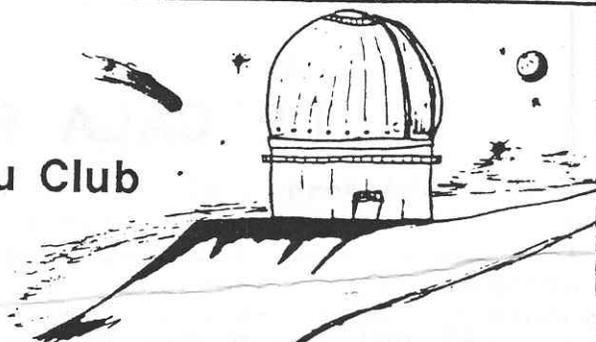


NGC 69

La Nouvelle Gazette du Club



No 25 du 1/03/92



Edité par le Club d'Astronomie de Lyon Ampère
37 Rue Paul Cazeneuve - 69008 Lyon
Tel: 78-01-29-05

EDITORIAL

Trois cents pages, vingt cinq numéros, des centaines d'heures de travail du Comité de Rédaction: tel est aujourd'hui le bilan de six années d'expériences au cours desquelles les membres du CdR se sont dévoués, corps et âmes pour améliorer la qualité de votre journal favori. Aujourd'hui, nous sommes heureux de vous annoncer que notre équipe vient d'accueillir Daniel GAUTHIER. Chargé de la relecture des articles, il nous sera d'une aide précieuse pour améliorer la qualité du NGC.

Au cours de la lecture de ce présent numéro, vous découvrirez que le Club est très actif. Les articles des groupes de projets des stages et des conférences en sont la preuve écrite. Mais le paroxysme est atteint pour notre observatoire. En effet, vous savez sans nul doute que nous devons achever sa réalisation avant l'inauguration officielle fixée le 13 juin. Nous entamons donc la dernière ligne droite.

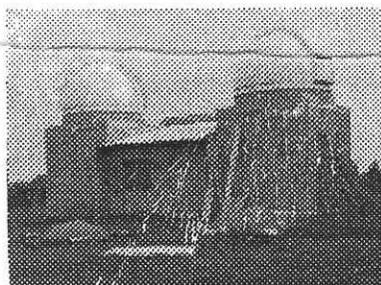
Encore quelques week-ends chantiers avant la fin du mois de mai, et notre observatoire sera bel et bien achevé pour recevoir les personnalités invitées, ainsi que les nombreux astronomes amateurs que vous êtes. Nous pourrons alors, tous ensemble, lever le jour J notre verre pétillant vers le temple de la science que nous avons érigé pour

SOMMAIRE

- EDITORIAL.....1
- LE CALA FERME SES PORTES.....2
- LE GROUPE SOLEIL.....3
- GROUPE D'INSTALLATION T400....4
- UNE NUIT AVEC LE C14.....5
- STAGE DU 14 au 15/12/91.....7
- ECMAZ PAS A PAS (1).....8
- POUR LE PLAISIR.....10
- LA PHOTOMETRIE DES ETOILES...11
- L'UNIVERS DYNAMIQUE.....15
- PETITES ANNONCES.....16

permettre aux curieux du ciel de découvrir à quel point la nature est belle.

Pour le Comité de Rédaction
Stéphane PARISOT.



LE CALA FERME SES PORTES

Le Bureau

Et oui, pour des raisons de sécurité, depuis le 3 février 1992, il vous faut composer un code d'accès pour l'entrée dans l'immeuble, où se trouvent les locaux de notre siège social.

Il vous est impossible de rentrer par la cour puisque la porte est fermée à clef.

Pour accéder au CALA, utilisez l'entrée donnant sur la rue Paul Cazeneuve et composez le code 2580.

Cordialement,

Le Bureau. ■

LE GROUPE SOLEIL

Jean-Paul ROUX

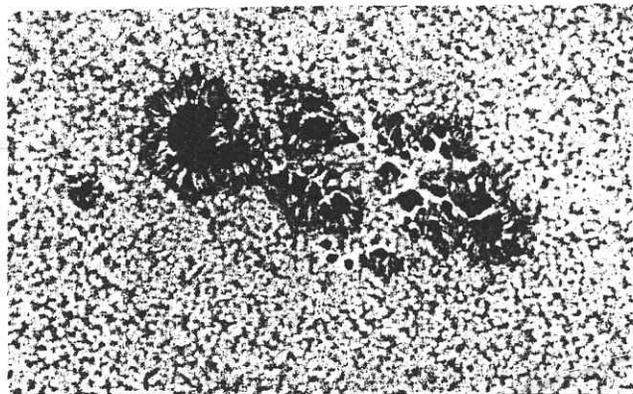
Un nouveau groupe est né au sein du CALA: c'est le groupe SOLEIL. Le soleil est la seule étoile dont on peut voir des détails de surface. Son diamètre apparent est à peu près celui de la pleine Lune. L'observation du soleil est donc très tentante. Même un instrument de faible diamètre montrera un grand nombre de détails de surface. Mais l'observation directe est proscrite et plusieurs techniques permettent une observation sans danger.



Dans un premier temps, le but du groupe est d'atteindre une bonne maîtrise de ces techniques et plus particulièrement de les adapter à la photographie (en vue d'analyse ultérieure). Lorsque ces techniques seront bien maîtrisées par les membres du groupe, l'étape logique suivante sera l'analyse des résultats obtenus.

Pour l'analyse des observations (dessins et photographies), des contacts seront pris avec le GFOES (Groupement Français d'Etude et d'Observation du Soleil). De plus, un membre du club peut disposer d'un analyseur d'image qui permettra certaines analyses.

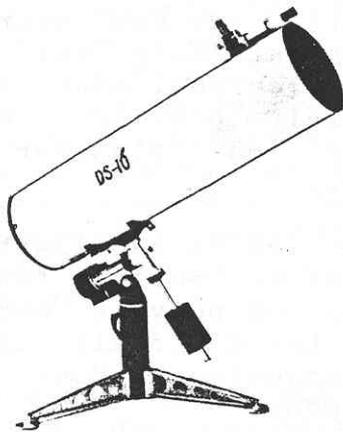
Toutes les personnes intéressées par le Soleil peuvent donc venir au sein du groupe Soleil (les prochaines réunions du groupe se tiendront au CALA les mercredis 12 février, 25 mars et 13 mai à 20h30). ■



GROUPE D'INSTALLATION T 400

Jacques-Olivier FORTRAT

A l'heure où l'industrie nous propose des instruments de moins en moins chers et de plus en plus performants, il devient presque ridicule d'envisager la construction de son télescope. L'amateur était autrefois bricoleur par nécessité; aujourd'hui, seuls les passionnés de la chignole persistent. Et encore!



Le DS16

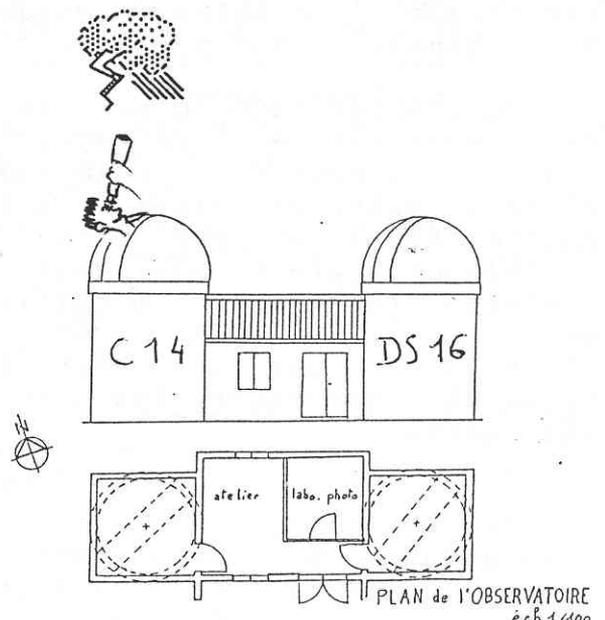
Pourtant toutes les personnes ayant réalisé leur télescope en garde un très bon souvenir et surtout une très grande expérience en instrumentation et donc une très grande finesse dans l'utilisation des télescopes. Pour certain il s'agit même du principal centre d'intérêt de notre passion, eh oui, la joie de la construction (Euh,... pour le W.E. chantier,...Mouais,... c'est à dire que je parlais de télescope là...ha ça ne fait rien,... mais c'est que...ha bon!).

Mais voilà que, ô joie, nous avons la possibilité de renouer avec cette noble branche de l'Astronomie qu'est l'Instrumentation. En effet la coupole Est de notre observatoire attend son T400 avec impatience. L'installation de ce dernier promet d'être intéressante: non seulement il s'agit d'un gros instrument mais en plus il sera fixe

(il ne faut donc pas se rater!) sous coupole (comme les grands) et l'ensemble tube plus monture promet d'être très performant: Il s'agit d'un miroir de 400 ouvert à 4.5 (prévoir les lunettes de Soleil pour admirer M 31) et d'une monture récupérée il y a quelques années à l'observatoire de Lyon.

Je vous tente avec cette description, alors venez rejoindre le Groupe d'Installation du T 400 (pour l'instant je suis le seul mais j'espère bien que mon appel sera entendu). Le programme est chargé mais désormais bien défini et bien organisé et tout devrait bien se passer. Les tâches sont très diverses et il y en a pour tous les goûts: du calcul astro au balayage en passant par la menuiserie et la mécanique. Le but est d'obtenir un télescope performant, évolutif, avec la satisfaction de l'avoir "réalisé".

Si vous êtes intéressé(e), prenez contact! ■



PLAN de l'OBSERVATOIRE
éch 1/100

UNE NUIT AVEC LE C14

Olivier THIZY

Le 8 Février 1992: les jeux olympiques commencent! Et pourtant, ce n'est pas l'événement de la journée le plus important. Le CALA, non sponsor des jeux olympiques [pourquoi faire comme tout le monde?], faisait une mise en route quasi-complète du C14: vérification des principaux accessoires, tests optiques, mise en station rapide...

Après une journée chantier [tiens, il n'y avait toujours pas de Gapenniens...bah! ils n'auront que du jus de fruit le jour de l'inauguration], nous étions quatre à rester le soir.

Alors qu'Eric allait chercher à manger, je montais une petite installation provisoire dans la coupole: une malle pour servir de table. Dessus, je plaçais les accessoires divers du C14 (oculaires, caches, filtres...), la radio (accessoire indispensable à toute observation de qualité), la lampe rouge et les cartes du ciel.

Après un bref recensement, j'installai tout le matériel électrique: variateur, raquette de commande... Tout y était.

Un rapide coup d'oeil sur le fin croissant de Lune nous ouvrait l'appétit cosmique... c'était assez grandiose. La fine pointe était un peu floue: la turbulence était là. Mais les cratères ressortaient magnifiquement dans le C14. Bref, on n'attendait que la nuit pour vraiment commencer les choses sérieuses.

Pour attendre la nuit, nous commençons un repas gastronomique, comme il est de tradition au CALA. Un pâté ouvrait les

festivités... on aurait pu s'en servir pour le ciment! Des spaghetti à la bolognaise - avec restes pour le petit-déjeuner - faisait le plat de résistance (déjà mon estomac criait 'STOP!'). Mais c'est surtout le gâteau de semoule YABON (non, je n'ai pas peur de citer les marques!) avec ses Agar-Agar, et son carraghénate qui était le plus douloureux. Avec tout cela, on allait pouvoir tester la solidité du plancher de la coupole...

20h: on s'habillait chaudement, et on entraît tous sous la coupole. On pouvait encore tenir à dix! Le C14 était impressionnant, majestueux. Nous vivons une époque moderne!



C 14 vue de dos

En un temps, trois mouvements [coupole, alpha, delta], je visais M42. Argghhhhhhh! L'enfer! Un filtre... un autre... Ouaf! C'était vraiment génial. Mon oeil restait collé à l'oculaire... ébloui.

Bon, M78 pour voir un peu. Quelle différence d'éclat. Mais le C14 montrait cette autre nébuleuse dans tout le champ. Toutefois, j'étais un peu déçu par la netteté de l'image. Cette impres-

sion se confirmait avec l'observation de Jupiter.

Un coup d'oeil sur la lame de fermeture du télescope me montrait que j'avais raison: il méritait un petit lifting pour lui redonner une nouvelle jeunesse. Manifestement, il avait été nettoyé avec un mauvais produit (de toute façon, il ne faut jamais nettoyer une lame soi-même, surtout si on ne sait pas comment faire). Mais cela n'empêchait toutefois pas de continuer les observations.

Ensuite, sous l'oeil béat d'Eric, qui n'avait regardé que dans un télescope de 125mm, défilait des amas (M35, M44), des nébuleuses (M1), des galaxies (M51, M81, M82, M65, M66)... sans oublier quelques NGC inconnus. Le clou de la soirée était sans conteste M46, avec la nébuleuse planétaire bien visible sur l'un de ses bords. Bref, une soirée d'observation que certains ne vont pas oublier de si tôt.



M51

Côté technique, la coupole tournait très bien, grâce aux poignées fraîchement installées. De temps en temps, des phares de voitures venant de la route en contre-bas éclairaient la coupole. Voilà quelque chose que l'on n'avait jamais remarqué à ras du sol.

Plus tard dans la nuit, lâchement abandonné par les autres, je commençais la mise en

station, ce pourquoi j'étais venu.

Un froid glacial entraînait dans la coupole, amené par le vent du Sud. Il rendait le réglage au méridien particulièrement périlleux. En effet, il était difficile de cerner une dérive dans le mouvement brownien que faisait l'étoile visée [voir la description de la méthode de Bigourdan dans un précédent NGC pour comprendre la technique].

Après de longs tâtonnements, le C14 était en station suffisante pour des courtes poses photographiques. Le variateur permettait d'ajuster précisément le mouvement horaire. La raquette de commande corrigeait elle les dérives en déclinaison. Malheureusement, le vent empêchait tout essai ce soir là. Dommage, car l'électronique a l'air tout à fait convenable pour faire des poses faciles.

C'est donc le corps gelé que je rangeai tout le matériel, en moins de vingt minutes, et que je rentrai me coucher. Mais la nuit restait pleine d'étoiles, de nébuleuses et de galaxies, et je rêvais déjà de longues observations d'été.

NDLR : Comme certains l'on remarqué au cours de leurs sorties Astro à St Jean, la qualité des observations a nettement chuté ces derniers temps. Pour ma part j'accusais la pollution lumineuse galopante dans la région (probable article à venir dans NGC 69), certains, comme Olivier désespéraient de l'état de saleté de leur instrument, d'autres modifiaient sans arrêt le réglage de leur télescope. En fait le coupable était ailleurs, il s'agit du Pinatubo ou plutôt des poussières résiduelles de son éruption datant de quelques mois. Les pros du Pic du Midi estiment la perte à une demi magnitude, c'est énorme et le seul remède est la patience : attendre qu'elles retombent. ■

STAGE DU 14 AU 15 DECEMBRE 1991

Leny BREUIL

A la suite d'un vendredi 13, le stage pouvait - il bien se dérouler? C'était un risque à prendre.

Ce jour-là, le brouillard était tombé sur Lyon et les environs, les stagiaires et les parents s'inquiétèrent de la suite des événements.

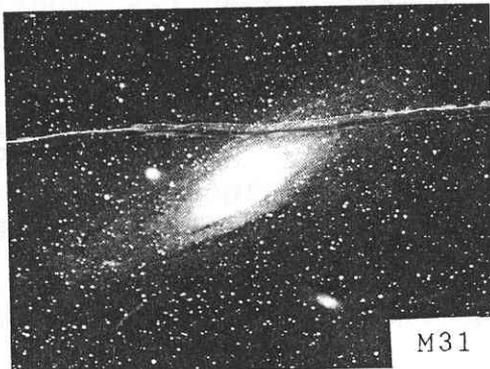
Mais François nous rassurait en affirmant qu'il n'y aurait pas de brouillard en altitude et que le ciel serait dégagé.

Sur ces bonnes paroles, nous avons pris la route. Un gentil panneau indiquait au cas où nous ne l'aurions pas remarqué:

"ATTENTION BROUILLARD"

Puis nous arrivons à l'observatoire. Le télescope 115 du club est déjà monté, il nous suffit donc de le sortir. Adrien nous appelle pour monter son 130. C'est sous l'oeil vigilant de François que nous montons le Célestron 8. Nous sommes prêts.

Malgré le premier quartier de Lune, nous avons pu voir M31: la galaxie d'Andromède, la nébuleuse d'Orion: M42.



M31

Certains ont plus particulièrement étudié la constellation du Cocher, d'autres celle du Taureau. L'observation au C8 était délicate à cause de la buée qui recouvrait la vitre autour du miroir secondaire. Opération sèche-cheveux sur la vitre!

Fatigué, vers 4 heures du matin, un groupe est allé se coucher. Tout à coup!

- " Qui veut voir Jupiter?"
Après cet appel tentant, le pourcentage des fatigués a diminué.

Une fois l'observation finie, nous rangeons les télescopes dans l'observatoire, puis au lit!

La nuit était paisible.

Le matin, réveil facile malgré tout, toilette, puis voilà le petit déjeuner cosmique. C'est un petit déjeuner comme son nom l'indique, mais avec de la charcuterie et d'autres choses que l'on ne prend pas pour un déjeuner normal. Ensuite nous faisons le point sur la table, et il en ressort que le stage s'est déroulé très agréablement pour tout le monde. Seul est à déplorer la défaillance du 115' et le manque de matériel ne nous facilite pas les observations.

Puis nous faisons la vaisselle et le ménage, qui ne nous posent pas de problèmes (enfin si on veut). Il ne nous manque plus qu'à ranger les télescopes et à attendre les parents. ■

E.C.M.A.Z. PAS A PAS (1)

Gilles LEMOING

Ne lisez pas cet article à l'heure de la sieste, le résultat serait inévitable: le gros dodo. Il est encore temps. Halte! Stop! N' avancez pas, ne lisez pas, plus un pas! Pour les aventuriers, les sans-peur, le mot clef : ECMAZ.

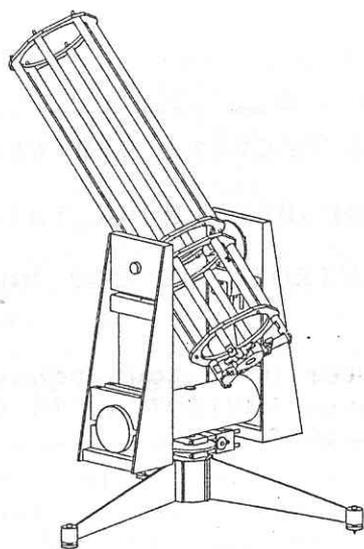
Ne dites plus : Etude et conception d'une monture azimutale, dites ECMAZ, vous serez "up to date", new wave, dans le coup, modern style, voir smart.

Mais de quoi s'agit-il?

Le but : faciliter l'utilisation d'un télescope en évitant les mises en station longues et fastidieuses, bref, plus de montures équatoriales.

Le principe : l'axe polaire est remplacé par deux axes vertical et horizontal.

La méthode : pointer successivement trois étoiles connues, l'ordinateur fera le reste (en principe).



Télescope du groupe ECMAZ

Les moyens : moyen.

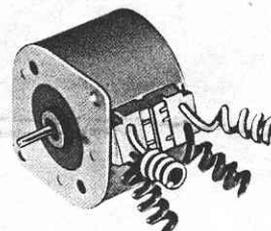
La structure : une mécanique plus stable car il n'y a pas d'axe incliné.

La motorisation : Trois moteurs pas à pas, pour l'axe vertical, l'axe horizontal et la rotation de champ (dont nous reparlerons plus tard).

Aujourd'hui, nous parlerons plus précisément des problèmes liés à l'utilisation de ces moteurs.

En général on utilise, pour le pilotage des montures équatoriales, des moteurs synchrones dont la vitesse de rotation dépend directement de la fréquence du courant d'alimentation. On calcule le rapport de réduction pour pouvoir utiliser directement le courant délivré par une prise électrique (soit F=50 Hz). Si l'on veut piloter ce moteur en faisant varier sa vitesse, il faut faire varier la fréquence du courant d'alimentation à l'aide d'un variateur de fréquence.

Le problème de ces moteurs est que l'on ne peut pas faire varier leur vitesse de façon importante (tout au plus d'un facteur 2 à 4). Pour faire du suivi, ça marche, mais pour le pointage, il faudrait utiliser un moteur à courant continu.



Moteur pas à pas

En revanche, on peut faire varier la vitesse d'un moteur "pas à pas" de manière très importante. Cela nécessite quand même une électronique de commande un peu plus complexe, qui pourra être connectée à un micro-ordinateur.

La solution que nous avons retenue est la suivante :

- Un ordinateur de type PC.
- Une carte électronique spécifique qui sera étudiée et construite par le groupe ECMAZ.

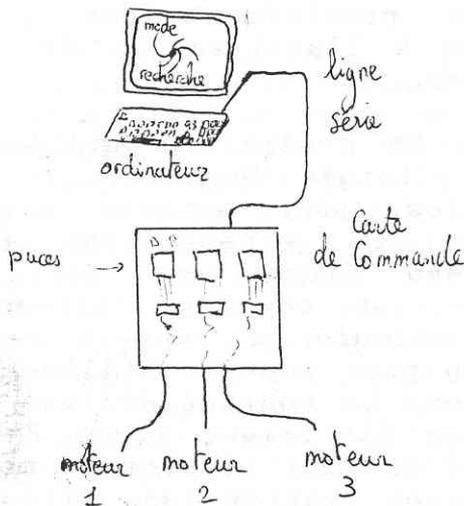


Schéma de principe

La carte électronique est équipée d'un microprocesseur qui gère la commande du moteur "pas à pas" mieux que saurait le faire le PC, ce qui libère celui-ci et lui permet d'effectuer des tâches plus nobles : interface utilisateur, calcul des paramètres théoriques du pointage.

Cette carte électronique nous permettra de faire fonctionner le moteur en mode "micro pas", en intercalant un certain nombre de "micro-pas" à l'intérieur d'un pas entier. Le fonctionnement est plus souple, et on gagne en précision; le couple du moteur s'en

trouve également renforcé.

Pour relier PC et carte électronique on utilise une ligne série type RS 232 ou RS 485.

Lorsque le PC aura calculé les paramètres théoriques de pointage, il les enverra à la carte électronique par l'intermédiaire de cette série (envoyer des informations sous forme série c'est envoyer, par exemple, "P", puis "A", R, A, M, E, T, R, E pour envoyer le mot PARAMETRE).

Le fonctionnement en régime continu sera le suivant : Le PC calcule à l'instant t les paramètres de pointage qui correspondent à une position donnée du télescope. Ces paramètres sont envoyés à la carte électronique par la ligne série. La carte électronique génère les signaux électriques nécessaires au fonctionnement du moteur et peut renvoyer au PC des informations pour indiquer un éventuel problème de fonctionnement.

Remarque : Si les paramètres théoriques sont des paramètres de position, il sera plus intéressant de commander le moteur en vitesse. Suite au prochain épisode.

**ECMAZ RECRUTE DES PERSONNES
INTERESSEES POUR TAILLER UN
MIROIR DE 260 MM.**

Contactez pour tout renseignement
Stéphane PARISOT au 78.60.39.19

POUR LE PLAISIR

Patrick VALLA

Depuis quelques mois, suite à une petite annonce, je suis devenu l'heureux propriétaire d'un Vixen 150/750. Mon premier souci a été de le remettre en état et de comprendre les diverses graduations.

Ce fut un émerveillement quand pour la première fois, de mon balcon, je survolais la Lune comme si j'étais dans un avion passant des montagnes aux mers, c'était vraiment un spectacle impressionnant.

Un peu plus tard tranquillement installé dans le jardin d'une petite maison jurassienne, j'ai découvert les anneaux de Saturne, c'était tout petit au fond de mon télescope, mais tellement plus beau que sur toutes les photos de Voyager.

Le seul problème était de remettre sans cesse la planète dans le champ de l'oculaire. Donc je me mis à la recherche d'un motoréducteur correspondant et après un peu de bricolage, mon "Bazouka" comme dit mon épouse fut prêt à annuler le mouvement de la Terre.

Après lecture dans le n°20 de NGC d'un article de Jean-Paul ROUX sur l'astrophotographie, et pour avoir vu quelques uns de ces magnifiques clichés, j'ai donc retroussé mes manches. Ne sachant pas encore faire une bonne mise en station, je décide donc simplement de fixer mon appareil photo muni d'un 105 mm sur le tube du télescope.

Je charge le boîtier d'une pellicule à sensibilité variable de 400 à 3200 Asa et me voilà parti le 25 janvier dans le Beaujolais. Nuit sans Lune, mais

pollution lumineuse de la petite ville de Belmont.

Grâce au viseur polaire, je pointe l'étoile du même nom ensuite visée de la galaxie d'Andromède, pause de 7 minutes, une autre photo des pléiades plus quelques essais.

Ma joie fut grande après le développement de pouvoir admirer les Pléiades en plein jour et d'avoir pu fixer sur une photo la galaxie la plus proche de nous. Bien sûr, un long chemin m'attend avant de pouvoir égaler les photos publiées dans Ciel & Espace, mais un des buts n'est-il pas de se faire plaisir? ■



LES PLEIADES

LA PHOTOMETRIE DES ETOILES VARIABLES

Frédéric MORAND

LES ETOILES VARIABLES

Qu'est ce qu'une étoile variable?

Par définition, une étoile variable est une étoile dont l'éclat varie. Il est important de noter que cette définition en apparence élémentaire est fortement dépendante des instruments et de la méthode d'observation utilisée.

Elle devrait plutôt s'écrire: une étoile variable est une étoile dont on a pu mesurer des variations d'éclat. Ainsi une étoile dont l'amplitude de variation est de 0.02 magnitude n'est pas variable pour un observateur qui utilise la méthode visuelle d'Argelander (voir plus loin) mais l'est pour celui qui utilise un photomètre photo-électrique. Aussi le nombre d'étoiles variables augmente avec les progrès de la technique photométrique. Toutes les étoiles sont probablement variables; celles qui nous apparaissent fixes sont simplement en dessous du seuil actuel de détection.

Quels sont les différents types d'étoiles variables?

Mon propos n'est pas ici de faire une description complète de tous les types d'étoiles variables avec leurs particularités, leur intérêt astrophysique, etc... Je peux fournir à ceux qui souhaitent en savoir plus un petit fascicule d'une dizaine de pages que j'ai rédigé sur ce sujet. Pour ceux qui veulent vraiment tout savoir, je ne peux que conseiller la lecture de l'excellent livre de Michel PETIT sur la question (Les étoiles variables - Michel PETIT - Editions Masson 1982).

On peut classer les étoiles variables en trois catégories principales:

1) Les variables à éclipses

Ces étoiles sont en fait des étoiles doubles. Leur variation d'éclat est purement géométrique. Elle résulte de l'occultation périodique d'une étoile par l'autre. Leur mécanisme de variation est donc bien connu et leur étude relève plutôt de celle des étoiles doubles. La première étoile de ce type découverte, et la plus connue, est Algol.

2) Les variables périodiques

Ces étoiles présentent des variations périodiques de luminosité et le plus souvent de couleur. Les périodes et les amplitudes de variation sont des plus diverses. Bien entendu, on ne range dans cette catégorie que les variables intrinsèques, en excluant les étoiles de la catégorie précédente, qui sont elles aussi "périodiques". La variabilité est en général due ici à des pulsations de l'étoile, c'est pourquoi cette catégorie est également celle des variables pulsantes. Elles sont classées selon leur période, leur amplitude de variation et la forme de leur courbe de lumière.

Parmi ces étoiles, on trouve :

* les variables de la **bande d'instabilité**. On trouve dans cette classe:

- Les Céphéides, connues pour leur relation période-luminosité, et donc très utiles pour "calibrer" les dimensions de l'Univers périodes et amplitudes assez grandes. Modèle: Céphée.

- Les RR Lyrae, les W Virginiens et les Scuti, différent des

précédentes par leurs périodes et leur amplitudes.

* les naines blanches variables. Modèle: ZZ Ceti. Leurs périodes sont très courtes (valeur moyenne: quelques centaines de secondes).

* les variables géantes. Là aussi on distingue plusieurs types:

Les RV Tauri. Ce sont des supergéantes dont la période est de 30 à 150 jours et l'amplitude de variation grande (3 à 4 magnitudes).

Les variables rouges, du type Mira Ceti. Les périodes peuvent être très grandes (jusqu'à 1000 jours), ainsi que les amplitudes de variation (jusqu'à 11 magnitudes).

Les R Corona Borealis. Elles ont des variations très brusques d'éclat. Parfois considérées comme éruptives.

* les variables de type B. Ce sont les étoiles auxquelles notre groupe (voir plus loin) s'intéresse plus particulièrement. Je leur réserve donc un traitement de faveur et vais entrer plus en détail dans leur description.

Ces étoiles sont, comme leur nom l'indique, de classe spectrale B. Cela signifie qu'elles sont chaudes (température moyenne 20000K), bleues, et que leur spectre est dominé par les raies de l'hélium (Hel). Les variables auxquelles nous nous intéressons sont dans les premiers sous-types spectraux (B0 à B6) On peut aussi distinguer plusieurs types:

- les β Canis Majoris. Ce sont des étoiles dont l'amplitude de variation est comprise entre 0.01 mag et 0.2 mag, avec des périodes de l'ordre de quelques heures. Ces étoiles sont connues depuis 90 ans et on ne parvient toujours pas à expliquer leur mécanisme de pulsation. Certaines ont réduit leur amplitude (16 lacertae), d'autres ont même cessé de pulser (a Virginis).

- les étoiles de type Be. Le "e" signifie émission. Ces étoiles

présentent en effet des raies de l'hydrogène en émission dans leur spectre alors que les étoiles "normales" ont ces raies en absorption. Certaines d'entre elles ont des variations rapides. Les amplitudes sont assez faibles. Le phénomène Be est pour le moment assez mal compris. Plusieurs modèles sont proposés: enveloppe circumstellaire, binarité, pulsations non radiales. Il est probable que pour beaucoup d'objets, tous les modèles s'appliquent simultanément. Autant dire qu'une étoile Be est complexe. Prenons le cas d'Andromedae. Cette étoile présente des raies de l'hydrogène en émission à certains moments et en absorption à d'autres. Elle éjecte régulièrement de la matière et l'étoile principale présente probablement une enveloppe de gaz circumstellaire. Précisons que cette étoile est formée de deux étoiles doubles en interaction: elle est donc quadruple. Il y a probablement des échanges de matière entre les composantes serrées.

- les étoiles B à composition chimique particulière: surabondance ou sous abondance d'Hélium. On ne sait pas si leur variabilité est due à la rotation, à leur activité ou à des pulsations.

Ces étoiles demandent donc de nombreuses observations supplémentaires pour qu'on puisse parvenir à interpréter leur comportement. C'est pourquoi une collaboration entre amateurs et professionnels est fortement souhaitable.

3) Les variables éruptives ou actives

Cette classe renferme les variables pour lesquelles on ne détecte pas de périodicité dans la courbe de lumière. On distingue:

* Les variables catastrophiques. On trouve:

- les novae qui deviennent brutalement extrêmement bril-

lantes (jusqu'à 10 mag d'augmentation). Certaines ne sont observées qu'une fois, d'autres sont récurrentes.

- les étoiles de type U Geminorum ou Z Camelopardalis qui sont pseudo périodiques.

* Les variables éruptives. Ce sont en général des naines qui subissent des variations irrégulières d'éclat. On distingue différents types: T Tauri (jeunes et assez chaudes), UV Ceti (plus froides). Notons que notre plus proche voisine, Proxima du Centaure, appartient à ce dernier type.

Le diagramme HR (Hertzsprung-Russell) ci-dessous, extrait de l'Encyclopédie Scientifique de l'Univers, Editions Bordas 1986, présente la répartition couleur - luminosité de ces différents types d'étoiles variables.

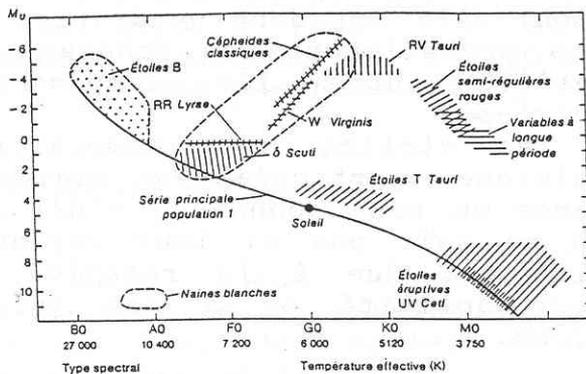


Fig. 1 Diagramme H-R des étoiles variables

Pourquoi étudier les étoiles variables?

La description faite ci-dessus doit permettre de comprendre l'intérêt de l'étude des étoiles variables. L'astrophysicien veut connaître la nature et le mode de fonctionnement des étoiles. Pour ce faire, il fabrique des modèles. Il en tire des équations dans lesquelles certains paramètres sont inconnus a priori. C'est l'observation qui donne des valeurs à ces paramètres. Parfois, il est impossible de le faire et le modèle doit alors être rejeté. Hélas, le plus souvent les contraintes apportées

par l'observation ne sont pas assez fortes et beaucoup de modèles différents peuvent expliquer une même observation. Un plus grand nombre d'observations entraîne des contraintes plus fortes encore une fois, les observations d'amateurs peuvent se révéler très importantes pour la modélisation des étoiles.

En ce qui concerne les étoiles variables, elles constituent de bons tests des modèles de structure interne, car leur variation d'éclat est directement liée à leur physique interne. Leur observation permet aussi de tester les représentations mécaniques (pulsations) et géométriques (modèles) que l'on se fait de ces étoiles. On a également accès à des données sur l'évolution des étoiles (étude des variations de périodes). Enfin, l'étude des binaires à éclipses permet la détermination des rayons et des masses stellaires?

LES METHODES D'OBSERVATION

Il existe essentiellement trois méthodes d'observation des variations photométriques des étoiles.

La méthode d'Argelander

C'est la méthode la plus simple à mettre en oeuvre car elle ne nécessite aucune instrumentation particulière. Elle consiste à comparer à l'oeil la variable étudiée à plusieurs étoiles proches dont la magnitude est bien connue. On donne des "degrés" de similitude entre les magnitudes des étoiles de référence et celle de la variable, ce qui permet son interpolation. Un observateur atteint une précision de 0.1 à 0.2 mag, la magnitude limite accessible dépendant essentiellement du diamètre de

l'instrument utilisé. C'est l'AFOEV (Association Française des Observateurs d'Etoiles Variables) qui s'occupe en France de rassembler les mesures de tous les observateurs amateurs.

En procédant à un traitement statistique des mesures effectuées par plusieurs observateurs, on peut parvenir à une précision de 0.01 mag. Le GEOS (Groupement Européen d'Observations Stellaires) procède à un tel traitement de ses mesures.

En ce qui concerne les variables de grande amplitude (étoiles de type Mira, R CrB,...), les professionnels se servent énormément des données fournies par les amateurs pour leurs études, car elles sont bien plus nombreuses que celles qu'ils peuvent obtenir sur quinze jours par an de temps de télescope.

La méthode photographique

On réalise une photographie au foyer de l'étoile variable dont on veut mesurer la magnitude. Pour les étoiles les plus brillantes, on peut légèrement défocaliser l'instrument (photographie dite en plage extrafocale) car la précision obtenue est alors meilleure. On passe ensuite le négatif dans un microdensitomètre pour déterminer la densité (le noircissement) de l'image de l'étoile, ce qui permet de remonter la magnitude de l'objet.

Le principal défaut de cette méthode est la non-linéarité du récepteur. La plaque photographique présente en effet une réponse non - linéaire à l'exposition (voir figure 2). On est donc souvent obligé de réaliser un sensitogramme, c'est à dire un diagramme qui donne la réponse du film à des éclairagements calibrés. Du fait de cette non-linéarité, la précision de la méthode est de 0.05 mag.

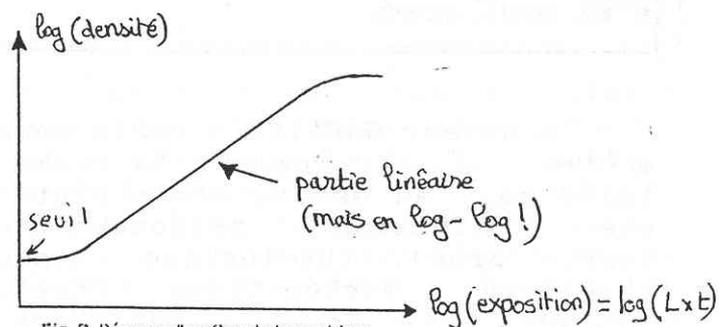


Fig. 2 Réponse d'un film photographique

Les méthodes photo-électriques

Les méthodes photo-électriques utilisent, comme leur nom l'indique des détecteurs photo-électriques. Ils présentent l'avantage d'avoir une réponse linéaire en flux. Ils ne nécessitent donc pas de calibration a priori.

Il existe principalement deux types de détecteurs photo-électriques utilisés en photométrie:

- Les photomultiplicateurs et photodiodes: ce sont des détecteurs monopixel, qui sont le plus souvent utilisés en comptage de photons (on compte un par un les photons qui arrivent sur leur zone sensible). Ils ont un rendement quantique (rapport entre le nombre de photons incidents et le nombre de photons détectés) assez moyen (25%), mais peuvent donner de très bonnes précisions (0.005 mag actuellement et 0.001 mag dans très peu de temps).
- Les matrices C.C.D.: ce sont des récepteurs bidimensionnels. Ils présentent un bon rendement quantique (50 à 60%) mais sont limités en précision (0.01 mag actuellement).

Il existe essentiellement deux méthodes de photométrie photo-électrique...

N.D.R.L : La suite de cet article au prochain numéro...

L'UNIVERS DYNAMIQUE

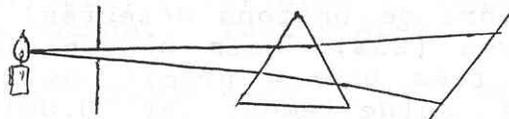
Colette et Daniel GAUTHIER

Monsieur GARNIER a voulu nous montrer ce soir comment la cosmologie qui, au début, était plutôt une réflexion philosophique (monde grec), théologique (monde chrétien), mathématique (Kant, Laplace) est devenue une véritable science à partir du XIX^{ème} siècle.

Depuis des millénaires, on connaissait les astres par la lumière qu'ils envoient. De cette observation visuelle on avait pu conclure qu'ils se comptent par millions, que certains ont plus d'éclat que d'autres ; on avait déjà calculé des distances à l'intérieur de notre galaxie.

Des questions fondamentales se posaient quant à la composition chimique, la température, la densité, les déplacements éventuels, l'âge des objets célestes, les dimensions du cosmos...

La technique qui a permis d'ausculter l'univers s'est développée à partir d'un phénomène banal: la décomposition de la lumière passant à travers un prisme que NEWTON avait mise en évidence vers 1700.



L'aventure a véritablement commencé en 1815, lorsque le physicien allemand Joseph von FRAUENHOFER entreprit l'étude systématique du spectre solaire. Il observa la présence de raies noires dans le spectre, toujours aux mêmes emplacements. Il renouvela son expérience sur des étoiles brillantes: des raies noires existaient, mais à des endroits différents. Sur les spectres de la Lune et de Vénus, les raies étaient similaires à

celles du Soleil, quoi qu'atténuées.

Il prolongea ses travaux en laboratoire en chauffant des éléments chimiques: les spectres montraient aussi, à une place précise pour chaque élément, des raies qui étaient brillantes cette fois.

Existait-il un rapport entre la lumière solaire et les raies observées dans les spectres des éléments?



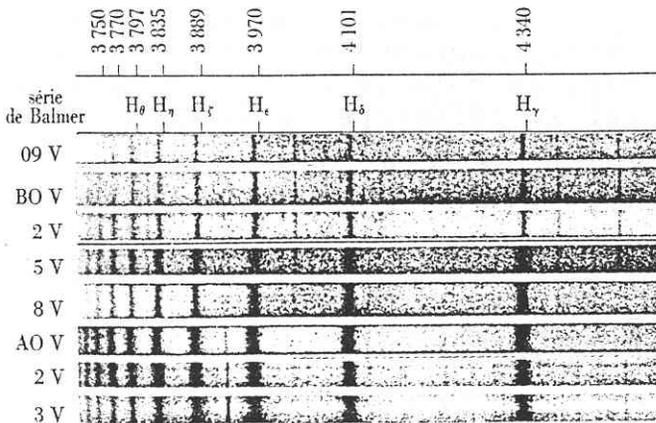
L'explication fut fournie en 1859 par deux physiciens allemands, Gustave KIRCHHOFF et Robert BUNSEN, les fondateurs de la spectroscopie moderne. Après de nombreuses expériences en laboratoire, ils purent expliquer que le spectre d'un gaz chaud comportait des raies brillantes, raies en émission, et que celui d'un même gaz refroidi avait des raies identiquement placées, mais noires, raies en absorption.

"Un spectre est donc la signature indiscutable d'un élément"

Il devenait envisageable d'analyser la composition chimique de toute source lumineuse. Le biologiste anglais William HUGGINS, astronome amateur, prolongea ces travaux par l'analyse systématique de spectres de nombreux éléments et de plusieurs étoiles et nébuleuses. De la présence et de la place des raies verticales, il déduisit

l'existence de tel ou tel élément dans la composition de l'astre. Il constata que l'Univers renfermait les mêmes éléments que la Terre, l'Hydrogène étant toutefois largement prépondérant.

En 1863 naissait la spectrographie: combinant le spectroscope avec une plaque photographique, HUGGINS conservait des traces de ses expériences et augmentait la précision des mesures.



Toutefois, il observa que la position des raies caractéristiques d'un même élément ne coïncidait pas toujours sur le spectre stellaire et le spectre de laboratoire. La mesure de ce décalage allait faire progresser l'exploration de l'Univers.

"La raison de ce déplacement? C'est l'effet DOPPLER-FIZEAU!" pensa HUGGINS.

DOPPLER, écoutant le sifflet d'un train qui se rapproche, puis s'éloigne, avait observé le décalage vers l'aigu, puis vers le grave des ondes sonores.

FIZEAU avait étendu ce principe aux ondes optiques. HUGGINS l'appliquant aux spectres des objets célestes, conclut que le décalage des raies représentait la "vitesse radiale" de l'objet. Si les raies sont déviées vers le rouge (red-shift), l'astre s'éloigne de nous; si elles sont déviées vers le bleu (blue-shift), il se

rapproche.

Pour la première fois, l'Univers n'apparaissait pas figé, mais dynamique. SLIPHER cherchant, par spectrographie, l'éventuelle présence d'eau sur Mars observa l'inclinaison des raies et trouva là une méthode pour calculer la vitesse de rotation des planètes.

En 1912, travaillant sur les spectres des galaxies, il détermina la vitesse radiale de 14 nébuleuses:

- 1 blue-shift, Andromède se rapproche à 300 km/s
- 13 red-shifts, jusqu'à 1100 km/s.

Sa communication en 1914, aux USA, fut applaudie par ses confrères dont HUBBLE. Un point crucial venait d'être atteint en astronomie.

En 1925, la vitesse radiale de 46 nébuleuses était connue. Edwin HUBBLE qui travaillait à l'observatoire du Mont WILSON depuis 1919 entreprit des mesures sur les distances entre les galaxies. Il eut bientôt pour assistant Milton HUMASON qui, sans formation scientifique, concierge de l'observatoire, aidant les chercheurs, était devenu un grand expert en spectrographie.



HUBBLE

C'était, dit le conférencier, "L'heureuse époque où l'astronome et le concierge contemplaient l'expansion de l'Univers".

SLIPHER avait calculé les vitesses; HUBBLE et HUMASON déterminèrent les distances en s'appuyant sur la vitesse et la luminosité connue (pour 3 galaxies) ou déduite par extrapolation (pour 21 autres galaxies).

HUBBLE établit un diagramme à partir des vitesses et des distances et constata qu'elles étaient proportionnelles: "plus une galaxie est éloignée de nous, plus grande est sa vitesse de récession."

Nouvelle extrapolation: prolongeant le diagramme, il évalua les distances des 22 autres galaxies dont SLIPHER avait calculé les vitesses par spectrographie.

De 1925 à 1938, grâce aux progrès techniques, les spectres de 150 nouvelles galaxies furent obtenus. HUMASON mesura avec minutie les red-shifts: les vitesses toujours plus grandes de ces galaxies toujours plus lointaines confirmaient la loi de HUBBLE.

Mais pouvait-on appliquer cette constante dans tout le cosmos, au-delà de l'Univers exploré par le télescope de 2.50m du Mont Wilson? ■

PETITES ANNONCES

A vendre :

Lunette Zeiss Télémator sur monture équatoriale motorisée de grande précision (stabilité supérieure à la vixen SP DX : cf Astronomy juin 1990, p55) entièrement équipée pour le visuel et la photographie, soleil compris avec filtre objectif.

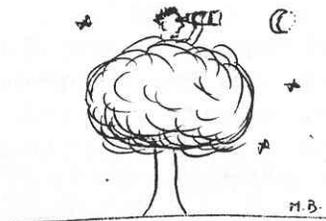
Lentille de barlow apochromatique (3 éléments Multi Coated) Ultimla ZX celestron 31,7 mm.

Contacteur Jean-Paul ROUX le soir au 78.36.89.16.

Vends : télescope type Vixen 100/1000. Bonne monture (viseur polaire,...), oculaires orthoscopiques...

+ barlow 2x
+ redresseur
+ documents

Prix : 5000 francs.
Téléphone : 78.01.38.08



DATE LIMITE DE REMISE DES ARTICLES POUR LE N° SUIVANT : 15/05/1992