

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 10 (1965)  
**Heft:** 90

**Artikel:** Mesures astronomiques par ballons stratosphériques  
**Autor:** Gaide, Albert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-900041>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# MESURES ASTRONOMIQUES PAR BALLONS STRATOSPHERIQUES

Par Albert GAIDE, Physicien et Daniel HUGUENIN, Ingénieur-Electricien

## *INTRODUCTION.*

Le programme de recherche spatiale de l'Observatoire de Genève porte, dans ses grandes lignes, sur le développement d'un appareillage destiné à l'étude du rayonnement ultra-violet des étoiles. La méthode employée, dite de photométrie à large bande, a été développée et appliquée depuis plusieurs années, par l'Observatoire, au moyen de ses télescopes du Jungfrauoch et de Saint-Michel en Provence.

L'extension de ces mesures à la partie ultra-violette du rayonnement stellaire, très riche en renseignements, n'est cependant pas possible depuis les stations au sol en raison de l'absorption (totale) de l'atmosphère terrestre. Afin d'y parvenir, il faut construire des appareils capables d'opérer à des altitudes où l'effet atmosphérique est réduit sinon totalement évité.

Dans la première étape du programme de développement qui a été établi, l'appareillage scientifique est emporté par des ballons stratosphériques. Les divers aspects de cette technique, redevenue actuelle, seront exposés au vu de la première expérience, réalisée le 8 décembre 1964, tandis qu'un aperçu de principe sera consacré à la photométrie.

## *LA PHOTOMETRIE A LARGES BANDES.*

La photométrie à larges bandes, telle qu'elle est appliquée en astronomie, est une étude de la distribution spectrale d'énergie que présente le rayonnement stellaire. Elle a l'avantage d'offrir, à la fois, un outil de travail relativement simple et une méthode d'interprétation des résultats très raffinée, qui permettent d'aborder un nombre important de problèmes liés aux propriétés des étoiles et à leur évolution.

### *Principe des mesures.*

La méthode de mesure consiste à déterminer les intensités que présente le rayonnement d'une étoile dans certains intervalles, appelés également bandes ou couleurs, du spectre électromagnétique. La sélection

tion du rayonnement compris dans ces intervalles peut être effectuée de différentes façons. Le procédé le plus courant utilise le domaine de transparence spectrale d'un filtre d'absorption ou d'un filtre interférentiel, tandis que d'autres méthodes consistent à combiner la transparence d'un filtre à la réponse spectrale du détecteur (émulsion photographique ou multiplicateur).

Les bandes ainsi obtenues sont alors caractérisées par la longueur d'onde du centre pondéral de transmission et par une largeur type, exprimée en Angstroms, qui est liée à la forme de la courbe de transmission. Cette dernière valeur est généralement définie comme étant le moment centré d'ordre deux de la fonction de transmission.

Le nombre de couleurs, leur centre et leur largeur, sont des grandeurs fixées par les besoins de l'étude photométrique, dont elles deviennent caractéristiques, et par les matériaux à partir desquels il est possible de les réaliser. La photométrie de l'Observatoire de Genève, pour citer un exemple, est une photométrie à sept couleurs, de 500 à 1000 Å de large, centrées dans le domaine visible du spectre électromagnétique. Quant à l'équipement photométrique, accouplé à un télescope, il comprend, outre le jeu de filtres permettant de sélectionner à tour de rôle les différentes couleurs dont nous venons de parler, le détecteur qui indiquera l'intensité correspondant à chacune d'elles. Pour de nombreuses raisons, liées notamment à la commodité du traitement de l'information et à sa précision, le photomultiplicateur a pris l'avantage sur l'émulsion photographique dont les opérations d'étalonnage et de dépouillement sont très délicates.

#### *L'interprétation des résultats.*

L'observation photométrique d'une étoile fournira une série d'intensités dont les rapports, appelés indices de couleur, constituent les grandeurs caractérisant l'étoile dans les divers diagrammes de ce système photométrique.

Pour mieux comprendre le sens de ces indices, il faut se rappeler que le spectre du rayonnement stellaire incident se compose : d'un continu, de discontinuités de ce continu à des longueurs d'onde connues et de raies d'absorption et d'émission. Suivant la position des bandes, les indices vont donc mettre en évidence les changements de forme de ce continu, dont ils indiqueront les gradients et l'importance des discontinuités.

Si ces indices ne permettent pas de rendre compte directement de la structure fine due aux raies d'absorption et d'émission, des grandeurs, définies par des combinaisons linéaires faisant intervenir des différences d'indices, sont particulièrement sensibles à l'effet cumulatif de ces raies.

L'analyse plus poussée de la signification de ces indices de couleur, de leurs combinaisons et des divers diagrammes qui en découlent met en évidence les nombreuses propriétés stellaires dont ils rendent compte. Citons parmi les plus importantes : la luminosité, la température, la composition chimique (degré de métallicité), la rotation, la duplicité (étoiles doubles), enfin l'âge et l'absorption du milieu inter-stellaire. Si la photométrie s'appuie sur les résultats spectroscopiques obtenus pour les étoiles suffisamment brillantes pour donner à certains indices leur sens fondamental, elle offre sur cette technique l'avantage d'atteindre des étoiles beaucoup plus faibles et de ce fait un plus grand nombre d'entre elles.

Cette dernière propriété ouvre la voie aux études statistiques de populations stellaires et à la mise en évidence de critères d'évolution.

#### *Intérêt de la photométrie ultra-violette.*

Les observations effectuées depuis les stations terrestres restent toutefois limitées, par l'absorption atmosphérique, au rayonnement visible. L'extension de ces mesures à la partie ultra-violette du spectre électromagnétique, enfin accessible grâce au véhicule d'observation extra-atmosphérique, fournira de nouveaux indices dont la finesse sera particulièrement élevée pour les étoiles chaudes.

Considérons à cet effet l'émission stellaire comme étant celle d'un corps noir. Cette hypothèse est correcte en première approximation et la température intervenant dans la loi de Planck peut atteindre  $40.000^{\circ}$  pour les étoiles chaudes tandis qu'elle vaut  $6.000^{\circ}$  pour une étoile comme le soleil. Conformément à la loi de Wien, le maximum d'émission du corps noir se déplace vers les courtes longueurs d'onde quand la température croît. Il se situe dans le visible pour le soleil et s'éloigne dans l'ultra-violet pour les étoiles chaudes. Il apparaît alors clairement que les indices ultra-violet de ces dernières, pris dans la partie abrupte de la courbe d'émission seront beaucoup plus sensibles à ses variations que les indices visibles limités à la partie peu inclinée de cette courbe.

La finesse de ces mesures, jointe à l'intérêt que présentent les étoiles chaudes dans la recherche de critères d'évolution, souligne le rôle important de la photométrie ultra-violette.

#### *LES EXPERIENCES PAR BALLON.*

L'avènement des matières plastiques a rendu possible la réalisation d'enveloppes, légères et robustes, d'une capacité suffisante pour

soulever, aux environs de 35.000 m. d'altitude, un appareillage scientifique approprié. A ces altitudes, le gain en rayonnement est déjà très appréciable. L'infra-rouge n'est pratiquement plus absorbé, tandis que l'effet de la bande de Hartley de l'ozone atmosphérique, située entre 2000 et 3000 Å, se réduirait à une absorption de l'ordre de 40 %. Tout gain au delà de 1800 Å reste cependant impossible en raison de l'écran que forme l'oxygène atomique.

Dans la mesure où il permet de se soustraire suffisamment à l'absorption atmosphérique (diverses méthodes permettent alors d'évaluer l'effet dû à l'ozone résiduel) le ballon présente des avantages qui ne sont pas négligeables : outre son prix peu élevé, notons principalement :

- a) L'absence de contraintes mécaniques sévères auxquelles l'équipement scientifique des fusées et satellites doit résister.
- b) Disposition de place suffisante pour emporter des appareils volumineux.
- c) Durée de plafond permettant plusieurs heures d'observation en comparaison des quelque 300 secondes de la fusée.
- d) Récupération du matériel scientifique après le vol.

Ce dernier argument en faveur du ballon est très important. Il va permettre d'utiliser pour plusieurs vols un matériel scientifique coûteux, de le modifier éventuellement, d'étalonner les instruments avant et après le vol et enfin d'utiliser des enregistrements photographiques.

De nombreuses expériences par ballons ont déjà été réalisées aux Etats-Unis, portant notamment sur la détection de vapeur d'eau sur Vénus (Schwarzchild, Strong) et sur des études du soleil (Newkirk). De son côté, le Centre National d'Etudes Spatiales français (CNES) a créé la base de lancement d'Aïre-sur-l'Adour dans les Landes. Rappelons brièvement qu'une telle installation comporte une aire de gonflage abritée par des brise-vents d'une dizaine de mètres de haut, une station réceptrice de signaux radio provenant de la nacelle et un centre opérationnel où sont recueillis les signaux radar permettant de suivre la nacelle au cours de son vol.

Des ballons en polyéthylène de 25 microns d'épaisseur, atteignant la capacité de 50.000 m<sup>3</sup> ont été mis au point. En forme de tétraèdres de 60 mètres de côté, ils sont faits d'une seule bande de 2 mètres de large par soudure à chaud du polyéthylène. Gonflés à l'hydrogène ils sont capables d'emporter une charge de 200 kg à 35.000 m. d'altitude. Des ballons de 100.000 m<sup>3</sup> sont maintenant en cours de développement.

Un accord, aux termes duquel une nacelle genevoise pouvait être lancée au moyen du matériel et de l'infrastructure à disposition à Aire-sur-l'Adour, ayant été passé entre le CNES et l'Observatoire de

Genève, la construction d'une nacelle d'observation astronomique fut projetée.

Cette nacelle sera équipée d'un télescope de Cassegrain de 31 cm. de diamètre muni d'un photomètre photoélectrique à larges bandes passantes. Un dispositif de pointage orientera le télescope dans la direction désirée avec une précision de l'ordre de 10 secondes d'arc, tandis qu'un stabilisateur neutralisera les perturbations provenant des mouvements du ballon. Par exemple un dispositif automatique relèvera l'intensité reçue pour chacun des filtres et la transmettra au sol sous forme codée pour ne pas réduire leur précision. Le jeu de filtres comprendra des bandes permettant de faire le raccordement avec les mesures effectuées au sol dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève. Dans une phase plus évoluée, un dispositif de télévision permettrait à l'astronome de diriger le télescope et d'effectuer un programme de mesures comportant plusieurs étoiles.

Plusieurs vols expérimentaux, servant à mettre à l'épreuve les divers sous-ensembles, marqueront toutefois les étapes de construction et de mise au point de ce laboratoire automatique. Dans cette phase préliminaire, la photométrie photoélectrique, telle qu'elle a été prévue, sera remplacée par la photométrie photographique.

Adresse des auteurs : *Observatoire de Genève*

*(Suite au prochain numéro).*

## HELLIGKEIT UND FARBE VON MONDFINSTERNISSEN

Von E. ROTH

Die totalen Mondfinsternisse der Jahre 1963 und 1964 waren in ihrer Erscheinung recht bemerkenswert. Sie zeigten augenfällig, dass es sich hier gar nicht um ein so einfaches Phänomen handelt, obwohl die Mondfinsternisse eher zu den Stiefkindern der Astronomie zu rechnen sind. — Die erste dieser Finsternisse, nämlich die vom 30. Dezember 1963, war vor allem in Amerika beobachtbar, und sie wurde von den Beobachtern als sehr dunkel beschrieben [1], betrug doch die geschätzte Helligkeit nur  $+4.1^m$ , und während der Totalität war der Erdschatten fast einförmig grau. Auch die folgende, am 25. Juni 1964 in Europa recht günstig zu beobachtende Finsternis war sehr dunkel; ihre Helligkeit wurde zu etwa  $+3^m$  geschätzt, und während der Mitte der Totalität war der Schatten grau, etwas unregelmässig und auf der Mondoberfläche