

DÉCOUVERTE ET DÉTERMINATION DE L'ORBITE DE L'ASTÉROÏDE  
1979 HB À L'ESO, LA SILLA

H. DEBEHOGNE

Observatoire Royal de Belgique, Brussels,  
Belgium

and

J. F. CALDEIRA

Observatório do Valongo, Universidade Fede  
ral do Rio de Janeiro, Brasil

ABSTRACT

DISCOVERY AND ORBIT OF ASTEROID 1979HB (ESO, LA SILLA)

This paper presents orbital elements for the asteroid 1979 HB discovered during the period from april 20 through april 29 , 1979 at the GPO telescope (f= 4m, d2 40 cm) of the European Southern Observatory - ESO, La Silla, Chile. The orbit has been computed by Gauss-Encke Method (with successive improvements of the geocentric distances based on 21 positions). All plates were measured at the Ascorecord Zeiss/Jena measuring machine of the Valongo Observatory . The positions were computed by means of dependences and of the least squares, with the computer Burrough's B6700 of the Núcleo de Computação Eletrônica - NCE, of the Universidade Federal do Rio de Janeiro . The observations are reduced to the equinox 1950, and the coordinates of the reference stars, taken from the SAO Stars Catalogue, are corrected for proper motions.

Key words: Minor Planets - Positions - Orbits - Discoveries

INTRODUCTION

Le présent article contient les observations photographiques et l'orbite par la méthode de Gauss-Encke avec amélioration des distances géocentriques de l'astéroïde 1979HB découvert au Grand Prisme Objectif (f=4m, d=40cm) de l'Observatoire ESO à La Silla, Chili, durant la période du 20 au 29 avril 1979. L'instrument était évidemment utilisé sans son prisme.

## MÉTHODE DE REDUCTION DES OBSERVATIONS

L'ensemble M des couples  $(x,y)$ , ou des coordonnées rectilignes mesurées, a été déterminée sur la machine Ascorecord de l'Observatoire du Valongo comme précédemment décrit (Debehogne et al, 1979).

La bijection entre l'ensemble M et l'ensemble E des couples  $(\alpha, \delta)$ , ou des coordonnées équatoriales ( $\bar{\alpha}$  1950, 0) est établie par deux méthodes distinctes (Debehogne et al, 1979), à partir des sous-ensembles m et e constitués des images de 5 étoiles de base (référence ou repère) et de leurs couples  $(\alpha, \delta)$  pris dans le catalogue SAO (1966).

## MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE L'ORBITE

L'orbite a été obtenue par la méthode de Gauss-Encke (Stracke, 1929). Les trois positions marquées d'un astérisque dans la table 1 ont été choisies comme lieux fondamentaux. Le programme d'Uccle adapté pour l'ordinateur Burrough's B6700 (Núcleo de Computação Eletrônica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro) par G. G. Vieira (Observatório do Valongo) effectue l'amélioration par variation des distances géocentriques. Il fournit les résidus et éventuellement des éphémérides. L'amélioration est nécessitée et s'effectue d'après ce qui suit.

### Orbite préliminaire. Sous-ensemble des observations de base

Le but est de mettre en concordance l'ensemble O des observations faites de la Terre (orbite apparente) et l'ensemble P des positions sur l'orbite réelle (figure 1). La transformation nécessaire, B, et son inverse,  $B^{-1}$ , sont constituées de formules basées sur les éléments de l'orbite:

orbite géométrique

- a)  $\Omega, \omega, i$  (angles de position)
- b) a (dimension) et e (forme)

cinématique de l'orbite

$t_0$  (époque),  $M_0$  (anomalie moyenne),  $\mu$  (déplacement diurne),  
 $t_0$  e  $M_0$  pouvant être remplacés par T, instant de passage au périhélie.

Dans la transformation inverse on utilise P' e Q',  
cosinus directeurs des axes de la conique.

On part du sous-ensemble  $o$  constitué par 3 observations (dites de base) et on détermine l'orbite préliminaire qui donnera la transformation préliminaire,  $B_p$ , (figure 1). L'inverse,  $B_p^{-1}$ , permet de retrouver  $o$  exactement (sauf pour la deuxième observation dans la méthode Gauss-Encke (Stracke, 1929). Il n'en n'est pas de même pour les autres observations:

- a) sur le sous-ensemble  $o_1$ , observations effectuées non de base, on obtient des résidus,  $R_i$ , qui constituent la fonction d'erreur  $R(\Delta_1, \Delta_3)$ ,  $\Delta$  représentant les distances Terre - Objet, les indices 1 et 3 valent pour les 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> observations de  $o$  (instants  $t$  croissants:  $t_1 < t_2 < t_3$ ), la 2<sup>ème</sup> n'intervenant pas;
- b) sur le sous-ensemble  $o_2$  des observations à prévoir (éphémérides) les écarts grandiront avec  $t$ .

L'amélioration consiste à déterminer de nouveaux éléments et donc de nouveaux  $B$ ,  $B^{-1}$ , en rendant nul  $R$  par modification de  $\Delta_1$  et  $\Delta_3$  (variables indépendantes) dans la fonction d'erreur,  $R$ .

#### Orbite améliorée

On donne un accroissement  $\partial\Delta_1$  (par exemple 0,001) à  $\Delta_1$ . On obtient une nouvelle orbite, de nouveaux  $B$  et  $B^{-1}$  et une nouvelle fonction  $R_I$  (nouveaux résidus).  $R$  a donc varié de  $\partial_1 R = R_I - R$  (figure 2). La variation inconnue  $x = d\Delta_1$  de  $\Delta_1$  affectera  $R$  de

$$(\partial_1 R / \partial \Delta_1) d\Delta_1 \quad (1)$$

De même pour  $\Delta_3$  (avec  $\partial\Delta_3 = \partial\Delta_1 = 0,001$ ), la variation inconnue  $y = d\Delta_3$  de  $\Delta_3$  affectera  $R$  de

$$(\partial_3 R / \partial \Delta_3) d\Delta_3 \quad (2)$$

$$\text{où } \partial_3 R = R_{II} - R.$$

Les deux distances géocentriques  $\Delta_1$  et  $\Delta_3$  étant des variables indépendantes, la somme (1) + (2) des deux corrections partielles sur  $R$  doit valoir la correction totale  $-R$  qui rendra donc nulle cette fonction d'erreur:

$$(\partial_1 R / \partial \Delta_1) d\Delta_1 + (\partial_3 R / \partial \Delta_3) d\Delta_3 = -R \quad (3)$$

ou

$$x (R_I - R) / 0,001 + y (R_{II} - R) / 0,001 = -R$$

que l'on résout par moindres carrés.

## RESULTATS

### Positions

Les résultats (table 1) comportent l'instant des observations, les coordonnées  $\alpha, \delta$  à 1950.0 et les résidus sur l'orbite améliorée.

### Dépendances

Les dépendances sont reportées dans la table 2 selon les conventions internationales (UAI) et pour d'éventuelles corrections. Les mouvements propres sont inclus dans les "positions utilisées" des étoiles. Les 3 dernières colonnes donnent les dépendances correspondant aux 3 positions dont les numéros figurent dans la première colonne.

### Orbite

Les éléments et les cosinus directeurs sont donnés dans la table 3.

## RECHERCHES

Les clichés de L'ESO, La Silla, font et feront l'objet de travaux théoriques sur les effets des erreurs, les étoiles testes, les étoiles et les erreurs fictives, le théorème du minimum (Debehogne 1975), à l'Observatoire du Valongo, dans le cadre des cours de perfectionnement en Astrométrie par H. Debehogne à L'Universidade Federal do Rio de Janeiro et en vue de parfaire l'expérience acquise en ce domaine. Des bijections du type

$$X = \sum a_{ij} x^i y^j, \quad Y = \sum b_{ij} x^i y^j, \quad i+j \leq 7, \text{ seront traitées (Debehogne 1972).}$$

Il faut espérer que cet astéroïde pourra être réobservé à la prochaine opposition (notamment au cours d'une future mission à La Silla) de façon à confirmer cette découverte. Les éléments actuels serviront à déterminer des éphémérides suffisamment approchées. Les perturbations seront cependant éventuellement déterminées.

## REMERCIEMENTS

H. VEGA et G. ROMAN étaient assistants de nuit. L'ESO a financé la mission de H. Debehogne à La Silla, le transport Santiago-La Silla et le séjour de J.F. Caldeira au Chili. Figures par R. Perseke, Observatório do Valongo.

## RÉFÉRENCES

Catalogues SAO: 1966, Smith.Astrophys.Obs.Cambridge, USA.

Debehogne, H. et Machado, L.E.: 1979, Astron.Astrophys.Suppl.  
36, 313.

Stracke, G. : 1929, Bahnbestimmung der Planeten und  
Kometen, Springer, Berlin

H. Debehogne            Observatoire Royal de Belgique  
Avenue Circulaire, 3  
B-1180 Bruxelles - Belgique

J.F. Caldeira            Observatório do Valongo (UFRJ)  
Ladeira do Pedro Antônio, 43  
20080 - Rio de Janeiro (RJ) Brasil