_N avec celle du point vernal γ . l_N est appelée longitude éclipse géocentrique. La longitude éclipse héliocentrique va être définie de la même manière mais en considérant l'angle que font les directions SN et $S\gamma$: sur la figure ce sera l'angle l'_N .

Lorsqu'une planète a effectué un tour complet autour du Soleil, par rapport aux étoiles, elle retrouve la même longitude éclipse héliocentrique.

En utilisant les ressources du site de l'IMCCE, nous allons rechercher l'_N de Neptune pour le 23/09/1846 vers 23 h TU (en équinoxe 2000) et déterminer ensuite pour quelle date, autour du 10 juillet 2011, cet angle reprend la même valeur.

Le 23 septembre 1846 vers 23h 08 TU, la planète Neptune avait une longitude éclipse héliocentrique l'_N telle que : $l'_N = 329^\circ 06' 09,4''$

| Date | l'_N (Équinoxe 2000) |
|-------------------|------------------------|
| 07/07/2011 | 329° 04' 14'' |
| 08/07/2011 | 329° 04' 36'' |
| 09/07/2011 | 329° 04' 57'' |
| 10/07/2011 | 329° 05' 19'' |
| 11/07/2011 | 329° 05' 41'' |
| 12/07/2011 | 329° 06' 02'' |
| 13/07/2011 | 329° 06' 24'' |

On voit que le 12 juillet⁶ la planète Neptune retrouvera la même longitude éclipse héliocentrique que lors de sa découverte. On peut donc considérer que cette date correspond à l'achèvement par la planète de son premier tour de piste – en repère héliocentrique – depuis sa première observation.

Le 12 juillet 2011 Neptune terminera son premier tour dans le Système Solaire depuis sa découverte.

Un tel événement devrait se fêter ! Pourquoi pas à l'occasion de l'opération "Nuits des étoiles" dont l'édition 2011 aura lieu les vendredis 5, samedi 6 et dimanche 7 août 2011 ?

Je remercie, pour terminer, M. Patrick Rocher (IMCCE – Observatoire de Paris) avec lequel j'ai échangé plusieurs courriers électroniques et qui m'a aidé à clarifier quelques points délicats relatifs aux différents calculs concernés par cet article. ■

⁶ Si on veut une égalité "parfaite" pour la longitude éclipse héliocentrique on pourra calculer sur le site de l'IMCCE la valeur de cet instant : mardi 12/07/2011 à 19 h 54 ! Les "constantes" du mouvement des différentes planètes variant incessamment, une telle précision n'a pas beaucoup de sens !