



PAR JAMES LEQUEUX

astronome émérite à l'Observatoire de Paris

Urbain Le Verrier : de Neptune à École

Grâce à sa découverte de Neptune en 1846, Le Verrier est devenu l'astronome le plus célèbre du XIX^e siècle. Le bicentenaire de sa naissance nous donne l'occasion de nous remémorer l'œuvre d'un grand savant et aussi d'un organisateur hors pair qui posa les bases de la météorologie moderne.

Le Verrier est né à Saint-Lô le 12 mars 1811, dans une famille de la petite bourgeoisie. Rien ne le prédispose à devenir astronome. Élève brillant, il échoue pourtant au concours d'entrée à l'École polytechnique. Son père l'envoie à Paris, vendant sa maison pour subvenir aux frais de son séjour. Après un an d'études sous la direction du mathématicien Choquet, dont il épousera plus tard la fille, il est enfin reçu à Polytechnique en 1831. Il en sort huitième deux ans plus tard, et entre dans le corps des Tabacs, suivant pendant deux ans les cours de l'école d'application correspondante. Il y mène des recherches remarquées sur la chimie du phosphore, qui entre dans la composition des allumettes. En 1836, deux postes de répétiteur à Polytechnique sont vacants : l'un en chimie, l'autre en astronomie. Le Verrier postule pour le premier, mais il est attribué à Victor Regnault (1810-1878, X 1830), qui deviendra un chimiste célèbre. Il se rabat sur le second, qu'il obtient : début inattendu d'une grande carrière d'astronome.

Un programme ambitieux : la théorie complète du système solaire

Le Verrier se fixe tôt un programme de recherches ambitieux, qu'il aura juste le temps de réaliser avant sa mort : une théorie complète du mouvement des planètes dans le système



Portrait de Le Verrier par Charles Daverdoing (1846). C'est le seul portrait d'après nature de Le Verrier, qui a toujours refusé de se faire représenter ou photographier, à cette exception près.

© BIBLIOTHÈQUE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

Il mène des recherches remarquées sur la chimie du phosphore, qui entre dans la composition des allumettes

solaire. Ce programme culminera en 1846 avec la découverte de Neptune « du bout de sa plume », puis une seconde fois en 1859 avec la découverte d'une anomalie dans le mouvement de Mercure. En 1854, Le Verrier est nommé directeur de l'Observatoire de Paris, qu'il réorganise profondément. Sa structure hiérarchique, imitée de celles des observatoires de Greenwich et de Poulkovo en Russie, servira de modèle pendant un siècle aux observatoires français. Il y développe parallèlement à l'astronomie une activité importante en météorologie.

Cependant, Le Verrier se montre tellement odieux avec son personnel qu'il est révoqué en 1870. Il est remplacé par son pire ennemi, Charles Delaunay (1816-1872, X 1834), qui meurt accidentellement en 1872. On rappelle alors Le Verrier, mais on le flanque maintenant d'un conseil qui se réunira régulièrement, même s'il tente de le boycotter. Du reste, malade, il se désintéresse progressivement de l'Observatoire afin de garder assez de temps pour terminer sa théorie du système solaire avec l'aide de son unique élève Aimable Gaillot

(1834-1921). Cette théorie servira de base aux éphémérides français pendant un siècle. Le Verrier meurt à Paris le 23 septembre 1877.

Planète troublante

Depuis la découverte d'Uranus par William Herschel en 1781, on a non seulement mesuré fréquemment sa position, mais retrouvé des observations plus anciennes où l'on avait pris la planète pour une étoile ; la première remonte à 1690. En 1820, le Bureau des longitudes charge trois astronomes d'élaborer de nouvelles éphémérides pour les planètes du système solaire. C'est à Alexis Bouvard (1767-1843), un astronome autodidacte mais chevronné, qu'échoit la tâche la plus ingrate : établir les tables de Jupiter, Saturne et Uranus. Il calcule les premières sans difficulté particulière, mais un gros problème surgit pour Uranus : après avoir tenu compte des perturbations exercées par les autres planètes, Bouvard ne peut représenter le mouvement d'Uranus pendant toute la période où il a été observé. Doit-on pour autant remettre en cause la physique de Newton ? Ne pouvant s'y résoudre, Bouvard pense que les anomalies pourraient bien être dues à l'action gravitationnelle d'une « planète troublante ».

Un problème ardu

Cette idée se répand rapidement dans le monde scientifique. Le célèbre astronome allemand Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846) charge un de ses élèves d'étudier la question, mais celui-ci meurt prématurément en 1840. Bessel lui-même, très malade, disparaît en 1846 ; sinon, il est probable qu'il aurait résolu le problème. De son côté, un jeune Anglais, John Couch Adams (1819-1892), s'y attelle en 1844 ; nous allons voir ce qu'il en est advenu. La France ne pouvait être en reste : François Arago (1786-1853, X1803), responsable de l'Observatoire de Paris, décide de s'en occuper. Ne voyant personne à l'Observatoire qui ait les capacités nécessaires, il propose à Le Verrier à l'été 1845 d'abandonner ses recherches pour se consacrer au problème d'Uranus. Un an après, Le Verrier l'a résolu.

Le Verrier suppose que la loi empirique de Titius-Bode s'applique aussi à la nouvelle planète

Le problème est nouveau et délicat. Il y a de nombreuses inconnues à déterminer : on ne connaît ni l'orbite, ni la position, ni la masse de la planète troublante, mais on ne sait même pas ce que serait l'orbite d'Uranus en l'absence des perturbations que produit cette planète. On est obligé de poser une hypothèse sur la distance de la planète troublante : en effet, ce qu'on peut espérer déterminer est son action gravitationnelle, qui est proportionnelle à M/D^2 , où M est sa masse et D sa distance à Uranus, mais sans pouvoir séparer ces deux facteurs. Le Verrier suppose donc que la fameuse loi empirique de Titius-Bode, qui paraît régir les distances des planètes au Soleil, s'applique aussi à la nouvelle planète ; le demi-grand axe de son orbite doit alors mesurer 39 unités astronomiques. La figure

ci-dessous montre la solution à laquelle Le Verrier est arrivé en utilisant cette hypothèse.

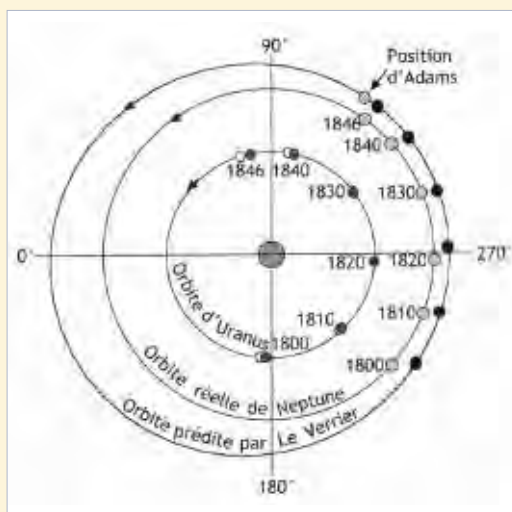
Détour par Berlin

Sûr de lui, Le Verrier annonce le 1^{er} juin 1846 à l'Académie des sciences qu'il a résolu le problème, et qu'il donnera ultérieurement les éléments qu'il prédit pour la nouvelle planète, ce qu'il fait le 31 août. Or, on ne dispose pas à Paris de cartes du ciel assez profondes qui permettraient de repérer la planète, qui doit être assez faible, au milieu d'étoiles de même luminosité : celles-ci doivent déjà être recensées, pour éviter que la nouvelle planète ne soit confondue avec l'une d'elles. De telles cartes n'existent qu'à Berlin : Le Verrier avait écrit le 18 septembre à plusieurs collègues, dont l'astronome berlinois Johann Gottfried Galle (1812-1910), en leur donnant la position prévue, et en leur demandant d'essayer de trouver l'objet. Galle reçoit la lettre le 23. Le soir même, il découvre la planète à 1° de l'emplacement prédit. Il la retrouve le lendemain légèrement déplacée par rapport aux étoiles voisines, comme il se doit pour une planète.

Les orbites d'Uranus et de Neptune

Les axes repèrent les longitudes vues du Soleil. La position d'Uranus sur son orbite est indiquée pour différentes dates par des cercles gris foncé ; les cercles blancs représentent schématiquement les positions qu'Uranus aurait dû occuper en l'absence de perturbation par Neptune (l'écart avec les positions réelles est ici très exagéré). L'orbite de Neptune est également tracée, avec sa position pour les mêmes dates (cercles gris clair). Comme Neptune tourne moins vite qu'Uranus, on voit que son attraction a accéléré Uranus avant la conjonction de 1821, et l'a retardé ensuite.

L'orbite de Neptune calculée par Le Verrier est indiquée, avec les positions toujours pour les mêmes dates (cercles noirs). Vue de la Terre, la position calculée pour la date de la découverte (23 septembre 1846) est 1° en arrière de la position réelle. L'orbite de Neptune calculée par Adams est assez voisine de celle de Le Verrier pour la période considérée, mais sa direction pour la date de la découverte (cercle hachuré) est plus de 2° en avant de la position réelle.



D.R.

Une lettre de J. G. Galle

Le 25 septembre 1846, l'astronome Galle écrit en français à Le Verrier : « Monsieur, la planète, dont vous nous avez signalé la position, réellement existe. Le même jour où j'ai reçu votre lettre, je trouvais une étoile de 8^e grandeur, qui n'étoit pas inscrite dans l'excellente carte Hora XXI (dessinée par M. le Dr Bremiker) de la collection des cartes célestes publiée par l'Académie de Berlin. L'observation du jour suivant décida que c'était la planète cherchée. »

Honneurs et célébrité

C'est le triomphe. Le Verrier devient immédiatement célèbre, reçoit des lettres de félicitations du monde entier, est comblé d'honneurs. Grisé par son succès, il commence à irriter sérieusement ses contemporains. En particulier, il suggère discrètement de baptiser la nouvelle planète « Planète Le-Verrier », ce qui est contraire aux usages des astronomes et fera long feu : on l'appellera Neptune.

Doutes

Certains n'hésitent pas à critiquer la découverte de Le Verrier, et ils ont des arguments. William Lassell (1799-1880) découvre dès le 10 octobre 1846 un satellite à Neptune, Triton, dont il détermine l'orbite au bout de quelques mois. Il en déduit la masse de la planète, qu'il trouve égale à 20 fois celle de la Terre en utilisant le demi-grand axe de l'orbite de Neptune supposé par Le Verrier. Or, celui-ci avait prédit 36 masses terrestres. Rien ne va plus, et la découverte elle-même est mise en doute, jusqu'à ce que de nouvelles observations de Neptune montrent qu'elle n'est qu'à 30 unités astronomiques du Soleil : alors, tout rentre dans l'ordre.

Antériorité contestée

En Angleterre, Adams avait résolu le problème d'Uranus un an avant Le Verrier. Mais, timide et moins sûr de lui que son homologue, il n'avait pas réussi à convaincre le pape de l'astronomie anglaise, George Biddell Airy (1801-1892), de la validité de son étude. À l'annonce des travaux de Le Verrier, Airy se décide enfin à faire rechercher la planète troublante sur les indications

d'Adams. Mais cette recherche est menée en dépit du bon sens et les Anglais arriveront trop tard. Il s'en est suivi des controverses interminables sur la priorité de la découverte, où le nationalisme a évidemment joué un grand rôle. Ces controverses se sont apaisées il y a quelques années, nos collègues anglais reconnaissant la priorité incontestable de notre héros national, qui est le premier à avoir publié son travail.

Il suggère de baptiser la nouvelle planète « Planète Le-Verrier »

L'avance anormale du périhélie de Mercure

C'est au cours du grand travail de sa vie que Le Verrier découvre en 1859 l'avance anormale du périhélie de Mercure. C'est un très petit effet – 38 secondes de degré par siècle –, mais Le Verrier est sûr de ses calculs, qui seront du reste vérifiés par le grand mécanicien céleste américain Simon Newcomb (1835-1909), qui donnera la valeur définitive de cette avance, 43" par siècle. Le Verrier pense qu'elle est due à l'action gravitationnelle d'une nouvelle planète (qu'on dénomme Vulcain), ou d'un essaim de petites planètes entre le Soleil et l'orbite de Mercure. Lui-même, ses contemporains et ses successeurs feront de gros efforts pour découvrir ces astres : Le Verrier, qui n'est guère observateur, se rend même en Espagne en 1860 à l'occasion d'une éclipse totale de Soleil, espérant voir la nouvelle planète pendant la totalité. Personne ne découvrira jamais rien, et il faudra attendre 1915 pour que la relativité générale donne l'explication du

phénomène, qui offre du même coup la première vérification observationnelle de la théorie d'Einstein.

Il faudra attendre 1915 pour que la relativité générale donne l'explication du phénomène



Statue d'Urbain Le Verrier dans la cour nord de l'Observatoire de Paris.

D.R.

Le Verrier, fondateur de la météorologie européenne

La météorologie a toujours fait partie des attributions des astronomes, mais ils se sont généralement contentés de faire des relevés réguliers de température, de pression et d'humidité. L'apparition du télégraphe électrique vers 1850 va changer profondément les choses. Le Verrier va d'abord l'utiliser, sur une suggestion d'Arago, pour synchroniser des horloges afin de mesurer des différences de longitude. En 1854, il a l'idée de centraliser à l'aide du télégraphe les observations mé-

Jalousies

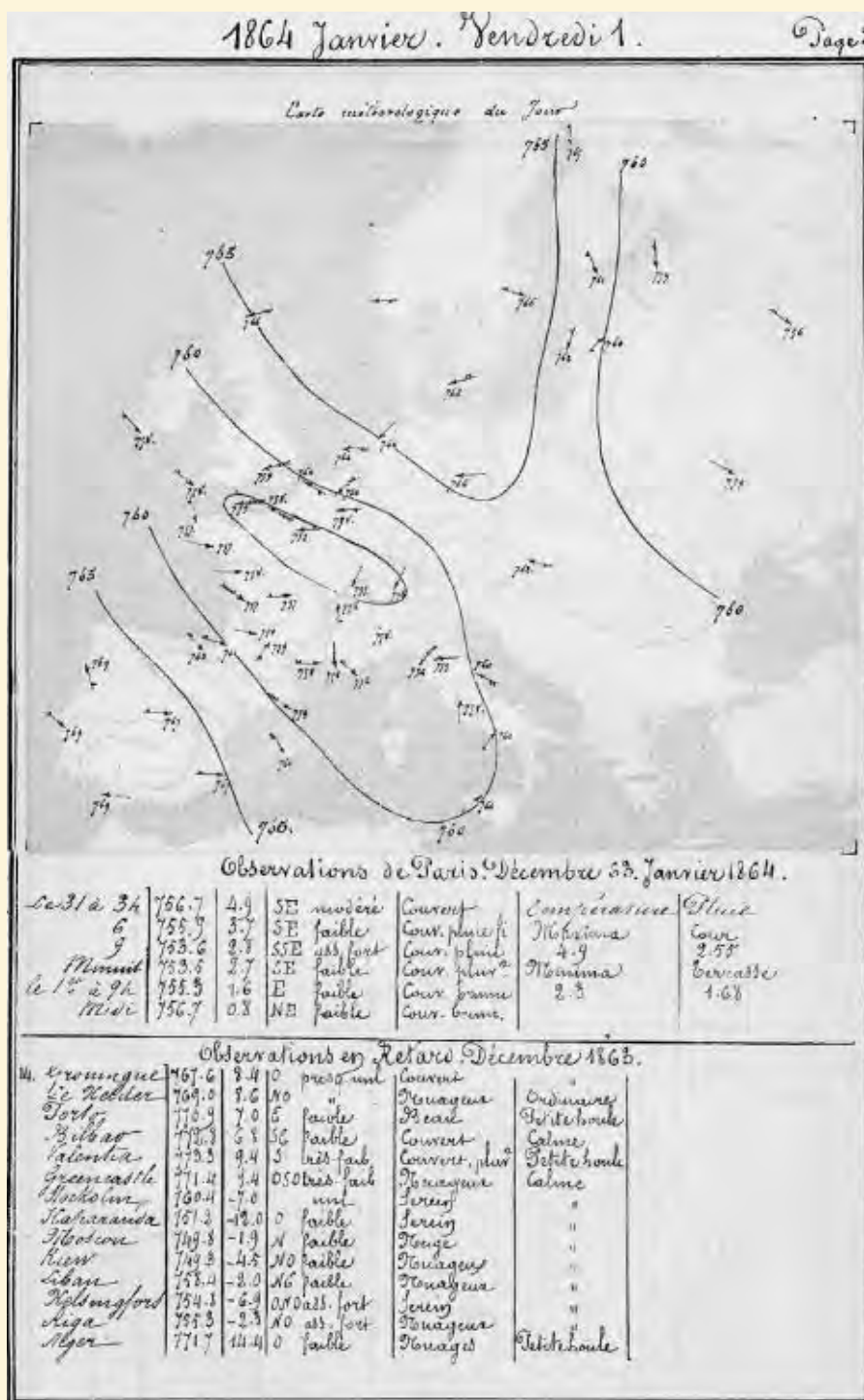
On imagine l'énergie et les efforts d'organisation que Le Verrier a dû déployer pour parvenir à créer le Service météorologique international, face à l'hostilité de la marine, qui voulait son propre service mais ne faisait rien, et de la Société météorologique de France créée en 1852, qui était jalouse de ses prérogatives.

téorologiques réalisées simultanément en différents points de la France, puis de l'Europe. Dès 1856, treize stations en France envoient trois fois par jour à l'Observatoire de Paris les relevés faits par les télégraphistes eux-mêmes. La première prévision est faite par Le Verrier et le directeur général des télégraphes le 29 avril 1857. Le 2 novembre 1857 naît le Service météorologique international, où les relevés provenant de cinq stations télégraphiques étrangères s'ajoutent aux relevés français. À la fin de 1863, le service possède 21 stations en France et 46 dans le reste de l'Europe. Le 1^{er} janvier 1864 est diffusée la première carte quotidienne de la situation météorologique, assortie d'une prévision rudimentaire.

Le service météorologique fonctionnera sans interruption jusqu'en 1877, y compris pendant la guerre de 1870. Cependant, les astronomes se sont plaints de la place prise par la météorologie : après la mort de Le Verrier, le service quittera l'Observatoire pour être transformé en un Bureau central météorologique, ancêtre direct de Météo-France.

Ainsi, Le Verrier aura pleinement réussi dans ce domaine inattendu grâce à ses talents d'organisateur. Cela, joint à sa découverte de Neptune et à celle de l'anomalie du mouvement de Mercure, fait qu'on se souviendra longtemps de lui. ■

Une page du premier bulletin météorologique quotidien diffusé par l'Observatoire de Paris



On y trouve une carte portant des isobares, et la force et la direction du vent figurées par des symboles semblables aux symboles actuels, les données météorologiques pour Paris et les données internationales (sur cette page, celles de la veille parvenues en retard).

© BIBLIOTHÈQUE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

En savoir plus

L'auteur de l'article a écrit un livre publié en 2009 par EDP Sciences et l'Observatoire de Paris : *Le Verrier, savant magnifique et détesté*. Voir aussi <http://www.grandpublic.obspm.fr/Bicentenaire-d-Urbain-Le-Verrier>