

Du rôle des centres éruptifs de l'atmosphère de Jupiter dans la détermination de vitesse de rotation du noyau

Autor(en): **Botton, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **30 (1972)**

Heft 132

PDF erstellt am: **31.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899767>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Du rôle des centres éruptifs de l'atmosphère de Jupiter dans la détermination de vitesse de rotation du noyau

par C. BOTTON, Bordeaux-Bègles

I. Les centres éruptifs de 1971

a) *Délimitation de la zone et des phénomènes observés*

Il nous faut tout d'abord brièvement rappeler la nomenclature utilisée pour l'observation de Jupiter: de part et d'autre de la région équatoriale (EZ), nous trouvons, dans chaque hémisphère, en allant vers les pôles: les deux bandes équatoriales Nord et Sud (NEB et SEB) puis les deux bandes tempérées (NTB et STB), parfois de fines bandes assez inconstantes et les calottes polaires. Quatre formations permanentes sont associées à la bande tempérée Sud (STB): la Tache Rouge (TR) sur son bord Nord et trois taches claires (les WOS) distantes de 100 à 130° environ sur sa bordure Sud.

Les bandes sont le plus souvent formées de deux composantes qui délimitent une région faite d'une succession de plages sombres et claires ainsi que des filaments qui peuvent même relier deux bandes surtout dans la région équatoriale. Notons également que la vitesse de rotation est différente pour cette zone équatoriale qui tourne plus vite (Système I: longitudes $\omega 1$) que le reste de la planète (Système II: longitudes $\omega 2$) au Nord et au Sud. D'autre part, chaque bande évolue suivant un cycle étalé sur plusieurs années qui voit son assombrissement général augmenter avec la formation des plages de différentes teintes et des filaments ou panaches déjà cités pour redécroître ensuite. On donne le nom de *ranimation* à ce phénomène.

Celui auquel nous avons pu assister concerne la bande équatoriale Sud et les panaches de matière sombre émis par sa composante Nord (SEB-n) ont finalement régénéré une composante Sud (SEB-s) complète avec formation d'une large bande entre les deux où des phénomènes très complexes se sont déroulés.

Nous allons essayer de schématiser le plus possible la *ranimation* de 1971, car si ce phénomène se reproduit en moyenne tous les 3, 4 ou 5 ans, il semble qu'il ait revêtu, cette année, une ampleur extraordinaire. Je m'explique: alors que l'on note habituellement le déclenchement des phénomènes à partir d'un *centre éruptif* ou parfois de deux, nous avons dénombré, en l'espace de trois mois, une succession de six centres, dont deux semblent avoir eu chacun un deuxième sursaut d'émission. Quelle est la traduction visuelle d'un centre: c'est l'apparition soudaine dans la composante Nord de la bande équatoriale Sud (SEB-n) jusque là calme, d'une tache ronde ou elliptique très claire flanquée d'un panache de matière sombre – en général sur le côté opposé au sens de la rotation – se dirigeant vers la composante Sud de SEB. Cette

tache claire ovale intéresse la plupart du temps la bordure Sud de la bande, mais certains centres particulièrement puissants ont créé une énorme tache jusque dans la zone équatoriale (EZ). Avant d'aller plus loin, disons que si nous paraissions assimiler la *ranimation* à une *éruption*, c'est qu'il semble s'agir en effet, d'une véritable émission de matière des profondeurs de la planète vers les couches extérieures de son atmosphère qui seules sont visibles pour nous. On suppose que les centres éruptifs seraient disposés à la surface du noyau solide de Jupiter et que l'explosion se traduirait à la verticale du lieu émissif par cette arrivée de gaz – c'est-à-dire les plages claires elliptiques – suivies peu après par des condensations sombres et surtout les panaches ou filaments.

Nous repérerons donc la longitude des centres éruptifs observés pour la première fois dans le système II et essayerons de les retrouver le plus souvent possible en fonction de cette même longitude pour étudier les variations de forme qu'ils peuvent présenter dans le temps, car il ne faut pas oublier que l'on a affaire à des formations nuageuses donc suffisamment plastiques pour évoluer mais régies par des forces énormes suffisamment constantes pour les voir obéir à des lois que nous cherchons à déterminer.

Mais où le problème se complique, c'est que cette *éruption* – du moins son témoignage dans les couches extérieures – se déplace d'un mouvement propre par rapport à la rotation de la planète, dans le même sens qu'elle, c'est-à-dire vers les longitudes – en $\omega 2$ – décroissantes. D'autre part cette vitesse n'est pas tout à fait la même pour chaque centre éruptif et semble même varier dans le temps pour un même centre mais en restant cependant proche d'une valeur moyenne.

On peut supposer que le noyau solide tournant légèrement plus vite que le système II, l'explosion est soumise d'une part à une force verticale vers les couches extérieures et d'autre part à une force horizontale tangentielle dans le sens de la rotation. La résultante est donc un certain déplacement relatif par rapport à ces couches extérieures et dans le même sens que leur propre rotation.

Il est donc très délicat de suivre exactement le devenir de tous ces centres puisqu'ils peuvent varier à la fois dans l'espace et dans le temps et que certains vont plus vite que d'autres. Néanmoins, nous allons proposer un schéma de cette évolution et s'il n'en est pas le reflet absolument exact, il a le mérite – du moins nous l'espérons – de faire mieux comprendre le déroulement de la *ranimation* 1971 de SEB. Il peut servir de canevas pour compléter ces données avec celles d'autres observateurs et modifier le cas échéant, la marche de tel ou tel centre.

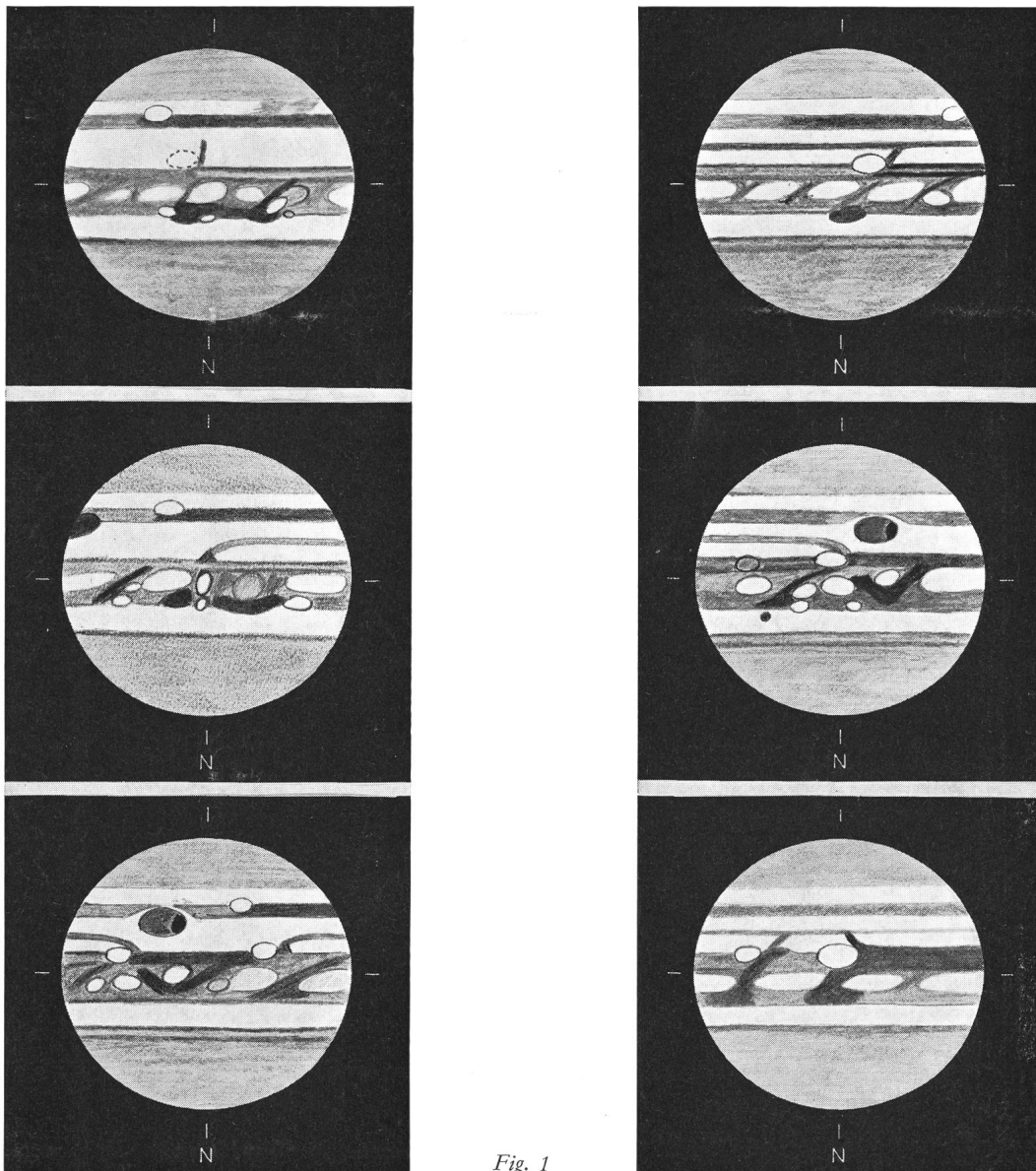
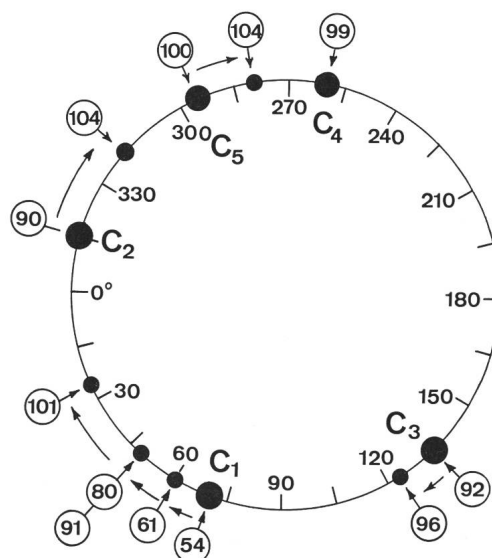


Fig. 1

Série 1 (voir fig. 1)

- 54 – la première manifestation de la ranimation: le centre C 1 du 22 juin confirmé par les Américains entre le 16 et le 20 juin.
- 61 – une semaine après.
- 79 – toujours le même, le 8 juillet, qui se rapproche de plus en plus de la Tache Rouge.
- 90 – apparition du second centre éruptif C 2 le 20 juillet, soit un mois après le premier. Or le dessin suivant
- 64 – du 1er juillet laissait deviner un changement exactement au même endroit.
- 91 – C 1 et C 2 de part et d'autre de la Tache Rouge
- 92 – le lendemain, découverte de C 3
- 96 – C 3 avance
- 99 – le 29 juillet C 4 apparait à son tour
- 100 – suivi de près par C 5 distant seulement de 35° et qui formeront le complexe C 4-C 5
- 101 – C 1 se rapproche toujours de TR
- 104 – tandis que C 2 s'en éloigne.
A l'extrême gauche du dessin: C 5.



Graphique 1

Graphique 1

Nous voyons les 5 premiers centres dont le déplacement est déjà net. Le chemin parcouru par C 1 découvert un mois avant les autres est évidemment plus important.

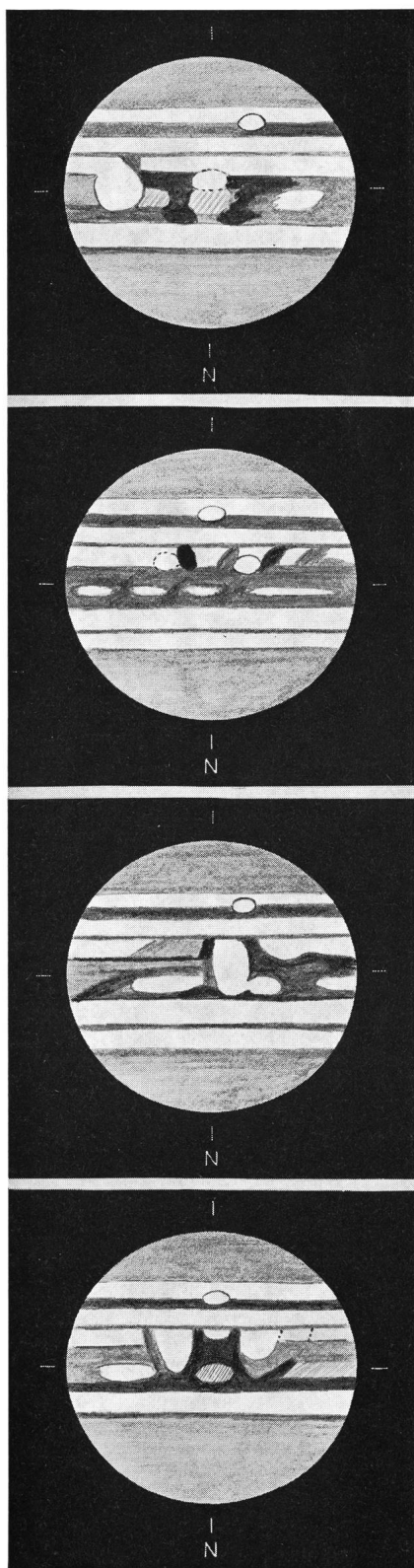
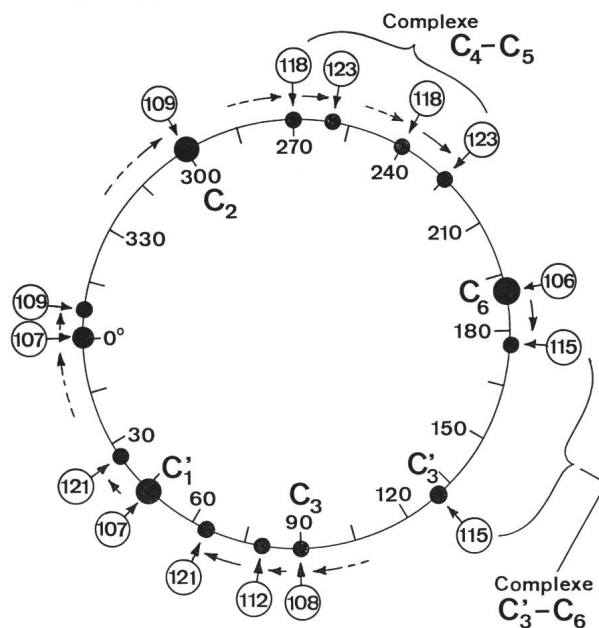


Fig. 2

Série 2 (voir fig. 2))

- 106 - le 15 août une tache vraiment considérable signe l'éruption de C 6
- 107 - C 1 est sous TR alors que ce même centre a peut-être été le siège d'une deuxième éruption donnant cette petite tache claire et ronde flanquée de deux panaches que nous appellerions C' I
- 108 - C 3 apparaît ensuite
- 109 - C 1 a dépassé maintenant TR et à l'extrême gauche: C 2
- 112 - nous retrouvons C' 1 et C 3
- 115 - nous sommes obligés de considérer également qu'à l'emplacement premier de C 3 une deuxième éruption s'est manifestée et que C 6 qui a marché très vite forme avec ce nouveau centre le complexe C' 3-C 6
- 118 - on retrouve le complexe C 4-C 5 très transformé
- 121 - C' 1 et C 3 s'approchent de TR
- 123 - le complexe C 4-C 5 une semaine après la dernière observation.



Graphique 2

Graphique 2

Tous les centres sont figurés avec leur déplacement: C 1-C' 1-C 2-C 3-complexe C 4-C 5-complexe C' 3-C 6.

b) Les observations et leurs résultats

Elles totalisent 134 dessins effectués du 28 avril au 17 septembre 1971, soit sur plus de 4 mois et demi. Seule une trentaine de dessins - les plus caractéristiques - servira à établir les schémas; les autres ont cependant été utiles pour contrôler une position en longitude ou l'absence de tache caractéristique dans telle région à tel moment.

Il serait fastidieux dans cet exposé de suivre pas à pas le même cheminement qui aboutit aux schémas. Nous nous contenterons de trois séries de dessins correspondant chacune à un graphique.

Nous n'avons volontairement pas parlé des modifications se produisant au niveau de la *Tache Rouge* lors des passages de certains centres. Monsieur J. DRAGESCO, de la SAF, a fait des observations remarquables à ce sujet. Disons cependant que la baie que

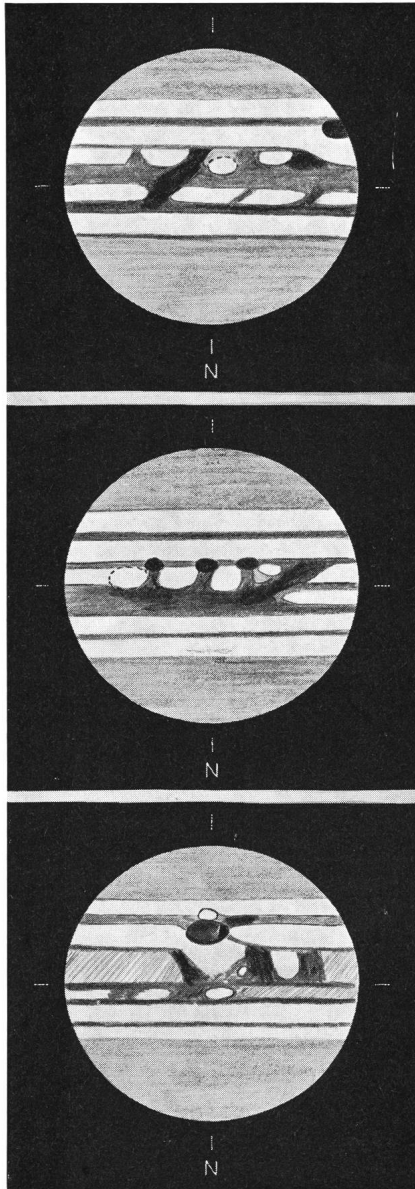


Fig. 3

TR creuse dans SEB-sud – le *hollow* – semble avoir pris naissance lors du passage de C I.

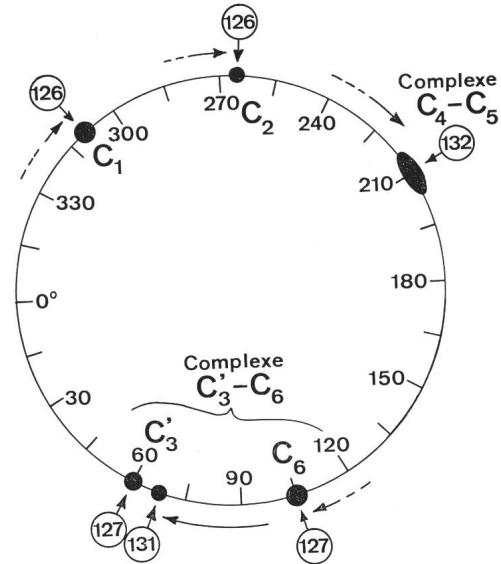
De plus les dernières observations nous ont montré que par endroit une bande unique grisâtre parsemée de condensations plus ou moins foncées et de taches plus ou moins claires, tendait à combler l'espace qui existait au début entre les deux SEB.

On peut estimer que trois mois environ — entre la fin juin et la fin septembre — auront été nécessaires à la formation d'une large bande équatoriale Sud avec ses deux composantes Nord et Sud. Cette *ranimation* à partir de six centres animés d'une vitesse propre nous laisse entrevoir certainement une rotation plus rapide du noyau solide de Jupiter qui leur a donné naissance.

Le but de l'étude suivante est justement d'essayer de préciser la vitesse de cette rotation du noyau.

Série 3 (voir fig. 3)

- 126 – on retrouve C 1 et C 2
- 127 – le complexe C' 3-C 6 s'est légèrement modifié mais avance deux fois plus vite que les autres.
- 131 – une semaine après: le complexe C' 3-C 6 certainement en voie de modification
- 132 – C 4-C 5 avance moins vite
- 133 – la région de la Tache Rouge aperçue pour la dernière fois le 16 septembre s'est grandement modifiée.



Graphique 3

Graphique 3

On peut déterminer la vitesse de rotation de chaque centre:

- pour C 1 : 100° en plus de 45 jours soit 65° par mois
- pour C 2 : 85° en plus de 45 jours soit 55° par mois
- pour C 3 : 100° en 55 jours soit 55° par mois
- pour C 4-C 5: 70° en 45 jours soit 45° par mois
- pour C'3-C 6:

C'3: 70° en 15 jours } 135° par mois
 C 6: 135° en 30 jours }

II. Les ranimations antérieures

Reprenons un article de Monsieur S. CORTESI paru en février 1960 dans l'*Astronomie* et qui traitait justement de ce problème. Aux ranimations déjà décrites en 1919, 1928, 1943 (2 centres), 1949, 1952, 1955 et 1958 nous ajouterons celles données par le Bulletin de la SAF lors des oppositions de Jupiter soit en 1962, 1967 et nos propres résultats de 1971 (6 centres). Nous aurons donc au total 16 centres. Afin de pouvoir comparer leurs positions sur un même graphique (4) nous le choisirons pour plus de facilité comme établi lors des plus fortes éruptions de 1971, c'est-à-dire fin juillet. Il sera donc nécessaire de calculer la nouvelle position en longitude (système II) de chaque centre en fonction de l'avance prise par le noyau – qui rappelons-le va plus vite que le système II – depuis l'instant de sa découverte jusqu'à fin juillet 1971.

En plusieurs années, le noyau aura évidemment pris plusieurs tours d'avance mais ce qui importe, ce sont les fractions de tour.

Pour faciliter les calculs, il serait intéressant de connaître cette vitesse de rotation du noyau solide de Jupiter. Nous allons donc la choisir «a priori» et voir ce que cela donne! Le plus simple est de prendre la période déterminée exactement par R. A. DUNCAN fin 1970 relative à la rotation des sources du rayonnement radio décimétrique de Jupiter. Ses travaux portant sur les 18 dernières années l'ont amené à confirmer la période de $9^h 55^m 29^s, 70 \pm 0,05s$ que nous utiliserons.

La période de rotation du système II, elle, est universellement fixée à $9^h 55^m 40,63s$.

La différence, c'est-à-dire l'avance prise par le noyau est donc, à chaque tour complet de Jupiter, de $10,9^s$ en moyenne.

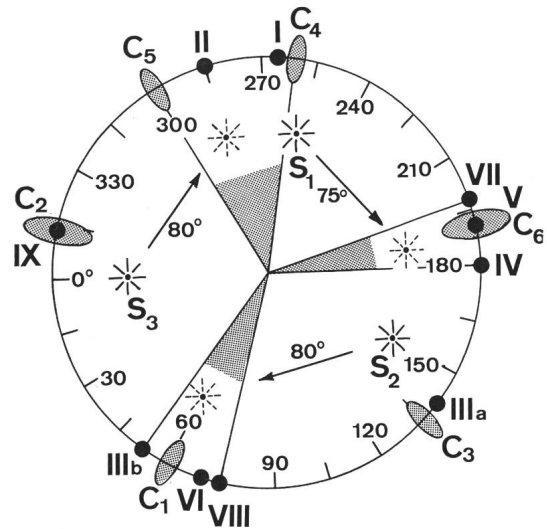
Dans le tableau suivant, nous obtenons la différence de longitude pour chaque centre de la manière suivante: l'écart en jour Julien depuis fin juillet 1971 est traduit en secondes puis divisé par la période du système II (soit $35.740,6^s$) pour avoir le nombre de tours effectués par la planète visuelle. En multipliant ce résultat par $10,9^s$ cela nous donne l'avance en secondes prise par le noyau. Il suffit – après en avoir déduit un nombre de rotations entières différent pour chaque centre – de traduire cette avance en degré en multipliant par $0,01007$. La correction en degré sera à retrancher de la longitude (système II) du centre éruptif puisqu'une avance nous conduit vers les longitudes décroissantes.

Reportons maintenant toutes ces longitudes corrigées sur le même graphique. Nous constatons que si l'on accepte une marge d'erreur possible équivalente à une vingtaine de degrés au maximum (soit moins de 6%), tous les points se regroupent en 6 régions autour justement de chacun des 6 centres éruptifs observés en 1971.

Trois zones sont particulièrement riches: C 1 qui correspond au point de départ des phénomènes de 1971. Le complexe C 4-C 5 qui a montré cette même année une activité importante et changeante. C 6 enfin qui se présenta aussi comme une éruption particulièrement violente.

Les deux centres secondaires C 2 et C 3 semblent avoir eu un rôle plus effacé au cours de la dernière ranimation, d'autant plus que sont associés d'une part le 2e centre de 1943 et d'autre part la faible ranimation de 1967.

L'analogie semble parfaite. Doit-on en conclure que la ranimation de 1971 a vu la mise à feu de tous les centres éruptifs existant sur le noyau solide à la latitude de SEB? C'est possible, mais avant de l'affirmer il serait bon de vérifier si dans toutes les observations antérieures on ne retrouve pas justement d'autres éruptions qui ont suivi le premier phénomène cité en référence. Il semble surprenant, en effet, que depuis 1919, seule l'année 1943 ait donné lieu à une



Graphique 4

No.	Date	Jour Julien	Différence en jours	Longitude observée, syst.	Différence en degrés	Longitude corrigée (arrondie)
I	8.12.19	2.422.301	18,852	230°	324°	265°
II	10. 8.28	2.425.469	15,684	128°	202°	285°
IIIa	7. 2.43	2.430.763	10,390	17°	238°	140°
IIIb	27. 2.43	2.430.783	10,370	288°	232°	55°
IV	12. 7.49	2.433.110	8,043	157°	336°	180°
V	22.10.52	2.434.308	6,845	204°	16°	190°
VI	2. 2.55	2.435.143	6,010	225°	155°	70°
VII	27. 3.58	2.436.290	4,863	47°	211°	195°
VIII	7.10.62	2.437.945	3,208	207°	132°	75°
IX	15. 1.67	2.439.506	1,647	60°	77°	345°
C 1	22. 6.71	2.441.125	28	70°	8°	60°
C 2	20. 7.71	2.441.153	0	343°	0°	345°
C 3	21. 7.71			133°		135°
C 4	29. 7.71			260°		260°
C 5	29. 7.71			294°		295°
C 6	15. 8.71			190°		190°

double éruption. C'est certainement un long travail de recherche dans les archives à effectuer mais il mériterait d'être fait!

Il ne faut pas oublier que nous avons choisi la période de rotation des sources radio comme étant celle du noyau solide. Il semblerait que nous avons là une preuve de plus pour continuer à le croire. Mais l'analogie ne semble pas s'arrêter là et ce sera l'objet du chapitre suivant.

III. Les éruptions et les sources radio-électriques

Si nous reprenons notre dernier graphique, nous pouvons constater que la disposition des trois centres éruptifs principaux – en englobant C 4 et C 5 dans le même complexe – rappelle étrangement la disposition des trois sources d'émission d'ondes décimétriques de Jupiter. Voici la longitude de ces sources en 1967

dans le système III (dont la période est celle des sources radio) d'après T. D. CARR et ses collaborateurs:

S 1: Source principale (A) = 260°; S 2: Source moyenne (B) = 150°; S 3: Source faible (C) = 360° environ (cette dernière n'étant pas précisée par CARR, nous nous sommes reportés à la détermination de R. A. DUNCAN pour les débuts d'orage qui situe les 3 sources à un intervalle de 100° les unes des autres).

Etablissons, là aussi, la correction nécessaire pour obtenir la longitude dans le système II pour fin juillet 1971. La formule de CARR est la suivante:

$$\omega \text{ III (1967)} = \omega \text{ II} + 0,265 (J - 2.439.491) - 80^\circ$$

Formule qui se simplifie grandement pour un écart de 1660 jours:

$$\omega \text{ II} = \omega \text{ III} - 440^\circ + 80^\circ \text{ d'où } \omega \text{ II} = \omega \text{ III}$$

Si nous les reportons sur notre graphique précédent, nous tombons à environ 80 degrés en arrière des trois centres éruptifs principaux.

Il ne fallait pas s'attendre à une concordance exacte du fait que nous comparons des observations visuelles traduisant l'apparition d'une explosion cheminant à la vitesse d'un gaz avec des émissions radio-électriques cheminant à la vitesse de la lumière. Le décalage serait dû à la différence de vitesse des deux phénomènes prenant naissance en un même point du noyau solide de *Jupiter*. Il y aurait peut-être là un moyen de déterminer l'épaisseur de la couche nuageuse en fonction de la vitesse d'expansion des gaz ou vice-versa, mais la situation des sources radio à la surface même du noyau de *Jupiter* étant très controversée, nous nous en tiendrons là.

De toutes façons, ce qui semble le plus important, c'est cette analogie des émissions radio-électriques et de certains phénomènes visuels observés sur *Jupiter*, car on peut y ajouter le fait que ces émissions sont sujettes à de brusques sursauts (*les orages*) et qu'il serait peut-être intéressant de les étudier également en

Références:

- S. CORTESI: La formation des bandes de Jupiter (l'Astronomie, Février 1960)
J. DRAGESCO: Présentation de la planète Jupiter en 1966-1967 (l'Astronomie, Février 1968)
R. A. DUNCAN: Rotation de Jupiter (Planet-Space Sci. 1971 - vol. 19)

Adresse de l'auteur:

Dr C. BOTTON, 255 bis, Boulevard Albert 1er, Bordeaux-Bègles (France).

BBSAG-Bulletin No. 3

ist am 5. Juli 1972 zugleich als 36. Liste der Minima von Bedeckungsveränderlichen erschienen. Es berichtet unter anderem über eine neue Periodenbestimmung von V 505 Sagittarii, das Minimum von TY Hydrae und über die Periode von V 983 Ophiuchi. Es kann bei Herrn K. Locher, Rebrainstrasse, CH-8624 Grüt bei Wetzikon, angefordert werden.

fonction des éruptions visuelles. Encore du travail en perspective!

Conclusions

Nous voici au terme de notre étude. Même si nous admettons une certaine part de hasard dans l'agencement de nos résultats essentiels, il n'en demeure pas moins vrai que le principe subsiste et que la poursuite de ce travail avec un nombre plus important d'observations et une résolution plus grande des images apportera une précision supérieure en éliminant peu à peu le hasard.

De toute manière, si nous devons n'en tirer qu'une seule leçon, ce serait celle de l'étroite interdépendance de l'astronomie classique et de la radio-astronomie et que dans l'étude visuelle d'une planète comme *Jupiter* il y a encore des foules de choses à glaner; c'est déjà une grande consolation pour l'amateur que je suis!

Lors de la réunion de la Commission des Surfaces Planétaires de la SAF le 8 janvier 1972 à l'observatoire de Meudon, la synthèse des diverses observations effectuées par M. DRAGESCO, MM. A. et J. LECACHEUX et l'auteur ainsi que les photographies de E. J. REESE (Télescope de 1,50 m de New-Mexico) a établi les points suivants:

- Les centres C 1, C 3 et C 4 sont de véritables foyers éruptifs
- C' 1 est bien en relation avec C 1
- C' 3, C 2 et C 5 n'auraient pas de réalité propre indépendante
- La région de C 6 qui correspondait à de nombreuses animations antérieures n'aurait pas été le siège d'éruption cette année.

Les conclusions de cette étude en restent inchangées mais le fait devait être signalé afin de ne pas induire en erreur les autres observateurs ou ceux qui s'intéressent à ce problème.

- M. LAFFINEUR: L'Environnement des Planètes (Planètes et satellites de P. GUERIN - chap. XV)
J. LECACHEUX: Présentation de la planète Jupiter en 1968-1969 (l'Astronomie, Oct.-Nov. 1970)
M. MARIN: L'Opposition de Jupiter en 1962 (l'Astronomie, Mars 1963).

BBSAG-Bulletin No. 4

Das BBSAG Bulletin No. 4 über veränderliche Sterne ist am 4. August 1972 erschienen und kann von Interessenten bei Herrn K. LOCHER, Rebrainstrasse, CH-8624 Grüt bei Wetzikon, angefordert werden. Diese 37. Liste der Minima von Bedeckungsveränderlichen umfasst 150 Beobachtungen und korrigiert 2 Druckfehler des Bulletins No. 3.