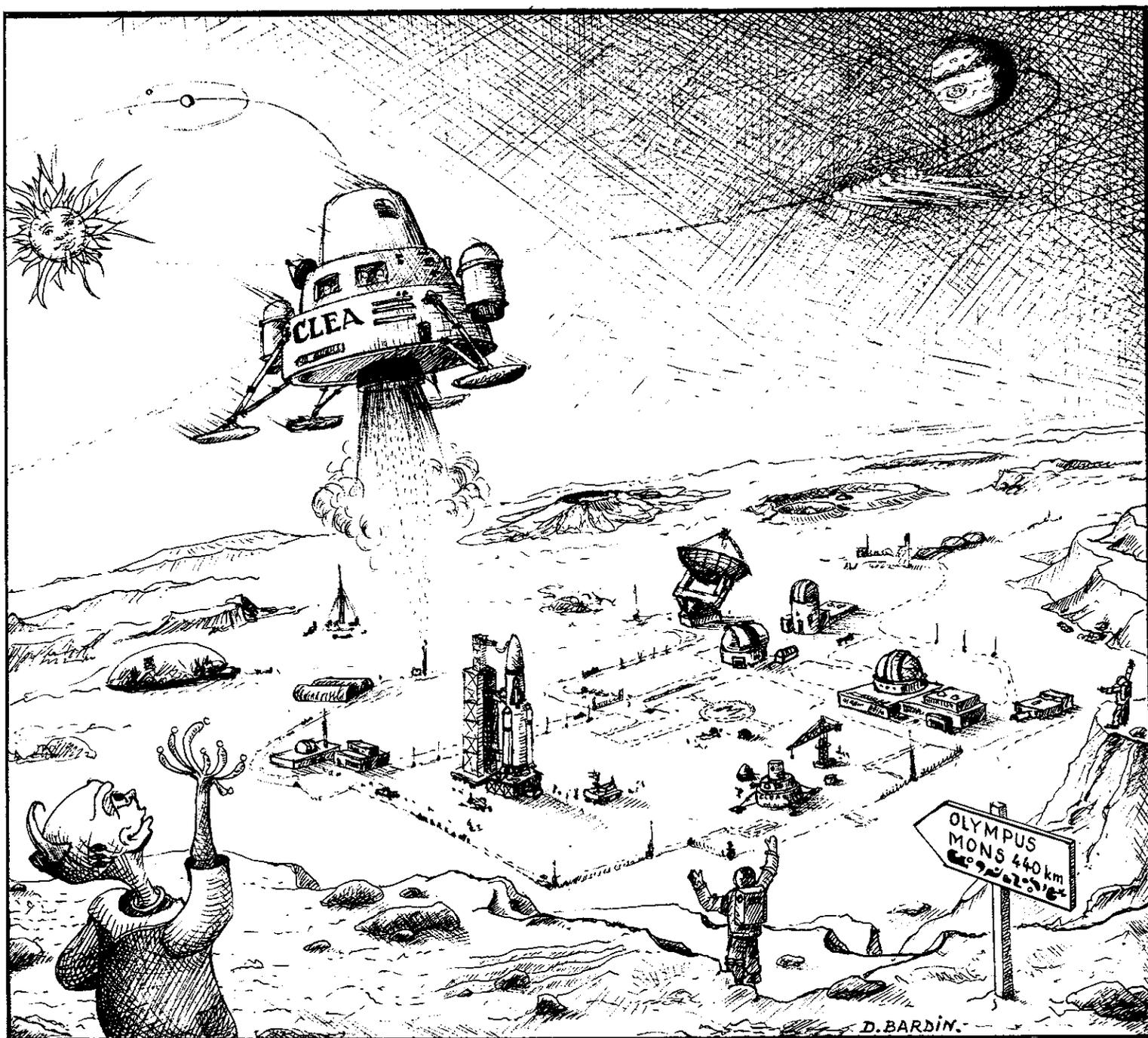


# les cahiers clairaut

bulletin du comité de liaison enseignants et astronomes



N° 68 - HIVER 1994-1995

ISSN 0758-234 X

# Le CLEA- Comité de Liaison Enseignants et Astronomes

Le C.L.E.A. , Comité de Liaison Enseignants et Astronomes, est une association déclarée (loi de 1901). Elle réunit des enseignants et des astronomes professionnels qui veulent ensemble promouvoir l'enseignement de l'astronomie à tous les niveaux de l'enseignement public et dans les organismes de culture populaire. **En particulier, ils agissent dans le cadre de la formation initiale et continue des enseignants.**

Le CLEA organise des stages nationaux (universités d'été) et régionaux dans le cadre des MAFFEN. Ces stages sont ouverts aux enseignants de l'école primaire, du collège et du lycée. On s'efforce d'y conjuguer information théorique et travaux pratiques (observations, travaux sur documents, mise au point de matériels didactiques et recherche du meilleur usage de ces matériels, etc).

Aussi bien au cours de ses stages que dans ses diverses publications, le CLEA favorise les échanges directs entre enseignants et astronomes hors de toute contrainte hiérarchique.

## La liste des publications du CLEA figure en pages 3 et 4 de la couverture

### Bureau du CLEA pour 1994

*Présidents d'honneur :* Jean-Claude PECKER  
Evry SCHATZMAN  
*Présidente :* Lucienne GOUGUENHEIM  
*Vice-Présidents :* Agnès ACKER  
Marie-France DUVAL  
Hubert GIE  
Jean RIPERT  
Jacques VIALLE  
Catherine VIGNON  
*Secrétaire-trésorier :* Gilbert WALUSINSKI

Comité de rédaction des Cahiers Clairaut : Daniel Bardin, Lucette Bottinelli, Jacques Dupré, Michèle Gerbaldi, Lucienne Gouguenheim, Jean-Paul Parisot, Georges Paturel, Jean Ripert, Daniel Toussaint, Victor Tryoën, Jacques Vialle, Gilbert Walusinski.

## LES CAHIERS CLAIRAUT

Hiver 1994-1995

	page
<u>SOMMAIRE</u>	
SETI et la radioastronomie .....	2
Quand le Soleil et la Lune .....	12
Une lettre de La Haye et des échos de Torün .....	14
Sur les pas d'Arago .....	18
Le télescope spatial Hubble et les Céphéïdes .....	19
Pour préparer un guide de l'enseignant en astronomie .....	20
Querelle de chiffres .....	22
Lectures pour la Marquise et pour ses Amis .....	23
Chronique du CLEA : Assemblée Générale d'Orsay .....	30
Parmi nos lettres .....	37
La dernière page, à ne pas manquer .....	40

### EDITORIAL

L'été 1994 avait été studieux et le Cahier d'équinoxe annonçait beaucoup de nouveautés dans les productions pédagogiques du CLEA. L'automne fut donc laborieux, il fallait passer aux réalisations, les commandes affluaient, il fallait les satisfaire. Promouvoir l'enseignement de l'astronomie a toujours été le but du CLEA, pas seulement pour en parler mais aussi pour passer aux actes.

Le CLEA, malgré ses dix-sept années d'existence, reste une entreprise jeune. Il faut donc comprendre et excuser certaines de ses maladresses qui manifestent le plus souvent son enthousiasme et sa volonté de bien faire mais qui conduisent parfois à des situations embarrassantes. Exemple, annoncer les fiches **Gravitation et lumière (HS6)** (justement réclamées par beaucoup de Collègues) avant qu'elles ne soient imprimées. Ou bien, autre exemple, fixer un prix pour **l'Etude du spectre du Soleil (HS7)** et devoir le réviser à la hausse devant les frais d'exécution. Au secrétariat du CLEA de s'en expliquer, ce pourquoi il vous vante les mérites de la page 40 et dernière du présent Cahier.

Voici donc notre sommaire hivernal. Il y est beaucoup question de l'assemblée générale du CLEA et d'abord par un texte de Jean Heidmann dont la conférence a été un grand moment de ce 20 novembre ; et cet article aura une suite, le CLEA aura bien préparé ses lecteurs aux premiers contacts à venir avec les intelligences extraterrestres. Grâce à notre amie Cecilia, nous avons aussi des échos de la réunion de La Haye et des activités astronomiques de Torün.

Comme nous en avons l'habitude et le souci, nous mêlons préoccupations pédagogiques – une ingénieuse construction de Francis Berthomieu – et actualités des découvertes – merci à Lucette pour son "*Potin de la Voie Lactée*". Sans oublier le bon combat contre l'astrologie et les bonnes lectures pour lesquelles, avec le renfort de Montaigne en personne, le secrétaire fait appel à des collaborateurs de renfort.

Le calendrier nous tient, notre revue est trimestrielle, nous ne risquons pas d'oublier que la nouvelle année arrive. Alors, chers Lecteurs, à tous,

nos vœux de bonheur, de bon enseignement, de bonnes lectures, de bons travaux astronomiques et de Paix. Sans oublier, en retour, que pour les **Cahiers Clairaut**, c'est la saison des réabonnements !

La Rédaction

# SETI ET LA BIOASTRONOMIE (I)

Jean Heidmann  
Observatoire de Paris

Nous présentons ici quelques extraits, remis à jour ponctuellement, du manuscrit original du livre de Jean Heidmann *Intelligences Extra-Terrestres*, publié par les Editions Odile Jacob en octobre 1992 (copyright 1994 J.Heidmann & O.Jacob).

## OUVERTURE

Les vues nouvelles apportées par la radioastronomie, par l'exploration spatiale du système solaire et par l'étude de l'origine de la vie, permettent d'envisager maintenant la vie comme un phénomène naturel de l'évolution du cosmos. Mais alors, s'il en est ainsi, la grande aventure qu'a été son apparition, puis son évolution, sur la Terre, pourrait aussi très bien s'être déroulée ailleurs dans l'univers. Face à cette ouverture grandiose, les astronomes sont en première ligne, car le cosmos est leur domaine.

Vie extraterrestre ne signifie pas forcément vie évoluée jusqu'au niveau d'intelligence et de civilisation atteint par l'humanité actuelle. Le chemin complexe de l'évolution, à l'échelle cosmique, peut être divisé en cinq stades principaux:

1- un stade cosmique, allant du Big Bang, avec l'apparition de l'espace et de la matière, jusqu'à la formation des étoiles et des planètes plusieurs milliards d'années après, en passant par la synthèse des éléments chimiques, comme le carbone, fondamental pour la vie telle que nous la connaissons;

2- un stade organique, avec la formation des premières molécules organiques servant de base à notre vie, telles celles trouvées dans l'espace interstellaire par les radioastronomes, dans les comètes par les sondes spatiales, dans les météorites tombées sur terre par les biochimistes;

3- un stade prébiotique, où s'élaborent des 'briques' déjà plus complexes, mais pas encore vivantes, comme des acides aminés, constituants essentiels des protéines, ou des bases nitrées, formant les barreaux de l'échelle en double hélice de l'ADN; cette chimie prébiotique est peut-être à l'oeuvre sur le satellite Titan

de la planète Saturne;

4- un stade biologique primitif, comme celui des bactéries, qui ont régné en maîtres pendant les premiers milliards d'années de notre Terre, stade que les astronomes espèrent trouver, peut-être sous une autre forme, dans le sous-sol gelé de la planète Mars;

5- enfin un stade 'avancé', plus que nous encore, car rien n'indique dans l'étude de l'univers, bien au contraire, que l'homme soit le summum de ce que l'évolution du cosmos ait pu produire; notre seul moyen pour aborder ce problème, par l'observation, est SETI, Search for ExtraTerrestrial Intelligence, soit, essentiellement, la recherches de signaux radio artificiels émanant d'éventuelles civilisations avancées.

Selon ces schémas a pris corps, ces dernières années, une nouvelle branche de l'astronomie, la Bioastronomie, consacrée à la recherche de la vie extraterrestre. La Bioastronomie répond aux plus nobles aspirations de l'esprit humain et passionne le grand public. Des institutions renommées comme l'Académie Internationale d'Astronautique et les Académies Nationales des Etats Unis et de l'Union Soviétique ont été les premières à apporter leur caution, et l'Union Astronomique Internationale a créé, en 1982, une commission consacrée à la bioastronomie. Plusieurs instituts de par le monde ont débuté des programmes SETI de grande envergure, basés sur de nouvelles technologies, qui exploreront des dizaines de millions de canaux de fréquences radio. Cette entreprise SETI en plein essor, dont le but ultime, affiché, est de découvrir des intelligences extraterrestres, a dans la perspective bioastronomique des implications intellectuelles fondamentales pour l'esprit humain.

## LE VOYAGE INTERSIDERAL D'UNE POUSSIERE

Si l'espace interstellaire contient des nuages moléculaires géants où les densités peuvent atteindre dix mille atomes par centimètre cube, dans sa majorité l'espace qui sépare les étoiles de notre galaxie fait figure de vide parfait, avec seulement un atome par  $\text{cm}^3$ . Un tel vide ne peut que laisser rêveurs les physiciens qui en laboratoire tentent de 'vider' une enceinte. A la pression atmosphérique, 22,4 litres d'hydrogène contiennent  $10^{24}$  atomes; en pompant jusqu'au milliardième d'atmosphère, il reste encore cent milliards d'atomes par  $\text{cm}^3$ ... Devant le vide impressionnant des espaces intersidéraux on ne peut que s'étonner

de la moisson extraordinaire que, ces dernières trente années, les radioastronomes y ont glanée: ils ont détecté 100 sortes différentes de molécules, et qui plus est, organiques pour la plupart. Quelle machine a pu synthétiser dans un tel vide une telle variété de molécules?

En fait, selon une piste prometteuse ouverte par Mayo Greenberg de l'Université de Leyde, il faut la rechercher dans des entités interstellaires encore plus rares, des petits grains de silicate, d'un dixième de micron. On en trouve seulement un par cube de 100 m de côté! De si minuscules machines n'ont pu produire un résultat que parce qu'elles en ont eu le temps, des centaines de millions d'années. On trouve ici encore une situation typique dans l'univers: de tout petits nombres, presque nuls, multipliés par d'autres très grands, infinis presque, donnent un résultat tangible.

Seulement 2% du 'remplissage' du milieu interstellaire provient des explosions de supernovae; le reste est alimenté à 98% par les vents stellaires et est constitué essentiellement de flots de particules arrachées de leurs atmosphères par l'activité des étoiles, produisant des enveloppes circumstellaires qui finissent par se disperser dans le vide. Quand les étoiles arrivent vers la fin de leur carrière thermonucléaire, souvent sous forme de géante rouge, refroidies et dilatées au point d'atteindre des dimensions interplanétaires, elles éjectent les petits grains de silicates déjà évoqués. Avant de quitter définitivement l'enveloppe circumstellaire, à leur surface viennent se congeler des glaces d'eau, de méthane et d'ammoniac.

Puis le long périple intersidéral commence, le froid devient intense, mais le grain est bombardé par les photons UV des étoiles de la galaxie. Ceux-ci brisent les molécules de glaces en radicaux chimiques; l'eau, en particulier, forme le radical OH, très réactif à température normale, mais qui, trop froid, reste inactif. Cependant, au cours de dizaines de millions d'années de dérive dans l'espace, les radicaux migrent lentement à la surface du grain, OH se rapprochant de  $\text{NH}_2$ , ou de  $\text{CH}_3$ . Puis le grain vogue vers une étoile, il se réchauffe, et tout à coup les radicaux réagissent violemment entre eux,  $\text{CH}_3$  et  $\text{NH}_2$  produisant du méthylamine  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , OH et  $\text{CH}_3$  de l'alcool méthylique  $\text{CH}_3\text{OH}$ , etc...

À nouveau un long trajet dans l'espace froid est entrepris, suivi d'un réchauffement près d'une étoile, ou par simples collisions dans un nuage moléculaire. En définitive, au bout de centaines de millions d'années, le grain est recouvert d'un manteau

de matière organique, dont certaines molécules, comme le formaldéhyde  $H_2CO$  ou l'acide cyanhydrique HCN ont des propriétés intéressantes pour la chimie prébiotique et la synthèse de briques du vivant.

On estime que, par des processus de ce genre, l'espace interstellaire peut produire énormément de molécules organiques complexes et que, dans un nuage moléculaire typique de quelques années-lumière de diamètre, leur masse peut atteindre celle du Soleil.

Le périple du grain s'arrête quand il est piégé dans un nuage protoplanétaire en passe de créer un nouveau système solaire; il sera vite incorporé dans un noyau de comète et, peut-être, capté par une planète primitive, où il pourrait faciliter le démarrage de la vie. Certains pensent que notre Terre elle-même peut traverser des nuages enrichis en molécules organiques, pouvant alors récolter jusqu'à un milliard de tonnes de matériau organique, soit plus que la biomasse actuelle.

### CHIMIE PREBIOTIQUE SUR TITAN?

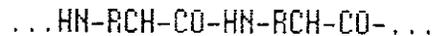
L'intérêt des scientifiques vis-à-vis de Titan se porte sur le stade de chimie prébiotique qui pourrait s'y dérouler, le troisième stade fondamental dans la recherche de la vie dans le cosmos. La chimie prébiotique a débuté avec la célèbre expérience de Urey et Miller en 1953. Dans un ballon de verre rempli d'un mélange de méthane, d'ammoniac et d'hydrogène, Miller créait des étincelles électriques, tandis qu'il y faisait circuler un courant de vapeur d'eau; en condensant le courant gazeux dans un réfrigérant, il obtenait des molécules organiques complexes, en particulier des acides aminés.

Dans des expériences récentes du même type, mais extrêmement poussées, dans le but de simuler l'atmosphère de Titan, Carl Sagan, Directeur du Laboratory for Planetary Studies de l'Université Cornell, a identifié dans les produits gazeux formés, 59 espèces différentes, dont 27 nitriles. En plus il obtient un dépôt goudronneux épais, de couleur brune, qu'il a baptisé 'tholin', du grec 'boueux'; son analyse pose un défi comparable à celle des composés organiques des météorites carbonées, mais il y a cependant identifié des polyènes, des hydrocarbures aromatiques polycycliques et des acides aminés biologiques et non-biologiques.

Suite à de nombreux travaux de laboratoire entrepris depuis,

en particulier ceux effectués par François Raulin, Professeur à l'Université de Paris 12 - Val de Marne, la chimie prébiotique à l'échelle planétaire peut se diviser en deux étapes. Dans une première étape il y a formation dans l'atmosphère de petites molécules organiques réactives: des nitriles RCN et des aldéhydes RCHO, où R est un radical. Leur production se fait au mieux dans une atmosphère contenant du méthane, de l'azote et de la vapeur d'eau, à partir d'énergie amenée par des UV ou des décharges électriques.

Dans une deuxième étape, ces précurseurs atmosphériques évoluent dans l'eau, la fameuse soupe primordiale, pour former les briques du vivant: acides aminés, bases nitrées et sucres. Les acides aminés, de la forme  $H_2N-RCH-COOH$ , entrent dans la formation des protéines en s'aboutant par élimination d'eau:

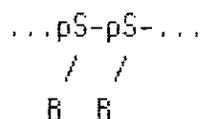


Ces longues chaînes n'utilisent, dans la vie terrestre, que 20 acides aminés différents, correspondant à 20 radicaux R différents, alors que, dans des météorites, on a découvert 90 acides aminés différents, dont 8 communs avec les nôtres. Ceci fait ressortir à la fois la richesse des ressources organiques (d'origine naturelle, non biologique) extraterrestres et la sélectivité de la vie terrestre.

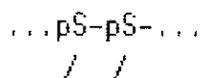
Les bases azotées, structurées autour d'un cycle hexagonal formé de quatre C et de deux N, s'obtiennent à partir de la polymérisation des nitriles en solution aqueuse, l'acide cyanhydrique H-CN conduisant aux bases puriques (adénine et guanine) et aux bases pyrimidiques (cytosine, uracile et thymine), tandis que le cyanoacétylène  $HC_2-CN$  conduit à la cytosine et à l'uracile.

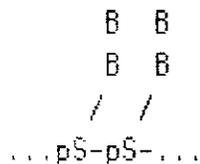
Quant aux sucres d'intérêt biologique, les pentoses, structurés autour d'un pentagone formé de quatre C et un O, ils peuvent s'obtenir à partir des aldéhydes; en particulier, le formaldéhyde HCHO conduit au ribose et au désoxyribose.

Ces sucres S et bases azotées B sont les briques qui, avec un acide phosphorique p ( $PO_4H_2$ ), forment les nucléotides de structure pSB, qui en s'aboutant en chaînes



peuvent conduire à la double hélice de l'ADN:





où les deux chaînes sont reliées par des paires de bases BB, agissant comme barreaux de l'échelle en double hélice. Ce sont les diverses natures des bases B qui servent à coder la génétique de toutes les espèces vivantes terrestres.

Ces filières de chimie prébiotique sont-elles celles qui ont prévalu sur la Terre primitive? Il faut noter l'existence de nombreuses difficultés. Ainsi, dans le scénario de la soupe primitive, si les océans se sont formés rapidement, les composants prébiotiques ont été vite très dilués, ce qui est défavorable à leurs réactions ultérieures. Cette objection pourrait être contournée par un scénario utilisant des lacs ou des mares, ou par un autre utilisant des propriétés catalytiques des argiles, comme l'a proposé Cairns-Smith. Un tel support écarte les risques d'hydrolyse des molécules formées dans un milieu aqueux.

Une autre difficulté provient surtout du fait que dans la synthèse du sucre dans des conditions prébiotiques, il se forme un mélange très complexe où le ribose n'apparaît qu'en très faible proportion.

Est-ce une filière en cours d'exploitation sur Titan? Son atmosphère dense renferme les ingrédients nécessaires et les sources d'énergie sont présentes; le premier stade des précurseurs atmosphériques est vraisemblablement en cours de par les 6 hydrocarbures et les 4 nitriles découverts. Quant au stade de l'évolution vers les briques du vivant, il est handicapé par l'absence d'eau liquide; l'eau est gelée et forme peut-être des continents sur un océan de méthane et d'éthane. Peut-on remplacer le milieu aqueux par la présence de l'ammoniac dissout dans l'océan? Peut-on compter sur l'énergie apportée par les rayons cosmiques dans ce milieu ammoniacé pour conduire à une pseudo-biochimie où se formeraient néanmoins des purines et des pyrimidines et éventuellement des pseudo-polypeptides? Le dernier mot reviendra à la sonde Huygens qui, si tout marche bien, nous enverra un message au début du troisième millénaire...

## LES METEORITES

Tous les jours on découvre des météorites; ainsi des astronomes de l'Observatoire Européen Austral ont trouvé en 1985,

sur le plateau désertique, à proximité des télescopes, 77 morceaux de la Uaca Muerta. Tombé il y a 3 500 ans, le météoroïde avait plus d'un mètre, une masse de plusieurs tonnes. Un morceau métallique d'une tonne a été exploité vers 1860 par les Indiens pour en faire des outils, qu'on a retrouvés dans les musées.

Bien sûr, tous ces renseignements résultent d'études de laboratoire; on a ainsi appris que Uaca Muerta provenait de la collision d'une petite planète, partiellement fondue, ayant eu une activité volcanique, avec une autre petite planète possédant un noyau métallique. Par la suite les débris communs se sont refroidis en un mélange de minéraux, moitié rocheux, moitié métalliques, qui après ont été à nouveau brisés en un essaim de fragments dont certains atteignent la Terre de temps en temps.

Ce type très rare de 'mésosidérite' n'a été récolté qu'en une trentaine d'endroits différents. Saluons et admirons au passage l'esprit méticuleux, perspicace et persévérant avec lequel les géologues ont travaillé pour dénicher, de par le globe, quelques cailloux retraçant une si extraordinaire histoire.

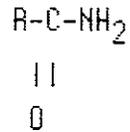
La partie insoluble de la matrice de ceratines météorites contient des macromolécules organiques, typiques de polymères du kérogène, dont les structures sont des feuillets constitués d'une trame d'hexagones aromatiques, entremêlés de pentagones nitrés, où se fixent des fonctions COOH, OH et des radicaux divers. En plus, on y trouve du carbone exotique: du graphite, du carbure de silicium SiC et du diamant. Quant à la partie soluble, elle contient des silicates et une bonne proportion de composés organiques. Cronin y a identifié 74 acides aminés différents, 87 hydrocarbures aromatiques, 140 aliphatiques, une dizaine de polaires et surtout les 5 bases nitrées de l'ADN!

Parmi les acides aminés, 8 se retrouvent dans les 20 utilisés par la vie terrestre pour fabriquer ses protéines, tels la glycine, l'alanine, la valine, la leucine. Certains acides aminés extraterrestres, contrairement aux nôtres, contiennent jusqu'à 8 carbones, ont 2 ou 3 radicaux au lieu de 1, un radical cyclique au lieu d'un radical linéaire, ou deux fonctions acides COOH au lieu d'une.

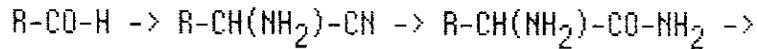
Selon Cronin, ce qui frappe est la diversité structurale et le fait que, jusqu'à 5 atomes de carbone, tous les composés possibles sont trouvés. L'ensemble est racémique, c'est-à-dire que les isomères gauches ou droits sont en proportions comparables, contrairement à la vie terrestre qui n'utilise qu'une forme.

Cronin a également trouvé des précurseurs de ces acides aminés, qui par réactions chimiques peuvent y conduire, comme des

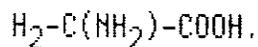
carboxamides



En laboratoire, la synthèse d'acides aminés est possible par la réaction de Strecker, à l'aide d'acide cyanhydrique HCN en présence d'ammoniac NH<sub>3</sub> et d'eau H<sub>2</sub>O:



R-CH(NH<sub>2</sub>)-COOH. Ainsi, pour le cas le plus simple, en partant du formaldéhyde H<sub>2</sub>CO, on obtient la glycine



Citant encore Cronin, "avec un peu d'effort on peut faire des acides aminés à partir des molécules interstellaires, et les précurseurs interstellaires sont ceux dont on a besoin pour fabriquer les composés organiques dans les météorites".

En résumé, on peut construire le tableau donnant les précurseurs interstellaires, les composés trouvés dans les météorites (briques du vivant) et les biopolymères fondamentaux de la vie:

précurseurs	briques du vivant	trouvées dans les météorites	biopolymères
RCHO, HCN, NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O	acides aminés	oui	protéines
HCN, H <sub>2</sub> O	purines	oui	acides nucléiques
HCN, H <sub>2</sub> O, CH <sub>3</sub> CN	pyrimidines	oui	
H <sub>2</sub> CO	ribose	non	
PN, CP?	phosphate	oui	membranes
HAP?, polyynes?	acides gras	oui	

## DU COSMOS INERTE A LA TERRE VIVANTE

Au tout début de ce livre j'ai ouvert le paradigme nouveau qui teinte nos vues sur le cosmos: du monde physique nous passons à

l'univers biologique. La biochimie imprègne tout notre espace, depuis le vide interstellaire avec ses molécules organiques, jusqu'au coeur des noyaux de comètes; et aussi tout notre temps, sur ses quinze milliards d'années, depuis le Big Bang, sauf ses quelques premières centaines de millions d'années, le temps que se forment les étoiles, avec des planètes autour et des atomes de carbone en leur sein.

Ici aussi nous allons passer du physique au biologique, mais de façon bien plus spécifique, car nous cernons un instant crucial et un lieu particulier, nous convergeons vers le passage de l'inerte au vivant, au vrai vivant, sur notre globe à nous, les seuls vivants du cosmos connus actuellement. Nous sommes arrivés à l'évènement fatidique de la rencontre entre la bioastronomie et la cosmochimie.

Peut-on résumer le scénario actuel pour l'apparition de la vie? On y voit quatre étapes successives:

acte 1: des molécules organiques simples, provenant de synthèses dans l'atmosphère, ou dans l'espace, ou près des événements sous-marins, élaborent, avec l'eau comme solvant, la chimie prébiotique;

acte 2: la machine à copier primitive, avec ses erreurs lui permettant d'évoluer par mutations, s'établit, aidée par des angiles, ou les feuilletts protéiques; c'est le monde préARN;

acte 3: un acide ribonucléique simple qui est sa propre enzyme, le 'ribozyme', prend pied avec ses fonctions d'information et de catalyse, se pourvoit, par évolution, de nouvelles fonctions, comme celle de créer des membranes, donc des protocellules; c'est le monde ARN;

acte 4: les premiers microorganismes apparaissent, avec notre premier ultime ancêtre commun, le 'progénote', qui, vers 2,3 milliards d'années dans le passé, donne naissance par ses premières diversifications aux trois règnes de base: les archaeobactéries, les eubactéries et les eucaryotes; bien plus tard, deux rameaux des eubactéries, les mitochondries et les chloroplastes, se mettent en symbiose avec des eucaryotes pour conduire, après 0,7 milliard d'années dans le passé, aux plantes, aux animaux, aux champignons, aux protozoaires et aux archaeozoaires...le monde actuel!

Dans lequel de ces actes peut-on dire que la vie est réellement apparue? Les choix se portent vers le second et le troisième. André Brack penche pour le second, en disant qu'il faut absolument trouver la molécule qui s'autoreproduit!

En fait, plusieurs tentatives sont faites pour élucider le choix. Les pistes vont dans la direction du nouveau paradigme qui

ne considère plus les protéines et les acides nucléiques comme deux mondes dissociés, spécialisés l'un dans les fonctions catalytiques et l'autre dans celles de l'information. Notons que le prix Nobel de 1989 a été attribué à T.Cech et S.Altman pour avoir découvert que l'ARN peut avoir une activité catalytique, conduisant ainsi à remplacer la question de savoir quoi a émergé le premier de l'ADN ou des protéines, par le schéma selon lequel un ARN primitif, du type de celui étudié par M.-C.Maurel, a précédé les deux.

La question, si souvent évoquée pour l'apparition du vivant, de savoir qui, de l'oeuf ou de la poule, a précédé l'autre, ne se pose plus; il faut maintenant, dans une fourchette temporelle étroite et dans l'alternative acte 2 ou acte 3, se frayer une voie, par des expériences de biochimie de plus en plus poussées et par une tentative de découverte et d'étude in situ de vie éventuelle fossile sur la planète Mars.

---

### Dates à retenir

- 1795 : création du Bureau des Longitudes

- 1895 - Simon Newcomb (1835-1909) publie "*The elements of the four inner planets and the fundamental constants of astronomy*" qui laisse inexplicé le mouvement du périhélie de Mercure de 41" par an. Ohé ! Einstein.

- 1995 - Mettez votre planétaire à l'heure

Voici les longitudes héliocentriques des planètes au 1<sup>er</sup> janvier 1995 :

Mercure 315,8° ; Vénus 135,6 ; Terre 207 ; Mars 124,2 ; Jupiter 238,7 ; Saturne 342,9 ; Uranus 296,2 ; Neptune 293,0

Pensez aussi à remplir la fiche d'abonnement ou de réabonnement contenue dans le présent cahier n°68. Car, de deux choses, l'une :

- ou bien vous avez souscrit en 1994 un abonnement pour deux ans et alors votre abonnement reste en cours jusqu'au numéro 72 hiver 95-96 ;

- ou bien votre abonnement arrive à échéance avec le présent numéro 68 et alors, sans tarder vous remplissez la fiche de réabonnement, vous joignez le chèque à l'ordre du CLEA et vous adressez le tout sous enveloppe timbrée à 2,80 F au secrétaire.

Si, jusqu'ici, vous n'étiez pas abonné, réparez cet oubli avant que vous ne le regrettiez et soyez le bienvenu dans l'équipe des promoteurs de l'enseignement de l'astronomie. Vous ne le regretterez pas.

**Ne croyez pas que la page 40 de ce cahier, parce qu'elle est la dernière, soit la moins intéressante.**

**A votre place, j'irais voir.**

## Quand le Soleil et la Lune...

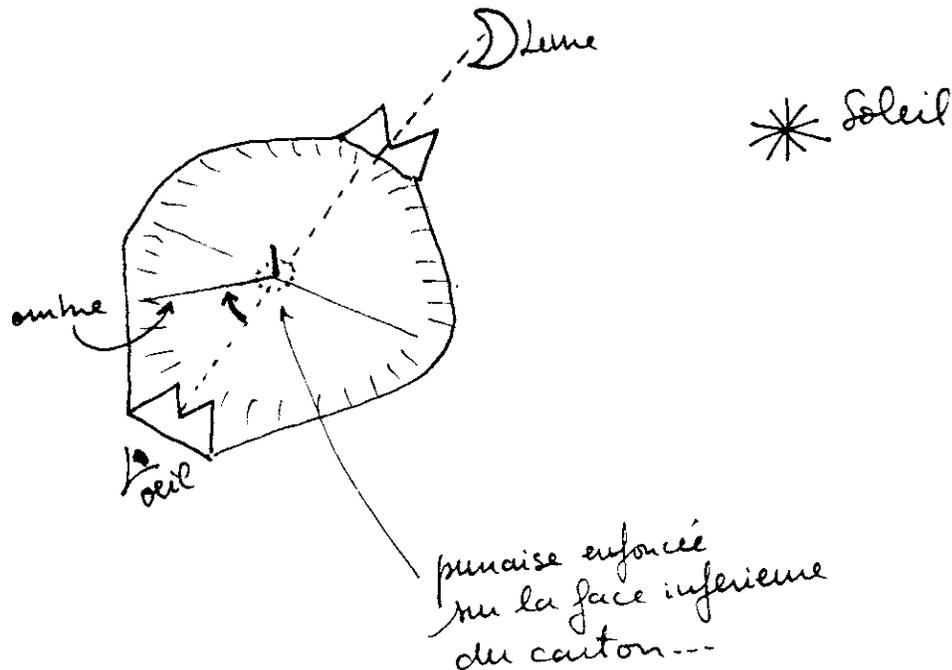
Voici un mini-bricolage maison qui permet de mesurer l'élongation de la Lune, les jours où l'on voit la Lune et le Soleil en même temps dans le ciel (et bien que certains doutent fort de cette possibilité).

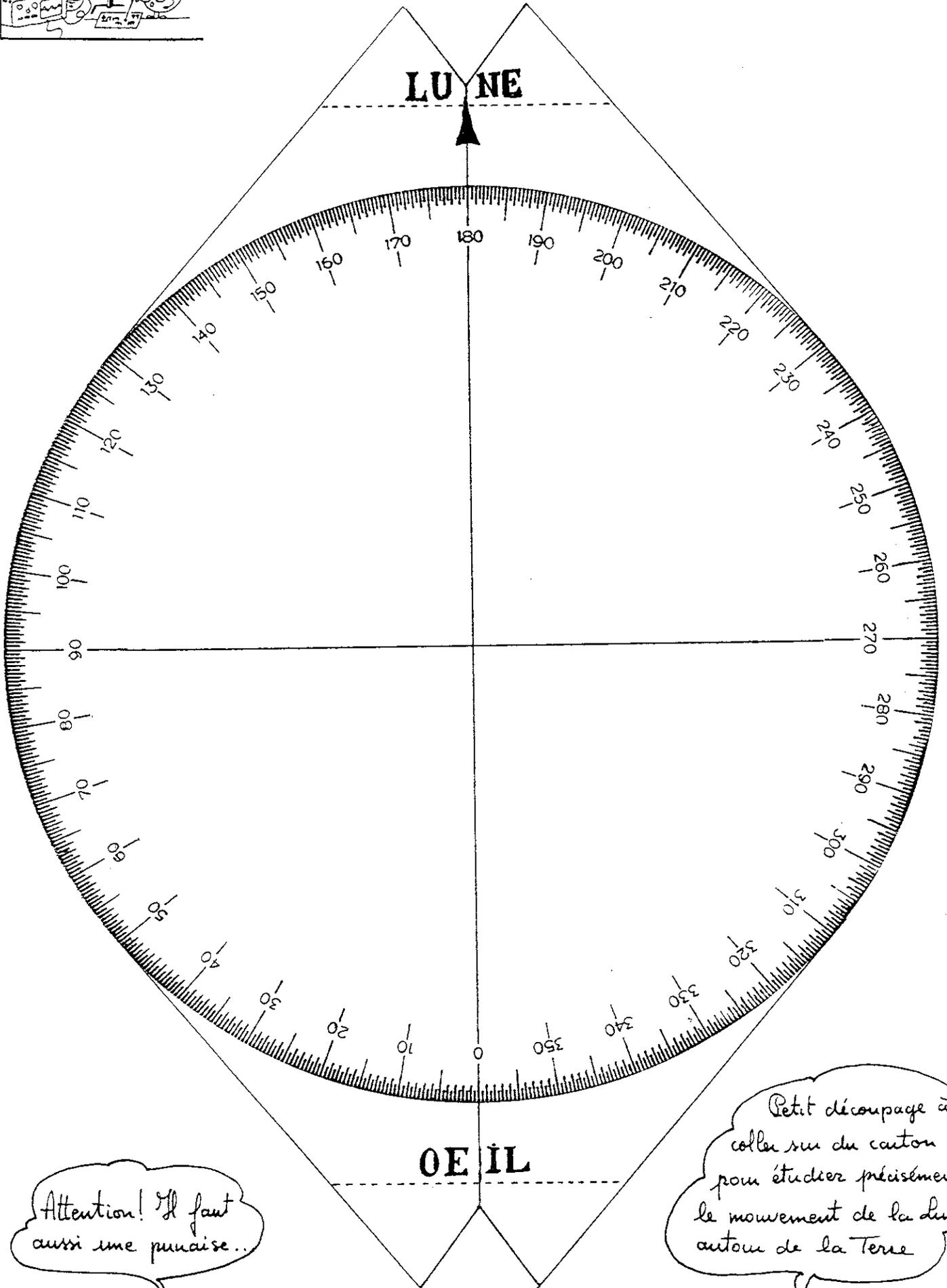
Vous reproduisez le dessin de la page ci-contre, vous découpez et vous collez sur une feuille de carton rigide. Et comme vous le rappelle l'assistant, n'oubliez pas la punaise enfoncée sur la face inférieure du carton, il faut qu'elle soit assez longue pour émerger nettement sur la face supérieure.

On vise la Lune en alignant les deux échancrures, correctement orientées, et l'on fait pivoter le plan de l'instrument pour que le Soleil projette l'ombre de la pointe "gnomonique" de la punaise. L'ombre indique sur la graduation la valeur de l'élongation de la Lune.

Francis Berthomieu

P-S - Comme le rappellerait l'assistant si vous l'aviez oublié, l'élongation de la Lune est l'angle des deux directions de la Lune et du Soleil pour l'observateur amateur et oublieux que vous êtes.

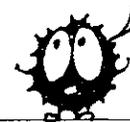




Attention! Il faut aussi une punaise...



Petit découpage à coller sur du carton pour étudier précisément le mouvement de la lune autour de la Terre



# Une lettre de La Haye

---

## Cecilia Iwaniszewska

Institut d'Astronomie de Torun (Pologne)

Une fois de plus, les astronomes du monde entier – approximativement 2100 personnes – se sont rencontrés à l'Assemblée Générale de l'Union Astronomique Internationale, cette fois à La Haye, du 15 au 27 août 1994. La Commission 46 dont l'objet est l'enseignement de l'astronomie avait préparé sous la présidence de Lucienne Gouguenheim une journée de conférences sur le sujet "Les derniers développements dans l'enseignement de l'astronomie". Une soixantaine de personnes étaient présentes dans une des salles du Centre des Congrès, le jeudi 18 août 1994 pour entendre une vingtaine d'exposés et admirer les 25 posters affichés aux murs de la salle.

Il n'est pas possible de donner aux lecteurs des **Cahiers** un rapport détaillé de cette journée, je mentionnerai seulement quelques unes des interventions en commençant par celles des dames. Lucienne Gouguenheim a traité de la situation générale de l'enseignement de l'astronomie dans le monde en insistant spécialement sur les nouvelles techniques d'enseignement à distance. Mazlan Othman, de Malaisie, eut beaucoup de succès quand elle se présenta comme *l'unique astronome de son pays* et quand elle raconta ses démarches grâce auxquelles elle obtint enfin la création d'un Centre d'Education avec un planétarium dans sa ville.

Il y eut aussi des rires dans la salle quand Julietta Fierro, du Mexique, sortit de son sac une collection d'instruments qu'elle utilise comme aides didactiques, par exemple ces deux cornes étincelantes qu'elle mit sur sa tête à la façon d'un "petit bonhomme extraterrestre". Tous ces objets et tous ces jeux font partie du coin astronomique dans la Centre des Sciences qui est une sorte de musée ouvert récemment par l'Université Nationale Autonome du Mexique (UNAM). Madame Nirupama Raghavan, vêtue d'un beau sari de couleur, se présenta comme directrice du Nehru Planétarium de New Delhi et nous montra des photos sur les activités astronomiques des jeunes Indiens ; il paraît que les sujets des "projets scientifiques" qu'ils doivent présenter à la fin de leurs études secondaires peuvent être préparés sous la direction du personnel du planétarium et par conséquent porter sur des thèmes astronomiques.

Les lecteurs des **Cahiers** se souviennent sûrement de Joseph Nussbaum dont une étude a été publiée (n°52, 53, 54 et 55) et qui prit part à l'Université d'été de Gap en 1992. Ici, Nussbaum nous parla encore des conceptions erronées que se forment certains jeunes mais il insista plutôt sur les qualités (en anglais *skills*) à développer chez les élèves, comme par exemple le pouvoir de penser en trois dimensions. Nussbaum semble

favorable à une approche historique - ce que proposait Owen Gingerich lors du colloque 105 de l'UAI en 1988 - en particulier quand il s'agit d'une initiation à l'astronomie dans des classes de non-scientifiques.

Les anciens amis du CLEA, Rosa Maria Ros, de Barcelone, et Roland Szostak, de Münster, ont montré de beaux posters en couleurs sur les expériences qu'ils conduisent ; les courbes d'éclat des étoiles variables de Rosa et la sphère en matière plastique de Roland pour étudier les mouvements du Soleil avaient aussi été mentionnées par Lucienne Gouguenheim dans son discours inaugural sur les expériences réalisés en milieu scolaire.



Nous avons vu comment attirer les étudiants de Londres à faire un projet sur un thème d'astrophysique (Derek Mc Nally) ou bien des écoliers de High-school au Canada réaliser un travail astronomique pendant les vacances (John Percy). Nous avons admiré les diapositives sur les radiotélescopes fabriqués "en série" pour les écoles suédoises (Aage Sandqvist) afin qu'ils réalisent des observations simples sur grandes ondes.

En dehors de cette journée de conférences, la Commission 46 s'est réunie pour discuter de ses projets courants, des écoles et universités d'été pour jeunes astronomes (ou d'hiver, cela dépend de la zone climatique), des publications didactiques, des aides à apporter aux pays en voie de développement, etc. Projets pour les trois années à venir puisque la prochaine assemblée générale de l'UAI aura lieu en 1997.

## Des nouvelles de Pologne

Je voudrais profiter de l'occasion de cette lettre pour donner aux lecteurs des **Cahiers** quelques nouvelles de chez moi. Depuis quelques mois, à Toruń, nous avons un nouveau planétarium. Il est installé dans le bâtiment d'une ancienne usine à gaz du dix-neuvième siècle qui a du, bien sûr, être convenablement rénové. Le projecteur est un Carl Zeiss (de Iéna, en Allemagne). La salle peut contenir 160 spectateurs et au rez-de-chaussée il y a salle de conférence pour une centaine de personnes. Dans la ville natale de Copernic, le planétarium porte le nom d'un autre astronome, Wladislaw Dziewulski (1878-1962) qui fut professeur à l'Université et le premier directeur de l'Observatoire de cette Université.

Le premier programme avait pour titre les célèbres mots de Galilée "*Eppur si muove*" (et pourtant, elle tourne) et le sujet était la présentation du système de Copernic avec des citations tirées de son oeuvre. A la fin, on décrit un nouveau système planétaire autour d'un pulsar. Ce système a été récemment découvert par Alexandre Wolszczan qui est aujourd'hui professeur à l'Université de Pennsylvanie (USA) et qui était notre collègue à Toruń il y a une quinzaine d'années.

Le second programme s'intitule "*Le grand choc*", en relation avec le choc produit par la chute de la comète Shoemaker-Lévy sur Jupiter.

Il faut aussi mentionner que le planétarium est très bien situé dans le plan de la vieille ville de Toruń, très près de la place du Marché où se trouve l'ancien Hôtel de Ville, tout cela dans un "carré pédagogique" comprenant les bâtiments de l'Université, du planétarium, d'une vieille église gothique de la Sainte Vierge... et de la prison.

Je dois maintenant finir cette longue lettre que j'écris pour les lecteurs des **Cahiers Clairaut**. En l'écrivant, je me sens un peu comme en territoire français car la salle où je me trouve se nomme "La Bourgogne" alors que les autres salles de ce Centre de Congrès portent les noms de peintres célèbres, Rembrandt, Van Gogh, Frans Hals, Mondriaan... Je souhaite à tous les lecteurs des **Cahiers Clairaut** et à tous les membres du CLEA une bonne année scolaire et aussi une bonne année 1995.



La Haye, le 22 août 1994  
Cecilia Iwaniszewska



Toruń



### L'automne astronomique 1994 dans la ville de Copernic

Trois événements ont laissé leurs empreintes astronomiques sur la vie de Torun, cet automne : la conférence des amateurs, le lancement des programmes didactiques pour les écoles au Planétarium, la mise en fonctionnement du grand radiotélescope.

1. La Société Polonaise des Amateurs d'Astronomie existe depuis 75 ans, juste comme l'UAI, et à cette occasion, une Assemblée Générale plus solennelle qu'à l'ordinaire, a eu lieu à Torun les 1 et 2 octobre 1994. Une centaine de délégués se sont réunis dans le nouveau bâtiment du planétarium, plus précisément dans sa belle salle de conférence.

La Société des Amateurs a pour but principal d'organiser ou de favoriser la coopération entre les personnes qui veulent observer les corps célestes ou populariser l'astronomie dans le grand public, en particulier chez les jeunes. Il existe une vingtaine de branches locales et des sections spécialisées sur l'observation du Soleil, les météores, les comètes, les étoiles variables qui attirent des observateurs dans tout le pays. Dans plusieurs villes il y a des clubs pour les écoliers, une source de recrutement pour les étudiants qui s'inscrivent plus tard aux cours d'astrophysique universitaires.

2. C'est seulement le 15 octobre qu'un programme pour les écoles a été lancé au Planétarium. On a prévu un cycle en quatre leçons : le mouvement diurne de la Terre, le mouvement annuel, la famille solaire, les mystères de la Voie Lactée. Les deux premiers thèmes peuvent être présentés pour différents niveaux d'élèves. Quand les écoles s'inscrivent à l'avance, elles doivent préciser l'âge des élèves. La salle du planétarium peut contenir quatre à cinq classes ensemble. J'ai pu assister à une séance où les enfants (d'environ onze ans) étaient fort intéressés par ce qu'on leur montrait, ils essayaient de deviner en quel point de l'horizon le Soleil devait se coucher... L'accueil des écoles à cette initiative est très favorable, toutes les réservations sont complètes jusqu'à la fin de l'année.

Dans cette action en direction des jeunes, notre Ministère de l'Education Nationale donne chaque année des Prix aux écoliers spécialement doués. Il y a quelques jours 120 enfants ont ainsi été invités à la cérémonie de remise des récompenses à Varsovie. Parmi eux, il y avait deux garçons de Torun, Leszek (14 ans) et Alexandre (9 ans) qui avaient pris part au concours d'astronomie organisé, ce dernier printemps, par notre branche d'Amateurs avec le concours de l'administration locale. Leszek a eu la première place. Alexandre, beaucoup plus jeune que les autres participants, n'a pu accéder à une bonne place dans le classement final car il n'a pas su trouver la solution d'un problème relatif à la gravitation. Avec amertume, il remarque : "Oui, j'ai peut-être beaucoup de connaissances en astronomie mais ces problèmes sur la gravitation sont fondés sur des lois physiques que j'apprendrai seulement en 7<sup>ème</sup> classe alors que je suis seulement en 3<sup>ème</sup>". Il est vrai que ce jeune garçon est passionné par l'astronomie à tel point que son

père le déplore : "il ne joue jamais au football avec ses copains".

3. Le 22 octobre 1994 a eu lieu la cérémonie d'inauguration du radiotélescope de diamètre 32 mètres à l'Observatoire de l'Université situé à Piwnice, un village à 12 km de Torun. Le fond de cette énorme "cuvette" est à une hauteur de plus de 40 mètres. Vu du sol, un homme qui se trouverait sur la monture du télescope paraîtrait tout petit !

C'est le plus grand radiotélescope en Europe de l'Est. Il doit bien tenir sa place dans le réseau VLBI/interférométrie. L'instrument a reçu le nom de Nicolas Copernic.

---

---

## sur les pas d'Arago

---

---

Place de l'Île de Sein, là où le "méridien de Paris" coupe le boulevard Arago, le socle d'une statue, depuis des dizaines d'années était tristement orphelin ; l'occupant avait volé le bronze, s'acharnant sans doute pas par hasard sur des statues comme celle d'Arago, de Zola, etc.

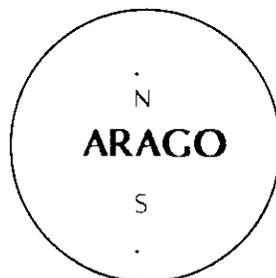
Une association Arago animée par Jean-Claude Pecker et Solange Grillot a pris les contacts nécessaires avec l'Observatoire de Paris, la municipalité et le ministère de la Culture pour réparer le dommage – ce triste socle –, et rendre à Arago l'hommage qui lui est dû. Rappelons qu'entre autres réalisations d'une existence fort riche en divers domaines de la science et de la vie civique, Arago fut Chef de l'Etat du 9 mai 1848 au 24 juin 1848 et que pendant ces 46 jours d'exercice du pouvoir, il promulga le décret abolissant l'esclavage dans les colonies françaises. Surtout nous n'oublions pas la participation d'Arago à la mesure du méridien de Dunkerque à Barcelone et à tout ce qui s'ensuivit (relisez au-besoin François Arago : Histoire de ma jeunesse ; 188 p. ; édition Christian Bourgois 1985)

Le moulage de l'ancienne statue ayant disparu, il fallait faire oeuvre nouvelle. L'association Arago ouvrit un concours et choisit parmi les projets présentés celui d'un artiste qui vit et travaille à Amsterdam, Jan DIBBETS.

Il s'agit d'une conception originale qui transforme le promeneur parisien en arpenteur tout le long du "méridien de Paris" entre le Périphérique Nord et le Périphérique Sud. Au lieu d'une statue sur la seule place de l'Île de Sein, ce sont 135 médaillons (de 12 cm de diamètre), marqués ARAGO et portant l'indication nord N et sud S, de la Place Pigalle au Luxembourg pour ne citer que des emplacements connus de tous.

A vous, chers Lecteurs des Cahiers Clairaut, de découvrir toutes ces dalles. Faites-nous part de vos découvertes et ce que vous avez pensé en les découvrant dans un environnement bien ou mal choisi, évocateur ou non. Il y en a 135. Pour ma part, je n'en ai encore trouvé qu'une. Bonne promenade.

K.Mizar



## LES POTINS DE LA VOIE LACTÉE

### LES CEPHEIDES LOINTAINES ET LE TELESCOPE SPATIAL HUBBLE

Cela fait tout juste un an que les sept astronautes embarqués sur la navette spatiale "Endeavour" ont réalisé l'exploit de réparer le télescope spatial Hubble pour corriger l'aberration sphérique du miroir principal qui avait été découverte en 1990 après la mise en orbite du télescope (voir Cahiers Clairaut n°51). Cette mission de service de dépannage a consisté à installer une nouvelle caméra planétaire à grand champ comportant ses propres systèmes correctifs du miroir principal et un système correcteur d'axe "COSTAR" (pour : Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement) adapté aux trois autres instruments ne travaillant pas à grand champ. Dès janvier 1994, les premières images reçues du télescope spatial restauré ont confirmé que les images étaient réellement limitées par la diffraction; ainsi, à la longueur d'onde de 486 nm, 85% de la lumière totale d'une étoile est maintenant contenue dans un cercle de rayon 0,1" au lieu de 18% avant la restauration. Cela est équivalent à une augmentation de sensibilité de 1,6 magnitudes ou encore à un gain d'un facteur 2 sur la profondeur d'exploration.

Il a déjà été question ici des principaux résultats obtenus avec le télescope spatial dans sa première phase d'exploitation (voir Cahiers Clairaut n° 54 et 61) avant la réparation. En particulier, l'un des programmes clés du télescope concerne l'échelle des distances extragalactiques en vue de déterminer la constante de Hubble avec une précision de 10%. La méthode adoptée utilise les céphéides comme indicateur de distance des galaxies, avec une calibration reposant sur les études très détaillées de céphéides réalisées ces dernières années avec des CCD, en particulier dans le Petit Nuage de Magellan (dont la distance de 50 000 parsecs est connue avec une précision de 4,7%). La détection de céphéides dans les galaxies lointaines était inaccessible avant la réparation du télescope et dans la première phase, les recherches ont été concentrées sur les galaxies les plus proches; ainsi de nouvelles céphéides ont été découvertes à la fois dans le visible ( $\lambda=555\text{nm}$ ) et dans le proche infrarouge ( $\lambda=789\text{nm}$ ) :

- 30 céphéides dans M81 avec des périodes allant de 10 à 60 jours alors que 2 céphéides étaient connues jusqu'ici dans cette galaxie depuis le sol; la distance obtenue pour la galaxie est  $3,6 \pm 0,3$  Mpc (1Mpc =  $10^6$  parsecs)

- 11 céphéides dans la galaxie irrégulière amorphe NGC 5253 avec des périodes de 4 à 16 jours et une distance de  $4,15 \pm 0,11$  Mpc.

- 28 céphéides dans la galaxie spirale magellanique IC 4182 (les résultats préliminaires dans le visible ont été présentés dans le CC n° 61) avec des périodes de 4 à 40 jours et une distance de  $4,7 \pm 0,2$  Mpc.

Dans toutes ces galaxies il y a un accord remarquable entre la relation période-luminosité moyenne des céphéides découvertes et celle du Petit Nuage de Magellan, ce qui assure une base très solide pour la calibration d'autres critères de distance à portée plus lointaine que les céphéides. C'est le cas en particulier pour NGC 5253 et IC 4182 pour lesquelles on peut déterminer avec précision la luminosité maximum des supernovae de type Ia observées en 1895 et 1972 (NGC 5253) et en 1937 (pour IC 4182); cette luminosité du maximum de la supernova constitue en effet une chandelle standard très puissante (sa luminosité est près de un million de fois celle du Soleil).

La réparation du télescope spatial a permis de réaliser une étape décisive du programme des distances extragalactiques en détectant des céphéides dans une galaxie beaucoup plus lointaine, M100 située dans l'amas de la Vierge. Vingt céphéides ont été détectées dans le visible (V) et le proche infrarouge (I) avec des périodes allant de 20 à 65 jours. Les magnitudes moyennes les plus faibles mesurées sont de 27,5 en V et de 26,4 en I avec des précisions remarquables (environ 0,04-0,05 magnitude en V). La distance déduite pour la galaxie est :  $17,1 \pm 1,8$  Mpc; l'incertitude sur cette détermination est due principalement aux incertitudes sur les corrections d'absorption interstellaire et sur la distance du Petit Nuage de Magellan; les mesures elles-mêmes n'interviennent que de manière marginales dans le bilan des incertitudes! M100 semble bien être un membre incontestable de l'amas Virgo et sa distance peut donc être considérée comme étant aussi celle de l'amas; il est donc possible d'en déduire une valeur de la constante de Hubble à partir de la vitesse cosmologique de l'amas Virgo. Cependant les choses ne sont pas si simples car cette vitesse ne nous est pas directement accessible du fait des mouvements particuliers induits par la masse élevée de Virgo; les estimations de cette vitesse vont de 1200 à 1600  $\text{kms}^{-1}$ , ce qui conduit à une constante de Hubble de 70 à 93  $\text{kms}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$ . A suivre...

Lucette Bottinelli

## pour préparer un "Guide de l'enseignant en astronomie"

Quand les astronomes professionnels eurent repris en 1952 leurs réunions, tous les trois ans, en assemblées générales de l'UAI, ils formèrent le projet d'éditer ce qui devint **The Astronomer's Handbook** qui fut présenté à l'assemblée de Prague en 1967. Un exemple à suivre.

La création du CLEA fut une des retombées de l'assemblée générale de l'UAI à Grenoble en 1976. Plus précisément, l'équipe des astronomes de l'Université d'Orsay organisa à cette occasion une journée sur l'enseignement de l'astronomie qui élargit son auditoire, non seulement à des astronomes d'autres universités et d'autres pays, mais aussi à des enseignants des lycées, collèges ou écoles normales. Cet auditoire, heureusement composite, reconnut l'évidence : l'insuffisance ou l'absence de l'astronomie dans les enseignements élémentaires, de la Maternelle au baccalauréat. Mais comment promouvoir un tel enseignement si les maîtres ne sont pas préparés à le mettre en forme ? Une solution fut proposée, elle consistait à organiser des écoles d'été d'astronomie pour former les enseignants ou, tout au moins, former des enseignants volontaires.

On relèvera la grande sagesse des décisions prises lors de cette fameuse journée de septembre 1976 dont tous les participants ont gardé le souvenir. La sagesse est de commencer par le commencement, ici la formation des maîtres. Deuxième aspect de la même sagesse, ne pas réclamer dès l'abord l'aide problématique de la machine Education Nationale (MEN ou Ministère de l'Education Nationale) mais faire appel à des volontaires, astronomes et enseignants.

Il restait à passer des bonnes intentions aux actes. Ce fut l'école d'été de Lanslebourg, 17-24 juillet 1977, qui connut un plein succès. Tous ceux et celles qui eurent la chance d'y participer en gardent le souvenir ému. Ils ont la conviction d'avoir marqué une date dans l'histoire de l'enseignement de l'astronomie, de l'avoir fait avancer d'un pas, le pas décisif, le premier.

La suite de toutes les écoles d'été qui suivirent de 1978 à 1994 confirma ce mouvement. Sans doute le futur guide auquel nous pensons devra-t-il faire une place aux apports des nombreuses écoles d'été car elles essaimèrent. Pour l'instant retenons certains faits marquants de cette histoire :

1. - Création des **Cahiers Clairaut**, revue trimestrielle, bulletin de liaison entre tous les participants à l'entreprise de promotion de l'enseignement de l'astronomie. Avoir mis celle-ci sous le patronage de Clairaut parut aller de soi, ce savant mathématicien ne s'intéressa pas seulement à la forme de la Terre, à la mécanique céleste, à l'oeuvre de Newton et à sa traductrice en français, la Marquise du Châtelet, mais aussi à l'enseignement développant l'idée simple qu'il faut soigner surtout l'étude des commençants.

2. - Fondation du CLEA, **Comité de Liaison Enseignants et Astronomes**, association déclarée selon la loi de 1901, par conséquent association sans but lucratif. Grâce au CLEA, donc à ses membres, la promotion de l'enseignement de l'astronomie a fini par être reconnue par le MEN.

3. - Les "écoles d'été" sont devenues des "universités d'été". Ce changement d'appellation n'a en rien changé leur déroulement et ce qui a fait leur succès, enseignement théorique et pratique, cohabitation fructueuse des astronomes et des enseignants, climat convivial et riches échanges sur les plans scientifiques, pédagogiques et humains. Mais le changement de nom signifie reconnaissance par le MEN et contribution partielle de celui-ci aux frais des participants.

4. - Intervention du CLEA dans les groupes de travail organisés par le MEN dans le cadre de la Commission Nationale des Programmes, mention spéciale devant être faite ici au travail de notre Présidente Lucienne Couguenheim ; tâche ingrate et lourde, mangeuse de temps et éprouvante pour les nerfs, qui s'est finalement traduite par la présence de l'astronomie dans certaines options.

5. - La reconnaissance du CLEA à l'échelon national s'est répercutée à l'échelon académique grâce aux animateurs du CLEA, presque toujours anciens des écoles d'été, qui sont actifs dans les stages organisés par les Missions académiques ou MAFPEN.

6. - Un GRP-CLEA, groupe de recherches pédagogiques, s'est alors constitué au sein du CLEA pour mettre au point des fiches d'activités ciblées sur divers niveaux (école élémentaire, collège, lycée), des diapositives, des transparents animés pour rétroprojecteur, des maquettes, etc.

Chaque année, depuis 1977, les écoles ou universités d'été ont touché une ou plusieurs centaines d'enseignants. Tâche pourtant inachevée comme le prouve le nombre toujours aussi grand d'enseignants souhaitant bénéficier de cette formation. En 1994, le MEN a néanmoins refusé de contribuer, même partiellement à une université d'été d'astronomie.

Le CLEA, placé devant cette décision, n'a pas voulu "*baisser les bras*". Il a organisé un colloque réunissant ses animateurs les plus actifs (Gap, 9-18 juillet 1994) avec la seule aide des participants, une contribution sympathique du Comité National Français d'Astronomie et bien sûr celle du CLEA en tant qu'association. Réunion fructueuse puisqu'elle a permis la mise au point de fiches d'activités pour les classes terminales de lycée :

- **Gravitation et Lumière** pour les nouveaux programmes de Physique (HS5 dans notre catalogue) ;
- **L'âge de la Nébuleuse du Crabe** pour les nouveaux programmes "Sciences de la vie et de la Terre" (HS6 dans notre catalogue);
- **Etude du spectre du Soleil** (HS7 dans notre catalogue);
- **Kit pour la mesure de la constante solaire** (KS dans notre catalogue).

Par ces réalisations, qui ont pesé sur la mince trésorerie du CLEA mais attestent de la vitalité de l'association, nous pensons être restés fidèles à l'orientation d'origine qui consiste à prouver le mouvement en marchant.

Mais alors, le moment n'est-il pas venu de s'interroger sur notre action ? Son orientation est-elle la meilleure, ses moyens d'action sont-ils suffisants ? Tout organisme vivant vieillit ou s'use ou se sclérose. Il n'est pas mauvais de jeter un coup d'oeil sur ce qui a été réalisé face à ce qu'on espérait construire. Cela devrait conduire à une réflexion collective, à une critique de nos insuffisances ou, s'il y en eut, de nos bévues pour aboutir à une formulation plus claire de nos objectifs à court, moyen et long terme. Sous quelle forme imaginer un tel débat ? Bien sûr par les **Cahiers Clairaut**, les quatre numéros de l'année 1995 publieraient les contributions de toutes les Collègues désirant intervenir sur le thème général Comment étendre et améliorer l'action du CLEA ? A la suite de ces publications, le Conseil du CLEA serait invité à désigner une équipe de rédacteurs d'un **Guide de l'enseignant en Astronomie**, à paraître en 1976, vingt ans après la réunion de Grenoble, et faisant la synthèse de toutes les contributions publiées.

\*\*\*

Au titre de première contribution à cette entreprise, et, encore une fois, pour prouver le mouvement en avançant, je vous donne la façon dont j'imagine le sommaire de ce guide à venir ; une façon de voir qui mérite sûrement beaucoup de critiques :

1. - Le guide s'ouvrirait par un texte signé CLEA faisant la synthèse des contributions reçues ; une sorte de manifeste, toutes proportions gardées quelque chose comme le "pourquoi nous combattons" de Churchill, mais qui pourrait dire plus modestement "pour qui, pour quoi, nous travaillons".
2. - Extraits des textes officiels, programmes ou instructions faisant mention de l'astronomie.
3. - Des exemples d'activités astronomiques à divers niveaux présentés par des enseignants des diverses disciplines (aux responsables du CLEA de trouver au moins un philosophe, un professeur de lettres, un germaniste, un hispanisant, un biologiste, etc, bref toute la palette de l'Education Nationale).
4. - Une documentation de base aussi complète que possible comportant :
  - bibliographie détaillée
  - renseignements sur le choix des instruments
  - les bonnes adresses (planétariums, fournisseurs de matériel, associations ).
5. - Un index car de Guide devrait être un outil de travail commode.

\*\*\*

Le CLEA va bientôt entrer dans sa dix-huitième année d'existence, l'âge de la maturité citoyenne. N'est-ce pas le moment pour lui de se mettre en cause comme l'adulte qu'il est déjà ?

G.W.

## Querelle de chiffres

Les gens "ordinaires", - vous et moi - , naissent n'importe quand, n'importe comment, dans l'indifférence générale des planètes. A l'inverse, les personnes destinées à devenir célèbres naissent plutôt au lever ou à la culmination de certaines planètes suivant le domaine de leur succès (Mars pour les sportifs, Saturne pour les savants, etc). C'est pour tenter de démontrer cela que M.Gauquelin a passé trente ans de sa vie à collecter des heures de naissance auprès des services de l'état-civil dans plusieurs pays.

Le traitement statistique de ces données, apparemment simple, est en réalité assez complexe, surtout à cause des notions de "célébrité" ou de "performance" qui ne sont pas faciles à définir scientifiquement. D'où certains conflits entre Gauquelin et les divers comités scientifiques qui ont accepté de procéder à une évaluation de ses travaux. On en est là. Suivant la manière de choisir l'échantillon, la thèse de Gauquelin est confirmée ou invalidée. Gauquelin étant décédé en 1991 et les comités en question n'ayant rien publié depuis des années, il est probable qu'un n'en saura jamais plus.

Les statistiques de Gauquelin restent pourtant l'argument-massue de tous les auteurs qui se consacrent à la promotion de l'astrologie et qui cherchent à lui donner un statut respectable. Passant ainsi de livre en livre, ces tableaux de données numériques subissent le sort de toute information qui circule : elle se dégrade.

Cela devient comique dans le "Que sais-je ?" n°2481, **L'Astrologie** de S.Fuzeau-Braesch. Pour 3647 personnes "ordinaires", 304 environ devraient avoir Saturne au lever dans leur thème astral, c'est à dire une personne sur 12, sachant que Gauquelin a divisé le ciel en 12 secteurs. Or, ayant réuni un échantillon de 3647 savants, il trouve Saturne au lever pour 355 d'entre eux. C'est plus que la moyenne (15% de plus) donc il y aurait "du vrai" dans l'astrologie. Telle est en tout cas la triomphale conclusion de Gauquelin. Au moment de citer ces données, Mme Fuzeau-Braesch, par un fâcheux *lapsus calami* écrit 535 au lieu de 355. Ce n'est qu'une petite permutation des chiffres des dizaines et des centaines mais on est maintenant à 75% de plus que la moyenne, un résultat beaucoup plus impressionnant que celui de Gauquelin, qui était somme toute assez modeste.

Un instant d'inattention, sans doute, à moins que ce ne soit la faute du typographe, comment savoir ? La deuxième édition (11ème mille) en principe "corrigée", reproduit les mêmes chiffres (p.94) et les P.U.F., informées en la personne de M.Pierre Angoulvent, ne répondent pas.

On a toujours dit qu'il fallait se méfier des statistiques. Il faudrait ajouter : surtout de celles qui concernent l'astrologie. C'est là que les intérêts en jeu sont les plus considérables, c'est là que les instants d'inattention auront le plus tendance à se multiplier.

On avait vivement reproché à Mme Fuzeau-Braesch, lors de la parution de ce "Que sais-je ?" (1989), son incompétence notoire en astronomie, sa complaisance pour les thèses astrologiques qui transparaît sans cesse derrière le ton apparemment objectif, son manque de sens critique à l'égard d'élucubrations pseudo-scientifiques. Ajoutons ce dernier reproche : le manque de sérieux dans la relecture du manuscrit et des épreuves alors qu'un "Que sais-je ?" est supposé constituer une référence. Cette collection accueillait jadis P.Couderc, M.Boll; A.Sauvy, J.Fourastié. Autre temps, autres moeurs : jadis une telle erreur aurait été corrigée dans le tirage suivant. Aujourd'hui, il serait très imprudent d'y compter.

## Lectures pour la Marquise et pour ses Amis

### L'avis d'un connaisseur

Quand on s'occupe de la rédaction d'une revue, on est perpétuellement inquiet. D'abord, il y a la pression du calendrier ; le numéro d'automne à peine sorti, il faut penser au numéro d'hiver (car nos **Cahiers Clairaut** sont trimestriels, quelle serait la pression calendaire s'ils étaient mensuels comme certains lecteurs l'avaient une fois suggéré !) Ensuite, penser à un futur numéro, c'est s'inquiéter de nourrir ses rubriques et les équilibrer...

Avec les membres du CLEA, il n'y a pas grand souci à se faire. Jusqu'ici, grâce à l'initiative des uns et des autres, des articles nous parviennent qu'il faut seulement composer pour les faire entrer dans les 40 pages d'un numéro. La Présidente et Directrice de la revue s'attache à ce que chaque numéro soit de bon niveau scientifique et fasse sa place aux recherches pédagogiques. C'est sous cette double exigence qu'est né le CLEA, que les **Cahiers Clairaut** vont vers leur dix-huitième année d'existence (18, l'âge de la majorité citoyenne). /

Je voudrais qu'on retrouve le même équilibre dans la rubrique des Lectures pour la Marquise et pour ses Amis et dois reconnaître que je n'y parviens pas malgré l'aide de quelques amis (mais cette aide est trop parcimonieuse et j'ose m'en plaindre). Le titre de cette rubrique dit bien ce qu'elle devrait présenter : "Pour la Marquise", sous-entendu, bien sûr celle du Châtelet, l'amie de Clairaut et de Voltaire, qui était une femme de goût et la savante traductrice des **Principia** de Newton ; ce qui signifie qu'il faut parler ici des bons livres scientifiques, nouveaux ou classiques ; mais le titre dit aussi "pour ses Amis", c'est à dire les membres du CLEA, tous préoccupés par les questions d'enseignement.

Autrement dit, la lecture de bons livres axés sur l'astronomie ou son enseignement (sans oublier que la conjonction "ou" n'est pas exclusive) devrait être, entre nous, une bonne occasion de dialogue. Il n'y a aucune raison que Pierre réagisse comme Françoise à la lecture de tel ouvrage. Que Pierre, par exemple, commence par dire ce qu'il en pense ; il ne devra pas s'offusquer que Françoise donne un avis différent et nous autres, lecteurs de la revue, feront notre profit des réactions des deux Collègues. Je vois bien ce qui retient certains amis d'alimenter cette rubrique, ils sont très modestes, ils ne tiennent pas leur avis pour déterminant. Pardi, ils ont raison mais qui émet des avis qui le sont ? En tout cas, il ne faut prendre aucun avis pour définitif, voyez plutôt ce qu'en dit un connaisseur, Montaigne lui-même, dans son essai "Des Livres" :

*"Je dy librement mon avis de toutes choses, voire et de celles qui surpassent à l'adventure ma suffisance et que je ne tiens aucunement estre de ma jurisdiction. Ce que j'en opine, c'est aussi pour déclarer la mesure de ma veuë, et non la mesure des choses."*

Faites comme lui, chers Lecteurs. Que ce soit pour opiner ou ne pas opiner, faites-nous participer à vos joies ou à vos colères de lecture.

**L'Univers et la lumière** - Cosmologie classique et mirages gravitationnels par Laurent Nottale ; collection "Nouvelle Bibliothèque Scientifique", 288 p. ; éd Flammarion 1994 (140 F).

Le titre et plus encore le sous-titre de ce livre nous font aussitôt comprendre son importance. Sa lecture me paraît à ce point enrichissante que je prendrai la liberté, chers Lecteurs, de vous en parler à plusieurs reprises, me limitant aujourd'hui à des remarques générales ou partielles. Disons tout de suite que le livre de Nottale n'est pas de ceux qu'on ne relit pas ; au contraire, on a du mal à le quitter. C'est vraiment le livre sur lequel la Marquise aimerait avoir plusieurs avis.

Le temps n'est plus où, en tête de ses **Leçons sur les hypothèses cosmogoniques** (1911), Henri Poincaré devait presque s'excuser de s'aventurer sur un tel sujet, historiquement très ancien mais toujours un peu en marge de la science ou restant au niveau des "hypothèses". Un siècle plus tard, l'étude de l'Univers pris dans son ensemble est devenue une science à part entière, prenant en compte toutes les ressources théoriques, observationnelles ou expérimentales de l'astronomie, de la physique, de la géologie, de la biologie et je ne suis pas sûr d'avoir tout dit. La cosmologie est certainement une branche vigoureuse d'un arbre qui ne se porte pas mal du tout, celui de la recherche contemporaine, avec ses racines plongeant dans une longue histoire, un tronc (la science classique) toujours solide, et des branches toutes plus vigoureuses les unes que les autres à faire pâlir de jalousie le vieux "chêne frisé" que je visite fidèlement dans la forêt de Rambouillet...

Dans ce cadre, le livre de Nottale est donc particulièrement bienvenu, tant dans son plan que dans son contenu. Dans ses gros chapitres 3) "Modèles cosmologiques" et 4) "Vers un Univers non homogène" il dresse un vaste tableau de la cosmologie *classique*. Car, oui, on peut dire "classique" cette présentation de l'ensemble des acquis du grand siècle de la cosmologie qu'aura été ce moribond vingtième. Pensez seulement à ces étapes : la Relativité, la découverte de l'expansion de l'Univers, l'entrée en scène de la radioastronomie et par dessus tout, les progrès de la physique des particules aidant, le concept général d'évolution enveloppant le tout. Exposé par conséquent tout à fait classique et par suite moderne puisque débouchant sur l'Univers non homogène et sur l'étude des mirages gravitationnels dont Nottale est un spécialiste particulièrement qualifié.

Mais n'allons pas si vite aux nouveautés sensationnelles. Je n'ai encore rien dit des deux premiers chapitres et je voudrais aujourd'hui m'attarder sur le premier : avec ses 76 pages "*Relativité et cosmologie*" pose les "*les fondements logiques de la cosmologie*". Au départ, ce postulat fondamental, notre logique s'applique à l'Univers dans son ensemble en discutant tout de suite de ce que nous couvrons par l'expression "l'Univers". Je cite : "*C'est un Univers matériel filtré par ses techniques et ses théories, cadré par ses mesures, appréhendé par les concepts de temps, d'espace, de position, de vitesse, d'accélération, d'énergie, de masse, d'impulsion, de moment angulaire, de champs gravitationnel et électromagnétique...*"

Il faut ensuite reconnaître que notre situation d'observateur n'a rien qui la privilégie tout en reconnaissant le rôle non négligeable joué par les effets de sélection qui ont abouti à l'existence d'êtres conscients sur la Terre, le développement des civilisations etc. Le *principe anthropique* de Brandon Carter se trouve ainsi réduit à l'existence d'un "biais" d'observation dont il faut évidemment tenir compte dans toutes les données recueillies.

Admettre *l'universalité des lois de la physique terrestre* n'offre pas de difficulté méthodologique puisque ce principe est partiellement vérifiable. Insistons sur le "partiellement" : au fur et à mesure que s'étend le domaine où nous appliquons les lois de la physique terrestre, l'ensemble des mesures reste cohérent quitte à ce que le prix à payer pour obtenir cette cohérence soit une réforme plus ou moins profonde des concepts de base (on pense à l'exemple évident et caractéristique du grand bouleversement des idées provoqué par Newton ou deux siècles plus tard par Einstein et personne n'a osé prétendre que de tels bouleversements n'auraient pas lieu dans l'avenir).

Selon le *principe d'uniformité*, on définit des classes d'objets apparemment semblables. A cause de cet "apparemment", ce principe doit être manipulé avec précaution. Avoir mis toutes les novae dans la même classe conduisait à les placer toutes à l'intérieur de la Galaxie ; reconnaître d'existence de deux classes dont celle des supernovae entraînait la profonde révision d'un critère d'évaluation des distances au delà de la Galaxie. Le meilleur des principes étant, dans la recherche, de savoir qu'il faut transgresser les principes à bon escient. D'où l'intérêt particulier des livres comme celui-ci où les préoccupations méthodologiques de l'Auteur sont évidentes.

Je veux encore relever quelques exemples savoureux de ce premier chapitre. Nottale montre comment la loi d'inertie peut être déduite du principe de moindre action : "*Dans un*

*référentiel galiléen, l'uniformité du temps implique que la fonction de Lagrange d'une particule libre ne peut dépendre du temps, tandis que l'homogénéité de l'espace implique qu'elle ne peut dépendre de la position ; enfin l'isotropie de l'espace exclut qu'elle dépende de la direction de la vitesse. De proche en proche on en déduit qu'elle ne dépend que du carré de la vitesse (c'est à dire de son module), et l'écriture des équations de Lagrange permet de démontrer la loi de l'inertie, suivant laquelle la vitesse d'une particule libre restera constante dans un système de référence galiléen." (p.25)*

J'ai beaucoup aimé aussi qu'après avoir présenté la gravitation universelle de Newton, Nottale souligne le grave problème que pose l'instantanéité supposée de l'action à distance. Il me semble que dans les exposés de la mécanique classique on n'insiste pas assez sur cette question. Plus loin, à propos des acquis de la Relativité restreinte, Nottale cite le cas des muons, ces particules élémentaires instables qui sont formées dans la haute atmosphère terrestre avec une vitesse proche de celle de la lumière et qui arrivent couramment jusqu'au sol alors que leur temps de vie ne leur permettrait pas de parcourir plus de six cents mètres selon la mécanique classique.

Je vous l'avais dit en commençant, je ne quitte pas le livre de Nottale. Je n'ai encore rien dit du chapitre 2 *Cosmographie*, au titre délicieusement nostalgique. Mais vous, chers Lecteurs, ne m'attendez pas, lisez et savourez ce bon livre.

G.W.

**Le premier demi-siècle de l'U.A.I.** The History of the I.A.U. – The birth and the first half-century of the International Astronomical Union par Adriaan Blaauw ; 296 p. ; Blower Academic Publishers, Dordrecht, 1994.

Grâce à l'obligeance de mes Amies astronomes qui m'ont rapporté ce livre de La Haye où elles venaient de participer à la 23<sup>ème</sup> assemblée générale de l'UAI, je viens de me plonger dans un demi-siècle d'histoire de l'astronomie. Et ce n'est pas n'importe quel demi-siècle que celui qui a vu naître la Relativité, découvrir l'expansion de l'Univers et s'inventer la radioastronomie. Mais est-ce du meilleur point de vue que d'envisager cette histoire par le biais de l'histoire d'une institution internationale ? On peut en douter quand on sait l'importance que ces grandes "machines" attachent aux données statistiques, en particulier financières. La croissance des effectifs d'astronomes professionnels dans le monde est pourtant une donnée fondamentale dans l'histoire de la science. Sans vouloir ici aligner des nombres, signalons quelques vues panoramiques des participants aux assemblées générales successives, images éloquentes qui prouvent tout de suite que la coopération internationale dans le domaine astronomique se porte bien.

Il était donc opportun d'en retracer l'histoire car, comme chacun sait, constater une réussite sous entend que beaucoup d'efforts ont du être développés. De 1919 à 1969, le demi-siècle considéré ici, les progrès de l'astronomie proprement dits seront le riche arrière plan de l'histoire de la coopération internationale dans le domaine astronomique, véritable sujet de ce livre. Soyons reconnaissant à Adriaan Blaauw, professeur émérite à l'Université de Groningen et ancien Président de l'UAI (1966-69) d'avoir pris le temps de réunir cette précieuse documentation et de nous en présenter l'analyse sous une forme très vivante et avec un évident souci d'objectivité. En ouvrant le livre, je craignais une lecture aride s'ajoutant à mes insuffisances vis à vis de l'anglais. L'Auteur a su rendre son ouvrage tout simplement passionnant.

C'est donc en 1919 que les astronomes ressortissants des seules nations alliées (comme on disait alors) ont pris l'initiative de fonder l'Union Astronomique internationale (UAI) ou International Astronomical Union (UAI en anglais). Des groupements d'astronomes avaient existé auparavant, la British Royal Society depuis 1820, l'Astronomische Gesellschaft (AG) en Allemagne depuis 1863 et la Société Astronomique de France depuis 1887. Des sujets particuliers avaient nécessité des accords de coopération ; exemples : la conférence internationale de 1884 qui choisit le méridien géographique origine de Greenwich, la

conférence de Paris en 1889 au cours de laquelle les frères Henry proposèrent leur vaste projet de carte photographique du ciel... S'il y a un domaine où le coopération internationale devrait aller de soi, c'est bien en astronomie, la sphère céleste est une donnée qui se moque des frontières humaines (ou inhumaines).

Après le drame et le massacre de la première guerre mondiale, une coopération plus structurée apparut possible : fondation de l'Institut International de Coopération Intellectuelle (présidée par le mathématicien Emile Picard), de l'Union Astronomique Internationale (présidée par Baillaud, directeur de l'Observatoire de Paris), alors que le Bureau International de l'Heure était dirigé par Bigourdan. Les Français, visiblement, accaparaient les présidences, seul le Danois Strömngren était responsable de Bureau Central des Télégrammes Astronomiques, institution qui avait été fondée par l'A.G. allemande. Les réunions fondatrices siégeant à Bruxelles ne concernaient que les ressortissants des seules nations alliées. Les "neutres" furent assez rapidement admis, non les "centraux". Au sein de l'UAI, Eddington fut de ceux qui oeuvrèrent pour renouer des contacts réguliers avec les Allemands alors que dans l'IICI, Emile Picard marquait sa constante hostilité à ceux qui étaient accusés d'avoir contrevenu aux "lois de la guerre".

Il est facile, en 1994, de porter des jugements sévères sur les responsables des traités de Versailles, tant leur responsabilité paraît évidente aux survivants du massacre n°2 (39-45). Mais rares furent les historiens à dénoncer sur le champ les aveuglements passionnels (voir Jules Isaac dans son célèbre ouvrage "1914. Le problème des origines de la guerre", éd Rieder). On n'en a que plus d'admiration et d'estime pour des hommes comme Eddington et le Hollandais Oort qui se retrouvèrent respectivement Président et Secrétaire général de l'UAI en 1939...

La suite des assemblées générales de l'UAI, tous les trois ans, souligne l'universalité de l'Union : Rome 1922, Cambridge 1925, Leiden 1928, Cambridge(USA) 1932, Paris 1935, Stockholm 1938. Renouvellement des présidents, après Baillaud à la fondation, Campbell (Lick), De Sitter (Leiden), Dyson (Grande-Bretagne), Schlesinger (USA), Esclançon (Paris), Eddington (Cambridge).

Comme en prélude au massacre n°2, l'UAI avait eu à connaître les purges staliniennes (deux astronomes de Pulkovo disparus sans que leurs confrères puissent recueillir la moindre explication) et les épurations nazies (démission forcée du directeur de l'observatoire Babelsberg de Berlin).

En 1939, les hostilités empêchent rapidement Eddington Président et Oort secrétaire général de communiquer. Eddington meurt en 1944 et l'Anglais Spencer Jones le remplace pour relancer l'UAI avec l'aide de Shapley, d'Otto Struve, de Danjon et de Oort. Le cycle des assemblées générales reprend, en 1948 à Zurich, la présidence revenant à Lindblad de Stockholm et le secrétariat général au talentueux Bengt Strömngren de Copenhague. Sous leur impulsion, les Japonais, puis les Allemands sont réadmis dans l'Union. Des symposia sont organisés (sur l'évolution stellaire, sur les variables, sur la dynamique stellaire...).

Mais tout se gâte avec la "guerre froide". L'assemblée de 1951, prévue pour se tenir à Leningrad, est retardée. Oort note : "*La tendance des relations entre parti communiste et science en URSS apparaît comme ressemblant de plus en plus à ce que nous avons déploré en Allemagne entre science et parti nazi*". L'assemblée n'aura lieu qu'en 1952 à Rome. Puis, régulièrement, Dublin 1955, Moscou 1958 (il faut dire que Staline était mort en 1953), Berkeley 1961, Hambourg 1964, Prague 1967, Brighton 1969, Sydney 1973, Grenoble 1976 (et gestation du CLEA au cours d'une journées sur l'enseignement), jusqu'à La Haye 1994.

Saluons aussi la liste des Présidents parmi lesquels Otto Struve, Danjon, Oort, Ambartsumian, Swings, Heckmann, Adriaan Blaauw. Et parmi les secrétaires généraux notre ami Jean-Claude Pecker (1959-64) qui, avec Evry Schatzman, avait réclamé la réforme des commissions spécialisées afin que l'UAI, c'est à dire la coopération internationale, soit vraiment active dans l'intervalle des assemblées générales. C'est dans la ligne de cette action

que parut à Prague **The Astronomer's Handbook**, véritable guide international du monde des astronomes professionnels.

Relevons aussi qu'à l'assemblée de Hambourg en 1964 une attention particulière fut portée à l'enseignement de l'astronomie sous l'impulsion spéciale de Minnaert, de l'Observatoire d'Utrecht. Sans avoir jamais eu l'occasion de rencontrer Minnaert, je sais tout le bien que m'en disaient Paul Couderc et Vladimir Kourganoff. Il me plaît de penser que c'est dans la suite de son action qu'eut lieu la journée sur l'enseignement à Grenoble en septembre 1976, juste un peu plus de 9 mois avant la première école d'été du CLEA. Et, juste 30 ans après Hambourg, s'est tenue à La Haye, la réunion de la Commission 46 de l'UAI, la commission sur l'enseignement, sous la présidence de Lucienne Gouguenheim...

Les spécialistes trouveront dans le livre de Blaauw toutes les informations sur les statuts de l'UAI et ses effectifs. J'ai seulement voulu faire participer les lecteurs des Cahiers au plaisir que m'a procuré ce bon livre écrit avec tout le sérieux et le respect qui s'impose pour l'ouvrage collectif et ses bons ouvriers.

G.W.

**A propos du dernier Reeves** - Dernières nouvelles du cosmos - Vers la première seconde par Hubert Reeves. Collection "Science ouverte", 238 p. ; éd Seuil 1994.

"Le dernier Reeves", l'expression fait sourire ; on pense au "Beaujolais nouveau" parce que l'un et l'autre sont des événements médiatiques à portée sociologique évidente. Au coin des rues, l'affichage publicitaire nous rappelle l'événement. Et quand on dit "dernier livre", cela signifie les dernier paru car tout le monde, y compris son éditeur, espère bien que ce ne sera pas le dernier, qu'il y en aura encore beaucoup d'autres.

Ne croyez pas que je me moque ou que je grogne devant le succès. Il est vrai que je suis parfois agacé devant la multiplicité des apparitions télévisées du bel Hubert. Mais comment n'être pas admiratif de son talent de vulgarisateur ? A ceux qui n'en conviennent pas, demandez-leur donc d'en faire autant et aussi bien. Vous savez que le genre est délicat et présente moult difficultés et autant de dangers. Pensez cinq minutes à ce que fut la tâche d'un Arago ou même, un demi-siècle plus tard, de Camille Flammarion. Ils défrichaient un terrain vierge et s'adressaient à un vaste public dont le niveau moyen d'instruction était assez faible mais dont l'appétit de connaissances était considérable (alors que le seul moyen d'information était le livre). Aujourd'hui, public tout autre, en principe plus instruit et surtout noyé d'informations (et trop d'informations signifie souvent pas de formation, pas de construction d'une connaissance). Incomparable croissance du nombre des bacheliers mais culture scientifique moyenne faible. Le plus grand obstacle que rencontre le vulgarisateur d'aujourd'hui n'est peut-être pas le niveau des découvertes à présenter mais la croyance, chez beaucoup de gens, que l'information télévisée leur a donné une part d'instruction. La radiodiffusion puis la télévision donnent la plus grande part à l'information orale. Alors que les paroles s'envolent, les écrits restent. La télévision méprise le livre, voyez la place qu'elle leur ménage dans les programmes. Alors que la bonne lecture qui se pratique le crayon à la main et la feuille de papier pour noter ce qui étonne ou ce qu'on ne comprend pas, cette bonne lecture là, on la méprise.

Revenons à Reeves dont le talent d'orateur est connu. On en trouve l'effet dans toute la première partie de ce nouveau livre comme si l'on se trouvait dans une de ses conférences où il présente l'histoire du Big Bang. Texte vif et clair, avec des sous-titres pour faciliter le repérage des étapes et des bonnes formules du genre "Les Sherlock Holmès du Big Bang" ou "Du point de vue d'un raisin cosmique". Mais les bons mots ont leurs limites et Reeves le sait. Il s'est alors inspiré de Bourbaki qui signale les démonstrations délicates par le symbole "virage dangereux" du code de la route ; ici, c'est le point d'exclamation entouré d'un triangle qui annonce les chutes de pierre ou les arbres inclinés. La cosmologie rend ces précautions très bienvenues. Dans le même souci de guider ses lecteurs, Reeves distingue les pistes vertes ou rouges comme dans les stations de sports d'hiver ; ainsi voici quelques titres de chapitres,

"5R - La théorie du Big Bang" ou "8R - La nucléosynthèse primordiale ou BBN". Le lecteur est averti, une lecture trop rapide ou superficielle ne sert ici à rien.

Le livre se termine par deux chapitres concernant les problèmes ouverts, certains diront les faiblesses de la théorie du Big Bang, celui de la formation des galaxies et tous les problèmes du cosmos primordial... sur lesquels Reeves reviendra plus longuement dans un futur ouvrage. Je n'ai fait que bavarder à propos de l'actuel en attendant que vous nous disiez ce que vous en avez pensé.

William Mountebank

**Sur l'enseignement** - S'il y a un sujet qui fait pousser les livres comme des champignons, c'est bien l'enseignement. Il n'est donc pas question d'en faire une revue à jour. Il y a pourtant des livres à ne pas manquer.

**Célestin Freinet : Oeuvres pédagogiques**- Deux volumes de 592 p. et 740 p.; éd Seuil 1994. On y trouve le témoignage d'un pédagogue qui enseignait "pour de vrai" dans une école de village à classe unique ou dans des classes à plusieurs niveaux. Son idée maîtresse, placer l'élève en situation de responsabilité pour qu'il prenne en main sa formation, qu'il apprenne à s'exprimer librement, à se documenter par les livres ou par l'observation du réel. Un moyen privilégié : l'imprimerie à l'école. C'était, dans les années 30, la naissance du mouvement pour les méthodes actives auquel s'apparentera, après la Libération, le mouvement des "classes nouvelles" au niveau du premier cycle des lycées (devenu depuis les collèges). Traduction concrète, les BT, la Bibliothèque du Travail qui a survécu, heureusement, à Freinet (mort en 1966). Ce que fait le CLEA, ce qu'il propose aux enseignants de la Maternelle à l'Université me paraît s'inscrire dans une perspective proche de ce que voulait Freinet. Nous trouvons dans ses oeuvres matière à réflexion pour notre propre travail.

**Ecole et laïcité** - Les problèmes provoqués dans certains lycées et collèges par des élèves porteuses du voile islamique révèlent à qui aurait tendance à l'oublier que le strict respect de la laïcité dans nos établissements d'enseignement requiert une attention sans défaillance. Deux ouvrages, sans relation directe avec cette actualité, permettent une réflexion en profondeur sur le sujet. **Vers un nouveau pacte laïque** par Jean Bauberot (272 p., éd Seuil 1990). L'Auteur est professeur à l'Ecole pratiques de Hautes Etudes. Le même auteur a dirigé un ouvrage collectif récent **Religions et laïcité dans l'Europe des douze** (300 p.; éd Syros 1994) qui présente une comparaison fort instructive sur les situations de l'enseignement dans divers pays de l'Union Européenne.

**Mathématiques et astronomie** - Ceux d'entre nous qui enseignent ou ont enseigné des mathématiques connaissent sans doute la revue **Math-Ecole** éditée par l'Institut Romand de Recherches Pédagogiques (Fbg de l'Hopital 43, CH 2007 Neuchatel 7). Cette revue très vivante a été fondée puis dirigée pendant plus de vingt ans par Samuel Roller qui, entre autres mérites, sut initier les Instituteurs romands à la bonne utilisation des "nombres en couleurs" de Cuisenaire. Son successeur, François Jaquet, fait une large place, dans le n°164 de la revue (septembre 1994) aux **Cahiers Clairaut** et aux productions du CLEA. En particulier, il reproduit la fiche "La course du Soleil pendant la journée" tirée de notre recueil HSI - Astronomie à l'école élémentaire.

Dans ce même numéro de **Math-Ecole**, une bonne plave est réservée à la première leçon de Condorcet tirée du livre **Moyens d'apprendre à compter sûrement et avec facilité** publié avec étude et notes par Charles Coutel, Nicole Picard et Gert Schubring aux éditions ACL.

## Sur quelques méthodes de calcul d'orbites

ou, pour donner le titre complet, Sur quelques méthodes itératives et universelles de calcul d'orbites de mouvements képlériens perturbés ou non par Christian Dumoulin.

Il s'agit de la thèse soutenue le 8 juillet 1994 devant une commission présidée par Jean-Paul Parisot à l'Université de Bordeaux I. Comme le rappelle Christian en introduction, l'accroissement des découvertes sur les astéroïdes et les comètes invitait déjà, au début du siècle, à la révision et au perfectionnement des méthodes de calcul des orbites. A plus forte raison est-ce indispensable, en cette fin de siècle, compte tenu des découvertes en astronomie et des progrès de l'informatique.

Ceci dit sur le contenu de la thèse, saluons le travail de quatre années réalisé par notre Collègue qui a continué, pendant ce temps, à assurer son enseignement de mathématiques. Le CLEA est fier de compter parmi ses animateurs un docteur de plus et heureux de féliciter l'ami.

## Il était une fois l'Univers

essai de vulgarisation scientifique, du Big Bang à nos jours par Roger Abbal.  
Préface de Henri Andriolat - 140 p. (auto-édition, en vente chez l'Auteur, 1 av Jean Moulin, 34300 Agde contre 120 F).

Ouvrage de vulgarisation avec des notes explicatives en fin de volume qui seront appréciées des lecteurs. Quant au plan de l'ouvrage, il est fidèle au sous-titre : on part du Big Bang puis l'Auteur décrit les phases successives de l'évolution.

### DANS LES REVUES

L'Astronomie - Octobre 1994. Les phénomènes des satellites de Saturne (W.Thuillot, J-E.Arlot, P.Deschamps). Bilan des découvertes de 1993 (J-C.Merlin). Chute de la Comète P/Shoemaker-Lévy9 sur Jupiter (G.Farroni et M.Jacquesson)

Phénomènes célestes pour l'année 1995 - On notera en particulier :

- 18 mars, occultation de l'Epi par la Lune
- 27 mai, occultation de Vénus par la Lune
- 21 mai et 11 août la Terre traverse de plan des anneaux de Saturne  
(et entre ces deux dates les anneaux sont invisibles)

Pour la Science - Septembre 1994. L'héritage scientifique des missions sur la Lune (J.Taylor)  
Octobre 1994. Note sur la grande lunette de Meudon. Le ciel ultraviolet (S.Bowyer)

La Recherche - Septembre 1994. Du gaz fossile dans une galaxie naine (D.Kuntz)  
Octobre 1994. Les amas de galaxies proches rajeunissent (S.Andreon, E.Davoust, P.Poulain). La deuxième vie du télescope spatial (P-Y.Bely et D.Machetto).  
Novembre 1994. La science face aux miracles (J-P.Albert). Mercure en froid avec le Soleil (Huré)

### DANS LES LIBRAIRIES

Une liste de titres relevés à la devanture des libraires en attendant qu'un lecteur au moins des **Cahiers Clairaut** nous dise ce qu'il pense de l'un ou l'autre de ces ouvrages:

Jean-François GAUTIER : *L'Univers existe-t-il ?* - 236 p. ; éd Actes Sud 1994 (139 F)  
Ilya PRIGOGINE : *Les lois du chaos* - NBF éd Flammarion 1994 (79F)  
Richard WESTFALL: *Newton* - "Figures de la science", 892 p., éd Flammarion 1994 (295 F)  
Bernard d'ESPAGNAT: *Le réel voilé-Analyse des concepts quantiques*, 506 p., éd Fayard 94(240F)  
James GLEICK : *Le génial professeur Feynman*, 576 p. éd Odile Jacob 1994 (180 F)  
Pierre-Gilles de GENNES et Jacques BADOZ : *Les objets fragiles*, 276 p., éd Plon (120 F)  
Jean MATRICON et Georges WAYSAND : *La guerre du froid-Une histoire de la supraconductivité*  
col "Science ouverte" 388 p., éd Seuil 1994 (160 F)

## Chronique du CLEA

### Assemblée Générale 1994 à Orsay

L'Assemblée Générale annuelle du CLEA s'est réunie le dimanche 20 novembre 1994 dans les salles du lycée Blaise-Pascal à Orsay. La séance a été ouverte à 9 h 40 sous la présidence de Lucienne Gouguenheim, Présidente de l'Association et en présence d'une centaine de participants. Lucienne remercie l'administration du lycée Blaise-Pascal qui veut bien nous accueillir dans ses confortables locaux ainsi que tous les Collègues qui ont participé à l'organisation de l'assemblée : salle d'exposition de toutes les publications du CLEA (salle d'exposition où les participants à l'assemblée pourront se procurer tout ce qui leur manque parmi les richesses du CLEA), salle de réfectoire pour le déjeuner préparé par Béatrice SANDRE et Annie PETIT. La Présidente salue avec joie tous les Collègues qui ont pris la peine de venir à Orsay pour discuter de l'enseignement de l'astronomie et voit dans leur témoignage la vitalité du mouvement que le CLEA s'efforce de développer. Lucienne propose à l'assemblée l'ordre du jour suivant qui est adopté :

1. Compte rendu financier pour l'exercice 1994 et budget 1995
2. Renouvellement statutaire du Conseil du CLEA
3. Activités et réalisations des groupes locaux du CLEA
4. Présentation des dernières réalisations du Groupe de Recherche Pédagogique du CLEA  
12 h 30 à 14 h 30 pause déjeuner en commun
5. Suite et fin des communications des membres du CLEA
6. Conférence de Jean Heidmann **la vie dans le cosmos**
7. Questions diverses

**RAPPORT GENERAL** présenté par Gilbert Walusinski, secrétaire-trésorier.

Il profite de se trouver dans le lycée Blaise-Pascal pour rappeler que si le savant fut assez mal avisé de préférer le système de Tycho Brahé à celui de Copernic, nous lui devons maintes inventions et entre autres, la droite de Pascal, le triangle arithmétique et dit-on aussi mais c'est moins assuré la brouette (après la réunion, esprit de l'escalier, le secrétaire eut le remords d'avoir oublié l'essentiel, le calcul des probabilités et la première ligne parisienne de transport en commun).

Ce court hommage étant rendu à un grand ancêtre, le secrétaire rend compte des lettres reçues de Collègues empêchés de venir à Orsay. D'abord notre Amie Caude PICUET qui doit subir une intervention chirurgicale et à qui nous souhaitons prompte guérison. Notre Amie Cecilia IWANISZEWSKA, de Torun nous écrit que ce 20 novembre elle sera à Varsovie pour un séminaire avec des enseignants et qu'elle ne manquera pas d'y parler du CLEA. Roland SZOSTAK, de Münster, nous envoie de bonnes nouvelles de son action pour l'enseignement de l'astronomie en Allemagne, en particulier dans la section de didactique de la DPG (la Société Allemande de Physique) ; il aurait aimé participer à la réunion d'Orsay mais il doit aussi participer à la réunion européenne de Garching et il espère bien y retrouver ses amis du CLEA.

Nous avons également reçu des lettres d'amis empêchés d'être parmi nous et qui nous expriment leurs vœux sympathiques, D.Mc NALLY de l'Observatoire de l'Université de Londres, Marie-Noëlle FAVIER chef du Département Culture Scientifique et Technique au Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Jean-Bernard VAULTIER, responsable de l'Astrolabe de La Rochelle qui nous avait reçu si aimablement l'an dernier et enfin Victor TRYOEN, Frédéric DAHRINGER, Josée SERT et Jean RIPERT animateurs du GRP-CLEA. Jean est d'ailleurs particulièrement occupé par la préparation du "carrefour des sciences et des arts" qui se tient à Cahors du 14 au 26 novembre et comporte l'exposition "Panorama de l'astronomie" et trois conférences d'astronomie par Jean Ripert, Jean-Pierre Luminet et Marc Lachièze-Rey ; il y aura eu aussi un cadran solaire en fleurs...

Venons-en aux choses de l'administration du CLEA. De ce point de vue, celui de l'administration de notre petite association, le CLEA est actif et se porte bien même si, à la suite de gros investissements, le bilan financier présente un déficit de 44 700,14 F. Cela mérite quelques explications et commentaires qui sont éclairés dans ce compte rendu écrit par le double tableau des RECETTES et des DEPENSES .

Les recettes sont réparties en quatre sous-totaux : les abonnements et cotisations, les collections anciennes (anciens numéros de la revue, cours d'Orsay, fascicules formation des maîtres et comptes rendus des universités d'été ; sous total en diminution sur les années précédentes ce qui est normal, les Collègues ont préféré les nouvelles publications), les nouvelles publications (qui vont des transparents aux kit tout nouveaux), les recettes relatives au colloque de Gap. Le reste des recettes provient de la vente de documents réalisés par Jean Ripert pour accompagner les fiches CLEA-BELIN, les frais de location du Starlab, les intérêts du Compte d'Épargne et les dons divers. Il faut signaler l'importance relative de ces dons en soulignant qu'il s'agit uniquement de dons individuels. Comme l'ont fait remarquer plusieurs Collègues, l'absence de toute subvention de l'Éducation nationale n'échappera à personne. En contraste, nos remerciements au CNFA (Comité National Français d'Astronomie) qui a tenu à marquer son intérêt pour le travail du CLEA en participant aux frais du Colloque de Gap ; les autres frais ont été couverts par les participants et par le CLEA. On peut évidemment regretter que l'Éducation Nationale ne reconnaisse pas concrètement l'aide que le CLEA apporte à l'enseignement scientifique mais, par ailleurs, les animateurs du CLEA peuvent éprouver une certaine satisfaction à constater qu'ils savent oeuvrer en pleine indépendance.

Le secrétaire exprime pourtant un regret, que le montant des ventes de publications anciennes ou modernes réunies dépasse les recettes **Cahiers Clairaut**. Trop de Collègues profitent des fiches ou des fascicules documentaires sans s'abonner à la revue qui établit entre ses lecteurs un véritable dialogue sur les questions qui se posent au niveau de l'enseignement. Nous reviendrons plus loin sur le nombre des abonnés.

En résumé, nos réserves au 31 octobre 1994 étaient au compte postal 70 541,34 F et au Compte d'Épargne 136 412,93 F soit au total 206 954,27 F (en diminution sur l'état de ces réserves au 31 octobre 93 de 42 464,39 F). Cela s'explique par de grosses dépenses comme la réédition de

<u>RECETTES</u>		
abonnements simples	21 100	
abonnements cotisations	104 548	
sous-total <b>Cahiers Clairaut</b>		125 648
Collections CC	5 708	
Cours Orsay	7 475	
Fascicules formation des maîtres	52 170	
Comptes rendus UEA	2 556	
sous-total collections anciennes		67 909
Transparents	11 740	
Diapositives	48 530	
Hors série 1 à 7	43 485	
Cinéciel	2 946	
FCR	9 600	
Kit Constante solaire	5 600	
sous total nouvelles collections		121 901
documents pour CLEA-BELIN		12 530
Starlab		5 250
Colloque Gap contribution CNFA	8 000	
contribution participants	23 282	
sous-total colloque de Gap		31 282
Intérêts du compte d'épargne		5 874,24
dons divers		30 436
Total des recettes		<u>400 740,24</u>

HS1 et l'édition de HS4 ; en compensation nous sommes riches de stocks qui, pensons-nous, devraient trouver preneurs dans les mois à venir. Même remarque pour les grosses dépenses qui seront imputées sur l'exercice 95 et qui concernent les hors série 5, 6 et 7 ainsi que les kit constante solaire. Il faudra sûrement piocher dans la réserve, mais elle est faite pour cela, le CLEA n'est pas une association à faire de l'épargne mais à faire progresser l'enseignement de l'astronomie.

Après avoir parlé de finances et de stocks, considérons le CLEA d'un point de vue plus humain. Où en est-on dans le nombre d'abonnés ? A la date de l'assemblée générale, il y a 1097 abonnés ayant réglé l'abonnement 94 (parmi eux certains ont aussi payé pour 95) ; 884 des abonnés sont aussi cotisants au CLEA soit environ 80%. Voici l'évolution du nombre des abonnés depuis 90 : 90 : 981 ; 91 : 1041 ; 92 : 1029 ; 93 : 1064 ; 94 : 1097

une croissance presque monotone mais évidemment trop lente pour satisfaire notre objectif annoncé et confirmé de 2 000 abonnés en l'an 2000. Cela ne devrait pas être inaccessible. Si chaque abonné actuel trouvait un lecteur nouveau, le but serait atteint.

Pour conclure ces trop longues et fastidieuses explications le trésorier demande à l'assemblée d'approuver les comptes 1994 et propose pour 1995 un ajustement des abonnements, soit :  
abonnement simple 120 F (au lieu de 100 F)  
abonnement et cotisation 150 F (au lieu de 120 F)

La Présidente demande aux participants quelles questions ils désirent poser au trésorier puis s'ils approuvent les comptes et ses propositions pour 1995. Ce qu'ils votent à l'unanimité.

Le secrétaire se permet, à la rédaction, d'ajouter un mot à cet austère compte rendu. Dans toutes les activités du CLEA, il y a quelque chose qui transforme les tâches en leur donnant une allure de plaisir. Qu'est-ce qui agit ainsi ? Amour de la science et de son enseignement ou convivialité de l'association ? Ce "ou" n'est certainement pas exclusif.

<u>DEPENSES</u>	
Impression CC 64 à 67	84 829,39
Expédition CC par APF Blanqui	26 759,12
sous-total Cahiers Clairaut	111 588,51
Impression HS1 nouveau tirage	44 310
Impression HS4	69 571,98
sous-total Hors série	113 881,98
Diapositives	28 107,95
reprographie (pour fascicules ou commentaires diapos)	42 921,20
Frais postaux (secrétariat et envoi des commandes)	25 140
matériel de bureau	5 944,24
impression fiches d'abonnement	2 658,39
Fiches CLEA-BELIN et documents	19 499,57
Frais Jean Ripert dont fabrication documents CLEA-BELIN et Filtres et réseaux	30 640,64
Colloque de Gap	49 160,32
Frais Assemblée Générale 93	8 634,73
Frais Assemblée Générale 94	2 966,30
Dépenses diverses	4 296,55
Total des dépenses	<u>445 440,38</u>

## SUITE DES COMMUNICATIONS

**Françoise SUAGHER** (Besançon) donne pour commencer des nouvelles sur les activités locales. En attendant le planétarium promis depuis longtemps, un planétarium gonflable va circuler dans l'académie. Françoise a été très déçue d'apprendre que les stages MAPPEN d'astronomie avaient été supprimés faute de candidats stagiaires ; il y a là certainement un défaut d'information.

Lors d'une assemblée de l'APLF elle a pris connaissance d'un guide allemand des curiosités d'intérêt astronomique en Allemagne. Cela lui a donné l'idée de réunir la documentation pour des fiches touristique-astronomiques sur les diverses richesses des régions françaises. Que les Collègues veuillent bien lui signaler tout ce qu'ils connaissent à ce sujet.

Françoise signale enfin qu'avec Jean-Paul Parisot elle a travaillé sur les calendriers et qu'un livre va paraître aux éditions Masson. Un livre édité à Besançon en septembre 95 concernera un sujet qui l'a toujours passionné, les phénomènes lumineux.

**Suzanne DEBARBAT** (Observatoire de Paris) présente l'exposition du bicentenaire du mètre et du système métrique que l'Observatoire de Paris va présenter du 16 janvier au 15 avril 1995 (sur rendez-vous par téléphone au n° 40 51 21 70 les lundi, mardi, jeudi et vendredi), visites accompagnées au tarif habituel en particulier pour les scolaires.

Présentation pédagogique sur le sujet La longueur du mètre et sa définition 200 ans après...

Trois thèmes sont développés :

- La planète Terre, sa forme et sa mesure, grandeur et figure de la Terre, grandeur et forme de la Terre, grandeur de la toise et de quelques étalons de longueur.
- Autour de 1795, le mètre révolutionnaire ; les Assemblées s'interrogent, Terre ou pendule ? Et le poids ? La Caille, Delambre et Méchain mesurent la Terre.
- Passé, présent, futur du mètre et de la seconde, une mesure révolutionnaire, le mètre ; la Convention du mètre ; le mètre aujourd'hui, la seconde de demain.

Un parcours-découverte du mètre sera organisé : vingt questions seront proposées aux visiteurs pour qu'ils y répondent d'après les informations reçues au cours de la visite. Pour la classe gagnante, une soirée sous la coupole Arago est prévue.

Un dossier pédagogique sera à la disposition des visiteurs. Rappelons aussi l'existence d'un kit-expo sur une mesure méridienne, le mètre.

Rappelons également que les **Cahiers Clairaut** (n°46 - été 1989 - messidor 197) ont publié une étude *Les origines du système métrique décimal* par Michel Toulmonde.

**Michèle GERBALDI** (Laboratoire d'Astronomie, Université d'Orsay) rappelle que par accord entre l'équipe d'Orsay et le CNED (Centre National d'Enseignement à Distance) un cours de formation de base en astronomie et astrophysique a été mis au point. Les inscrits au cours reçoivent le cours et des video ainsi que les énoncés de trois devoirs qui sont corrigés ; le matériel comporte aussi des exercices avec leurs corrigés. Les inscrits au cours CNED peuvent aussi s'inscrire à l'Université s'ils désirent passer l'examen, la réussite à l'examen comportant l'attribution d'un diplôme d'université.

Ce type de formation est bien adapté aux Collègues qui vont enseigner les options astronomies dans les différentes classes de lycée. Aussi aurait-on souhaité que les documents diffusés figurassent dans les CDI de tous les établissements ; cela n'a pu se faire, sans doute par manque d'information ; on peut espérer que cette diffusion sera réalisée en 1995.

Les participants à l'assemblée échangent ici quelques avis à ce propos, sur le cours de deuxième année, sur l'inscription en faculté (seulement pour ceux qui désirent passer l'examen, précise Michèle). Lucienne constate que de nombreuses formations fleurissent dans le pays autour de l'astronomie sans qu'on soit bien assuré de la qualité des dites formations. Le cours du CNED offre par contre toutes garanties. Aura-t-il une suite ? On y réfléchit.

Une suspension de séance d'environ 15 minutes, permet aux participants de visiter l'exposition du matériel diffusé par le CLEA. Nos remerciements particuliers à Francette DELMAS qui a assuré la vente avec un plein succès.

**Lucienne GOUCUENHEIM** rappelle que le CLEA avait retenu le local de Cap pour l'université d'été que nous espérions pouvoir tenir ; pour cela, il avait fallu verser des arrhes. Quand le MEN a considéré qu'il en avait fait suffisamment pour l'enseignement de l'astronomie et à supprimé ce crédit, nous nous sommes trouvés devant le risque de perdre les arrhes versées à l'organisme de Cap qui

n'était évidemment pour rien dans les fâcheuses décisions du MEN. Ainsi est née l'idée de tirer quand même profit de la situation en réunissant à Gap une équipe réduite mais encore plus motivée que les habitués participants des universités d'été. Ce ne serait plus une école d'été mais un colloque d'animateurs du CLEA désireux de trouver de nouvelles façons de promouvoir l'enseignement de l'astronomie.

Vingt cinq Collègues se sont ainsi réunis du 9 au 18 juillet avec l'idée d'élaborer des matériaux susceptibles d'aider les enseignants dans l'application des nouveaux programmes concernant l'astronomie. Journées fructueuses d'où sont sorties les onze fiches "**Gravitation et lumière**" adaptées aux nouveaux programmes de physique, les fiches "**L'âge de la Nébuleuse du Crabe**" et "**Etude du spectre du Soleil**", ces deux derniers thèmes étant particulièrement adaptés aux programmes "Sciences de la vie et de la Terre" dans les classes terminales. Enfin, pour tous, fut mis au point le Kit pour la mesure de la constante solaire qui fut d'abord conçu pour des groupes de 12 ou 6 paires d'élèves mais qui est aussi présenté maintenant par exemplaire. Des Collègues qui ont participé à l'élaboration de ces matériels vont ici nous les présenter et discuter avec vous de leur utilisation.

Sans trop insister sur les conditions d'organisation du Colloque de Gap, le secrétaire se permet d'insister sur la décision du MEN de ne pas subventionner l'université d'été ; elle n'a été connue que le 3 mars. Si le CLEA n'avait pas pris la précaution de retenir le local de Gap (en versant des arrhes) et si le MEN avait accordé la subvention, l'université d'été n'aurait pu avoir lieu, faute de local. Il y a donc eu double faute du MEN, ne pas subventionner, décider tardivement.

**Béatrice SANDRE** présente le *Lunoscope*. Ce modeste instrument facile à construire avec 3 feuilles de bristol de couleurs différentes, un peu de rhodoïd, un feutre pour transparents, du ruban adhésif et une perforatrice de bureau, permet de visualiser les phases de la Lune et les éclipses dans un référentiel géocentrique. On peut aussi l'utiliser pour prévoir ces phénomènes.

La première utilisation est de faire comprendre les positions respectives de la Lune et du Soleil au cours des phases successives d'une lunaison. On distingue alors lunaison (ou période synodique) de la période sidérale de la Lune. La lunaison donne la notion de mois et introduit aux problèmes du calendrier.

Le lunoscope permet aussi de répondre à la question qui fatalement se pose, "pourquoi n'y a-t-il pas éclipse de Soleil à chaque nouvelle lune, ou éclipse de Lune à chaque pleine lune ?" En matérialisant autour de la ligne des noeuds l'arc où doit se trouver la Lune pour que l'éclipse ait lieu, le lunoscope, à condition de le régler au début de l'année selon les indications des Ephémérides, devient un instrument de prévision des éclipses.

Béatrice, experte en démonstrations sur rétroprojecteur et "transparent animé" nous donne une vision convaincante des possibilités du lunoscope. Dans le recueil HS5, les 12 pages du lunoscope invitent à une activité riche d'enseignements.

**Christiane PARENT** présente la fiche *Comète de Halley* qui se propose, à partir de l'étude de la trajectoire, d'illustrer les lois de Kepler et de vérifier la loi de gravitation universelle.

Il faut commencer par revoir (ou préciser) comment, à partir de l'observation des positions successives de la comète on trace son vecteur vitesse au point J de la trajectoire ; puis, connaissant les valeurs des vitesses aux instants  $j-5$  et  $j+5$  on détermine l'accélération de la comète à l'instant  $j$ . Un tableau donne les valeurs de l'anomalie vraie et la distance de la comète du 19480101 au 20240101 et pour la période proche du périhélie, les données vont du 19851231 au 19860401. L'étudiant peut ainsi vérifier les deux premières lois (quitte à se contenter, pour la loi des aires, de simple pesée de surfaces découpées dans du carton). Pour la troisième loi, on compare les rapports du cube du demi grand axe au carré de la période pour la comète et pour la Terre. Conclusion : la troisième loi de Kepler est vérifiée ou, si on l'admet, le calcul prouve que la comète est bien un objet du système solaire. Le calcul de l'accélération de la comète à un instant donné permet aussi de vérifier la loi de la gravitation universelle.

La seule objection qu'on peut faire à ce travail est que le choix de la comète de Halley est vraiment providentiel : l'orbite elliptique est visiblement elliptique, alors que les mêmes opérations pour les planètes seraient moins frappantes. Mais l'objection ne tient pas. Nous devons travailler avec les données de la réalité, le CLEA n'est pour rien dans l'existence et les caractères de la comète de Halley, il en tire profit de la même façon que Halley lui-même en 1682.

**Martine BOBIN** présente la fiche *Roemer et la vitesse de la lumière* et comme elle a déjà traité le sujet dans le **Cahiers Clairaut n°67**, elle insiste plutôt sur les difficultés rencontrées qui sont d'ordre technique.

Nous n'avons plus à convaincre un public, même scolaire, de la finitude de la vitesse de la lumière, c'est une donnée acquise qui court les médias. La question était de vérifier que l'on pouvait, à partir de données d'observation du même type que celles utilisées par Roemer, aboutir à une évaluation correcte de cette vitesse. Les données que nous pouvons utiliser sont celles que donnent le Bureau des Longitudes et comme elles sont au moins aussi bonnes que celles qu'utilisaient Roemer au XVII<sup>ème</sup> siècle, nos résultats devraient au moins valoir les siens. Il a paru important d'insister sur la manière dont a opéré Roemer, y compris en illustrant cette présentation de la lecture de sa démonstration dans le **Journal des Sçavans** du lundi 7 décembre 1676.

A ce sujet, Suzanne Débarbat signale qu'il existe à l'Observatoire de Paris des textes de Cassini sur les difficultés à bien préciser l'instant de début ou de fin d'une éclipse de Io. Dans l'édition courante des Ephémérides, on a les heures des phénomènes à la minute près ; le Bureau des Longitudes peut donner ces heures avec plus de précision si on lui en fait la demande.

Cette fiche est d'un intérêt considérable pour les élèves car elle leur permet un véritable contact avec un grand problème de la science dans son contexte historique. L'étude de cette fiche gagne évidemment à être faite en coordination avec les professeurs de philosophie et d'histoire.

**Lucienne GOUGUENHEIM** et **Daniel BARDIN** présentent l'*Etude du spectre du Soleil* modestement annoncée dans le Cahier 67 d'automne sous le titre "Spectre du Soleil" et devenue par les nécessités de l'impression le Hors Série n°7 avec un ajustement de prix rendu inévitable (voir plus loin).

Lucienne explique comment après avoir proposé, dans les fiches CLEA-BELIN l'étude du spectre de l'étoile Rigel, il a paru intéressant de proposer le spectre de notre étoile qui peut évidemment être mieux exploré que celui d'une autre étoile même très brillante. Encore fallait-il disposer d'un bon document de travail.

Daniel explique comment il a opéré à partir de l'Observatoire du Pic du Midi. Son souci étant d'obtenir un spectre assez détaillé mais pas trop, sinon l'étudiant s'y perdrait. Dans cette fiche, place est faite encore à l'histoire en retrouvant les raies baptisées par Fraunhofer et en insistant sur le procédé d'identification des corps constituant les étoiles révélé par tels spectres contrairement au scepticisme qui était celui d'Auguste Comte en 1835 (donc bien antérieurement aux découvertes de Bunsen et de Kirchhoff).

Le trésorier du CLEA ouvre ici une parenthèse et prie qu'on excuse son intrusion basement matérielle alors qu'il s'agit du Soleil qui est bien à tout le monde. Quand les Collègues à Gap, lors du colloque, ont pensé à ce spectre du Soleil, ils ont conçu un document très simple qui s'est étoffé à la réflexion et qui, à l'impression est devenu un Hors Série N°7 dont le prix de revient, à l'exemplaire dépasse le premier prix annoncé, 30 F. Pour les Collègues qui l'ont commandé à ce prix, il n'y a pas à y revenir, le HS7 leur est dû. Mais il faut prévoir pour les nouveaux acheteurs un prix de vente plus proche du prix coutant soit 50 F. N'oubliez pas que dans chaque HS7 il y a douze très belles photos du spectre du Soleil, plus belles que Fraunhofer n'en vit jamais. Fin de l'intervention intempestive du trésorier.

**Lucette BOTTINELLI** présente le Hors Série n°6 *L'âge de la Nébuleuse du Crabe* qui a été spécialement conçu pour proposer des activités astronomiques dans les nouveaux programmes "Sciences de la vie et de la Terre".

On propose deux photographies à la même échelle de la Nébuleuse du Crabe prises le 19 janvier 1942 et le 27 février 1967. On sait que cette nébuleuse est considérée comme le résidu apparent de l'explosion d'une supernova qui a été observée visuellement par les astronomes chinois en 1054

En se repérant sur les étoiles voisines de la nébuleuse sur les photos, on peut (document p.6) préciser le centre de la Nébuleuse. L'objet de l'étude est par mesure de la longueur de certains filaments de l'image d'évaluer l'expansion de la Nébuleuse entre 1942 et 1967. Pour en déduire la vitesse de cette expansion et, en supposant la constance de cette vitesse, évaluer l'âge de la Nébuleuse et par suite la date de l'explosion de la supernova.

On sait que la Nébuleuse du Crabe est l'objet numéroté 1 dans le catalogue Messier d'où son nom abrégé M1 (comme on dit M51 pour la galaxie d'Andromède). Et comme M1 fut aussi, plus récemment, le premier objet visible où se trouve un pulsar, là également l'aspect historique de l'étude apparaît.

Quatre diapositives accompagnent le document, la Nébuleuse du Crabe elle-même, un détail du Grand Nuage de Magellan avant l'explosion de la supernova SN1987A, le même champ après cette explosion et quatrième diapo, les restes de la supernova Vela. Une belle leçon sur l'évolution des étoiles.

Michèle GERBALDI monte alors devant nous un des fameux kit pour mesure de la constante solaire. C'est d'ailleurs à la suite de cette présentation et sur demande de plusieurs Collègues qu'il a été prévu de modifier nos conditions de vente. Initialement, nous avions conçu des lots pour 6 groupes de deux élèves ou 12 groupes et nous visions évidemment la clientèle des lycées. Des Collègues ont fait remarquer que dans des clubs on pouvait se contenter d'un seul kit. D'où ces nouvelles conditions de vente précisées p.40 de ce Cahier.

L'auditoire et les intervenants s'aperçoivent alors qu'il est presque 13 h. Lucienne nous invite à rejoindre la salle de réfectoire où Béatrice et Annie vont nous régaler.

### LA PAUSE DEJEUNER

La pause déjeuner au cours de l'assemblée générale du CLEA n'est pas qu'une pause déjeuner même si elle est appréciée à ce titre après plusieurs heures d'exposés et de situation assise. Il y a d'abord un apéritif et la possibilité de le savourer en prenant ou reprenant contact avec des Collègues rencontrés ailleurs ou lors d'un stage ou lors d'une université d'été. Les enseignants et les astronomes sont aussi des hommes et des femmes qui existent, vivent leurs métiers respectifs et ont besoin de la convivialité du CLEA. On se décide à des regroupements par petites tables pour savourer le repas préparé par Béatrice et Annie. La présentation du dessert, superbe pièce montée en nougat portant des gâteaux savoureux est ovationnée. On savoure encore un café et il faut retourner en séance, la Présidente nous appelle, nous sommes déjà en retard...

Mais le moment de cette pause déjeuner n'est pas perdu pour tous les contacts qui s'y nouent et qui feront l'objet d'articles à venir ou de travaux en groupes.

### SUITE DES COMMUNICATIONS

Thomas DUWIG nous transmet les salutations de Agnès ACKER et nous donne de bonnes nouvelles des activités du Planétarium de Strasbourg. Il avait reçu 35 000 visiteurs en 1992, in en a reçu le double en 1994 dont 60% de scolaires. Une nouvelle exposition *Objectif Univers* est mise en place ainsi qu'un nouveau spectacle au planétarium, *Poussières d'étoiles*, avec la collaboration de Hubert Reeves. Toutes réalisations que les membres du CLEA pourront voir et admirer si le CLEA accepte l'invitation de tenir son assemblée générale 1995 à Strasbourg. Les applaudissements de l'auditoire valent accord immédiat et enthousiaste.

Denise WACHEUX présente le magnifique planétarium réalisé avec le "parapluie astronomique" très bien adapté pour l'enseignement en Quatrième ou en classes élémentaires. Il permet l'étude des mouvements apparents du Soleil, des étoiles, de la Lune et des planètes, la définition et l'étude des coordonnées horizontales, équatoriales ou horaires. Il se compose d'un parapluie en plastique transparent pouvant pivoter sur un axe, un plateau circulaire posé sur un pied métallique (masse totale 6 kg). Il est livré avec un recueil de fiches illustrant les expériences possibles.

Il faut souligner la qualité de la réalisation par un "atelier protégé", *Les Papillons blancs de Roubaix-Tourcoing et environs*. Prix de vente 750 F. Adresse à retenir : PAPILLONS BLANCS, 19 rue Vauban, 59170 CROIX.

Lucienne GOUGUENHEIM propose la présentation d'une cassette video "*Phases de la Lune et éclipses*" réalisé par Jean Ripert et édité par le CNDP, le CNED et pratiquement diffusé par le CRDP de Montpellier (allée de la Citadelle, 34064 MONTPELLIER CEDEX 02).

Cette présentation donne lieu à un bref échange d'avis sur les utilisations possibles ; en particulier, la formule video, mieux que le film, permet des arrêts sur image, des présentations muettes (en coupant le son), des présentations partielles, autrement dit la plus grande adaptabilité aux besoins de chacun dans son enseignement.

Après cette présentation, Lucienne propose à l'auditoire d'honorer Béatrice SANDRE et Annie PETIT par de chauds applaudissements pour le délicieux et sympathique repas qu'elles nous ont préparé. Au nom du CLEA, Lucienne leur offre deux belles roses sous les ovations générales. Merci Béatrice, merci Annie.

### LA CONFERENCE DE JEAN HEIDMANN

Lucienne remercie Jean Heidmann d'avoir accepté volontiers d'être le conférencier de notre assemblée générale. Elle rappelle à cette occasion qu'il fut son patron de thèse et qu'après de nombreux travaux sur le monde extragalactique et la cosmologie, Jean Heidmann se consacre depuis des années aux questions sur la vie dans le cosmos.

Rappelons également que le livre de Jean, *Intelligences extraterrestres* (248 p., éd Odile Jacob 1992) a été analysé dans les "Lectures pour la Marquise" de notre n°60 (hiver 92-93).

L'exposé de Jean Heidmann est illustré de nombreuses diapositives que le conférencier commente brillamment. Le secrétariat remercie Jean Heidmann de donner aux lecteurs des **Cahiers Clairaut** ce que ceux-ci ont pu lire en tête du présent numéro (et il y aura une suite). Evidemment, pour les auditeurs du 20 novembre, il y avait en plus le plaisir d'écouter les savoureux commentaires des diapositives et les remarques incidentes qui donnent à l'exposé oral sa qualité spécifique. Mais n'est-il pas juste que les membres du CLEA qui ont pris la peine de venir ce dimanche 20 novembre à Orsay aient eu le profit et le privilège d'applaudir Jean Heidmann ?

Parmi ces remarques incidentes, le secrétaire en retient une en particulier. Jean a bien entendu cité l'Observatoire de Nançay parmi les grands observatoires qui peuvent jouer un rôle dans la recherche des possibles contacts avec des extraterrestres. Il faut pour cela des moyens de plus en plus performants et il est effectivement à l'étude de perfectionner les récepteurs du grand télescope. A cette occasion, Jean a fait allusion à la fermeture de l'Observatoire du Pic du Midi dans un très proche avenir et on ne peut que regretter cette décision. Ne peut-on aussi déplorer que la grande coupole de Meudon soit en péril ? Bien sûr, il y a problème du fait que les anciens observatoires ne sont plus à la hauteur des observatoires récents du point de vue de la performance de leurs instruments ; la cadence des progrès de l'astronomie entraîne un rapide vieillissement des installations. Mais, d'autre part, des instruments comme la grande lunette de Meudon, ou comme les installations du Pic du Midi, font partie du patrimoine scientifique et historique du pays. Evidemment, l'entretien de ce patrimoine coûte cher.

Autre remarque incidente de Jean Heidmann dans sa conférence, pensons à l'état de la planète dans une centaine d'années au train où va son évolution actuellement. Comment ne pas être inquiet pour l'astronomie que nos petits enfants pourront pratiquer en 2095 ?

Malgré ces sombres réflexions, les auditeurs ont eu du mal à lever la séance. Merci à Jean Heidmann pour cette plongée avec lui dans un sujet chargé d'avenir. Il y avait encore un thé ou un café à déguster avant de se faire des adieux et surtout des au revoir l'an prochain à Strasbourg.

### ELECTION DU CONSEIL DU CLEA POUR 1995

Conformément aux statuts de l'Association, les membres du CLEA ont voté le 20 novembre pour le renouvellement du Conseil du CLEA. Il y a eu 69 votants, et 69 votes pour la liste présentée (le nom est suivi de l'académie ou du groupe représenté) :

Agnès ACKER (Strasbourg), Daniel BARDIN (Aix-Marseille), Francis BERTHOMIEU, Lucette BOTTINELLI, André BRAHIC, Pierre CAUSERET (Dijon), Jean CHAPELLE (Clermont-Ferrand), Frédéric DAHRINGER (Rennes), Françoise DELMAS, Christian DUMOULIN (groupe inter IREM), Bernadette DURIEUX (Nancy-Metz), Marie-France DUVAL, Maryse FAYDI, Jean-Luc FOUQUET (Poitiers), Christiane FROESCHLE (Nice), Michèle GERBALDI, Hubert GIE, Lucienne GOUGUENHEIM, Edith HADAMCIK (Créteil), Raymond HERNANDEZ, Jean-Claude HERPIN (UdP), Michel LAISNE, Roger MARICAL (Rouen), Lucette MAYER (Orléans), Francis MINOT (APMEP), Jean-Paul PARISOT (Bordeaux), Jean-Claude PECKER, Claude PIGUET (Lyon), Annie PINCAUT, Henri REBOUL (Montpellier), Andrée RICHELME (Grenoble), Jean RIPERT (Toulouse), Jean-Paul ROSENSTEHL (Nantes), Béatrice SANDRE (Versailles), Nicole SANGLERAT, Liliane SARRAZIN, Evry SCHATZMAN, Josée SERT, Françoise SUAGHER (Besançon), Daniel TOUSSAINT (Reims), Victor TRYOEN, Pierre VIDAL (APISP), Jacques VIALLE, Michel VIGNAND (La Réunion), Catherine VIGNON (Paris), Denise WACHEUX (Lille), Gilbert WALUSINSKI.

## parmi nos lettres...

**Errata** – D'une lettre de Jacques Vialle : "Concernant les *Ephémérides 1995*, tu écris que le jour julien 2 440 001 commence le 10 octobre 1995 à 12 h UT. Il faut lire, évidemment, 2 450 001, sinon nous serions rajeunis de 10000 jours. Il m'est venu l'idée que la chronologie "julienne" de Scaliger pourrait être traitée dans une fiche pédagogique parce qu'elle permet d'intéressants développements sur le calendrier.

incidemment, le premier numéro de jour julien palindromique à venir est le JJ 2 450 542 qui commence le 4 avril 1997 à 12 h 00 UT.

Je note aussi à l'intention de K.Mizar qu'une publicité – vue à la télé – annonce sans malice qu'il y a 36500 jours dans un siècle ce qui indique que le rédacteur a étudié l'almanach dans des manuels qui dataient de bien avant Sosigène."

Maurice Carmagnole a lu dans un catalogue de la CAMIF que celle-ci proposait un calendrier perpétuel qui va de 1990 à 2039 ; une perpétuité vraiment raccourcie. Ce même calendrier – ou est-ce seulement sa publicité –, prétend que le millénaire actuel se termine le 31 décembre 1999 à 24 h. Attendons-nous à voir cette erreur se répandre et réagissons, ne laissons pas voler une année à ce charmant vingtième siècle. Dans *Var Matin*, Maurice a trouvé ce commentaire sous la photo d'un jeune enfant attaché au siège de l'auto paternelle "un enfant non attaché arrive dans un pare-brise à plus de 100km/h dans le cas d'un choc à 50 km/h".

**Mark Twain et la comète** – Mark Twain a écrit : "*I came in with Halley's comet... and I expect to go out with it.*" . Et c'est bien ce qu'il fit. Né en 1835 pendant le passage de la fameuse comète à son périhélie, Mark Twain est mort en 1910, la veille du passage suivant

**Les chevaux de Magdebourg** – A propos des expériences sur l'idée de Guericke, essayez donc, écrit un Collègue dont la signature est illisible, d'ouvrir un bocal de conserves quand la languette de caoutchouc est abimée! Il y aura peut-être des problèmes de sécurité.

Gérard Georges, lui, a trouvé l'énoncé dans *Statique et Dynamique* de Henri Béghin (éd A.Colin 1950) : "Deux hémisphères métalliques d'une aune de diamètre (80 cm) sont juxtaposées de manière à figurer une sphère. L'intérieur de cette sphère est vide d'air. 24 chevaux attelés à l'un des hémisphères peuvent-ils les séparer ? On supposera que les chevaux peuvent fournir au démarrage un effort moyen de 150 à 200 kg chacun."

Décidément, cette expérience a troublé beaucoup d'esprits. Voici 24 chevaux attelés à l'un seulement des hémisphères....

**L'abaissement de l'horizon** – Robert Marche nous écrit : "Dans le Cahier n°67 se trouve page 36 une démonstration du calcul de la distance de l'horizon en un lieu. Cette démonstration utilise trigonométrie et développement limité : est-ce un choix didactique tenant compte des programmes actuels d'enseignement ? Pourtant Pythagore a résisté à toutes les réformes et tous les lecteurs en quête de simplicité auront pensé à son théorème. En se référant à la figure de la p.36 :

$$OT^2 = (h + R)^2 - R^2 \sim 2hR$$

Ensuite vient la formule approchée de la page 37."

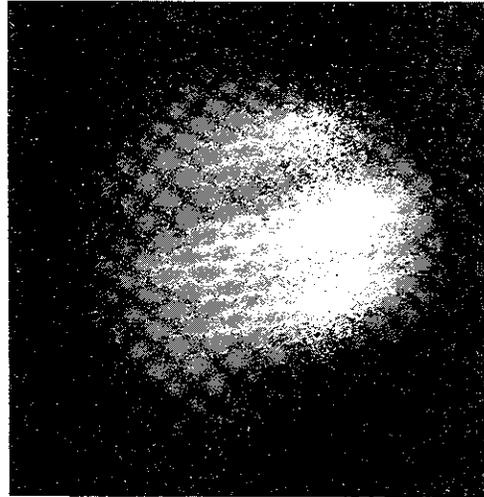
**Sur la constante solaire** – D'une lettre non signée cette proposition de mesure de la constante solaire avec un matériel des plus réduit. Savoir : un gobelet en plastique translucide contenant 100 g d'eau, un thermomètre, un chronomètre, du papier quadrillé (car la surface de l'ombre de l'eau est égale à la surface échauffée par le Soleil).

Résultat des mesures en utilisant une feuille d'aluminium jusqu'à l'équilibre thermique, en 5 minutes. 100 g d'eau s'échauffent de 3,5°, énergie reçue 350 cal ; constante solaire 460 j

Le Collègue souhaite que l'on critique sa méthode.

**Nouvelles de Sofia** – Notre Correspondante de l'Association astronomique de Sofia nous envoie son observation de la rencontre de Jupiter avec la comète. Ses photos ont été prises de l'observatoire de Kardjaly, à 250 km au Sud-Est de Sofia, alors que les conditions atmosphériques n'étaient pas favorables (en particulier grande turbulence). Merci à Boriana Bontcheva de nous tenir au courant des progrès de son association. Et merci pour ses photos de Jupiter dont celle-ci :

JUPITER – 23/07/1994 19h 13 UT  
Observatoire de Kardjaly  
Observateur Boriana Bontcheva  
exposition 2 min.



**Au planétarium de Strasbourg** – En collaboration avec des professeurs du premier et du second degré, le planétarium de Strasbourg poursuit son travail d'initiation à l'astronomie. Sur le plan des réalisations concrètes, voici une nouvelle exposition *Objectif Univers* et un nouveau spectacle au planétarium *Poussières d'étoiles* réalisé avec la collaboration de Hubert Reeves. Nous souhaitons le plus grand succès aux entreprises de nos amis de Strasbourg.

**L'odyssée Apollo** – Sous ce nom, une exposition itinérante retrace le déroulement typique d'une mission Apollo sur la Lune. 70 photographies présentées dans des cadres 50/60 cm, 10 cadres documentaires et une maquette reconstitution exacte au 1/48 ème du site d'alunissage de la mission Apollo 11. Réalisation en coproduction association APOLLO 25 (Toulouse), NASA, Data center et ambassade des USA à Paris. Pour tout renseignement s'adresser à M.Serge Chevrel, association Apollo 25, 21 rue Claude Forbin (appt.152), 31400 Toulouse.

**Observatoire de Champtercier** – Cet observatoire organise un stage d'initiation à l'astronomie (6 matinées de cours, 6 soirées d'observation). Renseignements à Association CATI-SCORPIUS, Le Village, 04700 Puimichel (tél 92 79 60 18).

On sait que Champtercier fut le village natal de Cassendi et que le CLEA y tint sa deuxième école d'été ; c'était en 1978...

**Académie Orléans-Tours** – Eric Varanne a profité de l'assemblée générale pour nous donner des nouvelles des stages dans son académie : trois sages de deux jours (12 h) intitulés *Nouveaux programmes de sciences de la vie et de la Terre* (chaque stage, 30 participants), un stage de 4 jours intitulé *Astronomie et sciences de la Terre et de l'Univers* pour 22 stagiaires, stage animé par des membres du CLEA avec le soutien de l'IREM.

Ce Cahier porte le numéro 68 et  $68 \equiv 0 \pmod{4}$

Constatation numérique qui vous fait aussitôt penser REABONNEMENT

### A propos des kit **Pour la mesure de la constante solaire**

Le CLEA avait d'abord pensé ne diffuser que deux types de kit, pour des groupes soit de 6 soit de 12 paires d'élèves. Les remarques et les demandes des Collègues nous ont amenés à proposer trois types.

Chaque type contient, à l'exception du thermomètre (trop fragile pour être soumis à l'expédition postale), tout le matériel nécessaire à la mise en oeuvre de la manipulation, soit pour 12 groupes, soit pour 6 groupes soit pour un seul groupe

Le kit pour 12 groupes se compose de :

10 disques d'aluminium noircis

1 disque en laiton noirci

1 disque en acier noirci

l'emplacement du thermomètre dans chaque disque est prévu

12 manchons de montage

12 rapporteurs

12 statifs adaptés à cette expérience

1 clé pour le montage

1 notice de montage

Le montage est très facile et ne demande que quelques minutes

Dans le cas du kit réduit pour 6 groupes ou un seul groupe, les disques fournis sont toujours en aluminium.

Tarifs, frais postal inclus : pour 12 groupes..... 950 F

pour 6 groupes ..... 600 F

pour un groupe..... 150 F

### A propos du Hors Série 7 **Etude du spectre du Soleil**

Comme l'explique le secrétaire du CLEA dans le compte rendu de l'Assemblée Générale, une révision à la hausse de ce matériel a été rendue nécessaire.

Les Collègues qui l'ont commandé selon les indications données dans le Cahier 67 d'automne, au prix de 30 F, seront servis. Ils auront bénéficié d'un prix très avantageux mais ils auront du patienter plusieurs semaines avant que leurs commandes soient livrées.

Pour les nouvelles commandes, il a fallu porter le prix à 50 F (58F, ce deuxième prix incluant les frais postaux)

Nous comptons sur la compréhension des Collègues qui doivent savoir que le CLEA, association sans but lucratif, ne peut céder à ses adhérents un matériel de qualité sans finances saines.

## Les publications du C.L.E.A.

### FASCICULES POUR LA FORMATION DES MAITRES EN ASTRONOMIE

1. L'observation des astres, le repérage dans l'espace et le temps (20F-25F)
2. Le mouvement des astres (25F-30F)
3. La lumière messagère des astres (25F-30F)
4. Naissance, vie et mort des étoiles (30F-35F)
5. Renseignements pratiques, bibliographie pour l'astronomie (25F-30F)
- 5bis. Complément au fascicule 5 (25F-30F)
6. Univers extragalactique et cosmologie (30F-35F)
7. Une étape de la physique, la Relativité restreinte (60F-68F)
8. Moments et problèmes dans l'histoire de l'astronomie (60F-68F)
9. Le système solaire (50F-58F)
10. La Lune (30F-35F)
11. La Terre et le Soleil (40F-48F)
12. Simulation en astronomie sur ordinateur (30F-35F)

### COURS POLYCOPIES D'ASTROPHYSIQUE (M3.C4 de l'Université Paris XI-Orsay)

- I. Astrophysique générale (30F-35F)
- II. Mécanismes de rayonnement en astrophysique (30F-35F)
- III. Etats dilués de la matière : le milieu interstellaire (30F-35F)
- IV. La structure interne des étoiles (30F-35F)
- V. Relativité et cosmologie (30F-35F)
- S. Cours d'astrophysique solaire : le Soleil (30F-35F)

### LES FICHES PEDAGOGIQUES DU CLEA, numéros hors série des Cahiers Clairaut

- HS1. L'astronomie à l'école élémentaire (60F-68F) (40F-48F pour les abonnés)  
HS2. La Lune, niveau collège 1 (60F-68F) (40F-48F pour les abonnés)  
HS3. Le temps, les constellations, niveau lycée (60F-68F) (40F-48F pour les abonnés)  
HS4. Astronomie en Quatrième (60F-68F) (40F-48F pour les abonnés)

### DOCUMENTS POUR LES FICHES CLEA-BELIN

- DCB. 10 exemplaires 40F (35F pour les abonnés) : 20 exemplaires 65F (60F pour les abonnés), port compris. Adresser les commandes pour DCB à Jean Ripert, les Combels Labéraudie, Pradines, 46090 CAHORS (avec chèque à l'ordre du CLEA)

### TRANSPARENTS ANIMES POUR RETROPROJECTEUR

- T1. Le TranSoLuTe (phases de la Lune et éclipses) (50F-55F)  
T2. Les fuseaux horaires (50F-55F)  
T3. Les saisons (50F-55F)

### DIAPPOSITIVES (séries de 20 vues + livret de commentaires)

- D1. Les phénomènes lumineux (60F-65F) (50F-55F pour les abonnés)  
D2. Les phases de la Lune (60F-65F) (50F-55F pour les abonnés)  
D3. Les astres se lèvent aussi (60F-65F) (50F-55F pour les abonnés)  
D4. Initiation aux constellations (60F-65F) (50F-55F pour les abonnés)  
D5. Rétrogradation de Mars (60F-65F) (50F-55F pour les abonnés)  
D6. Une expérience pour illustrer les saisons (série de 8 vues, 30F-35F)  
D7. Taches solaires et rotation du Soleil (60F-65F) (50F-55F pour les abonnés)

### FILTRES COLORES ET RESEAUX

- FCR. 6 feuilles de filtres et 1 feuille de réseaux 65F (55F pour les abonnés) port compris.

### LE CINECIEL, une sphère armillaire à monter en kit (100F)

LES COMPTES RENDUS DES UNIVERSITES D'ETE : Grasse 1983 (58F-66F) ; Formiguères 1984(65F-75F) ; Formiguères 1985 ou 1986 (100F-110F); Gap 1990 (100F-110F)

Pour chaque publication, le deuxième prix est celui qui comprend les frais d'expédition et concerne donc les commandes par la poste. Chèques à l'ordre du CLEA envoyés au secrétaire. G.Walusinski, 26 Bérengère, 92210 ST CLOUD

# Le C.L.E.A. et les Cahiers Clairaut

## CONDITIONS D'ADHESION ET D'ABONNEMENT POUR 1994 :

Cotisation simple au CLEA pour 1994	25 F
Abonnement simple aux Cahiers n° 65 à 68	100 F
Abonnement aux Cahiers n° 65 à 68 ET cotisation au CLEA pour 1994	120 F
Contribution de soutien au CLEA (par an)	30 F
Le numéro des Cahiers (port compris)	35 F

Possibilité de cotiser ou de s'abonner pour deux ans en doublant les tarifs précédents.

### COLLECTIONS DES CAHIERS CLAIRAUT

- C1. Collection complète du n° 1 au n° 64 (890 F - 970 F)  
C88. C89. Collection 1988 ou 1989 (chaque 80 F - 90 F)  
C90. C91. C92. C93. Collection 1990 ou 1991 ou 1992 ou 1993 (chaque 90 F - 100 F)

N-B Comme pour toutes les publications autres que les abonnements, le deuxième prix indiqué est celui qui correspond au tarif port compris.

Adresser inscriptions, abonnements ou commandes au secrétaire du CLEA

Gilbert Walusinski, 26 Bérengère, 92210 ST-CLOUD

en joignant à votre envoi le chèque correspondant rédigé à l'ordre du CLEA.

### PUBLICATIONS DU PLANETARIUM DE STRASBOURG

- SCPS1. Le système solaire, 10 cartes postales en couleurs (30 F)  
SCPS2. "Les merveilles de l'Univers", 10 cartes postales en couleurs présentant quelques-uns des plus beaux objets célestes (30 F)  
LS0. Catalogue des étoiles les plus brillantes, toutes les données disponibles au Centre des Données Stellaires de l'Observatoire de Strasbourg concernant 2000 étoiles visibles à l'oeil nu (75 F)

Vos commandes sont à adresser au Service librairie, Planétarium de Strasbourg,

Directeur de la publication : Lucienne Gougenheim  
Imprimerie Hauguel, 92240 Malakoff  
Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1979  
Numéro d'inscription CPPAP : 61660