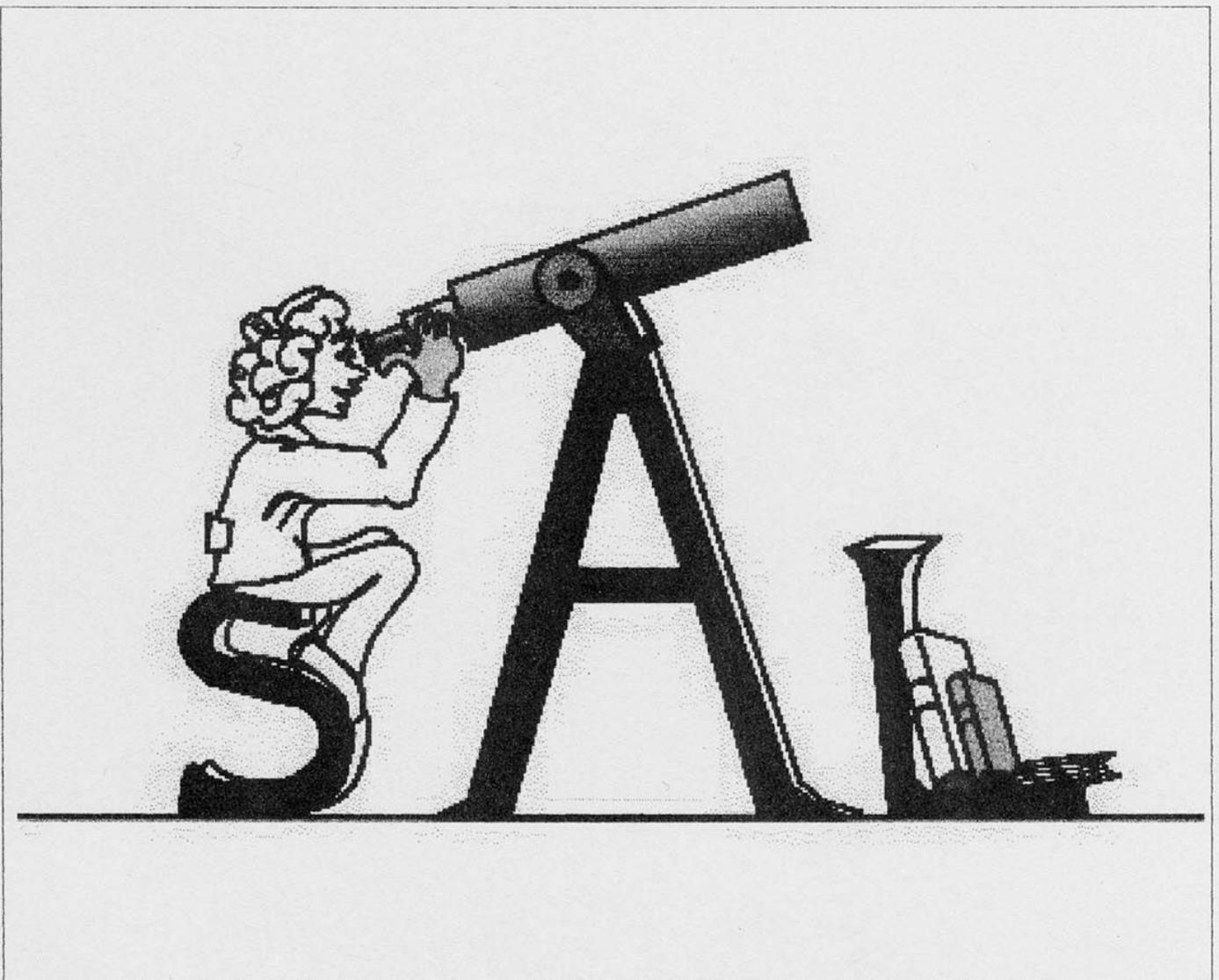


# Société Astronomique de Lyon



**Bulletin N°50 - Mars 2001**

# SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON

Observatoire de Lyon  
69230 Saint Genis Laval

## BULLETIN N°50 - MARS 2001

### SOMMAIRE

#### PAGES

- 3- - Notes de lecture  
Par Daniel SONDAZ
- 4 - Spectres atomiques : quelques applications en astrophysique  
Par Bernard DELLA NAVE
- 7 - Catalyse et évolution stellaire. Cycle carbone-azote-oxygène.  
Par Bernard DELLA NAVE
- 8 - Information bibliothèque
- 9 - Giordano Bruno  
Par Dominique LIVET
- 13 - Où en sommes-nous avec l'astrologie ?  
Par Claude FERRAND
- 18 - Histoire de fusée, un défi du XX<sup>ème</sup> siècle.  
Par David FOUILLAT

#### **SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON**

a succédé en 1931 à la Société Astronomique du Rhône, fondée en 1906.

Siège Social : U.E.R. Observatoire de Lyon, avenue Charles André, F 69230 Saint Genis Laval.

Tel. 04 78 59 58 39 e-mail : SoAs.Lyon@wanadoo.fr

Internet : <http://sal.ifrance.com/sal>

Trésorerie : C.C.P. Lyon 1822-69 S

Tarifs 2000 : Cotisation + bulletin : 170 F

Scolaire : 120 F

Famille : 250 F

Conférences : 30 F, gratuites pour les cotisants.

Réunions : Le vendredi, accueil de 21H à 21H30.

: Observations. Bibliothèque ; prêt de livres. Discussions et activités.

Bulletin : Les articles que vous désirez faire paraître dans le bulletin sont à envoyer au siège de la Société sous forme manuscrite, sur disquette format IBM ou par e-mail (SoAs.Lyon@wanadoo.fr).

**ISSN 1258-5378**

Tiré à 230 exemplaires sur papier 80 g, couverture 170 g sable/calcedoine.

Dessin de couverture. Le sigle SAL vu par R. Prud'homme

## Notes de lecture

### Les magnétoiles (Kévin Hurley ; Pour la Science n°265)

Les astronomes s'intéressent depuis assez longtemps aux "sursauts gamma", ces brefs éclairs de rayonnement gamma qui se produisent de temps à autre dans le ciel. On a découvert quatre sources gamma à répétition, c'est-à-dire qui ont émis successivement plusieurs sursauts gamma. Elles sont associées à des restes de supernovae, trois dans notre Galaxie, une dans le Grand Nuage de Magellan. On explique ce phénomène en supposant qu'il s'agisse d'étoiles à neutrons ayant un champ magnétique beaucoup plus intense que celui des étoiles à neutrons ordinaires. On les appelle pour cette raison "magnétoiles". Ce champ magnétique exerce des contraintes sur la surface solide de l'étoile à neutrons. Cela provoque des "séismes stellaires" responsables des sursauts gamma. L'article explique qu'il se produit des séismes locaux causant des sursauts moyens et des séismes affectant l'ensemble de la croûte stellaire qui sont à l'origine des sursauts les plus violents.

### Le Big Bang (Y. Silk ; L'Astronomie novembre 1999)

La théorie du Big Bang semble solidement étayée par trois preuves observationnelles : l'expansion de l'Univers, l'abondance de l'hélium et le rayonnement fossile isotrope à 3K. Le modèle inflationnaire a permis de lever certains paradoxes de la théorie.

Malgré son titre, la plus grande partie de l'article est consacré à la formation des galaxies. Pour l'auteur, le phénomène de fusion est essentiel pour expliquer l'architecture de l'Univers tel que nous le voyons. Les fusions entre galaxies ont dû être nombreuses dans le passé. A partir des connaissances que l'on a de notre propre Galaxie, on tente d'élaborer des modèles théoriques de galaxies jeunes. On fonde beaucoup d'espoirs sur le lancement d'un télescope spatial plus grand que l'actuel et qui permettra sûrement de voir des galaxies jeunes.

### Les chasseurs de galaxies primordiales (B. Guiderdoni, F. R. Bouchet ; La Recherche n°318)

Les astronomes essaient d'évaluer la variation du taux de formation des étoiles entre le Big Bang et nos jours. Les étoiles massives jeunes rayonnent surtout dans l'ultraviolet et, par la suite du décalage dû à l'expansion de l'Univers, c'est dans le visible et l'infrarouge qu'on peut les détecter dans les galaxies lointaines. Dans le visible, on a utilisé l'image optique la plus profonde qui ait jamais été réalisée : elle a été prise en 1995 par le télescope Hubble. Dans l'infrarouge, on s'est appuyé sur des mesures très récentes (1996 à 1998) qui ont montré un fond infrarouge diffus plus important que ce que l'on croyait. Ce fond provient de poussières qui, chauffées par le rayonnement ultraviolet, émettent dans l'infrarouge. Ces observations semblent favoriser le modèle hiérarchique des structures selon lequel les grosses galaxies se sont formées par la fusion de galaxies plus petites tandis que dans celles-ci des étoiles ne cessent de se former.

**Daniel SONDAZ**

# Spectres atomiques : Quelques applications en astrophysique

## Spectroscopes. Lois de la spectroscopie

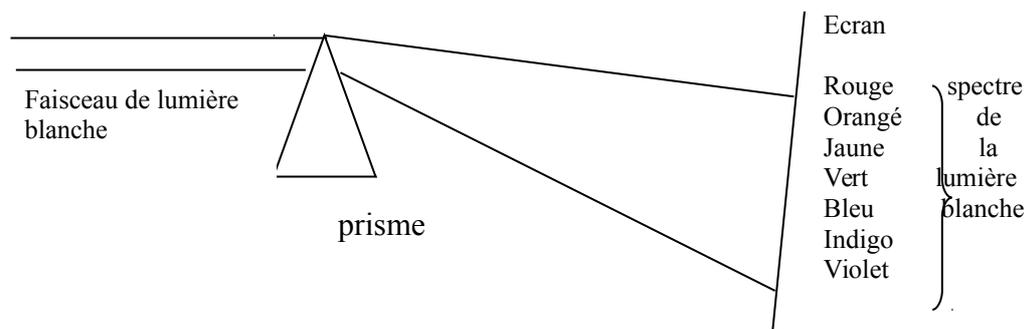
Un spectroscope est un appareil destiné à décomposer une lumière complexe, c'est-à-dire une lumière composée de multiples couleurs. Par exemple la lumière blanche est composée de lumières colorées que l'on observe dans un arc-en-ciel.

La lumière du Soleil, décomposée par les gouttelettes d'eau de la pluie, laisse éclater de magnifiques couleurs : l'ensemble de ces couleurs s'appelle le spectre de la lumière, lumière qui, en provenance de l'astre diurne, arrive sur la Terre après avoir traversé des espaces immenses puis l'atmosphère de notre planète.

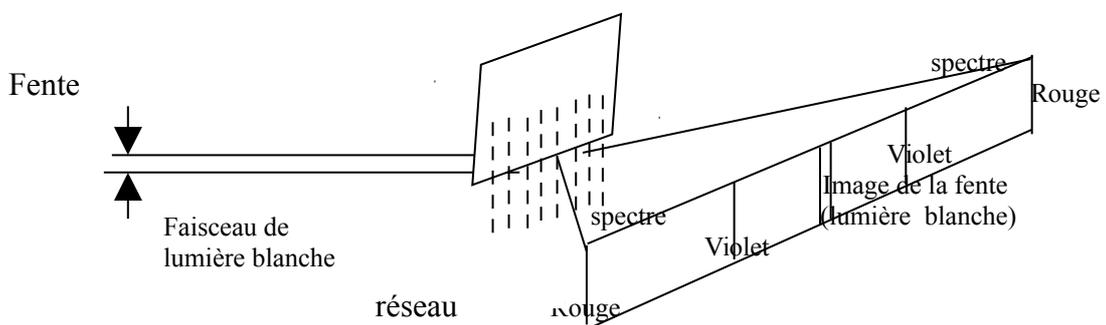
On peut obtenir le même effet à l'aide d'un spectroscope.

Il existe deux types de spectroscopes : ceux qui utilisent un prisme et ceux qui utilisent un réseau de diffraction.

Envoyons un faisceau de lumière sur l'arête d'un prisme de verre, bloc transparent de section triangulaire. Le faisceau émergent n'est pas blanc mais présente toutes les lumières colorées de l'arc-en-ciel. La lumière violette est la plus déviée, la rouge la moins déviée.



Un réseau de diffraction est une lame transparente (ou réfléchissante) portant de fines rayures, parallèles et très serrées (de quelques centaines à quelques milliers de traits par millimètres). Traversant une telle lame, ou, réfléchi par elle (par exemple la face gravée d'un disque CD ROM) la lumière est décomposée et on observe son spectre.



En 1859, R. Bunsen et G. Kirchhoff publient trois lois concernant les spectres de la lumière. Ces lois peuvent s'exprimer de façon simple.

Première loi : un gaz soumis à une pression élevée, un solide ou un liquide, chauffés, émettent un rayonnement qui contient toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Le spectre obtenu à l'aide d'un spectroscopie est appelé spectre continu.

Deuxième loi : un gaz chaud, soumis à une pression faible, émet un rayonnement pour certaines couleurs bien particulières caractéristiques des atomes contenus dans le gaz. Le spectre obtenu présente des raies colorées appelées raies d'émission.

Troisième loi : Un gaz froid, soumis à une basse pression, éclairé par une source de lumière blanche, absorbe certaines couleurs. Un observateur, recevant la lumière transmise par ce gaz, voit un spectre qui présente des raies noires correspondant aux couleurs absorbées par le gaz. Le spectre est un spectre d'absorption. Ce gaz absorbe les mêmes couleurs qu'il émettrait s'il était chaud.

### **Couleur des nébuleuses à émission**

Les nébuleuses à émission sont essentiellement constituées d'hydrogène gazeux à basse pression et chauffé par des étoiles proches et jeunes donc très chaudes. Les photons qu'elles émettent sont assez énergétiques pour ioniser les atomes d'hydrogène.

Chaque atome concerné perd provisoirement son unique électron. Les noyaux ainsi formés, des protons, en capturant les électrons libérés précédemment redonnent des atomes d'hydrogène excités, c'est-à-dire possédant trop d'énergie pour demeurer ainsi.

Les atomes excités perdent leur surplus d'énergie en émettant des photons, ce qui se traduit par une émission de lumière. L'énergie perdue par une grande majorité des atomes d'hydrogène correspond à une lumière rouge (il s'agit de la transition électronique du niveau  $n = 2$  à  $n = 3$  donnant la raie  $H\alpha$  de la série de Balmer  $\lambda = 658 \text{ nm}$ ). La spectroscopie a donc permis, compte tenu de la nature du spectre d'émission de ce type de nébuleuses, de reconnaître la composition chimique de ces vastes nuages gazeux tels que M42 la grande nébuleuse d'Orion, M16 la nébuleuse de l'Aigle, M20 la nébuleuse Trifide, M8 la nébuleuse de la Lagune et bien d'autres encore.

### **Composition de l'atmosphère d'une étoile**

Il est évident que depuis 1859 des progrès importants ont été réalisés dans le domaine de la spectroscopie et aussi dans la connaissance des étoiles. On supposera cependant que les lois de Kirchhoff et Bunsen peuvent être appliquées dans le cas de modèles simplifiés. Alors, le spectre d'une étoile peut être expliqué par la présence de la partie extérieure, l'atmosphère, considérée comme un gaz relativement froid et à basse pression, éclairée par la lumière qui provient de la photosphère. Lorsque les astronomes photographient le spectre (obtenu à l'aide d'un spectroscopie à réseau) de la lumière provenant de l'étoile, ils réalisent sur le même cliché le spectre d'émission de l'argon, élément chimique, qui sert de référence pour l'étalonnage des distances séparant les différentes raies d'absorption.

Sur le cliché obtenu on observe un spectre continu coloré présentant par endroits des raies sombres. Le spectre continu est celui de la lumière émise par l'étoile, les raies sombres correspondent aux couleurs absorbées par les éléments chimiques présents dans l'atmosphère de l'étoile.

La comparaison du spectre d'absorption de l'étoile (raies sombres) et du spectre d'émission de l'argon, élément de référence (raies colorées), permet de trouver la nature des éléments chimiques présents dans l'atmosphère de l'étoile. En effet le spectre d'absorption (ou d'émission) d'un élément est sa carte d'identité et il est donc possible de le reconnaître sans aucun doute.

### **Température de surface d'une étoile. Type spectral**

La lumière émise par une étoile donne, nous l'avons vu, un spectre d'émission continu.

Si la température de surface de l'étoile est élevée, le spectre présentera une partie importante dans le bleu. Au contraire, si la température de surface de l'astre est relativement faible, le spectre montrera une zone importante dans le rouge. La température de surface d'une étoile peut être évaluée à partir de l'étude du spectre continu de la lumière qu'elle émet. Les étoiles ont été classées en types spectraux :

O, B, A, F, G, K, M, R, N, S, I (pour s'en souvenir : « Oh ! Be A Fine Girl, Kiss Me Right Now Sweatheart » « Oh ! Soit une chic fille, embrasse-moi tout de suite chérie »). Par exemple les étoiles de type O sont bleues et très chaudes (de 20000 à 30000 K), celle de type A sont blanches et chaudes (de 8000 à 12000 K), les étoiles jaunes comme le Soleil, de type G ont une température de surface de l'ordre de 6000 K, les étoiles de type I, froides (1000 à 1500 K) sont difficiles à détecter. Les températures sont exprimées en kelvin ( $0^{\circ}\text{C} = 273\text{K}$ )

### **Conclusion**

La spectroscopie, puissant moyen d'investigation, a fait avancer de façon spectaculaire la recherche en astronomie, notamment dans la connaissance des étoiles. Elle a permis, entre autres découvertes, l'identification d'éléments chimiques dans leur atmosphère, l'évaluation de leur température externe, la mise en évidence de l'élément hydrogène dans les vastes nuages de gaz et de poussières interstellaires.

**Bernard DELLA NAVE**

# Catalyse et évolution stellaire

## Cycle carbone-azote-oxygène (Cycle CNO)

Dans certaines étoiles on trouve des atomes de carbone. Ceux-ci peuvent être utilisés comme premiers maillons d'une chaîne carbone-azote-oxygène encore appelée cycle CNO, dont les processus sont totalement différents de ceux du cycle proton-proton (Cf. bulletin de la SAL n° 47 octobre 1999 article de Claude Ferrand) mais dont le bilan est rigoureusement le même.

Le cycle CNO comprend six réactions nucléaires ; le carbone, utilisé initialement, réapparaît en fin de cycle lorsqu'un noyau d'hélium est formé. Il s'agit là d'une véritable catalyse, au cours de laquelle, la présence temporaire d'une particule (le noyau de carbone en l'occurrence) permet à d'autres particules de réagir ensemble ou d'augmenter leur vitesse de réaction. Le noyau de l'atome de carbone joue donc par sa présence un rôle très important dans l'évolution stellaire.

Les étoiles de première génération sont constituées uniquement d'hydrogène et d'hélium. Par contre les étoiles appartenant aux générations suivantes naissent du gaz interstellaire. Au cours des quinze milliards d'années écoulées, les apports successifs des supernovae ont enrichi ce gaz en éléments lourds (rappelons que les noyaux lourds sont produits lors des phases terminales d'étoiles agonisantes.) Ces noyaux, en très faibles proportions vont jouer un rôle prépondérant.

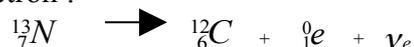
Dans un gaz composé uniquement de protons, les sections efficaces des réactions de fusion ont des valeurs faibles et les collisions sont peu réactives. Au contraire la présence de noyaux lourds, tels que des noyaux de carbone, va augmenter le nombre de réactions nucléaires et accélérer le processus d'évolution de l'étoile.

Examinons maintenant les six équations du cycle CNO.

**1<sup>ère</sup> équation** La fusion d'un noyau de carbone-12 et d'un proton conduit à la formation d'un noyau d'azote-13 :



**2<sup>ème</sup> équation** Le noyau d'azote-13 se désintègre en un noyau de carbone-13, un positron et un neutrino d'électron :



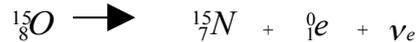
**3<sup>ème</sup> équation** Le noyau de carbone-13 capture un proton pour donner un noyau d'azote-14 :



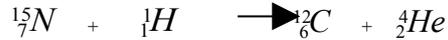
**4<sup>ème</sup> équation** La capture d'un proton par le noyau précédent fournit un noyau d'oxygène-15 :



**5<sup>ème</sup> équation** L'oxygène-15 se désintègre selon le mode  $\beta^+$  :



**6<sup>ème</sup> équation** L'isotope 15 de l'azote, obtenu au cours de la réaction précédente, par capture protonique forme un noyau de carbone-14 et un noyau d'hélium-4 :



Le bilan global de ce cycle est obtenu en additionnant membre à membre les six équations précédentes. On obtient :



*Ce bilan est le même que celui du cycle proton-proton.*

L'action du carbone est donc primordiale dans l'évolution stellaire. Elle accélère la formation des noyaux et permet la production de noyaux d'azote, élément essentiel des molécules nécessaires à l'apparition de la vie.

*Extrait du livre « La vie rêvée des étoiles » de Leftéris VARKAS avec l'aimable autorisation de l'auteur.*

**Bernard DELLA NAVE**

---

## Information bibliothèque de la S A L

Une cinquantaine de cassettes audio ont été mises en place pour le prêt.  
Des nouveaux livres ont été achetés ainsi que des CD-ROM  
Des résumés de la conférence sur la spectroscopie effectuée par Mr Della Nave sont à votre disposition. Vous pouvez vous en procurer un exemplaire.

### Liste des nouveautés :

- |        |  |
|--------|--|
| CD-ROM | "La France vue de l'espace"                                  |
| CD-ROM | "L'Encyclopédie de l'espace" (recommandé pour les débutants) |
| LIVRE  | "J'observe le ciel profond" de Jean-Raphaël Gilis            |
| LIVRE  | "Quel climat pour demain" de Sylvestre Huet                  |

**David FOUILLAT**

# Giordano BRUNO

Plate et ayant la forme d'un petit tambour : Telle était la forme de la terre pour les premiers hommes. Plate parce qu'ils faisaient confiance à leurs sens et que l'horizon était pour eux la limite de leur vue et non la courbure d'une sphère. En forme de petit tambour, parce qu'elle avait une certaine épaisseur et que même en creusant profond, on ne relevait pas de cas de personnes passées de l'autre côté. (C'est d'ailleurs peut être l'origine de l'expression.) Il est à noter aussi que les fossoyeurs de l'époque étaient des gens drôlement courageux, car en creusant, ils ignoraient à quel moment allait se faire la rupture. (note de l'auteur).



Mais plus sérieusement, c'était aussi l'idée du célèbre philosophe Grec Démocrite. Un des premiers à avoir réduit notre globe à n'être qu'une des planètes d'une étoile au sein de l'une des galaxies de l'univers fut Aristarque de Samos vers 280 avant J.C. On repassa très vite la marche arrière pour stationner pendant des siècles. L'étude de la cosmologie remettant en cause les fondations même de l'église, et pour éviter que l'édifice ne s'écroule, celle-ci allait combattre les savants peu raisonnables.

Un de ceux-ci s'appelle Giordano Bruno.

Nous garderons à l'esprit qu'il n'est pas aisé pour l'homme du XXI<sup>ème</sup> siècle d'appréhender l'univers mental de son aîné du XVI<sup>ème</sup>. Tout juste peut-il prétendre s'en approcher dans un effort tenace de compréhension.

***Ni rire, ni pleurer, ni maudire : comprendre.***

*Pause*

*n*

En janvier ou février 1548, naissait à San Giovanni del Cesco (petit bourg proche de Nola) Filippo Bruno, fils probablement unique de Giovanni Bruno militaire, et de Flaulisa Savolino de bonne origine. Son lieu de naissance fera qu'il se donnera lui-même le surnom de « le Nolain ». Elève sûrement doué, il poursuivra sa scolarité à Naples (1562-1565). Ce qui à cette époque n'était pas forcément de tout repos. En 1561 un tremblement de terre fait plus de 500 morts et en 1562-1563 une épidémie décime plus de 20000 de ses habitants. Ceci n'ayant bien sûr aucune incidence sur les autorités qui continuent à avoir l'exécution facile. Un chroniqueur Romain avait noté au début du siècle « Il y a eu cette année plus de têtes coupées que de melons au marché ».

Le 15 juin 1565, il rejoint les frères prêcheurs Dominicains de San Domenico de Maggione où il va rester dix ans. Trop longue période pour en ressortir indemne. Il est bien possible que 'le Nom de la rose' de Umberto Eco donne une idée assez juste des lieux et des mœurs de ce couvent. Mais l'université possédait une riche bibliothèque et l'on ne peut toutefois pas contester la valeur de certains professeurs. De plus une de ses cellules avait vu mourir Saint Thomas d'Aquin. Ceci a dû certainement influencer Bruno chez qui la soif d'apprendre et de comprendre (avant de beaucoup démolir) était grande. Cette entrée chez les Dominicains sera pour lui l'occasion de changer son prénom et de prendre celui de Giordano, de Jordanius, de Jourdain, fleuve mythique de Palestine. Lorsqu'il quitte le couvent en 1576 il commence un voyage qui ne s'arrêtera que sur le bûcher.

Il ne part d'ailleurs pas de chez eux avec la foi, mais avec sa foi. Adolescent déjà, il avait relevé les étrangetés de l'activité divine : « Dieu a ordonné qu'aujourd'hui à midi, deux melons de la melonnière de Franzino soient parfaitement murs, mais qu'ils ne soient cueillis que trois jours plus tard, quand ils ne seront plus bons à manger.... Que Vasta la femme d'Albenzio, en se frisant les cheveux sur les tempes, en brûle cinquante sept pour avoir trop chauffé le fer.... Que de la bouse de vache naissent deux cent cinquante deux cafards, dont quatorze seront écrasés, vingt sept mourront de renversement, vingt deux vivront dans un trou, quarante deux se réfugieront sous le cep attendant à la porte... les autres courront l'aventure. »

Son parcours commencera par Rome, puis Gènes, Noli, Savone, Turin, Venise (où il publie le premier de ses ouvrages 'Les signes des temps' dont nous n'avons malheureusement gardé nulle trace ), Padoue, Bergame. En route pour Lyon, il traverse la Savoie, s'arrête au couvent Dominicain de Chambéry, là, il change son projet et part à Genève d'où il se rend cette fois à Lyon. Il y séjournera 1 mois, de Septembre à Octobre 1579.

Ensuite c'est Toulouse jusqu'à l'automne 1581. Pas forcément un hasard car c'est dans cette ville que l'ordre des Dominicains a été fondé par St Dominique de Guzman en 1215. Bien que la ville soit soumise à un sévère dogmatisme catholique, il y enseigna la physique, les mathématiques et le Lullisme \*. Puis c'est Paris où il passe deux ans protégé par Henri III. En Mars 1583, il gagne l'Angleterre et Londres plus précisément. Lors de deux brefs passages à Oxford il rencontrera une résistance contre ses thèses philosophiques et aussi astronomiques. Pour preuve ce commentaire : « Il tentera parmi d'autres sujets très nombreux, de défendre l'opinion de Copernic, selon laquelle la terre tournait et les cieux restaient immobiles, alors qu'en réalité c'était bien plutôt sa tête qui lui tournait et ses sens qui n'étaient plus en repos ». En fait Bruno allait plus loin que Copernic et ne se contentait pas de défendre l'héliocentrisme, mais avait brisé les sphères qui soutenaient le ciel pour avoir un univers peuplé de cent mille soleils semblables au notre. Face à cette hostilité il est obligé de se réfugier chez l'ambassadeur de France De Castelnau \*\* à qui, reconnaissant, il dédicacera plusieurs de ses écrits.

C'est ici qu'effectivement, il écrira six de ses principaux ouvrages dont 'le souper des Cendres' où il s'engage philosophiquement sur la voie de la cosmologie. Là où Copernic continue de soutenir l'idée d'un univers clos, borné par la sphère des étoiles fixes, Bruno pose celle d'un cosmos infini, peuplé de mondes innombrables et à l'image du notre. Cette notion de cosmos infini heurtera l'église et pèsera lors de son procès par l'Inquisition.

Il n'est pas tendre pour l'astrologie et y croit encore moins que Képler : témoin l'épître liminaire d'un de ses livres : « Faites donc vos prévisions, messieurs les astrologues, avec vos serviles physiciens, à l'aide de ces cercles qui vous décrivent les neuf sphères mobiles imaginaires par lesquelles vous en venez à vous emprisonner la cervelle, tellement qu'à vous voir sauter, tourner, et virevolter à l'aventure avec elles, vous me paraissez autant de perroquets en cage. »

Sa philosophie humaniste le conduit à critiquer la conquête de l'Amérique en des termes bien prémonitoires. Il aurait voulu aussi remplacer le nom des constellations par des noms de vertus....

Il rentre en France en octobre 1585. Mais la future patrie des droits de l'homme n'est plus une terre aussi accueillante. Les modérés devenaient minoritaires. Henri III avait été contraint de révoquer les édits de pacification avec les protestants, et le roi de Navarre, le futur Henri IV, avait été excommunié. Bruno cherchera en vain à réintégrer le sein de l'église. En juin 1586 il est en Allemagne où il rencontrera Tycho Brahé. L'admiration qu'a l'Italien pour le Danois n'est pas réciproque. Si Bruno voit dans les observations de T. Brahé la confirmation de ses idées, T. Brahé lui n'a aucune approche philosophique et en

bon cartésien rejette le penseur. Inscrit à l'université de Marbourg, sa présence souleva une fois encore de vives réactions. On lui interdit d'enseigner la philosophie malgré la protestation du recteur qui fut contraint de démissionner. Au printemps 1588, il gagne la Bohême et se rend à Prague où il séjourne six mois. Ses courts passages dans les universités ne lui apportent pas le soutien et la paix qu'il désire. Au contraire il subit sa troisième excommunication : En Italie par les Dominicains, à Genève par les Calvinistes, et maintenant ce sont les Luthériens. Malgré cette mise au ban il s'installe à Helmstedt.

En 1590 de retour en Allemagne, il séjourne à Francfort où il publie trois poèmes philosophiques. Il y traite entre autre d'un minimum métaphysique avec la monade, physique avec l'atome et géométrique avec le point. Il ne dote plus la terre que de deux mouvements : Diurne et de rotation autour de son axe, annuel et de révolution autour du soleil.

En 1591 il est à Zurich, il y reste peu, retourne à Francfort puis sur une invitation de celui qui sera son délateur il se rend à Venise. Là il sera dénoncé, arrêté et présenté le 26 mai 1592 devant ses juges. Emprisonné dans les geôles de l'Inquisition son procès durera huit ans. Entre autres griefs on lui reproche : « De n'aimer aucune religion, de voir dans le Christ un sinistre individu, de tenir les chrétiens et les théologiens pour des ânes, de ne pas croire à la virginité de Marie, d'aimer les femmes et de contester la gravité du péché de chair qui est selon lui pourtant 'propre au service de la nature' et bien-sûr aussi d'affirmer que la terre tourne autour du soleil et qu'elle n'est qu'une poussière dans un univers infini...

Pendant sa détention, il subit une vingtaine d'interrogatoires, peut être la torture mais un doute subsiste. Il essaye de se défendre, lâche un peu de lest, mais à aucun moment il ne revient sur les principes fondamentaux de sa philosophie. Comme tout ecclésiastique, Bruno fut condamné à la dégradation des ordres, à l'expulsion hors du sein de l'église et à la consignation à la cour séculière avant d'être puni. Mis à l'index, ses ouvrages, du moins ceux que détenait le Saint-Office, furent brûlés sur la place Saint Pierre. Il était condamné comme ses livres, à être brûlé vif. Une peine plus douce consistait à étrangler le supplicié au moment où on l'attachait sur le bûcher. Il fut déclaré 'hérétique impénitent, opiniâtre et obstiné'. A l'écoute de la sentence il lança : « Vous éprouvez sans doute plus de crainte à rendre cette sentence que moi à l'accepter. » A l'aube du jeudi 17 février 1600, bien que sept pères de quatre ordres différents l'aient encore, en vain, engagé à renoncer à ses 'mille erreurs et vanités', il est conduit au Campo di Fiori, escorté par la congrégation de San Giovanni Décollato. Mis à nu, ligoté au poteau du bûcher, la bouche probablement entravée pour étouffer ses invectives, il est la proie des flammes.

Un philosophe est mort.

L'ensemble de son œuvre fut mis à *l'index librorum prohibitorum*.

Quelques temps plus tard, en 1632 exactement, à l'instigation principale des Jésuites et suite à la parution de son 'Dialogues sur les deux grands systèmes du monde' le Saint office a entrepris d'inculper Galilée et obtenu la même année une censure absolue contre l'atomisme. Il est certain que celui-ci connaissait Bruno et sa pensée. Mais on comprend aussi que dans un tel climat il ait préféré la prudence.

Galilée fut-il plus malin ou moins courageux que Bruno ?

En 1942 une autorité vaticane (Angelo Mercati) estimait le jugement de Bruno toujours valable «indépendamment du jugement qu'on veuille porter sur la peine capitale qui lui fut imposée ». L'église devrait répondre de ses actes et de ses fautes historiques, mais le peut elle vraiment quand 'elle ressemble à un répondeur téléphonique avec une bande enregistrée au moyen âge' (G. Minois : l'Eglise et la science, histoire d'un malentendu ).

En guise d'épithète pour Giordano Bruno et pour conclure je ne peux m'empêcher de citer l'archange de la révolution, Saint Just, qui à un moment de sa courte existence a écrit dans ses notes :

« Je méprise la poussière qui me compose et qui vous parle ; on pourra la persécuter et faire mourir cette poussière ! Mais je défie qu'on m'arrache cette vie indépendante que je me suis donnée dans les siècles et dans les cieux . »

\* Raymond LULLE : Théologien espagnol (Palma 1233 ou 1235 – Bougie ? 1315 ) Il étudia l'arabe et fonda à Majorque un couvent préparant des missionnaires pour l'Afrique islamisée. Il voulait décider le pape et Frédéric II à entreprendre une croisade contre les musulmans. Passé en Afrique, il fut lapidé. D'un savoir encyclopédique, il a laissé une œuvre immense . Clément XI a confirmé son culte.

\*\* Messire Michel de CASTELNAU , seigneur de Mauvissière, de Concessault et de Joinville, Chevalier de l'ordre du Roi très Chrétien, Conseiller en son Conseil privé, Capitaine de cinquante hommes d'armes et Ambassadeur près la Sérénissime Reine d'Angleterre.

- Trois ouvrages sur GIORDANO BRUNO:

GIORDANO BRUNO de Bertrand Leverageois. Edition Fayard, 170 Frs, 560 Pages.(Ouvrage alourdi de 1586 renvoie de notes.)

GIORDANO BRUNO APRES LE BUCHER de Jean Rucchi. 300 pages. Edition Complexe (Belgique)

GIORDANO BRUNO UN VISIONNAIRE DU XVI SIECLE.

Œuvre collective réalisée et écrite sous la coordination de l'icem-pédagogie-freinet. PEMF édition.

- Ouvrages de GIORDANO BRUNO :

Signalons chez les éditions 'Les belles lettres' de :

Le souper des cendres.

L'infini, l'univers et les mondes.

Cause, principe et unité.

L'expulsion de la bête triomphante.

La cabale du cheval Pégase.

Le chandelier.

Edition bilingue, non luxueuse mais onéreuse : de 175 Frs à 395 Frs le volume.

Et aussi (fait suffisamment rare pour être remarqué ) GIORDANO BRUNO un film Italien de Giuliano Montaldo sorti en 1973 avec Gian Maria Volonte dans le rôle de Giordano Bruno, Charlotte Rampling, Mathieu Carrière etc... sur une musique de Ennio Morricone. Nous adressons nos plus sincères félicitations au courageux producteur.

**Dominique LIVET**

# Où en sommes-nous avec l'astrologie ?

Je vais tenter ici de faire un point (personnel) sur l'astrologie. J'espère émettre quelques idées qui pourront vous être utiles lors d'un débat.

## L'astrologie est-elle une science ?

Absolument pas. Elle n'emprunte aucun des protocoles utilisés par les diverses sciences et n'en a développé aucun. De ce fait, elle n'a aucune fiabilité et n'apporte aucune preuve à ses allégations. (Discours un peu sec pour attaquer le sujet, mais que je vais justifier.) Contrairement à l'astrologie, la science progresse. Pour progresser, elle a besoin de s'appuyer sur les travaux antérieurs (expériences, recherches et théories). Ceux-ci doivent donc être précisément définis et testés. Leurs limites et leurs champs d'applications doivent être connus. Pour créer sa théorie de la relativité générale, Einstein n'a pas refait les expériences de Galilée ni de Newton, celles-ci étaient suffisamment bien établies et définies (leurs points forts et surtout leurs faiblesses) pour servir de base à ses travaux.

En astrologie, aucune base n'existe, aucune théorie n'est vérifiable. Chacun reconsidère l'ensemble des ouvrages publiés sur le sujet, et en fait une refonte à son goût et au goût du jour. Selon la mode en vigueur à un instant 't', l'astrologue livrera un ouvrage où le lecteur trouvera ce qu'il désire entendre.

## L'astrologie est-elle une religion ?

On sera tenté de dire oui. Elle s'appuie sur des dogmes. Elle recourt à la croyance. Elle reste suffisamment dans le flou pour laisser libres les interprétations et pouvoir exploiter toutes les situations dans lesquelles elle peut se trouver. Comment contrer quelqu'un qui affirme sans mettre en lumière ce qui lui permet d'affirmer ? Ce point est important car il explique le manque (volontaire) d'arguments et de preuves dans le discours de l'astrologue. Celui-ci ne sera jamais pris au dépourvu, même lors d'une contradiction flagrante. Si, par exemple, je vous disais qu'hier, un météorite était tombé dans mon jardin à mes pieds, vous en douteriez sans trop oser mettre ma parole en doute. Vous ne sauriez que dire. Si j'essayais d'en apporter la preuve, vous n'auriez aucun mal à découvrir la supercherie. Ce qui prouve que quand on est dans le mensonge, mieux vaut ne s'en tenir qu'aux paroles et exploiter la crédulité sans rechercher la compréhension.

## Que nous apprend l'astrologie ?

Aussi loin que nous puissions chercher, l'astrologie ne nous a jamais rien appris sur le monde et sur l'Univers. Tout au plus, nous pouvons dire qu'elle nous montre un comportement de la nature humaine, primitif mais persistant, de superstition, d'un besoin de protection et d'avoir un guide. « *L'être humain, angoissé par son avenir, a besoin de voir son destin éclairé.* » (C.M.)

L'astrologue tente souvent de faire remarquer que dans les temps anciens, l'astrologie et l'astronomie étaient liées et pratiquées par les mêmes personnes. On peut aisément répondre que comme l'alchimie est devenue la chimie, l'astronomie s'est débarrassée des croyances et des idées reçues. Elle s'en est libérée pour pouvoir évoluer vers des recherches toujours plus fines et profondes.

## **Le débat :**

### **a- L'astrologue, l'affirmation :**

On peut considérer deux types de personnes défendant la cause de l'astrologie :

L'amateur : qui n'a qu'une attirance pour l'astrologie et consulte son horoscope dans les magazines. Le comportement lors d'un débat n'est pas assez passionné ou intéressé pour être agressif. La discussion peut rester cordiale et contrôlable.

Le professionnel ou l'amateur averti : qui fait profession d'astrologie ou qui a puissamment approfondi le sujet. Ce personnage peut rapidement devenir désagréable. Il ne se prive pas d'utiliser des invectives, pas forcément grossières, mais souvent injustes et insultantes envers son détracteur (scientiste, ignorant, représentant de la science officielle (???) Etc.). Il est souvent bon parleur et manipulateur. Son discours est autoritaire, il s'impose en maître et en possesseur du vrai savoir (on est proche du gourou). Il rallie dans son camp celui que la science (à son idée dure, froide et inaccessible) inquiète.

Dans le débat, il n'y a pas que ce qui se dit qui est intéressant. Ce qui ne se dit pas est très révélateur. Ainsi, lors d'une discussion entre astronomes et astrologues, on voit l'astronome questionner son adversaire et lui demander des explications. Ce que l'on n'a jamais vu, c'est l'astrologue demander des renseignements d'ordre astronomique à l'astronome, pourtant sensé être le spécialiste sur ce sujet. Preuve que l'astrologie n'a aucun besoin de l'astronomie et est donc sans rapport avec elle. (Alors pourquoi toujours ces confrontations ?) Preuve que l'astrologue considère qu'il n'a rien à apprendre de l'astronome et n'est intéressé que par le sujet qu'il développe, sans avoir besoin de liens avec l'extérieur.

L'astrologie apparaît donc comme un cocon qui se satisfait de lui-même. L'astronomie est très ouverte (c'est sa vocation) et peut offrir à tous un loisir enrichissant et un horizon agrandi. L'astrologie, au contraire, referme l'individu sur lui-même en réduisant son univers à sa seule personne et en lui interdisant tous jugements et initiatives personnels.

### **b- L'astronome, la proposition :**

L'amateur d'astronomie ou le sceptique tente d'émettre un avis critique sur l'astrologie. Il a tendance à chercher des arguments scientifiques pour contrer les idées astrologiques. Il demande des explications qu'il n'obtiendra pas. Il peut faire aussi une critique psychique du comportement passionné, crédule ou intéressé de l'astrologue. Etant moins impliqué, son comportement sera plus raisonnable que celui de l'astrologue.

### **c- Le débat :**

L'expérience montre que rien ne peut sortir d'un débat astrologue/astronome. L'astrologue émet ses affirmations, l'astronome tente de les mettre en doute. Aucun ne sortira gagnant. Aucun n'aura convaincu. Le débat ne peut être intéressant pour le sceptique que s'il tente de mettre en évidence la faiblesse de l'humain devant la croyance et le Gourou. Il paraît aussi intéressant dans ces discussions de dénoncer l'exploitation commerciale et la manipulation mentale. Nous, amateurs d'astronomie, nous n'avons pas la mission d'apporter la preuve du non fondement de l'astrologie. C'est un piège qui a trop souvent profité à la partie adverse. Si l'astrologue veut que nous croyons à ses divagations, c'est à lui et à lui seul d'en apporter les preuves ou de nous montrer les études faites.

Oui mais, l'astrologue esquivé les attaques pour mieux rebondir. On dit que c'est une bataille contre un édredon, un coup porté à un endroit le regonfle d'un autre côté.

### **Notre rôle :**

*« Combattre l'astrologie n'est pas la mission de l'astronome, c'est le devoir du citoyen ! » (C.M.)*

Le rôle du sceptique n'est pas d'organiser le débat sur l'astrologie, ce serait lui donner trop d'importance. Il ne peut pourtant pas refuser le dialogue, car il a son mot à dire, et surtout ne pas laisser dire n'importe quoi. Je ne suis pas d'accord pour dire que s'il participe à un débat contradictoire, il se doit de connaître le sujet. Dans ce texte, j'ai sciemment évité les arguments techniques contre l'astrologie (précession des équinoxes Etc.). Je ne rentre donc pas dans un débat lourd et laborieux qui n'aboutira pas. On ne peut pas espérer convaincre en argumentant sur l'astrologie. L'astrologue éludera les critiques d'une pirouette. Seules les affirmations précises et connues scientifiquement peuvent être contrées par l'explication (L'effet de marée par exemple).

L'astronome n'a rien à prouver concernant l'astrologie, sa tâche est de combattre l'obscurantisme qui se répand par son intermédiaire.

### **La victime souvent coupable :**

On dit que les victimes ne sont jamais vraiment innocentes. C'est vrai dans le cas de l'astrologie car la personne crédule est 'demandeur'. C'est elle qui va solliciter, jusqu'à déboursier de l'argent, les vaticinations ineptes de l'astrologue.

### **Le coupable parfois victime :**

J'ai fait une curieuse expérience, involontaire. Il y a quelques années, j'avais dans mes relations des personnes intéressées par l'astrologie. Nous en débattions parfois et, par jeu, j'avais réalisé sur ordinateur un programme qui donnait l'aspect du ciel de naissance, comme les établissent les astrologues (j'avais envie de prouver que je pouvais en faire autant). La position des planètes était donnée par un programme d'éphémérides que l'on trouvait dans les livres spécialisés comme « Astronomie et ordinateurs ». J'étais fier d'avoir réussi à reproduire ces dessins, mes amis et amies s'empressaient pour me demander que je sorte la carte de leur ciel de naissance. J'étais devenu pour eux quelqu'un de très intéressant. C'est alors que j'ai compris mon innocence et dans quel engrenage j'avais mis les doigts. Aujourd'hui, je conçois parfaitement qu'un astrologue soit devenu ce qu'il est, poussé par les demandeurs de rêverie. Le parcours est facile et l'on accède vite à la haute considération des adeptes. L'aspect « secte » devient évident.

### **L'esprit critique :**

Entre croire à tout ce que l'on dit et douter de tout, il existe sûrement un juste milieu satisfaisant pour chacun. Il est regrettable de voir que l'esprit critique n'est pas suffisamment cultivé dans nos sociétés. (Je ne voudrais pas paraître ici comme détenant une vérité, mais on ne peut livrer le fond de sa pensée sans être un peu arrogant. Rassurez-vous, je ne suis pas un terroriste de la pensée unique.) Comment peut-on croire à l'astrologie quand on voit qu'aucun astrologue n'a la même démarche ni la même interprétation d'un thème ? Comment faire comprendre que la croyance est souvent synonyme d'ignorance ? Que rationalisme et raison ne sont pas des tares. Quand un adepte apprend que vous vous intéressez à l'astronomie, avez-vous observé que les réponses aux questions qu'il vous pose le surprennent et le laissent sceptique et dérouté. En fait, il n'était pas demandeur de vos renseignements d'ordre 'astronomique' sur la question, mais il désirait que vous lui parliez de l'aspect 'astrologique' des choses.

Certains astrologues, devant les critiques, ne revendiquent plus le statut de science pour leurs pratiques. Ils se rabattent sur le statut de « Tradition » ou d' « Art de vivre ».

La tradition n'est pourtant pas un refuge, car elle peut être bonne ou mauvaise (comme la pratique de l'excision féminine chez certaines peuplades). De nos temps, si certaines traditions sont plaisantes à conserver (si inoffensives), certaines ne sont revendiquées que pour justifier des pratiques d'assouvissement de pulsions primitives (voir certains types de chasses).

Quant à l'art de vivre, cela paraît tellement un travail personnel et intime qu'à part pour des échanges d'idées, de méthodes ou de témoignages, il n'y a pas lieu de faire intervenir des tierces personnes, ni de les rétribuer pour cela (à par éventuellement le psychologue ou le psychiatre).

Une science qui ne met pas en doute ses bases est une science qui ne peut évoluer. Mettre tout en doute n'est pas un défaut, c'est se forger une opinion, c'est avoir une personnalité, c'est ne pas accepter de devenir la marionnette d'autrui, c'est une liberté d'esprit.

J'ai entendu récemment un astrologue qui esquivait une critique en argumentant que pour faire une prédiction fiable, il fallait connaître l'heure de naissance du sujet concerné à dix minutes près. (Ce qui représente une très faible minorité de personnes et cela ne les empêche pas de continuer leurs prévisions pour les autres). C'est étonnant de précision ! Cela doit en impressionner plus d'un ! Pourtant une simple réflexion met tout par terre.

Quoi de plus chaotique que le destin de chacun ? Le hasard peut mettre quelqu'un sur votre chemin et à quelques secondes près, voire à une fraction de seconde près, votre avenir peut basculer. Dans tous systèmes chaotiques, les conditions initiales sont à prendre avec une précision extrême pour espérer faire une prévision quelque peu probable. Vu sous cet angle, en ce qui concerne l'astrologie, la date et l'heure de naissance pour l'établissement d'un thème devront donc être connues avec une précision qui doit être de l'ordre d'une infime partie de la femto-seconde. Quand on pense que les météorologues, avec les plus puissants ordinateurs du monde, ne se risquent pas à des prévisions supérieures à cinq jours. Comment un astrologue peut-il faire des prévisions pour une personne centenaire ? D'autre part, si les météorologues donnent pour chaque prévision le taux de probabilité, jamais un astrologue n'a émis l'hypothèse qu'il pouvait se tromper, ou n'a quantifié ses probabilités de fiabilité.

**La contradiction :** La pratique de l'astrologie actuelle est basée sur une contradiction énorme et qui passe pourtant facilement inaperçue. Celui qui fait profession d'astrologie affirme que votre avenir est écrit dans les astres. Que cet avenir est absolument déterminé, et il peut vous préciser les grandes lignes de votre vie et certains problèmes ou incidents auxquels vous allez être confronté. La contradiction est que, cette même personne, qui affirme que tout ce qu'elle a vu dans votre thème astrologique va arriver sans qu'aucun doute ne puisse être émis, cette même personne donc, va vous donner des conseils, des avertissements et autres astuces qui vous permettront d'éviter les points sombres de votre destin. Il apporte donc la preuve que, si l'avenir est écrit, il ne doit pas être écrit d'une main très sûre, puisque vous avez la possibilité de le changer aussi facilement.

**Philosophie :** On peut discuter sur l'utilité de connaître son destin. Il apparaît la même contradiction que ci-dessus. Si nous connaissions notre avenir, nous avons alors tout le loisir de faire en sorte qu'il ne se déroule pas comme prévu. (Par exemple en restant chez soi le jour où l'horoscope nous dit que nous aurons un accident de la circulation.).

Nous prouvons alors que cette prévision n'était pas bonne et que le destin n'était pas connu.

Voilà un bon sujet de philosophie. Connaître son avenir a-t-il une quelconque valeur, considérant que s'il est connu, on peut le modifier ? Sujet à disserter lors des longues soirées d'hiver.

A-t-on demandé à l'astrologue si l'on ne risquait pas un incident ménager le jour où l'on reste chez soi pour éviter l'accident de la circulation prévu par l'horoscope ?

### **Idéologie :**

Dans un monde de manipulation auquel on a abouti aujourd'hui, il est évidemment intéressant pour certains de disposer d'un public crédule, inerte et soumis (politique, commerce, publicité, religion, sectes Etc...). De là à entretenir ce contexte ! Il faut savoir dans quel camp se situer.

Aujourd'hui, nous avons pénétré dans le troisième millénaire, il serait peut-être bon, même si c'est une utopie, de penser à un monde raisonné, fait d'ouverture d'esprit. Construire un monde fait pour le développement de la personne humaine que nous laisserons à nos descendants. Non pas un monde d'égoïstes et de profiteurs où ils devront se débattre pour survivre.

Nous, Société Astronomique de Lyon, avons pour but la vulgarisation de l'astronomie et des sciences qui s'y rapportent (c'est dans les statuts). Noble tâche, fondée sur le bénévolat. Nous savons que nous aurons moins de considération pour cela, que pourrait en avoir un beau parleur promettant le ciel. Nous en tirons au moins une satisfaction personnelle et la conscience d'avoir trompé personne.

### **Conclusion :**

Il est plus facile de croire en l'astrologie que de se tenir au courant de l'avancée des sciences. Pourtant les sciences humaines ou l'astronomie (avec le principe anthropique et la place de l'homme dans l'Univers) peuvent offrir de bons sujets de pensées pour celui qui se recherche ! Mais la démarche, si elle est enrichissante, est bien plus ardue, elle demande une volonté d'apprendre et un minimum d'effort. On ne peut accéder à la culture en s'observant le nombril. De nos jours, la culture scientifique a l'air de ne plus faire partie de la culture générale. Quand on parle culture, on pense à l'art, l'histoire Etc. mais pas obligatoirement (et certains pas du tout) à la science. Pourtant, les grands penseurs du passé comme Kant, Poe Etc. avaient une culture scientifique très poussée et n'auraient pas été ce qu'ils étaient sans ces connaissances.

L'astrologue n'est pas la personne à convaincre du non-fondement de l'astrologie. Il n'est que le profiteur d'une situation dont nous n'avons pas à nous enorgueillir. C'est le dupe et le crédule que nous devons initier aux beautés de la science, de la connaissance et à la découverte de cet Univers qui a permis notre présence en son sein.

Quelle mère de famille peut prétendre que l'avenir de son enfant ne lui appartient pas, mais qu'il est écrit dans le ciel ? Nos enfants naissent-ils avec un boulet aux pieds ? Comment imaginer que nous ne soyons pas libres de choisir notre chemin ? Ces questions sont révoltantes. Elles démontrent la soumission devant la croyance et la peur de la liberté. Il est sans doute rassurant et soulageant pour certains de savoir que là-haut, le mouvement

des astres veille sur leurs destins. Mais, ce chemin qui mène à l'occultisme, est-ce la bonne voie ?

« Ne prenez pas ce que dit l'astrologue pour argent comptant, il s'en chargera lui-même ! »  
(C.M.)

**Claude FERRAND**

Voir la synthèse de François BIRAUD & Philippe ZARKA sur le site de l'Observatoire de Paris Meudon : <http://www.obspm.fr/savoirs/contrib/astrologie.fr.shtml>

Le livre de Paul COUDERC « L'astrologie » Collection « Que sais-je ? », consultable à la bibliothèque de la S.A.L. (édition épuisée et non rééditée en sa forme initiale).

Pour le comportement humain : « Le singe nu », par Desmond MORRIS

---

## **Histoire de fusée, un défi du XX<sup>ème</sup> siècle.**

Il y a quelques décennies, l'exploration de l'espace appartenait à la science fiction. Aujourd'hui la télévision, le télex, le téléphone mobile transmettent des millions de conversations par satellite. Mais pour envoyer tout ceci là-haut, il nous faut un moyen de transport, et un site. Et quel site ?

Placé proche de l'équateur, le centre spatial guyanais est installé en Guyane Française située entre le Brésil et le Surinam et sur 50 kilomètres de côte de l'Océan Atlantique ce qui lui permet d'atteindre, du Nord à l'Est n'importe quelle inclinaison de mise en orbite .

### **La famille ARIANE**

#### **Ariane 1**

La première mise à feu d'une Ariane a eu lieu le 24 décembre 1979.

Il y eut trois essais dont un échec lors de la deuxième tentative. Malgré des difficultés, il se fera quand même 11 tirs commerciaux sans échec. La carrière des fusées s'achèvera par le lancement de la sonde GIOTTO en juillet 1985.

#### **Ariane 2 et 3**

Dès 1976 , le CNES a proposé à l'agence spatiale européenne de faire évoluer les lanceurs et de mettre en place un système qui permet de lancer deux satellites de 1200 kilogrammes par lancement, ce qui permet de baisser les coûts. Le premier lancement d'une Ariane 3 fut effectué en août 1984 .

Les Arianes 2 eurent une vie écourtée pour cause de mauvaise fiabilité.

Trois tirs effectués, deux crashes de fusée (ARIANE , premier détecteur de vase)

#### **Ariane 4**

Le développement d'Ariane 4 a été, sur proposition du CNES, approuvé par le gouvernement français le 15 octobre 1981. La même année, par l'ESA, se construisit un deuxième site de lancement .

Cela permet d'augmenter la densité des tirs, d'effectuer des lancements multiples et de faire face à la concurrence, issue essentiellement des Etats Unis et de la Russie .

**Description** : Ariane 4 comporte trois étages surmontés d'une case à équipements qui supporte la coiffe contenant les charges utiles (les satellites).

Chaque étage comporte essentiellement : des réservoirs d'ergols, un ou des moteurs, des équipements électriques, mécaniques, ou pneumatiques.

Les étages sont reliés par des jupes qui comportent les dispositifs pyrotechniques de séparation des étages .

#### **Premier étage :**

hauteur : 23,60 m

diamètre : 3,80 m

contenance : 226 tonnes d'ergols

vitesse atteinte : 2786 mètres par seconde

durée de fonctionnement en vol : 205 secondes

des propulseurs d'appoint

2 propulseurs d'appoint à propergols liquides (pal)

37 tonnes (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + UH<sub>25</sub>)

moteur viking 6 poussée : 666 KN

temps de combustion : 140 secondes

2 propulseurs à propergols solides (pap)

9,5 tonnes de combustibles

poussée 720 KN

temps de combustion : 34 secondes

#### **Deuxième étage :**

poids vide : 1200 Kg

Hauteur : 9,90 Mètres

Diamètre : 2,60 m

contenance : 34 tonnes d'ergols

un moteur Viking IV

poussée : 786 KN

vitesse atteinte : 5379 mètres/seconde

altitude atteinte au moment de l'arrêt : 147 Km

durée de fonctionnement en vol : 126 secondes

le deuxième étage est recouvert d'une housse thermique qui se détache par plaque lors du décollage.

#### **Troisième étage :**

poids vide : 1200 Kg

hauteur : 9,90 m

diamètre : 2,60 m

contenance : 10,7 tonnes d'ergols cryogénique HM7,B alimenté par de l'oxygène et de l'hydrogène liquide à très basse température ( -175° degrés pour l'oxygène et -250° degrés pour l'hydrogène liquide)

poussée : 62 KN

vitesse atteinte 9740 mètres/seconde pour la mise sur orbite géostationnaire

durée de fonctionnement en vol 725 secondes

le troisième étage subit une évaporation d'ergols malgré une bonne isolation, pour suppléer ceci le remplissage s'effectue jusqu'à 6 minutes avant le décollage.

Une case à équipements

C'est le cerveau électronique du lanceur, la fusée dispose de toutes les données de vol, ce qui évite de donner des directives du sol (elle n'est pas pilotée depuis le sol) .

une coiffe

hauteur : 13,5 mètres

diamètre : 4 mètres

la coiffe a une forme de bulbe protégeant les satellites pendant le vol atmosphérique.

En cas de lancement double on utilise la SPELDA qui permet de charger en orbite deux satellites

Un spelda c'est une case de rangement sous la coiffe permettant de mettre deux satellites.

### **Du rêve à la réalité : Ariane 5**

En décidant de réaliser Ariane 5 lors de la conférence de La Haye en novembre 1987, les ministres des 13 pays concernés réunis par l'ESA ont donné leur feu vert pour le lancement et le financement d'Ariane 5 .

Cette fusée sera capable de servir les orbites basses, les orbites héliosynchrones, et géostationnaires. Ceci lui permettra de lancer des objets jusqu'à 6800 Kg (pour les lancements doubles : 3000 Kg). Le lanceur a été conçu pour transporter des véhicules spatiaux ainsi que leur équipage. Ce qui obligera à avoir une parfaite fiabilité.

Le lanceur est composé de :

- deux propulseurs à propergol solide
- d'un étage cryotechnique à hydrogène et oxygène liquides constitué d'un réservoir de 5,4 mètres de diamètre sur 30 de hauteur soit 157 tonnes d'ergol
- d'un étage mono moteur à ergols stockage
- chaque propulseur à poudre contient plus de 230 tonnes de propergols
- d'une case à équipement
- de la coiffe
- éventuellement d'une structure porteuse (speltra). Le speltra permet de loger l'homme durant un vol habité.

*Une campagne de lancement* : La campagne de lancement commence au moment où toutes les opérations nécessaires pour que la fusée puisse être lancée et accomplir son opération soit 7 semaines avant. Elle comprend : L'érection, la vérification et l'assemblage des trois étages et de la case à équipements, la mise en place de la charge utile et de la coiffe dans une tour climatisée mobile, et enfin la chronologie finale du lancement appelée aussi compte à rebours .

Etapes principales chronologiques d'un lancement d'Ariane 5.

H 0-16H40      début de la chronologie  
préparation du lanceur et du portique. (Le portique est la partie supérieure qui maintient la fusée sur sa partie supérieure)

H 0-5H55      début de la préparation pour le remplissage du troisième étage.

H 0-5H30      retrait du portique

H 0-4H25      fin de la préparation pour le remplissage du troisième étage.

H 0-3H35      début des opérations de remplissage du troisième étage.

H 0-1H05      mise en œuvre télémessure, radar, télécommande du lanceur

H 0-0H50      passage des satellites en configuration de lancement.

H 0-0H06	début de la séquence synchronisée.
H 0-3mn30s	compte-rendu vert pour tous les systèmes
H 0-1mn	passage des équipements lanceurs sur alimentation de bord
H 0-9 et -5s	déverrouillage de la centrale inertielle et des bras cryotechniques.
H 0	mise à feu du premier étage
H 0+ 3s	allumage des propulseurs d'appoint à poudre et décollage.
H 0+12s	fin d'ascension verticale et début de basculement en tangage (10 secondes environ). Le tangage c'est lorsque la fusée prend l'inclinaison pour la mise en orbite
H 0+1mn06s	largage des propulseurs d'appoint à poudre
H 0+2mn30s	largage des propulseurs d'appoint liquides
H 0+3mn34s	séparation du premier étage et allumage du second étage.
H 0+4mn44s	largage de la coiffe.
H 0+5mn45s	séparation du second étage et allumage du troisième.
H 0+17mn45s	extinction du troisième étage et injection dans l'orbite visée.
H 0+20mn12s	séparation du satellite supérieur.
H 0+20mn44s	séparation de la partie haute de la SPELDA.
H 0+24mn17s	séparation du satellite inférieur.
H 0+24mn47s	manœuvre d'évitement du troisième étage avec le satellite.
H 0+30mn35s	fin de la Mission ARIANE.

### **Les différentes orbites**

#### L'orbite de transfert géostationnaire :

Elle se situe dans le plan de l'équateur, elle a une forme d'ellipse (périgée 200 km, apogée 36000 km )

Le satellite semble fixe dans le ciel pour un observateur terrestre.

#### L'orbite héliosynchrone

Située entre 600 et 800 km dans un plan quasi polaire, le satellite est toujours en vue de la partie de la terre éclairée par le soleil.

#### L'orbite basse

Située entre 600 et 800 km, utilisée par certains satellites scientifiques ou d'observation qui survolent les deux hémisphères. C'est aussi l'orbite des stations spatiales.

### **Adresses utiles pour plus d'informations sur les programmes ARIANE.**

CNES  
 Direction des lanceurs  
 Rond Point de l'Espace  
 Centre spatial Guyanais  
 91023 EVRY cedex  
 tél : 01 60 87 71 11

Base de lancement ARIANE  
 Centre spatial Guyanais  
 BP 726  
 97387 Kourou Cedex  
 Guyane Française  
 tél : 05 94 33 51 11

Connexion Internet CNES : <http://www.cnes.fr>  
 serveur Minitel : 36 15 CNES

**David FOUILLAT**