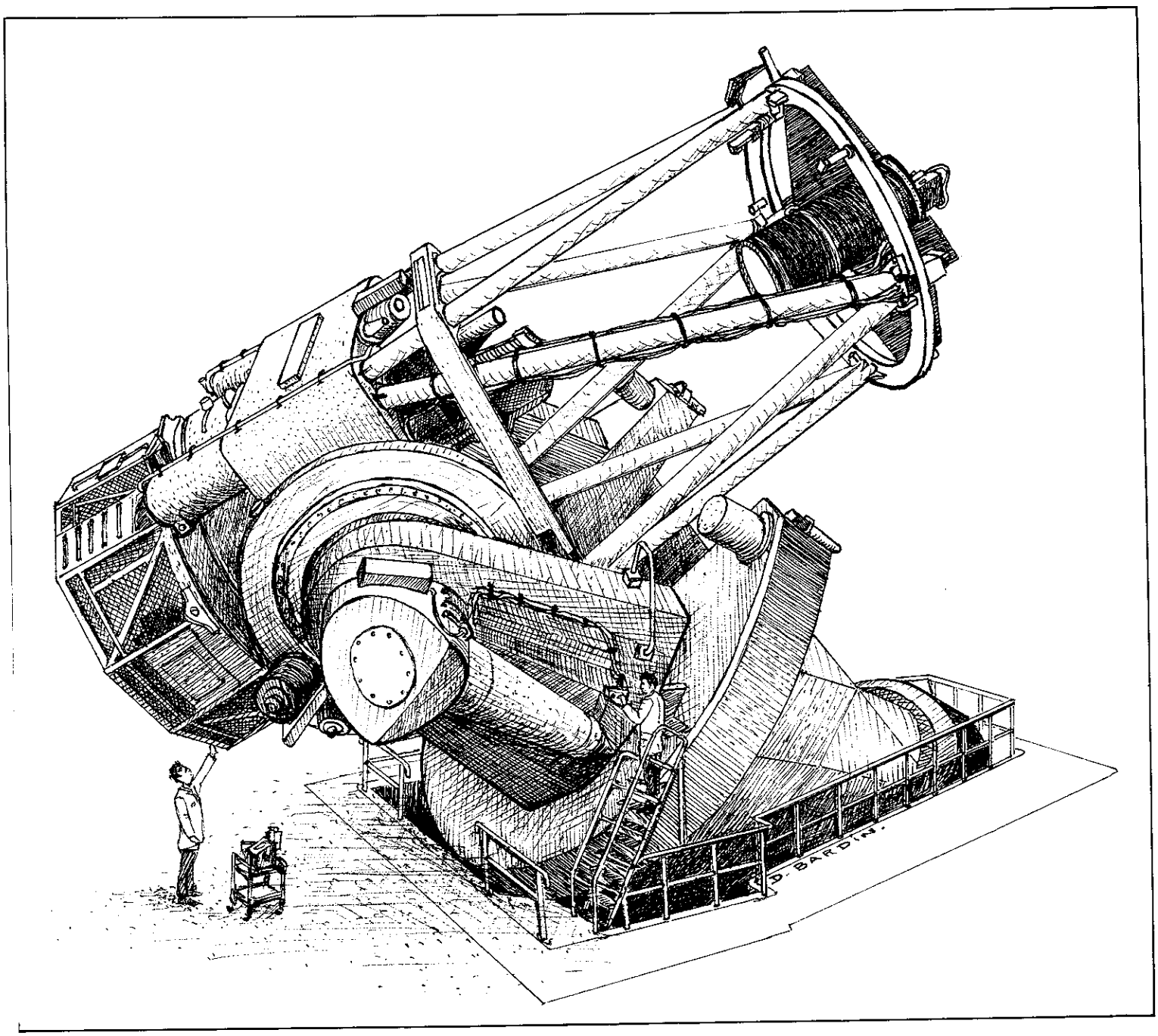
les cahiers clairaut

bulletin du comité de liaison enseignants et astronomes



N° 48 - HIVER 1989-90 - NIVOSE 198

ISSN 0758-234X

Le CLEA - Comité de Liaison Enseignants et Astronomes

Le CLEA, 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 intervient par l'organisation de stages et par ses diverses publications.

Le CLEA organise des stages nationaux (universités d'été) et régionaux, éventuellement en liaison avec les Missions Académiques de Formation ou tous organismes de formation des enseignants. Ces stages sont ouverts aux enseignants de l'école primaire, du collège, du lycée et de l'école normale. On s'efforce d'y conjuguer information théorique indispensable et travaux pratiques (observations, travaux sur documents, mise au point de matériels didactiques et bon usage de ces matériels).

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

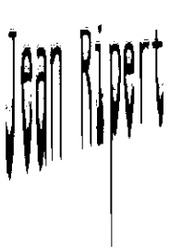
La liste des publications du CLEA figure en page 3 de la couverture.

Bureau du CLEA pour 1989

Présidents d'honneur : Jean-Claude Pecker
Evry Schatzman

Présidente : Lucienne Gouguenheim

Vice-Présidents : Agnès Acker
Alain Dargencourt
Marie-France Duval
Hubert Gié



Catherine Vignon

Secrétaire-trésorier : Gilbert Walusinski, 26 Bérengère, 92210 SAINT CLOUD
tél (1) 47 71 69 09

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

LES CAHIERS CLAIRAUT

N° 48 Hiver 1989

page

A propos d'HIPPARCOS 2
Les nouvelles publications du CLEA 6
Les noyaux actifs de galaxies (suite) 7
L'Université d'été d'astronomie du col Bayard 9
Simulation du mouvement de la Terre 10
Courrier des lecteurs 12
Université-Ecole d'été d'Astronomie du col de Steige 13
La dernière résistance à l'héliocentrisme 14
L'astrolabe simplifié 19
Angle de lever du Soleil 22
Les Potins de la Voie lactée 27
Lectures pour la Marquise 28
La chronique du CLEA 30
Jour julien, période julienne 36
Université d'été, version 1989 37
Correspondance entre les calendriers 40

EDITORIAL

L'Assemblée Générale du CLEA, chaque année, est un moment important de la vie de notre association. Elle est d'abord l'occasion de la manifestation de solidarités qu'il est peut-être bon de souligner ici, même s'il est impossible de les mentionner toutes. Citons donc, à titre d'exemple, les coup de fil fort opportuns de ceux qui se sont proposés spontanément pour venir le samedi 18 novembre mettre les lieux en bon état de fonctionnement ; l'énorme travail effectué par les "cuisinières" pour réaliser un menu chaque année un peu plus succulent, et la surprise que nous ont faite les amis réunionnais qui ne se sont pas contentés de transmettre à Béatrice la recette demandée dans le plus grand secret, en accompagnant leur réponse des ingrédients indispensables et introuvables en métropole, et de bouteilles de punch et de ce fameux rhum arrangé qui nous ont laissé un souvenir inoubliable ! Mentionnons aussi la participation des collègues de Charleville Mézières, autour du planétarium de Claude Mathieu, celle de Roland Szostak, revenu parmi nous avec une jolie surprise et de nouvelles expériences pédagogiques dont ce numéro des CC nous fait la relation, de l'équipe marseillaise autour de Marie-France Duval et Daniel Bardin avec leur bel album souvenir de la treizième Université d'été nationale du CLEA; celle aussi d'André Brahic qui nous a apporté comme disait l'un des participants "un grand moment de bonheur".

La réflexion sur l'enseignement de l'astronomie au sein des "Sciences de la Terre et de l'Univers" se poursuit. La Société Française des Spécialistes d'Astronomie a consacré une session de son colloque annuel à ce problème, avec la participation du CLEA et celle de Cecylia Iwaniszewska. La place nous manque dans ce numéro pour poursuivre la publication des témoignages reçus lors de l'enquête du CLEA; nous avons en projet, plusieurs documents de Jean-Marie Resch, directeur de la SAHA et du planétarium de Hyères, qui sont remis à des numéros suivants. C'est par erreur que le nom de l'auteur n'apparaissait pas dans le numéro 47 en regard de l'article "A la découverte des constellations d'hiver"; qu'il veuille bien nous en excuser.

Merci à Georges Paturel qui nous a dessiné les commentaires que lui a inspirés l'article de Suzy Collin sur les noyaux actifs de galaxies, paru dans le numéro précédent, à K. Mizar pour la lecture qu'il a faite pour nous d'un ouvrage passionnant d'Owen Gingerich et Robert S. Westman, à Cécile Schulman pour la fin de son travail sur l'astrolabe, à Anne Goubé pour une intéressante simulation pédagogique et à Roland Szostak qui a même pris la peine d'écrire sa contribution en français. Une mention particulière pour notre infatigable secrétaire, Gilbert Walusinski, qui a su retranscrire en un temps record ses notes de l'Assemblée Générale pour alimenter la chronique du CLEA. Il a déjà entrepris d'écouter la bande magnétique enregistrée pendant la conférence d'André Brahic et cela fera un bel article pour le prochain numéro !

Enfin, n'oubliez pas de vous réabonner, et jetez en même temps un oeil sur nos publications récentes : les diapositives de Françoise Suagher sur les phénomènes lumineux et le fascicule n°12 de Michel Toulmonde "Simulation en astronomie sur ordinateur". Vous pourrez aussi commander très prochainement les deux transparents animés pour rétroprojecteur de JeanRipert et Victor Tryoen, qui illustrent respectivement les fuseaux horaires et les saisons.

La Rédaction

A PROPOS D'HIPPARCOS

HIPPARCOS est le premier satellite astrométrique. Il a été entièrement conçu et réalisé par l'Agence Spatiale Européenne, et a été lancé par Ariane 4 le 9 août dernier, depuis Kourou. A cause d'une défaillance dans le fonctionnement du moteur d'apogée, HIPPARCOS n'a pu atteindre l'orbite géostationnaire prévue et circule sur une orbite très excentrique, dont l'altitude de périgée n'est que de 450 km. La mission a été provisoirement révisée, pour tenir compte de cette situtation. Mais il parait intéressant ici de décrire les objectifs initiaux pour que l'on perçoive clairement les enjeux spécifiques et très originaux de cette mission spatiale.

Son nom, qui est l'acronyme de **HI**gh **P**recision **PAR**allax **CO**llecting **S**atellite - satellite pour l'acquisition de parallaxes de haute précision -, a été choisi pour rappeler celui de l'astronome grec Hipparque, qui vécut de 190 à 120 avant J.C. En mesurant la position de la Lune par rapport aux étoiles, Hipparque parvint à déterminer la distance de la Lune à la Terre. Il dressa aussi la première carte précise du ciel, qui le conduisit à découvrir, en la comparant aux résultats antérieurs, le mouvemement de l'axe de rotation de la Terre par rapport aux étoiles, connu sous le nom de précession des équinoxes.

L'Astrométrie est la branche de l'Astronomie qui s'intéresse aux positions et aux déplacements - apparents et réels - des étoiles et des corps du système solaire. Les déplacements des étoiles, tels qu'on les observe au cours du temps depuis la Terre, sont provoqués par deux effets de nature différente. Le premier, appelée mouvement parallactique, reflète le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil; l'amplitude apparente du mouvement parallactique est directement liée à la distance de l'étoile et son observation fournit la distance de l'étoile à la Terre. Le second effet est dû au mouvement particulier de l'étoile elle-même, que l'on observe en projection sur le plan du ciel; on appelle mouvement propre de l'étoile, son déplacement angulaire en un an.

On conçoit donc que les mesures astrométriques permettent de définir un système de référence stellaire. Ce système de référence est construit à une époque donnée par les mesures de position apparente d'un ensemble d'étoiles rassemblées dans un catalogue fondamental. La mesure de leur mouvement propre permet de définir le système de référence à une époque ultérieure: la précision sur ces mouvements propres conditionne évidemment celle sur le système de référence. Comme les coordonnées angulaires des étoiles sont mesurées par rapport à un plan de référence qui est celui de l'équateur terrestre et une direction origine dans ce plan qui est celle de l'équinoxe, ces mesures sont affectées par les mouvements propre et orbital de la Terre, et donc par la précession.

Couplées à des mesures spectroscopiques qui permettent de déterminer la composante radiale de la vitesse de l'étoile, grâce à l'effet Doppler-Fizeau, les mesures astrométriques permettent de déterminer à la fois la distance et les trois composantes de la vitesse des étoiles. Elles rendent donc possibles l'étude de la structure et de l'évolution dynamique de notre Galaxie.

Les observations astrométriques depuis le sol.

Jusqu'à présent, les mesures astrométriques ont été effectuées exclusivement depuis le sol. Elles ont conduit à la constitution de catalogues donnant les positions individuelles des étoiles à une date précisée, leur parallaxe - c'est-à-dire leur distance - et leur mouvement propre. Ces mesures ont pratiquement atteint la limite de ce qu'il est possible de faire depuis le sol, compte tenu des contraintes imposées par l'atmosphère terrestre: la turbulence brouille les images et les déplace aléatoirement; la réfraction qui relève la direction de l'étoile au-dessus de l'horizon, peut se corriger, mais de façon imparfaite, à partir d'une modélisation nécessairement simplifiée de l'atmosphère; les déformations mécaniques des télescopes et des instruments de mesure, sous l'action de la gravité et des effets thermiques, induisent des erreurs systématiques, spécifiques à chaque télescope et difficiles à évaluer.

Il est en particulier difficile d'établir par l'observation un système de référence global, couvrant tout le ciel, car les observations doivent être effectuées avec des instruments différents, dont chacun apporte ses erreurs systématiques. Les systèmes de référence actuels souffrent de deux défauts graves. Le premier est le manque de précision sur une région limitée du ciel alors que les mesures radio par interférométrie à grande ligne de base ou celle des pulsars par leur chronométrage fournissent actuellemnt des précisions entre 0,01 et 0,1". Le second défaut important concerne le manque d'homogénéité entre les deux hémisphères célestes, nord et sud.

La méthode des parallaxes, qui est la seule méthode en permettant une mesure directe, a conduit à déterminer les distances de 10 000 étoiles dans un rayon de 300 années de lumière (a.l.) autour du Soleil, avec une précision angulaire qui ne dépasse pas 0,04" pour un déplacement angulaire en six mois de 0,2" à la distance de 30 a.l., mais qui n'est plus que de 0,02" à la distance de 300 a.l.

Les caractéristiques techniques de la mission HIPPARCOS.

La mission HIPPARCOS s'est construite à partir des objectifs scientifiques élaborés par une très large communauté d'astrométristes et d'astrophysiciens. A la suite d'un appel lancé par l'Agence Spatiale Européenne à la communauté astronomique mondiale en 1982, plus de 200 programmes ont été soumis. Les étoiles à observer ont été sélectionnées en fonction de l'intérêt scientifique de ces programmes, que nous exposerons plus loin, et des caractéristiques techniques de la mission.

Le satellite HIPPARCOS était conçu pour balayer systématiquement la totalité du ciel durant deux ans et demi. Cette durée est bien adaptée à la mesure des parallaxes, dont la période est d'un an. A l'altitude géostationnaire (environ 36 000 km), très au-dessus de l'atmosphère, dans un environnement thermique contrôlé et dans une situation d'impesanteur, les conditions sont optimales pour effectuer des mesures astrométriques aussi bien locales que globales.

L'expérience principale embarquée porte sur 120 000 étoiles plus brillantes que la magnitude 13. L'amélioration attendue etait d'un facteur d'au moins 20, puisqu'on

prévoyait de mesurer les positions et les parallaxes avec la précision de 0,002" et les mouvements propres avec une précision de 0,002" par an. Une seconde expérience, appelée TYCHO porte sur 400 000 étoiles de magnitude apparente allant jusqu'à 10 dont HIPPARCOS devait mesurer à la fois les positions, à la précision de 0,03" et les magnitudes, à la précision de 0,05 magnitude, ce qui devait permettre d'étudier la variabilité.

La stratégie d'observation et les consortiums scientifiques d'HIPPARCOS.

L'organisation de la mission avait été programmée à l'avance dans tous ses détails. Un rôle particulièrement crucial est celui du catalogue d'étoiles à observer - 120 000 pour la mission principale, celle qui donnera les plus grandes précisions -. Ce travail a été mené à bien par un consortium de 21 instituts scientifiques, relevant de 7 pays d'Europe, le "Consortium du Catalogue d'Entrée" (INCA). Il a produit la liste définitive des étoiles à observer, liste optimisée en fonction des intérêts scientifiques et des impératifs techniques de l'observation. Ceci a nécessité des observations astrométriques et photométriques préalables, menées depuis le sol sur plusieurs années, de 20 000 étoiles, dont les positions et les magnitudes n'étaient pas connues avec la précision requise pour le fonctionnement du satellite. Un soin particulier a dû être apporté aux étoiles doubles et multiples, ainsi qu'aux étoiles variables. Le Catalogue d'Entrée a été établi après plusieurs itérations et simulations de la mission. L'une des tâches les plus difficiles pour le consortium INCA a été l'identification correcte de chaque étoile, qui peut apparaître dans différents catalogues avec des positions légèrement différentes. Le consortium INCA ne s'est pas contenté de regrouper les données essentielles pour le satellite, il a également mis en route des programmes d'observations au sol de façon à rassembler les données astrophysiques complémentaires, avant les résultats attendus de la mission.

Les problèmes posés par le traitement des données du programme TYCHO sont traités par un consortium scientifique spécifique.

Une fois les données recueillies par le satellite, elles doivent être transmises sans délai à la station terrestre du Centre Européen d'Opérations Spatiales (ESOC) à Darmstadt, car il n'est pas possible de les stocker à bord. Ensuite, ces données doivent être réduites. Etant donnée l'importance et la complexité de cette tâche de réduction, elle a été confiée à deux consortiums scientifiques qui effectuent le même travail en parallèle. Ils ont démarré leur travaux en 1982 et établiront les résultats astrométriques finals pour ces 120 000 étoiles; il sera alors possible de traiter les problèmes astrophysiques, dans un délai évalué à 3 ans après la fin des observations.

Ce qu'HIPPARCOS aurait permis de faire.

Avoir des observations plus précises sur un plus grand nombre d'astres ne permet pas seulement d'améliorer la précision de résultats antérieurs; cela permet aussi d'entreprendre des études que l'on ne pouvait pas mener jusque là. Ces deux possibilités qui sont offertes par HIPPARCOS sont également fondamentales. Nous nous bornons ici à donner quelques exemples significatifs.

D'un point de vue purement astrométrique, la définition d'un système de référence très précis et dense sur le ciel, couplée à l'interférométrie à très grande ligne de base devrait pouvoir permettre le raccord au système de référence extragalactique inertiel, grâce à l'observation des mêmes étoiles qui rayonnent en radio à la fois par HIPPARCOS et en interférométrie radio; ceci permettrait de faire un bon en avant dans la précision avec laquelle on connait les propriétés des planètes et autres corps du système solaire, et en particulier les effets non gravitationnels sur le mouvement de la Lune et les effets d'origine relativiste sur tous ces mouvements.

Dans le domaine de la connaissance des distances, le bond en avant promettait d'être prodigieux: le nombre d'étoiles mesurées devait passer de 10 000 à 120 000, et la distance atteinte de 300 à 1500 a.l. Les applications de ces mesures de distances sont extrêmement nombreuses, parce que la plupart des paramètres physiques d'une étoile, comme sa puissance intrinsèque ou sa masse ne peuvent se mesurer depuis la Terre que si on connait la distance. La variété des étoiles est très grande, et l'éventail de leurs luminosités considérable, de 1 à 10^{10}. Ces étoiles ne sont pas également réparties dans l'espace, certaines d'entre elles, et en particulier les plus lumineuses, sont très rares; elles sont donc absentes du trop petit volume d'espace actuellement accessible aux mesures de distance et leurs propriétés intrinsèques sont donc très mal calibrées. Ceci a deux conséquences, la première porte sur la connaissance précise de leurs propriétés physiques et de leur évolution et la seconde sur la connaissance des distances à beaucoup plus grande échelle dans l'Univers, puisque ce sont justement ces étoiles intrinsèquement lumineuses que l'on parvient à observer dans les galaxies extérieures. Les étoiles variables pulsantes du type céphéide jouent un rôle important dans la détermination des distances extragalactiques; aucune d'elle n'est assez proche pour que sa parallaxe puisse être mesurée depuis le sol, et l'impact d'HIPPARCOS dans ce domaine devait être fondamental.

La compréhension de la structure géométrique et de la cinématique de notre Galaxie devait également progresser de façon spectaculaire grâce à la connaissance dans un système à trois dimensions de la position et de la vitesse d'un nombre important d'étoiles, appartenant à des systèmes de populations différents, tels que le disque, structuré en réalité en plusieurs composantes d'épaisseur et de contenu différents, et le halo. Ces composantes se sont probablement formées à des époques différentes, et il est important de relier les âges, donnés par l'analyse spectroscopique qui fournit la composition chimique, et la cinématique. On pense actuellement que les étoiles du disque ont des orbites contenues dans ce plan et quasi circulaires; au contraire, les étoiles du halo, qui sont les plus vieilles que l'on connaisse, ont des orbites très excentriques. Nul jusqu'ici n'a pu reconstituer une orbite et l'on ignore s'il existe des catégories d'étoiles qui assurent la transition entre celles du disque et celles du halo; ce point est important pour cerner le rythme auquel s'est effectué l'effondrement de la protogalaxie qui a donné naissance au système actuel et en particulier la formation du disque.

L'observation par HIPPARCOS d'un grand nombre d'étoiles de même type spectral et de durée de vie assez longue, permettrait de connaître, compte tenu de leurs

âges, le rythme des variations du taux de formation des étoiles au cours du temps, dont la connaissance est essentielle pour la description que l'on veut faire de l'évolution des galaxies. Les étoiles très chaudes, à courte durée de vie et qui sont donc jeunes quand on les observe, fourniraient des informations sur la structure spirale dans laquelle elles se forment, la rotation galactique et les irrégularités du potentiel gravitationnel.

Perspectives actuelles.

On voit donc que les résultats espérés d'HIPPARCOS intéressent des domaines de l'astronomie très vastes, bien plus larges que la seule astrométrie. C'est probablement pour cela que les problèmes rencontrés par la mise sur orbite ont beaucoup ému la communauté astronomique internationale toute entière. Comme il n'y a pas actuellement de projet spatial similaire et qu'il est exclu d'obtenir les mêmes résultats depuis le sol, l'avenir de la mission est décisif.

Dans un premier temps, il faut attendre de savoir ce que pourra être la mission révisée; on a d'abord parlé d'une durée de vie du satellite limitée à 6 mois, du fait de la vulnérabilité des panneaux solaires aux rayonnements environnants. Cette durée est beaucoup trop courte pour que l'on puisse espérer des mesures de parallaxes et de mouvements propres; la mission se restreindrait alors aux seules mesures de positions, dont on espère une précision allant de 0,02 à 0,05", ce qui exclurait toute la composante astrophysique du programme. Pour TYCHO, on espère atteindre la précision de 0,1", en ramenant le programme à 200 000 étoiles. Si, comme les premiers résultats après le déploiement des panneaux solaires permettent de l'espérer, la mission peut durer plus longtemps, la situation serait moins catastrophique, mais le programme nominal ne pourra en aucun cas être réalisé.

Dans un second temps, et compte tenu de ce que pourra être la mission révisée, l'Agence Spatial Européenne est confrontée à la construction de HIPPARCOS II qui n'existe pas aujourd'hui; un tel lancement serait justifié par plusieurs considérations. Tout d'abord, l'intérêt scientifique de la mission, toujours aussi considérable; il n'existe aucun autre projet au monde permettant d'atteindre ces objectifs. Ensuite, le coût qui serait environ le tiers du précédent, sans compter le travail humain investi depuis 8 ans, que l'on évalue à plus de 1 000 hommes/année. Enfin, avec les résultats de la mission dégradée HIPPARCOS I, HIPPARCOS II donnerait des mouvements propres très significativement meilleurs que ceux qui étaient attendus de la première mission seule.

Lucienne Gouguenheim

LES NOUVELLES PUBLICATIONS DU CLEA

(à commander au secrétaire)

"Les phénomènes lumineux" : série de 20 diapositives avec livret, par Françoise Suagher (50 francs)

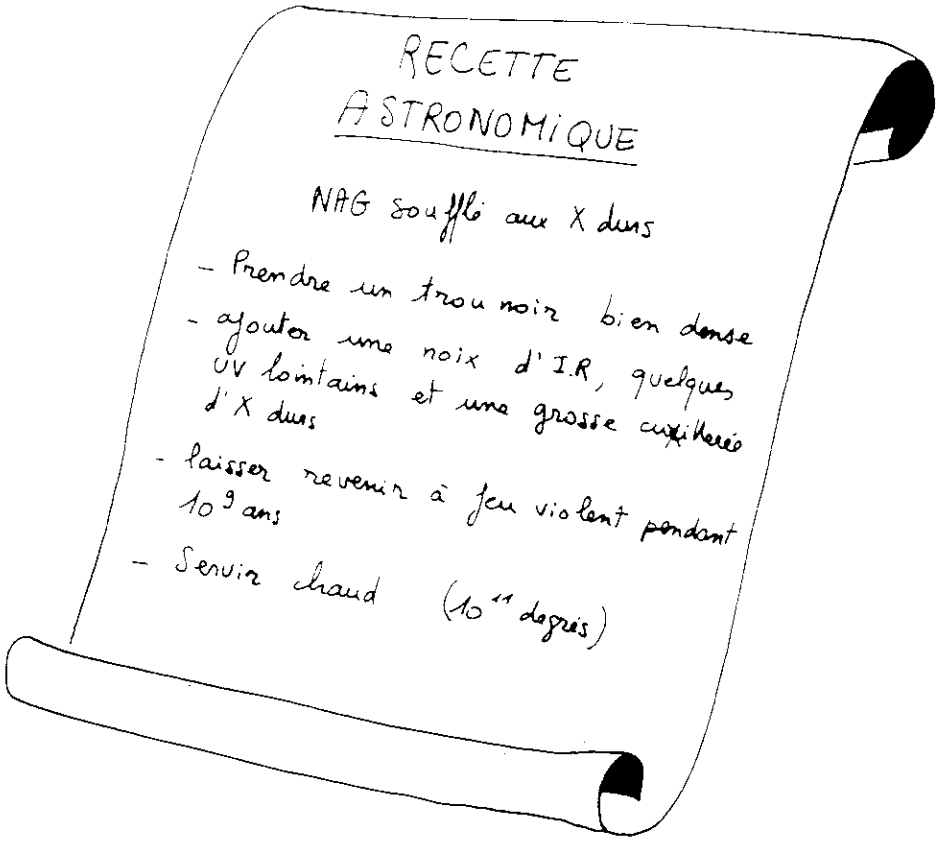
"Simulations en astronomie sur ordinateur" (fascicule n°12) par Michel Toulmonde (30 francs)

LES NOYAUX ACTIFS DE GALAXIES
(suite)

Notre ami Georges Paturel a lu l'article de Suzy Collin (Cahiers Clairaut n°47, p.2) le crayon à la main. Voici quelques unes des notes qu'il a prises.

(*) Phrase reprise par Pasteur

Mais vous pouvez photographier les étoiles de mer



Pour répondre à l'inquiétude légitime de quelques lecteurs (notre galaxie cache-t-elle un trou noir ?)

la rédaction tient à rappeler que la chute, vue de l'extérieur, prendra un temps infini.

UNIVERSITE D'ETE D'ASTRONOMIE

AU COL BAYARD

L'Université d'Eté d'Astronomie aura lieu à Gap du 19 au 28 Août 1990.

Le prix du séjour en pension complète sera de l'ordre de 180 F par jour et par personne.

L'organisation comprendra un enseignement théorique, un enseignement pratique et des observations nocturnes.

Demande d'inscription à adresser à :

Lucienne GOUGUENHEIM

DERAD

Observatoire de Meudon

92195 MEUDON CEDEX

SIMULATION DU MOUVEMENT DE LA TERRE AUTOUR DU SOLEIL ET PAR RAPPORT AUX ETOILES FIXES

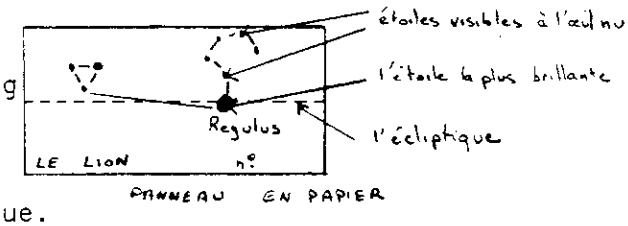
PUBLIC CONCERNE : du Cours Préparatoire aux adultes, cette simulation remporte autant de succès ; si le public est très jeune, il est préférable de faire la simulation en plusieurs fois.

OBJECTIFS : Cette simulation permet de faire prendre conscience à chacun de la taille du Soleil et de la Terre ainsi que des distances qui les séparent de faire comprendre les mouvements de la Terre sur elle-même et par rapport au Soleil, le jour et la nuit, l'année, ce qu'on voit depuis la Terre en une nuit et les différentes nuits de l'année.

Et ceci grâce à une approche kinesthésique (chacun à travers son corps et ses mouvements peut sentir toutes les situations, pour comprendre, il faut se positionner au bon endroit ou bouger de façon adéquate), visuelle (chaque personne a un rôle - Terre, Soleil, étoile, constellation ; pour comprendre, il faut tenir compte du groupe et de soi-même et se représenter dans sa tête les différentes situations), auditive (les questions, les réponses, le débat entre les participants sont le complément aux deux approches précédentes). A chacun ensuite de structurer son apprentissage en privilégiant l'approche la plus adaptée à son profil personnel.

MATERIEL NECESSAIRE :
- un ballon de hand ball, une balle de ping pong
- une ficelle de 15 m de long
- deux épingles dont l'une avec une grosse tête
- 13 panneaux en papier numérotés

chacun représentant une constellation du zodiaque.



MISE EN OEUVRE

Première phase : l'échelle de la maquette

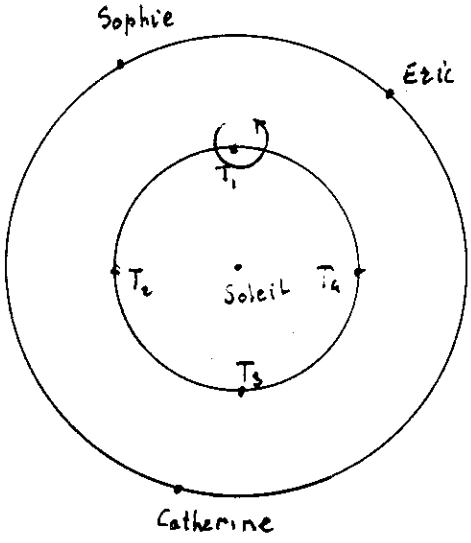
- Placer le public en cercle ; trouver un volontaire pour faire le Soleil(S) et un autre pour faire la Terre (T).
- Le formateur se place au centre du cercle avec le Soleil et la Terre.
- "Si le Soleil avait la taille du ballon de hand, à quelle distance se trouverait la Terre ?"
- Des volontaires se positionnent où ils pensent que se trouve la Terre.
- Chacun choisit la distance qu'il pense exacte.
- "Quelle serait la taille de la Terre à cette échelle ?"
- Ne pas se presser, laisser aux participants le temps de s'approprier le problème.
- Le formateur donne la réponse : distance Terre-Soleil 15 mètres, taille de la Terre une tête d'épingle ; la Terre va se placer au bout des 15 mètres de ficelle. Ca fait très loin...
- Attendre les remarques qui ne manquent pas de fuser : "et comment ça tient ?" (CE1, 4 ème).

Eventuellement ensuite :

- Quelle serait la taille de la Lune à cette échelle et à quelle distance de la Terre serait-elle ? (une petite tête d'épingle à 3,8 cm)
- "Où se trouverait l'étoile la plus proche ?" (8000 km).

Deuxième phase :les mouvements de la Terre, sur elle-même et autour du Soleil ; le jour et la nuit, l'année.

- Réduire les distances par 4 ; le Soleil a la taille d'une balle de ping-pong et la Terre est à 3,7 m du Soleil.
- Le formateur ou les participants posent les questions ; la Terre va se placer en conséquence.



L'année : "Combien de temps faut-il à la Terre pour faire un tour autour du Soleil?"
- De T1 à T2 combien de temps? De T1 à T3, On change de volontaire pour faire la Terre jusqu'à ce que tout le monde ait compris.

Le jour et la nuit en un point
- En T1, la Terre se place pour que ce soit midi pour son visage. Discussion.
- En T1 la Terre se place pour que ce soit minuit pour son visage. Discussion.
- Le jour, T1 peut-elle voir le Soleil ?
- La nuit, T1 peut-elle voir le Soleil ?
- Que fait la Terre en un jour ? Faire tourner le volontaire T sur lui-même.
- Que voit la Terre en un jour ? Faire tourner T qui donne le prénom de ceux qu'il voit ainsi que l'heure.
- Prendre plusieurs volontaires différents jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de questions.

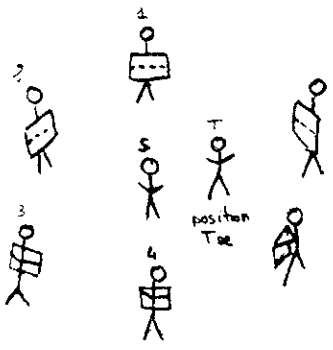
Conclusion : on ne voit pas la même chose toute la nuit.

Les différentes nuits de l'année
- La Terre se place en T2 à minuit, que voit-elle ?
- La Terre se place en T3, T4, mêmes questions. Prendre plusieurs volontaires.

Conclusion : on ne voit pas la même chose toutes les nuits.

Troisième phase : l'écliptique, les constellations du zodiaque

- La Terre en tournant autour du Soleil décrit un cercle dans un plan, l'écliptique ; le faire balayer par la ficelle.
- En astronomie, que représentent Sophie , Catherine, Eric.. (les étoiles fixes)
- Qu'est-ce qu'une constellation ?
- Faire des groupes sur le cercle.



- Quel est le nom de ces constellations ?
- Combien y en a-t-il ?
- Constituer 12 groupes, donner 12 panneaux dans l'ordre.
- Que représente le pointillé ? (l'écliptique) Positionner l'écliptique.
- Que représentent ces 12 panneaux ? Les 12 constellations du zodiaque).
- Y a-t-il d'autres constellations ? Où ? Quelle est la particularité des contellations du zodiaque?
- Reprendre les questions de la deuxième phase en remplaçant les prénoms par les noms des constellations.
- Reformuler les questions : "Le Lion est-il visible toute l'année ? En position Tx, peut-on voir la Vierge?.

Petite mise au point sur l'astrologie.

SUITES POSSIBLES
Proposer un exercice papier crayon avec les mêmes questions que celles utilisées lors de la simulation. C'est une structuration de l'apprentissage qui privilégie l'approche visuelle.
Participer à une séance dans un planétarium.
Faire résumer la simulation, chacun tout seul puis par groupe. Comparer les résumés ou réécrire un résumé commun. Cette structuration permet une approche visuelle et/ou auditive.

Anne Goubé
novembre 1989

LE COURRIER DES LECTEURS

D'AIX EN PROVENCE — Nous avons déjà eu l'occasion de signaler la salle d'astronomie organisée au Muséum d'Histoire Naturelle (6 rue Espariat) par notre Collègue Ph.Malburet. Il nous adresse la brochure "Le retour de la comète de Halley" qu'il avait éditée à l'occasion de ce fameux événement. Son activité se poursuit avec le projet de construire un planétarium à Aix en Provence et pour appuyer son projet, Ph.Malburet a eu la bonne idée de reprendre la "Proposition pour un enseignement de l'astronomie" parue dans le n°46 des Cahiers.

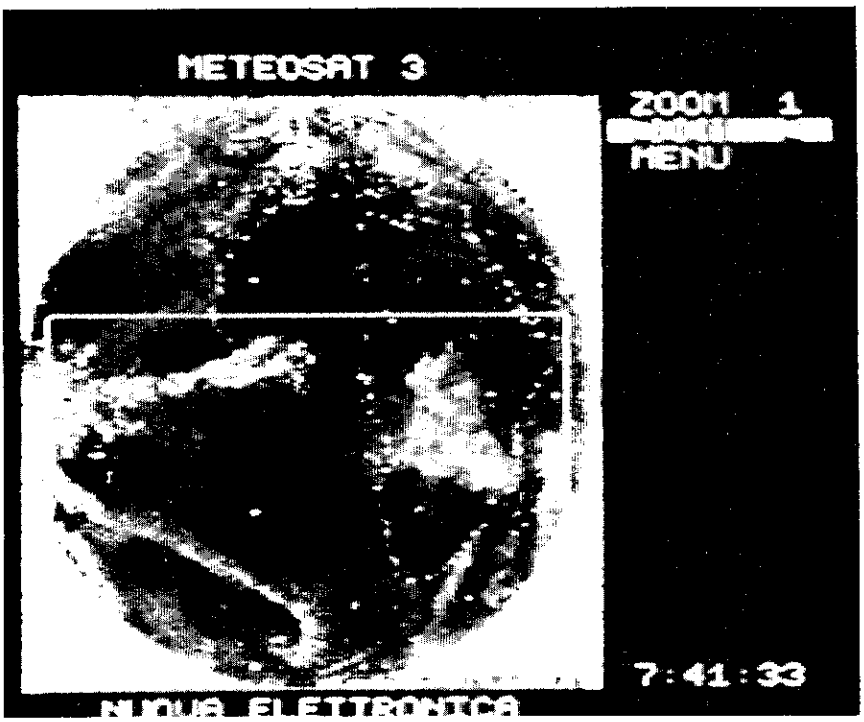
DE NICE — Une rencontre Science/Poésie/Philosophie a eu lieu le 5 juillet 1989. Rencontre qui coïncidait avec le vingtième anniversaire de l'alunissage des terriens et qui permit au Recteur Blanchet, géologue, de définir l'ambition de cette réunion : mariage de la pensée scioentifique et de l'étonnement poétique. Première réunion également des "Rencontres Paul Langevin" dont le but est de faciliter la circulation de l'information scientifique depuis les lieux de création du savoir vers les lieux de diffusion. "Les sciences de l'Univers sont aujourd'hui indispensables à la formation des hommes, affirme M.Blanchet. Elles favorisent le développement de certains modes de pensée, stimulent la curiosité, la créativité et l'esprit critique, elles ont une dimension culturelle interdisciplinaire manifeste."

DE LONDRES — Nous recevons régulièrement GNOMON newsletter of the Association for Astronomy Education. Dans le n°4 vol 8 de juillet 1989, "Astronomy and the primary school teacher" par Tony Oldfield qui est Education Officer au Jodrell Bank Science Centre. Par ailleurs GNOMON nous informe que le nom d'ENDEAVOUR de la nouvelle navette américaine en construction a été choisi par les équipes scolaires gagnantes d'un concours organisé à cet effet ; choix particulièrement significatif puisque Endeavour était le nom du navire du célèbre explorateur James Cook...

DE L'ICEM — Paul Badin, animateur de l'ICEM-pédagogie Freinet pense que la Proposition pour un enseignement de l'astronomie entre tout à fait dans le cadre des projets de l'ICEM auxquels ont déjà participé nombre de collègues du CLEA, Daniel Bardin, Jeanine Chappelet, J-Y.Marchal, ...

DE NARBONNE — L'Association Narbonnaise d'Astronomie Populaire aussi bien que le club astronomique M.11 ont accumulé depuis 1981 les récompenses pour leurs réalisations et leurs participations à des rencontres au Québec, au Maroc et à Brest. Le catalogue des animations et stages est impressionnant. Entre autres réalisations :

- PAE 1982, construction d'un télescope de 318mm, diaporama "vie et mort d'une étoile".
- PAE 1983 construction d'un observatoire (coupole de 3,5 m).
- PAE 1984 construction d'un radiotélescope sur 144 MHz (2m).



- PAE 1985 construction d'une camera CCD pour l'imagerie lunaire.
- PAE 1986 construction d'un spectromètre à réseau
- PAE 1987 construction d'un photomètre à photodiode.
- 1988-89 mise au point d'une station de réception et de traitement des images de Meteostat. Exemple, cette Terre vue sur le canal vapeur d'eau.

Bien sûr, tout ce travail suppose un animateur persévérant, notre Collègue Jacques Cazeneuve, professeur de sciences physiques au lycée Technique de Narbonne. Le bilan de son action en 1989, une brochure "J'aime les sciences".

DE LIMOGES

Notre Collègue Liliane Sarrazin, professeur de sciences physiques à l'Ecole Normale de Limoges, qui a beaucoup étudié les réactions des élèves de la Maternelle confrontés à l'observation du ciel, nous écrit à propos de l'article de Mme Hibon "Voir des choses dans le ciel" paru dans notre Cahier 47, P.20 :

"Les enfants, même très jeunes, ont en effet un réel enthousiasme et une formidable mémoire pour tout ce qui concerne le ciel et l'observation des objets célestes est excellente pour eux. La difficulté qui se présente pour l'enseignant est dans le choix de la méthode et de la conduite à suivre car il ne sert évidemment à rien d'imposer nos conceptions d'adultes à des jeunes enfants naturellement portés à une représentation géocentrique de l'Univers ou à s'imaginer par exemple que la lumière part de l'oeil de l'observateur et non de l'objet observé.

J'émets donc des doutes sérieux sur l'opportunité et même sur la possibilité d'introduire à ce niveau des notions aussi savantes que la loi des aires, alors que la notion d'aire n'est pas plus acquise par les enfants que celle de vitesse, de masse ou de densité.

Enseigner les sciences expérimentales est extrêmement fructueux et important pour les très jeunes enfants à condition de tenir compte de leurs aptitudes à l'abstraction. On ne peut enseigner n'importe quoi (pardon Kepler !) à n'importe quel âge. On n'a pas le droit de court-circuiter chez un enfant la très longue réflexion sur des expériences variées indispensables à la genèse des idées, sous prétexte de "faire des sciences". Notre but est d'expliquer, de faire vraiment comprendre, non d'accumuler de façon précoce, voire prématurée, des connaissances qui prendront place raisonnablement dans la tête de l'enfant lorsque cette tête aura été préparée à les accueillir..."

DE CANNES

Joël Barbier, de l'Aérospatiale, nous communique le dossier "Comment s'initier à l'astronomie et l'apprendre aux enfants" qu'il a réuni. Il s'agit d'activités organisées aussi bien à Marseille qu'à Nice et nous retrouvons dans la liste des animateurs les noms de nos amis Victor Tryoën, Marie-France Duval, Daniel Bardin et en particulier Jeanine Chappelet autour du planétarium de collège Valéri.

PUBLICITE MENSONGERE

D'un tract publicitaire des éditions Time/life pour une collection de livres "Voyage à travers l'Univers" qui a l'ambition de tout faire comprendre, ce curieux argument de vente : "comprendre comment Copernic a découvert que la Terre était ronde". Magellan, lui, ne s'était aperçu de rien.

CONFERENCES PARISIENNES

Le club d'information scientifique des PTT nous prie d'annoncer des conférences qui ont lieu à 20 h 30 à l'ENST, 46 rue Barrault, 75013 PARIS :
Jeudi 11 janvier "Neptune, Voyager 2, la rencontre" par Bruno Sicardy.
Jeudi 8 février "Géologie comparée des planètes telluriques" par Marie-Ange Heidmann.
Jeudi 8 mars "Galaxies, le choc des Titans" par Jacques Rodriguez.

UNIVERSITE-ECOLE D'ETE DU COL DE STEIGE

Une école d'été interacadémique aura lieu dans les Vosges, au col de Steige, du 1 er au 8 juillet 1990.

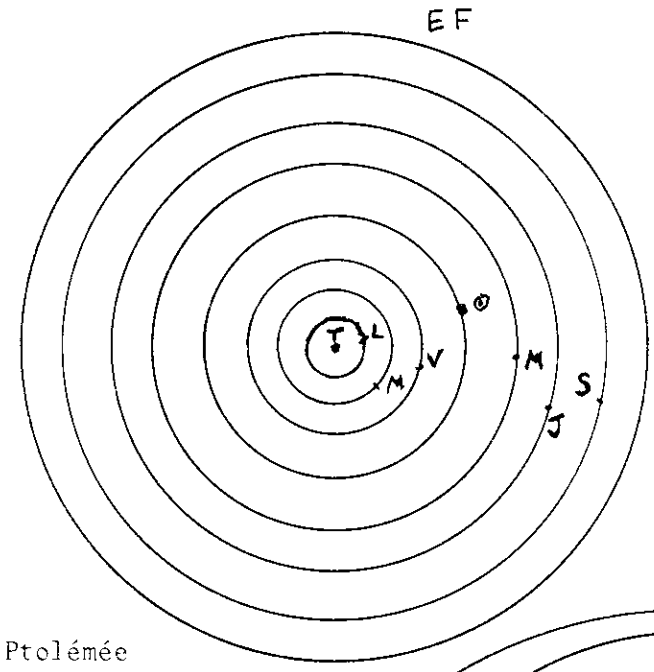
Les cours et activités seront centrés sur le thème "le temps et l'astronomie".

Organisation sous la responsabilité de Mme Agnès Acker, professeur à l'Université Louis Pasteur, Vice-Présidente du CLEA et Directrice du planétarium de Strasbourg.

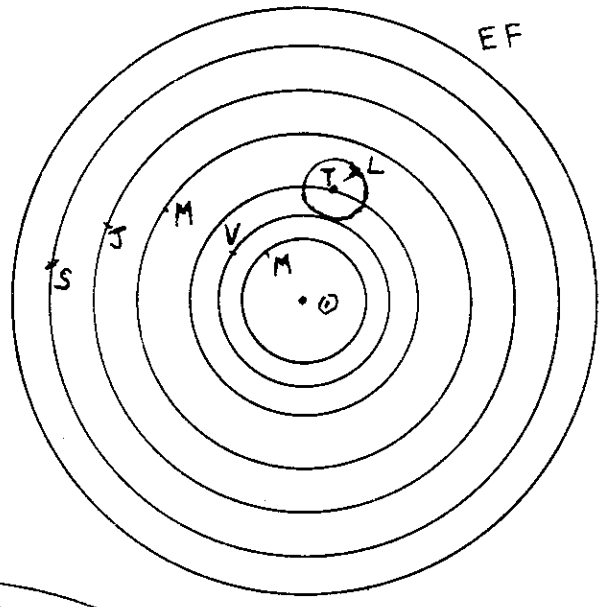
Inscription : Observatoire, 11 rue Université, Strasbourg

LA DERNIERE RESISTANCE A L'HELIOCENTRISME

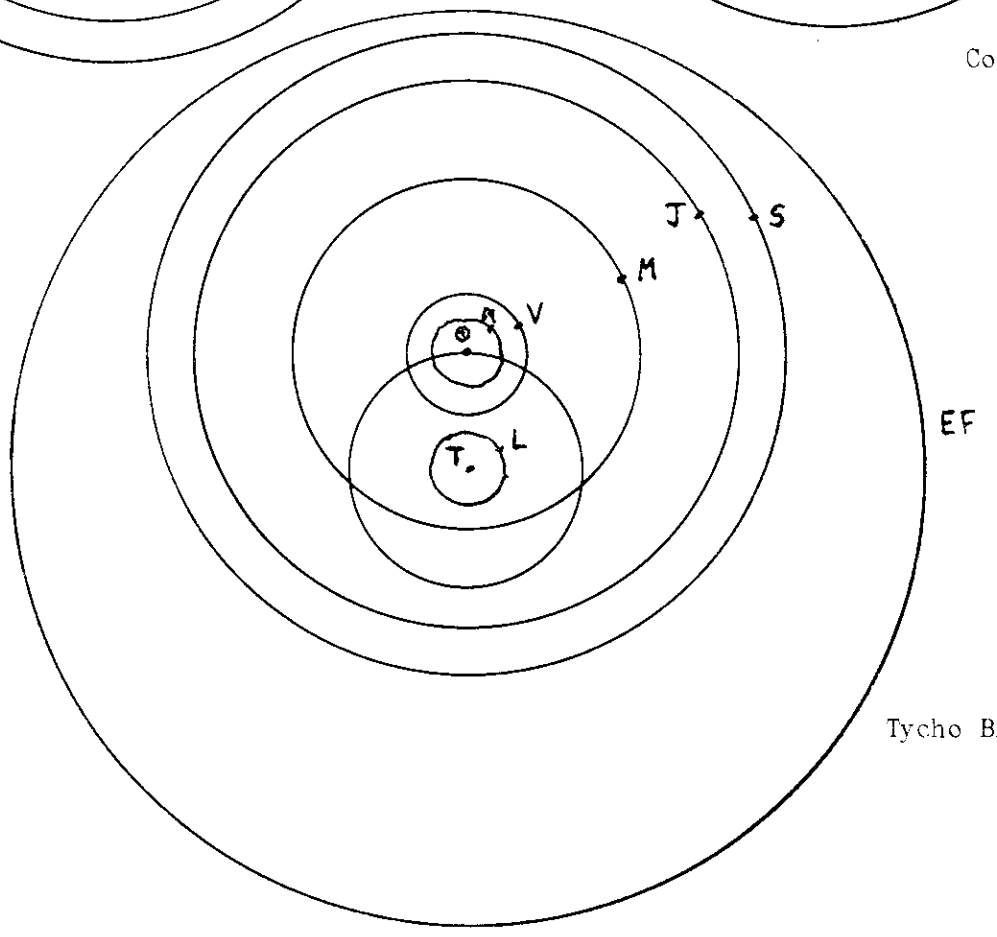
Jusqu'au XVII ème siècle, disons jusqu'à Kepler, le problème essentiel pour les astronomes était de construire un système, comme ils disaient, capable de "sauver les phénomènes", c'est à dire de rendre compte du mouvement diurne de la voûte céleste et des mouvements plus compliqués du Soleil, de la Lune et des cinq planètes. Trois systèmes, nous dirions plutôt aujourd'hui trois modèles ont été successivement proposés, le modèle géocentrique de Ptolémée (son fameux livre, l'Almageste date du deuxième siècle de notre ère), le modèle héliocentrique de Copernic (la publication de son Revolutionnibus date de 1543) enfin le modèle mixte géohéliocentrique de Tycho Brahé que celui-ci publie en 1587.



Ptolémée



Copernic



Tycho Brahé

(Ces schémas sont des représentations très simplifiées des trois modèles. En particulier, pour rendre compte des rétrogradations et des irrégularités dans le mouvement apparent des planètes, celles-ci décrivent des petits cercles, les épicycles, dont les centres décrivent les cercles représentés ici. D'ailleurs, dans les trois modèles, l'axiome selon lequel tous les mouvements sont circulaires et uniformes est respecté. Dans les trois modèles, le plus grand cercle représente la sphère des fixes.)

Le modèle de Ptolémée avait pour lui de fixer la Terre au centre du monde, ce qui correspond bien aux observations courantes. Le modèle de Copernic plaçant le Soleil au centre du monde reprenait des idées déjà émises par Aristarque et Archimède au III ème siècle avant notre ère ; ayant évalué les distances, ils en déduisaient que le Soleil est beaucoup plus gros que la Terre mais cet argument en faveur de l'héliocentrisme n'empêche pas celui-ci de heurter le "sens commun" : personne ne sent sous ses pieds la Terre tourner sur elle-même.

Est-ce pour cela que, quarante ans après la publication du Revolutionnibus, des astronomes imaginèrent un modèle mixte, une sorte de compromis entre Ptolémée et Copernic, qui allait être formulé par Tycho Brahé : la Terre est fixe au centre du monde, la Lune et le Soleil tournent autour de la Terre, les planètes autour du Soleil. Au point où nous en sommes de nos connaissances sur l'architecture de l'Univers, on aurait mieux compris que ce modèle mixte apparût avant celui de Copernic et fut comme une première approche de l'héliocentrisme. Mais, comme le remarque Koyré, l'histoire des sciences n'est pas "logique". En tout cas, le modèle mixte est classiquement attribué à Tycho Brahé et apparaît en effet quarante ans après celui de Copernic.

Mais, justement, a-t-on raison d'attribuer ce modèle à Tycho Brahé ? En est-il réellement l'inventeur ? Deux astronomes américains, experts en histoire de l'astronomie, Owen Gingerich et Robert S.Westman viennent de publier The Wittich connection : conflict and priority in late sixteenth-century cosmology (volume 78, part 7, 1988 des Transactions of the American Philosophical Society. Un volume de 148 pages, très bien imprimé et illustré au contenu véritablement passionnant et sur la base duquel je construis le récit qui va suivre. Mais je donne la référence précise du livre qui se trouve à la bibliothèque du laboratoire d'astronomie d'Orsay ; sa lecture vaudrait forcément mieux que mon récit de seconde main.) Les recherches méticuleuses de Gingerich et Westman mettent à jour un problème de priorité jusque là méconnu : l'idée du modèle mixte semble bien avoir été de Paul Wittich et non de Tycho. Une histoire qui commence comme un roman policier et qui se termine dans le climat malsain des vanités concurrentes de vieux savants.

UN PROBLEME D'IDENTIFICATION

F.J.Studnicka, président de l'académie tchèque des sciences en 1901 avait attribué à Tycho Brahé les annotations manuscrites portées sur l'exemplaire du Revolutionnibus conservé à Prague. Cette attribution était-elle correcte ?

A l'occasion d'une recherche systématique sur les annotations manuscrites portées sur les anciens exemplaires du Revolutionnibus, Gingerich et Westman découvrent que sur quatre exemplaires, celui de Prague, celui du Vatican, celui qui est conservé à Liège et un dernier dans une collection privée à Londres, les annotations portent toutes la marque d'une même inspiration (qui va dans le sens du modèle de Tycho) mais qui ne sont sûrement pas de la main de Tycho.

Dans un écrit sur la comète de 1580, cinq pages donnent côte à côte des spécimens de l'écriture de Tycho Brahé et d'un certain Paul Wittich que Tycho lui-même considérait comme le plus illustre mathématicien de Wroclaw.

L'identification des annotations portées sur les quatre fameux exemplaires du Revolutionnibus devient alors certaine : ces annotations sont de la main de Paul Wittich.

MAIS QUI EST PAUL WITTICH ?

Un exact contemporain de Tycho, né comme lui en 1546, trois ans après la mort de Copernic. Etudes à l'université de Wittenberg. Première rencontre avec Tycho à Leipzig en 1562. En 1576, à Frankfurt/Oder, il rencontre le mathématicien écossais John Craig et invente ce qu'il appelle joliment la prosthaphaeresis (autrement dit les formules de transformation d'une somme de fonctions circulaires en produit, ce qui facilitera beaucoup les calculs des astronomes et ne sera pas sans lien avec le calcul logarithmique à naître quelques décennies plus tard... en Ecosse).

Evénement essentiel pour notre histoire, en 1580, Wittich fait un séjour de plusieurs mois à Hven, dans le fameux Uraniborg de Tycho. Entre les deux savants, il y a donc de longs échanges dans un climat qui semble avoir été cordial. Quand Wittich part - c'est un errant - Tycho lui fait promettre de revenir.

Mais Wittich rejoint Cassel, donne une certaine publicité à ses idées (sans rien publier toutefois) et meurt à Vienne le 9 janvier 1586 sans laisser de manuscrit.

Deux ans plus tard, Tycho Brahé publie son modèle en s'en présentant comme seul auteur. Le nom de Wittich n'est pas prononcé, il sera très vite oublié...

LES ANNOTATIONS MANUSCRITES DU REVOLUTIONNIBUS

Quatre exemplaires du Revolutionnibus ont donc été annotés par Wittich. Deux sont des éditions originales de 1543, les deux autres de la première réédition. Les exemplaires de l'oeuvre de Copernic devaient être rares, Paul Wittich a fait les plus grands efforts pour se procurer celui que son professeur à Wittenberg, Erasmus Reinhold avait commencé à annoter.

Chacun de ces livres a donc une histoire. La plus extraordinaire est sans doute celle de l'exemplaire du Vatican. Comme les trois autres, il avait fait partie de la bibliothèque de Tycho, il était conservé à Prague. Pendant la guerre de trente ans, un certain général Koegnismark le vole et en fait hommage à la reine Christine de Suède. Laquelle abdique, se convertit au catholicisme, se réfugie en Italie et en fait don à la bibliothèque du Vatican.

Parmi les annotations, retenons celles de Reinhold qui pose ce qu'on peut considérer comme un axiome de l'astronomie de ce temps-là : tout mouvement est circulaire et uniforme ou composé de mouvements circulaires et uniformes. Lecture conforme au texte de Copernic.

Sur l'exemplaire de Liège, une précision importante : "le nouveau système d'hypothèses m'apparut " écrit Wittich le 13 février 1578.

A noter que Tycho fit tous les efforts possibles pour récupérer les quatre exemplaires annotés par Wittich ; il y réussit sauf pour celui de Wroclaw.

On peut enfin se demander pourquoi Wittich avait annoté plusieurs exemplaires, les annotations étant, de l'un à l'autre sans grands changements. On peut penser que l'exemplaire de Prague, le plus net, était l'amorce du travail pour une réédition du Revolutionnibus avec commentaires originaux de Wittich. Réédition que sa mort l'empêcha de mener à bien.

QUERELLES ANNEXES

S'ils sont savants, les savants n'en sont pas moins hommes. Et même quand le prix Nobel n'existait pas, faire reconnaître la priorité de leurs idées ou de leurs inventions les a toujours préoccupés. Exemple l'acharnement avec lequel Tycho Brahé défend son système quand, après 1580,

donc après la visite fort instructive pour lui de Wittich à Hven, il accuse Nicholas Reimorus Ursus de plagiat. Il va même jusqu'à demander l'aide de Kepler pour confondre Ursus.

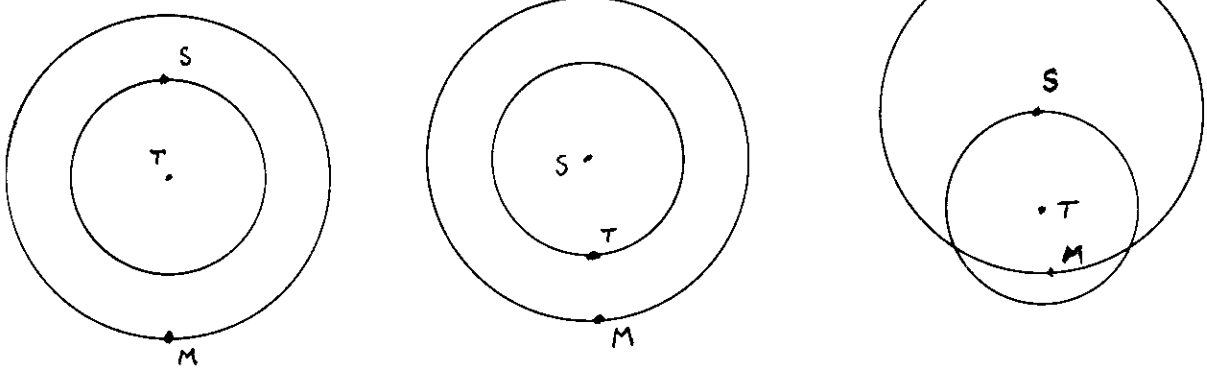
Celui-ci prétend qu'il a trouvé son idée dans Copernic lui-même qui citerait à ce propos Apollonius de Perge. Kepler, qui connaît bien son Copernic répond qu'il n'y a rien sur Apollonius dans le Revolutionnibus et que Ursus n'a donc pu prendre son idée que chez Tycho chez qui il a séjourné. Curieusement, Kepler ne pense pas à l'inspiration possible chez Wittich.

Gingerich et Westman recensent exactement les déplacements des personnages en cause dans la querelle de 1584 à 1587 pour conclure que Ursus peut avoir, comme Tycho, pris son idée chez Wittich. Querelle subalterne, dirons-nous. Voyons plutôt comment se présente le problème astronomique proprement dit.

LE MODELE GEOHELIOCENTRIQUE

Tycho Brahé était a priori fort réticent quant au modèle copernicien. Il connaissait aussi l'idée de Martianus Capella, cet auteur latin du V ème siècle de notre ère, qui faisait tourner Mercure et Vénus autour du Soleil, les planètes supérieures, comme le Soleil et la Lune, tournant autour de la Terre.

Au cours de leurs échanges, Tycho et Wittich ont sûrement discuté sur le choix du modèle, Ptolémée, Copernic ou la suggestion de Wittich. Sur quelles observations s'appuyer pour faire le bon choix ? Wittich qui sait la qualité des observations de Tycho, en particulier sur Mars, attire son attention sur le problème de la distance de la planète quand elle est en opposition avec le Soleil.



Dans le modèle de Ptolémée, la distance de Mars est alors supérieure à celle du Soleil. Au contraire, dans le modèle de Copernic elle est inférieure. C'est aussi le cas dans le modèle géohéliocentrique dessiné par Wittich mais il y a alors intersection de l'orbite du Soleil et de l'orbite de Mars ; ces orbites étant toujours supposées portées par des sphères, il y aurait donc pénétrabilité de celles-ci ce qui pose un nouveau problème.

Quoi qu'il en soit, Tycho a donc tiré des échanges avec Wittich ce progrès dans le choix du modèle : le problème est posé en termes observationnels, c'est à dire en termes de sa compétence.

Mais Tycho, avec les moyens dont il disposait, pouvait-il mesurer la parallaxe de Mars en opposition ? Il suppose que la parallaxe du Soleil est de 3'. Si Mars est plus proche lors de l'opposition, il doit donc trouver une parallaxe supérieure ce qui serait, pense-t-il à la limite de la possibilité des moyens dont il dispose. Il observait Mars le matin et le soir, sa base était donc l'arc du parallèle de Hven décrit pendant la nuit soit à peu près le rayon terrestre. En fait, le Soleil est beaucoup

plus loin que ce que supposait Tycho et la parallaxe de Mars à mesurer était en réalité de l'ordre de la demi minute d'arc, c'est à dire très au-delà des possibilités de l'observation à l'oeil nu. Tycho eut en tout cas la sagesse de reconnaître qu'il n'avait pu trouver une parallaxe significative.

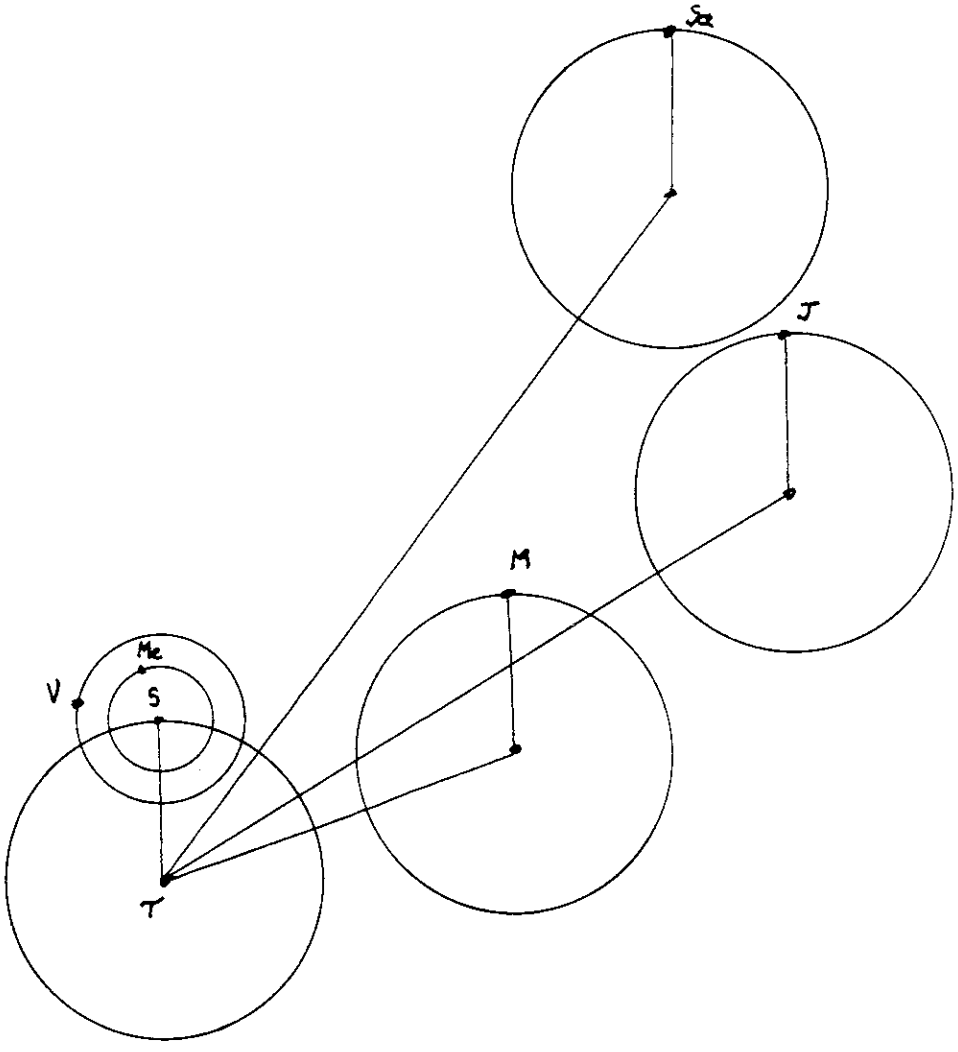
N'ayant pas réussi par ce moyen, Tycho en est réduit à comparer les déplacements relatifs sur la sphère céleste du Soleil et de Mars. Ce qui suffit à établir que Mars en opposition est plus proche de la Terre que le Soleil. Résultat en faveur du modèle de Copernic mais également en faveur du modèle géohéliocentrique.

Pour lequel subsiste la difficulté d'admettre la pénétrabilité des sphères. A ce sujet, Tycho se dégage des principes aristotéliciens selon les quels ces sphères étaient matérielles. Dans son écrit de 1578 sur les comètes, Tycho réfutait déjà Aristote : les comètes ne sont pas des émanations terrestres (il n'a pu mesurer leur parallaxe). Par ailleurs, il a subi l'influence de Paracelse, il admet l'altération possible des objets célestes, en 1572 il a découvert la nova de Cassiopée. Peu à peu, le problème des orbites devient le simple problème mathématique qu'il sera aux yeux de Kepler.

Au fond, Tycho avait peu à faire pour compléter les idées de Wittich. Sur le diagramme dessiné par celui-ci au folio 210 de l'exemplaire du Revolutionnibus du Vatican, pour Mars, Jupiter et Saturne, c'est à dire pour les planètes supérieures, il n'y a plus qu'un rayon vecteur à tracer du Soleil à la planète pour compléter les parallélogrammes, le modèle géhéliocentrique est alors complètement dessiné.

Ironie de l'histoire, quand Tycho publie son modèle (1597), il ne sait pas que Wittich est mort, que lui-même n'a plus que quatre ans à vivre et que Kepler, héritier de ses archives, en tirera ses fameuses lois rendant définitivement obsolète le modèle qu'il avait construit et défendu avec d'autant plus d'acharnement... qu'il n'était pas de lui.

K.Mizar

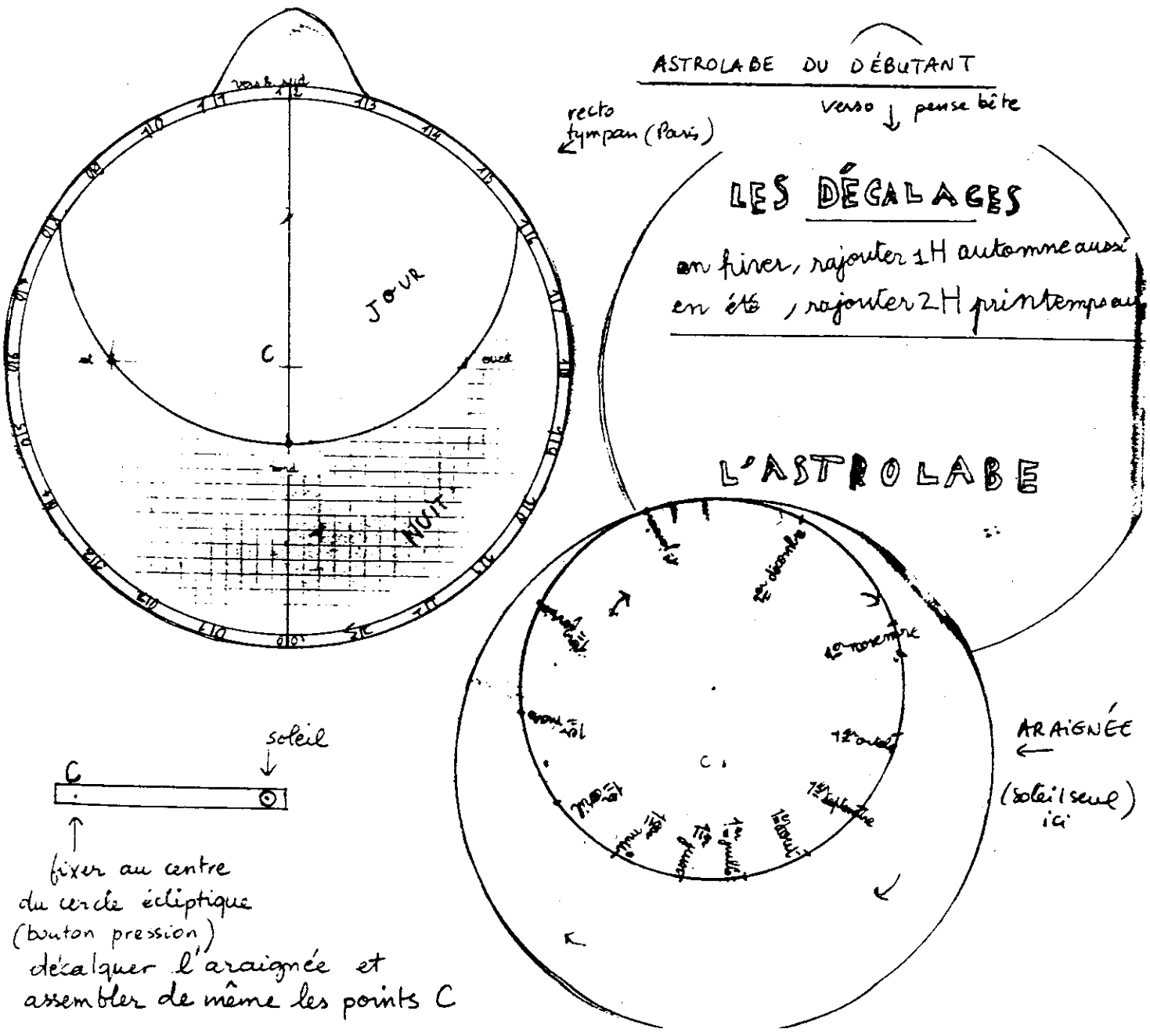


L'ASTROLABE SIMPLIFIÉ

Il peut être intéressant de savoir tracer, sans se soucier des cercles d'égale hauteur ou d'égal azimut, une représentation simplifiée de notre environnement local (horizon, points cardinaux, zénith), et de notre environnement céleste.C'est à dire un tympan simplifié d'astrolabe, ceci à n'importe quelle latitude, et une araignée sommaire. L'astrolabe ainsi fabriqué permet de fixer quelques notions de base chez l'enfant curieux ou l'astronome très débutant.

On a vu les similitudes et les différences de point de vue de l'astrolabe et de la carte céleste.Les deux sont également simplifiables, les informations apportées sont identiques dans les deux cas.Si je choisis de simplifier l'astrolabe plutôt, c'est que l'horizon circulaire est plus facile à tracer à toute latitude qu'un horizon elliptique point par point.

I)L'OBJET A CONSTRUIRE



II)QU'EN FAIRE ?

Il ne s'agit pas d'en faire un instrument indispensable,mais un support attrayant, car fait soi-même,et prétexte à questions; et surtout prétexte à observer la nature et à rester curieux.Dès 7 ou 8 ans, tout cercle de ce genre est un jouet,transportable chez soi.Une gommette figurant le soleil à la bonne date, on peut ainsi facilement découvrir ou mémoriser:

-relativité des mouvements.Il revient au même de faire tourner la terre (tympan) sans le calque ou le calque sans le tympan.
-sens apparent de rotation des astres (observation, mémorisation)
-points cardinaux
-où se lève/couche le soleil.En gros Est/Ouest
-idem plus précis selon les saisons
-heure de lever/coucher du soleil;symétrie/midi vrai
-heure légale(entrès gros);+1h,+2h/la montre
-durée du jour. équinoxe : jour=nuit
été,hiver
-où va le soleil pendant la nuit ?
-quand voit-on la constellation (ou l'étoile) dessinée ? ça dépend du soleil.
-quand les jours rallongent-ils? (comparaisons avec feuillets éphémérides du calendrier, ou infos télévisées si on préfère)

etc...

III)LA CONSTRUCTION (à l'échelle des modèles photocopiés)

1)Araignée: Décalquer celle du I).Fixer l'index portant le soleil au centre du cercle écliptique.Puis on placera le soleil à la date choisie à chaque fois.

2)Tympan pour la latitude φ

-choisir un point C centre du tympan.Tracer le cercle extérieur, de même rayon que l'araignée (limite du Capricorne),puis le cercle équateur dont le rayon est donné par la position du soleil à l'équinoxe,lue sur l'araignée.(Centre C, rayon CP)

-graduer le bord externe du grand cercle (angle horaire + 12h)

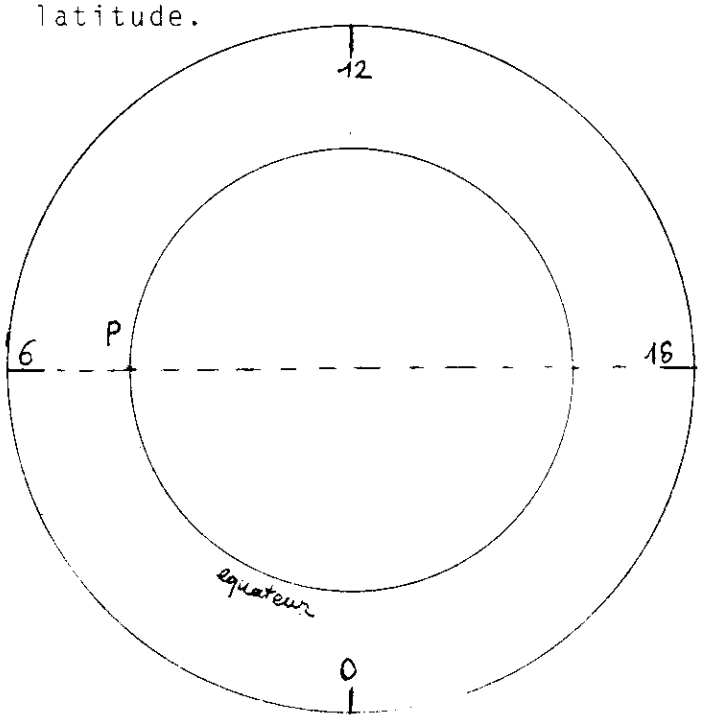
-Point P,intersection du cercle équateur et de la droite 6-18h est l'horizon Est, point constamment sur l'équateur.idem horizon Ouest

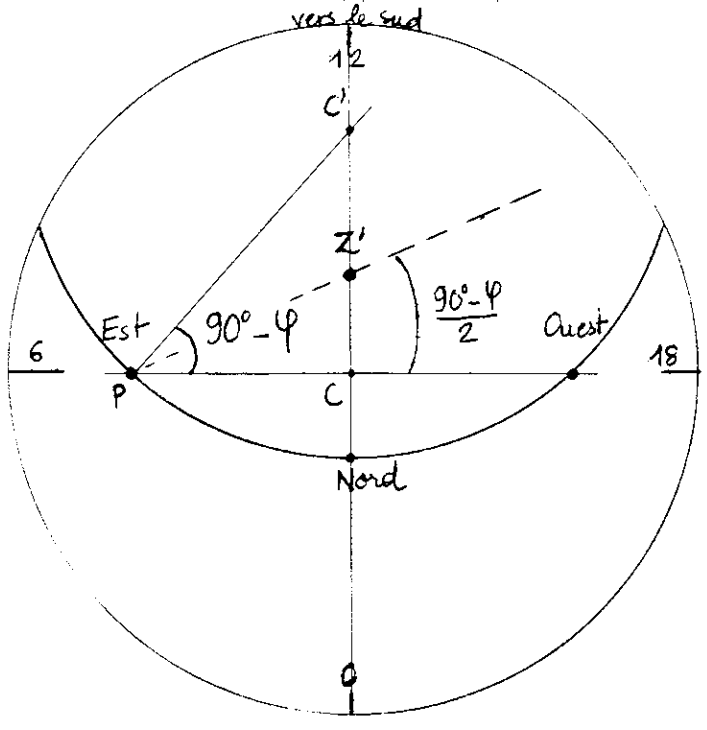
-Tracer finement la droite Nord-Sud (12↔0),puis l'angle $90° - \varphi$ comme sur le schéma (explication en IV).On trouve par intersection le point C', centre du cercle horizon.Effacer PC, PC', et le cercle équateur.

-Tracer le cercle horizon, de rayon CP

-Tracer la bissectrice de CPC',dont l'intersection avec la droite CC' donne le zénith Z'.(effacer la bissectrice)

-Marquer l'horizon Nord,et l'horizon Sud s'il apparaît pour cette latitude.



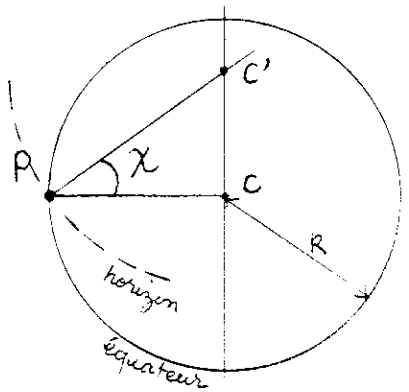


IV)LE POURQUOI DE LA CONSTRUCTION ...

...qu'il est bien sûr hors de question de donner à l'utilisateur débutant (on peut posséder et utiliser une carte céleste sans connaître tout sur sa construction)

A)Cercle horizon de centre C'

On sait qu'aux équinoxes, et seulement alors, l'angle entre l'horizon et la trajectoire du soleil à son lever est la colatitude $90°-\varphi$.(Voir articles C.Clairaut de M.Toulmonde, J.Vialle).Cet angle est conservé sur l'astrolabe(Voir levers de soleil sur l'astrolabe).Appelons χ cette colatitude.
C centre de l'astrolabe
P point horizon Est,constamment sur l'équateur, quelle que soit φ.D'où, le cercle équateur de rayon R étant tracé, la construction:



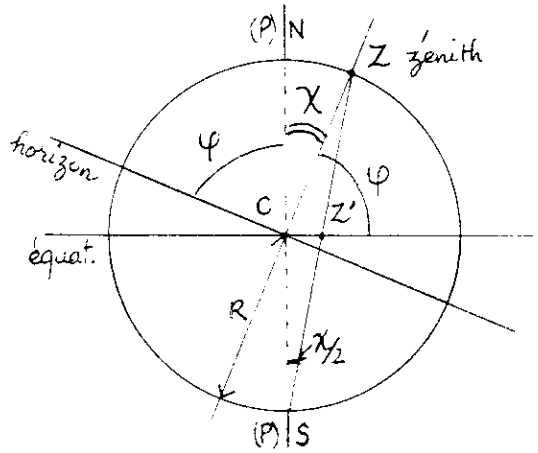
l'angle entre les tangentes en P aux deux cercles est l'angle des rayons (CP, C'P), égal à l'équinoxe à la colatitude χ, qui détermine C'

ou
sans rapporteur

$CC'=R\,tg\,\chi$

B)Zénith

Si on cherche une méthode très simple pour obtenir la projection Z' du zénith Z, on est amené à réfléchir sur le principe de la projection stéréographique.



χ angle au centre qui sous-tend l'arc NZ, donc
angle$\widehat{NSZ}=\chi/2$
CS=R, rayon du cercle équateur

$CZ'=R\ tg\ \chi/2$

Comme sur l'astrolabe, CP=R aussi(fig duA)

il suffira d'y tracer l'angle $CPZ'=\chi/2$ pour obtenir Z' par intersection.

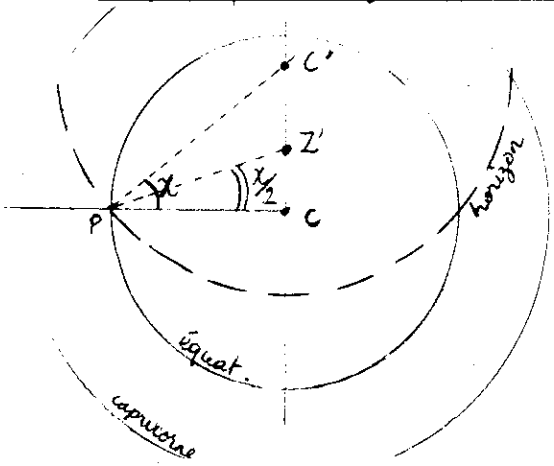
C)En résumé

Tout est donc dit sur cette figure pour le tympan latitude φ : Une araignée correspondant à ces proportions, centrée en C, finit l'astrolabe.

$\chi = 90° - \varphi$

$R = CP$ (arbitraire)

Par exemple Horizon et Zénith pour une ville de France



- Quelle est la latitude ?
- Quelle est la grande ville ?

Réponse :

Cécile Schulman.

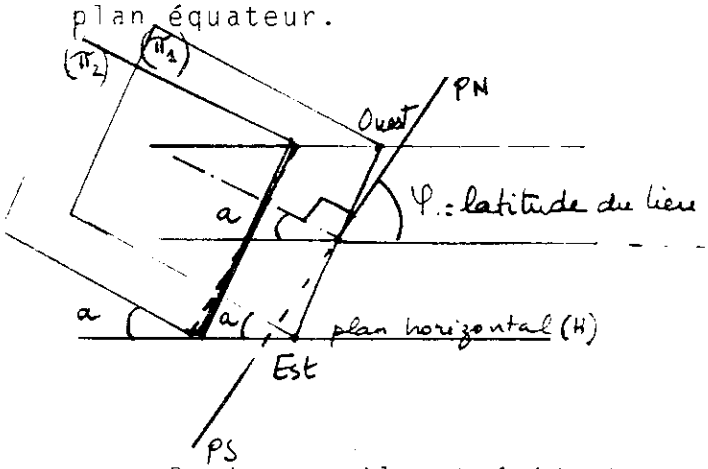
$\chi = 39,5° \;!\; \varphi = 50,5°$
Roubaix

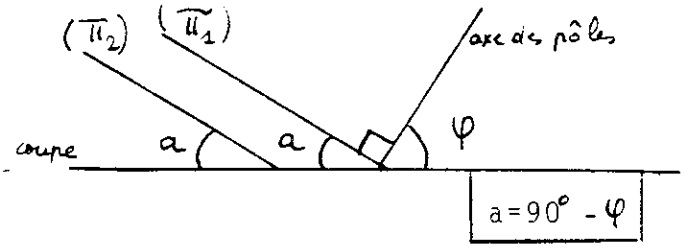
ANGLE DE LEVER DU SOLEIL

visualisé et mesuré sur l'astrolabe

φ = latitude

Au cours du mouvement diurne, si on néglige le déplacement du soleil sur l'écliptique au cours de la journée, la trajectoire apparente du soleil sur la voûte céleste reste dans un plan perpendiculaire à l'axe SN terrestre. A toute date, ces plans sont donc toujours parallèles au plan équateur.

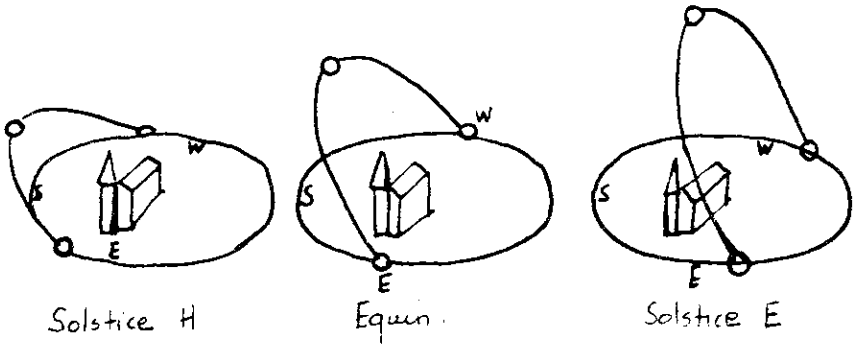




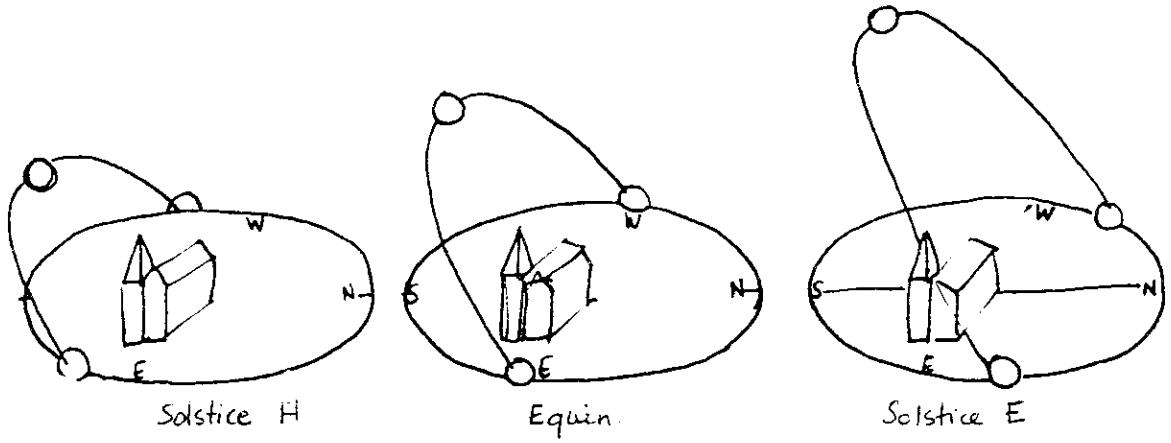
l'angle a est le même à toute date

Ceci revu, il est évident que de ces deux séries de schémas, la première est fausse, bien que tirée d'un livre destiné aux enfants.

FAUX



JUSTE



†ANGLE **A** OBSERVÉ DE LA TERRE ENTRE HORIZON ET TRAJECTOIRE DU SOLEIL À SON LEVER (ou coucher)

(on néglige l'effet de réfraction atmosphérique)

On sait que cet angle n'est égal à a qu'aux équinoxes. Il est donné par:

$$\cos A = \frac{\sin \varphi}{\cos \delta}$$

quand il y a lever, c.a.d. quand $|\delta| \leqslant 90° - |\varphi|$ (voir précédents articles C.C. sur les couchers de soleil)

δ = déclinaison du soleil

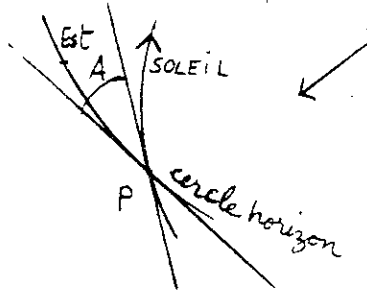
*Si on désire "voir"la signification de cette formule,la sphère armillaire aide à visualiser cet angle, mais ne permet pas de le mesurer,puisqu'il s'agirait d'un angle entre tangentes à la sphère.

L'astrolabe par contre,restituant les angles entre deux cercles tracés sur la sphère permet de visualiser et de mesurer très simplement cet angle A.

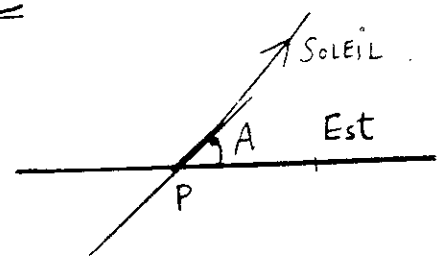
En effet:

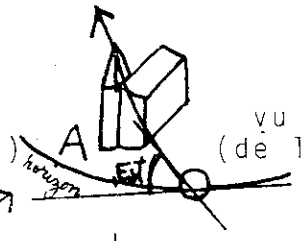
Voici un lever de soleil

vu sur l'astrolabe (de l'extérieur des sphères)



vu par l'observateur terrestre (de l'intérieur des sphères)





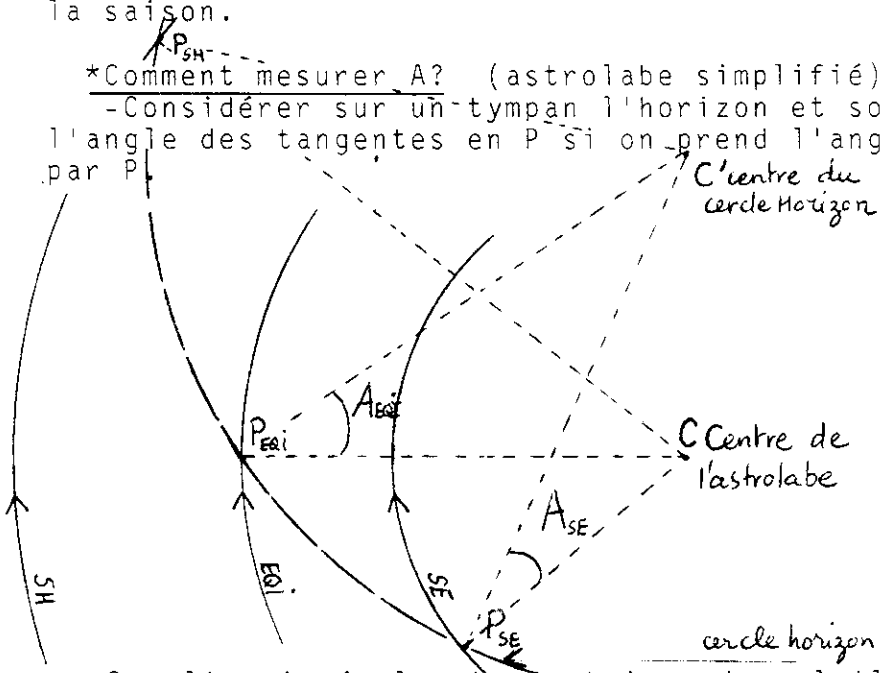
I II

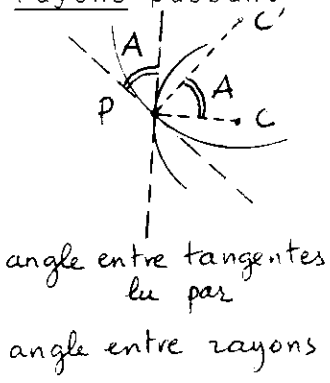
ceci à considérer localement au point P

Si on s'habitue à passer de la vision I à la vision II,on peut vraiment voir comment se lève le soleil selon la latitude, et cette fois-ci la saison.

*Comment mesurer A? (astrolabe simplifié)

-Considérer sur un tympan l'horizon et son centre C'.On mesurera mieux l'angle des tangentes en P si on prend l'angle entre les rayons passant par P.





Sur l'araignée les trajectoires du soleil aux 3 dates critiques EQI, SE, SH, sont respectivement les trois cercles EQA,TCanc.,TCapr.(trajectoires superposables avec ces cercles).Les intersections P de ces 3 cercles avec le cercle horizon sont les points de l'horizon où le soleil se lève aux dates critiques.L'angle A se mesure alors entre les rayons en P.

†EXEMPLES

On pourra à chaque fois vérifier l'accord entre la mesure au rapporteur et la formule citée.

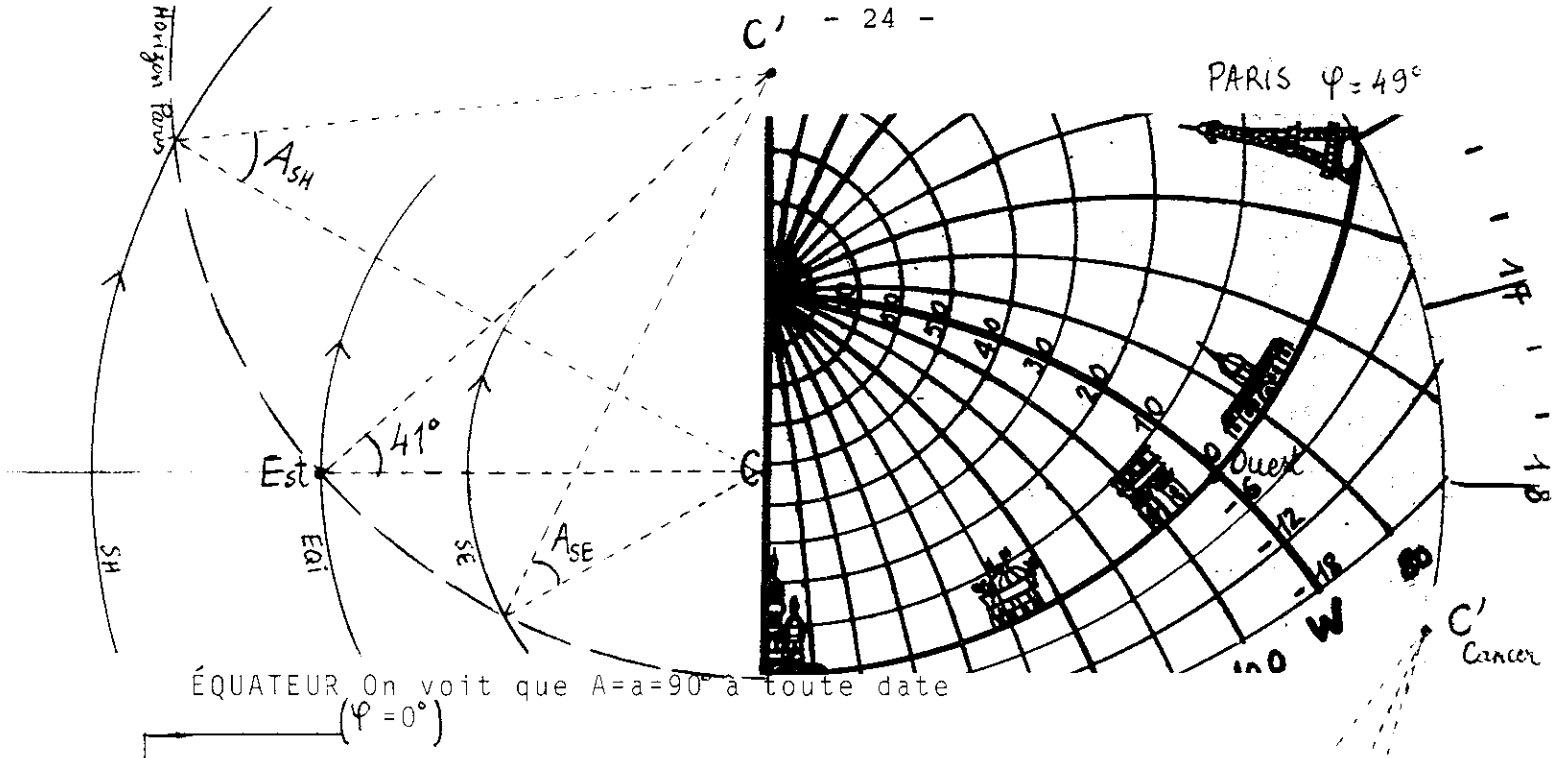
PARIS

$(\varphi = 49°)$

On lit sur le schéma suivant:

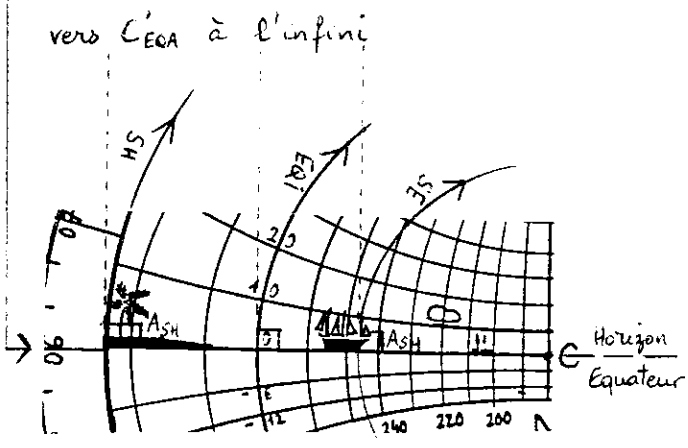
$A_{EQI} = 41°$

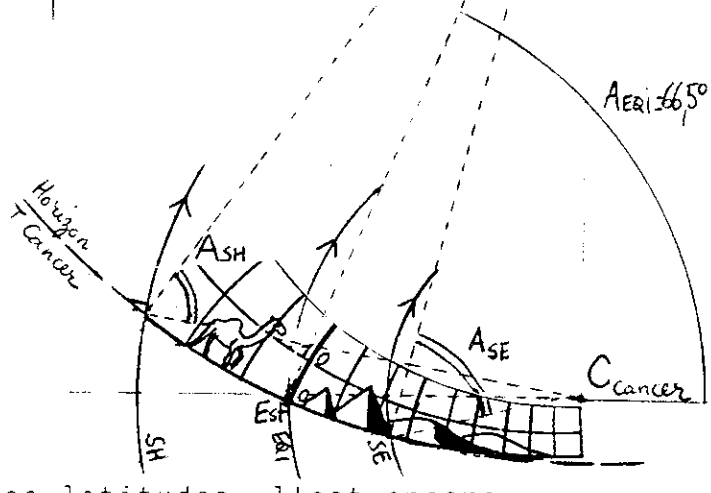
$A_{SH} = A_{SE} \simeq 34° 30'$



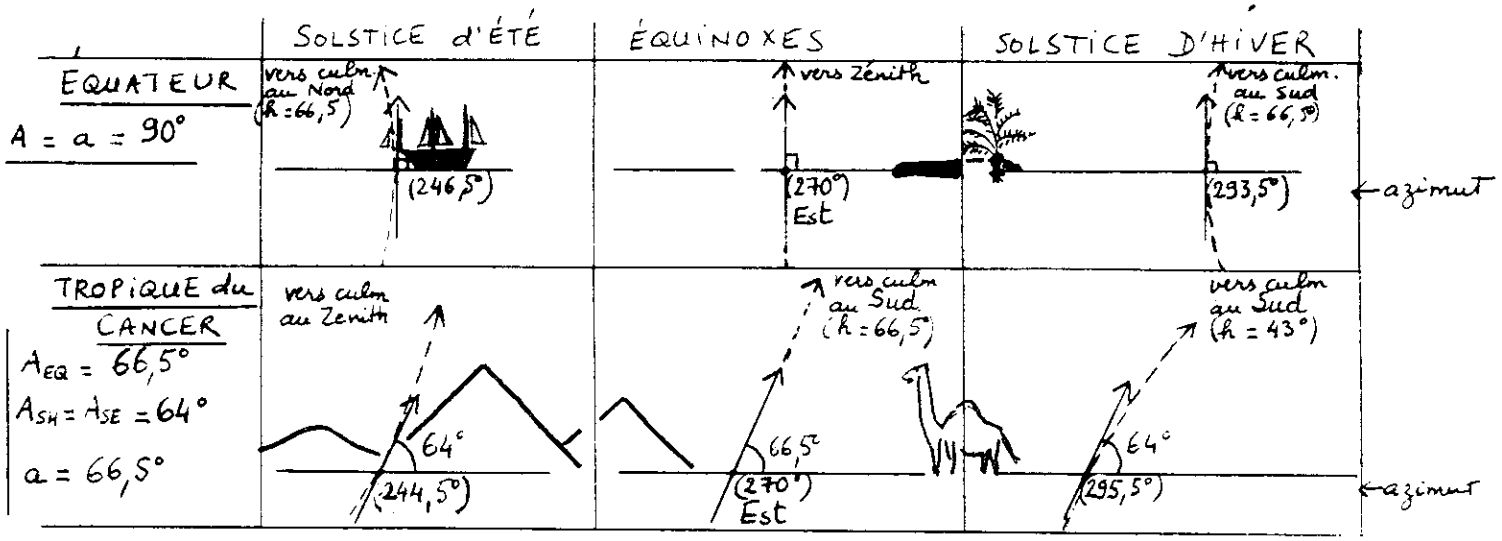
ÉQUATEUR On voit que A=a=90° à toute date
$(\varphi = 0°)$

TROPIQUE DU CANCER On voit une très faible variation de A
$(\varphi = 23,5°)$ $a = 66,5°$
$A_{EQI} = 66,5°$
$A_{SH} = A_{SE} = 64°$





La variation de A, peu spectaculaire à nos latitudes, l'est encore moins aux faibles latitudes. Ceci explique qu'on confonde parfois ces deux angles.
En lisant les azimuts sur un astrolabe complet, on peut représenter ainsi quelques levers de soleil



Remarquer le changement de concavité, même à l'équateur où A ne varie pas pas.

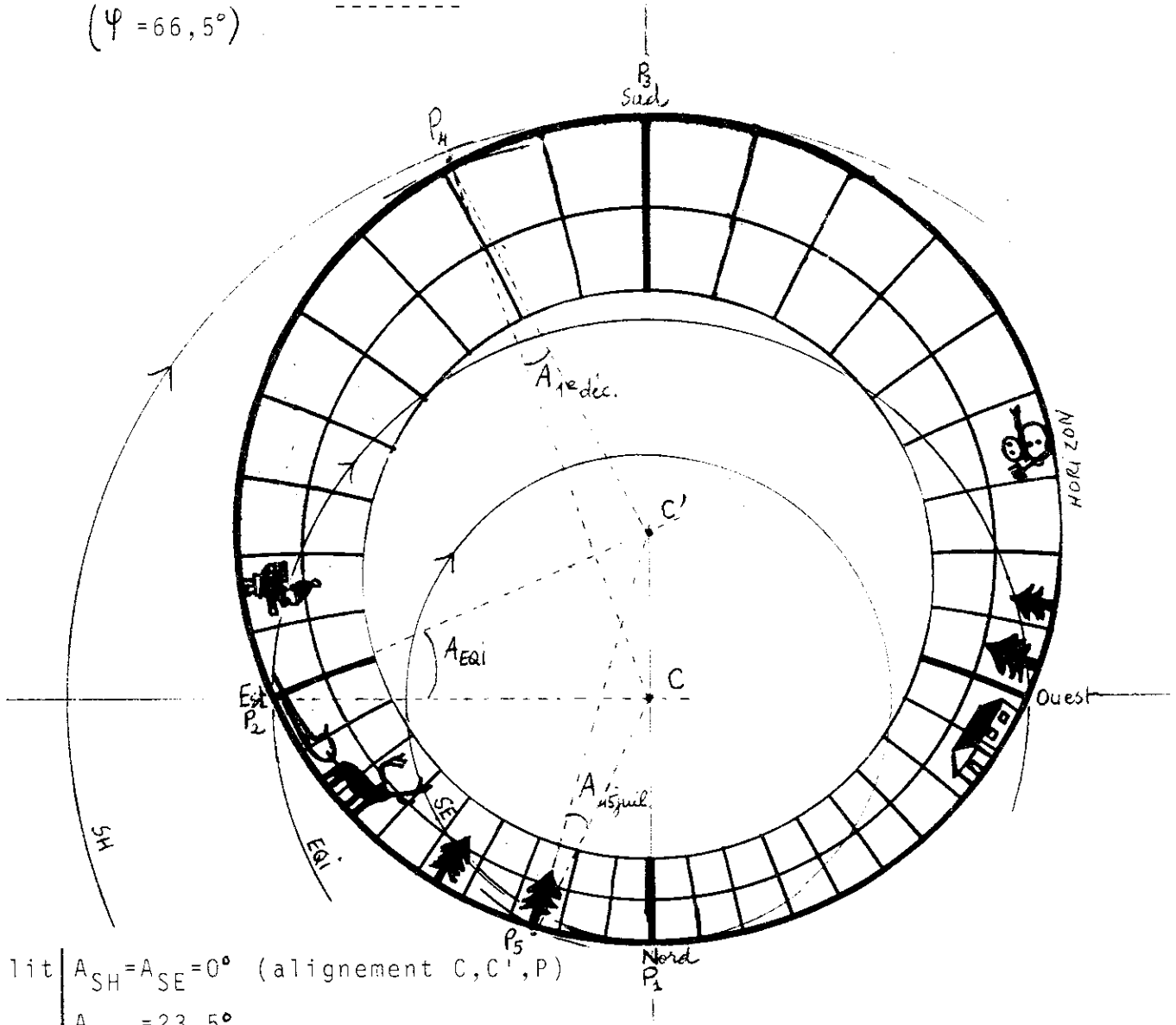
----> trajectoire solaire
——> tangente

Par contre, A varie beaucoup quand φ est grande. Voici la situation détaillée au cercle polaire:

CERCLE POLAIRE

$(\varphi = 66,5°)$

1) Schéma



*On lit | $A_{SH} = A_{SE} = 0°$ (alignement C, C', P)

$A_{EQI} = 23,5°$

Pour une date quelconque, $0 \leqslant A \leqslant 23,5°$

*Pour montrer les variations sensibles de A à cette latitude, j'ai considéré A aux dates 1er décembre (P_4) et 15 juillet (P_5). On obtient

$A_{1er\ déc} = 7,5° = A_{10\ janv}$

$A_{15\ juil} = 10° = A_{29\ mai}$

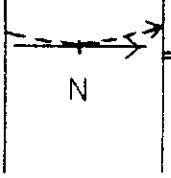
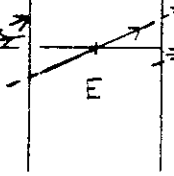
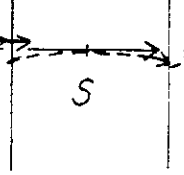
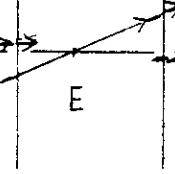
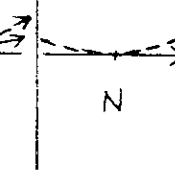
*Et pour vraiment voir le soleil se lever au cercle polaire, j'ai dessiné localement en chaque point P_i l'angle A. Les azimuts des points P_i, lus sur l'astrolabe, diffèrent cette fois beaucoup.

*Remarques

-C'est la trajectoire du centre du soleil, effet de réfraction négligé.
-La trajectoire change de concavité aux équinoxes.
-Symétrie des résultats par rapport aux solstices.

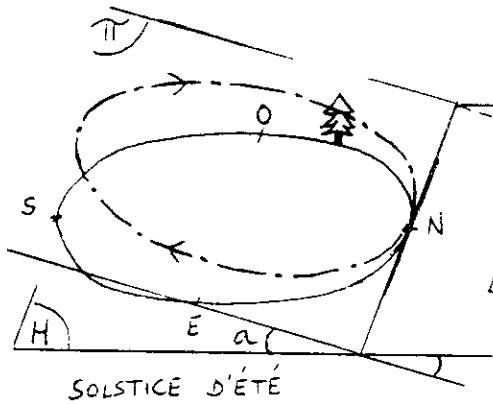
tableau page suivante

Levers de soleil à l'horizon tous azimuts, au cours de l'année ($\varphi = 66,5°$; $a = 23,5°$)

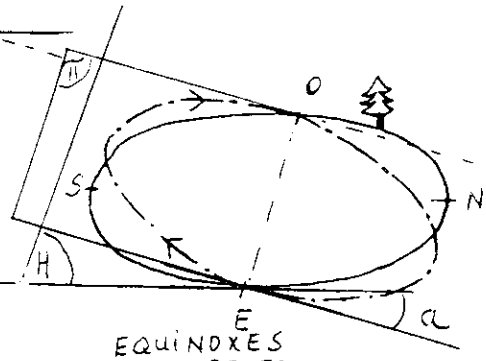
Date	Solst. ÉTÉ	15 juillet	Eq. AUT	1er déc	Solst HIV.	10 janv	Eq. PRINT	29 mai	Solst ÉTÉ	Date
Orientation générale	N	N-NE	E	S-SE	S	S-SE	E	N-NE	N	Orient
Azimut°	180	204	270	338	0	338	270	204	180	Azim
Angle A°	0	10	23,5	7,5	0	7,5	23,5	10	0	A
Ce qu'on voit										
horizon →	N		E		S		E		N	

2) Retour sur la différence entre A et a

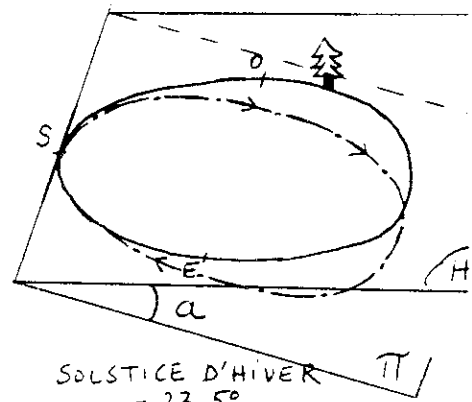
Ces schémas permettront peut-être de mieux saisir le fait que A varie alors que a reste constant. Il s'agit toujours du cercle polaire.



SOLSTICE D'ÉTÉ
$a = 23,5°$
$A = 0°$



EQUINOXES
$a = 23,5°$
$A = 23,5°$



SOLSTICE D'HIVER
$a = 23,5°$
$A = 0°$

◯ Horizon dans le plan H
◯ Trajectoire apparente du soleil dans le plan π
a = Angle (H, π) = colatitude
A varie : $0 \leq A \leq$ colatitude

*CONCLUSION : AMPLEUR DE LA VARIATION SAISONNIERE DE A

Soit $\Delta A = A_{EQI} - A_{Solst}$

Etudier ΔA n'a de sens que quand A existe toujours. Entre pôle et cercle polaire, le soleil ne coupe pas toujours l'horizon, donc je récapitule seulement ainsi:

	cercle pol.arct.	Paris	Trop.Canc.	Equat.
ΔA	23,5°	6,5°	2,5°	0°

On comprend mieux que la variation saisonnière de A est négligeable aux latitudes faibles ou moyennes.

La formule théorique, déduite de l'expression $\cos A = \frac{\sin\varphi}{\cos\delta}$ est:

$$\Delta A = A_{EQI} - A_{SOLST} = \text{Arc cos}\left(\frac{\sin\varphi}{\cos 0°}\right) - \text{Arc cos}\left(\frac{\sin\varphi}{\cos 23,5°}\right)$$

soit

$$\Delta A = \text{Arc cos}\,(\sin\varphi) - \text{Arc cos}(1,09\,\sin\varphi) = \text{colatitude} - \text{Arc cos}\,(1,09\,\sin\varphi)$$

Le calcul donne pour Paris $A = 6,3°$, et pour le Tropique du Cancer $A = 2,3°$. On peut donc être satisfait de la méthode de mesure de l'angle à l'astrolabe, avec en prime une jolie simulation de lever de soleil à toute époque, possible à toute latitude.

Cécile Schulman

LES POTINS DE LA VOIE LACTEE

Une protogalaxie dans le Superamas Local ?

Un énorme nuage isolé d'hydrogène neutre a été découvert récemment par deux radioastronomes étudiant des galaxies spirales en raie 21 cm avec le radiotélescope d'Arecibo. Cette découverte a été faite par hasard alors que le radiotélescope pointait vers une région du ciel en principe vide, en direction de la constellation de la Vierge, pour réaliser un étalonnage de l'instrument.

L'émission en hydrogène neutre (HI) est détectée dans une zone étendue sur 35' avec une vitesse radiale de fuite moyenne de 1275 km s^{-1}. On en déduit, en adoptant une constante de Hubble de 70 km $s^{-1}Mpc^{-1}$, que le nuage est situé à une distance de 20 Mpc environ (1Mpc=1 million de parsecs) et que son diamètre est de 200 kpc (1kpc=1000 parsecs). Les observations effectuées en divers points du nuage conduisent à une masse totale de gaz HI de 4 milliards de masse solaire et à une rotation interne ayant une amplitude maximum de 30 km s^{-1}. Le contenu gazeux en HI et la masse totale, déduite de la vitesse de rotation, sont tout à fait comparables à ceux d'une galaxie spirale typique; cependant le nuage a environ une dimension 10 fois plus grande et a donc une densité moyenne assez faible.

L'inspection détaillée de clichés photographiques de la région ne donne aucune indication d'émission de lumière d'origine stellaire à la position du nuage et celui-ci apparaît bien isolé dans l'espace, dans une région cependant riche en galaxies, puisque proche de l'amas de galaxies Virgo au voisinage du plan de symétrie de notre Superamas Local. Les autres nuages HI intergalactiques détectés jusqu'ici étaient étroitement associés avec des galaxies voisines (voir C.C. n° 36 p. 31), ce qui rendait moins plausible leur origine primordiale.

Dans le cas présent il pourrait bien s'agir d'une protogalaxie, c'est-à-dire d'une galaxie en processus de formation par contraction gravitationnelle d'un nuage de gaz dont la dynamique est commandé par une importante composante de matière sombre. Dans un tel nuage, les étoiles ne se sont pas encore formées contrairement à ce que l'on observe dans les galaxies classiques issues du développement de perturbations du champ gravitationnel dans les phases initiales d'évolution de l'Univers qui suivent sa phase de recombinaison. Pourquoi le nuage découvert a-t-il échappé à ce processus initial de formation des galaxies? De belles perspectives s'ouvrent aux théoriciens ... alors que les observateurs continuent à ausculter le nuage par une cartographie détaillée en HI et par une imagerie optique poussée.

L.Bottinelli

LECTURES POUR LA MARQUISE ET POUR SES AMIS

L'ESPACE

Publication de l'Université de Lausanne, Cours général public 1988/1989; 158 pages ; éd. Payot Lausanne (30 FS).

Voici un très remarquable exemple du travail d'une université, ici celle de Lausanne, pour la diffusion des connaissances et l'action culturelle vers le plus large public. Le thème choisi pour ce cours touche à de nombreuses préoccupations d'actualité, il a permis de couvrir des sujets variés, voyez le sommaire (entre parenthèses les noms des conférenciers): L'Univers est-il infini ? (Bernard Hauck, professeur et astronome à l'Université, responsable de l'organisation de ce cours). Navette spatiale, vol orbital et rendez-vous (Claude Nicollier). L'espace et le temps (Oscar Burlet). L'espace, territoires et invention de l'avenir (Jean-Barnard Racine). Le ciel et la Terre (Samuel Amsler). L'espace psychologique (Walter Bettschart) L'espace et nous (Marie-Jeanne Borel). L'espace pris au piège (Lorenza Mondada)

Si j'ai été le plus immédiatement attiré par les premiers chapitres - le second me paraît réussir parfaitement une difficile vulgarisation - les réflexions d'un théologien (S.Amsler), d'une philosophe (M-J.Borel) ou d'une linguiste (L.Mondada) ont pour moi l'avantage de me faire réfléchir sur des problèmes que je n'ai pas l'habitude de me poser. Cet ensemble de conférences vaudoises est donc fort instructif.

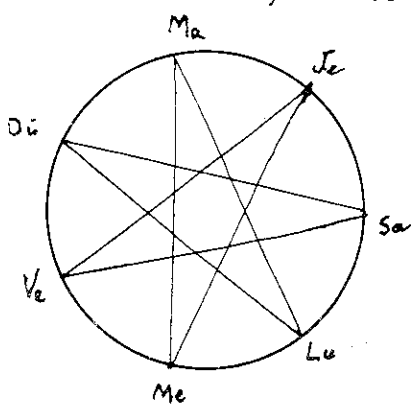
LE CIEL DES ROMAINS

par André Le Boeuffle ; 164 p + VIII planches d'illustrations éd De Boccard, Paris 1989 (130 F).

L'Auteur, professeur émérite à l'Université d'Amiens, a publié d'importants ouvrages érudits, en particulier "Noms latins d'astres et de constellations" ainsi que des traductions comme celle de Germanicus (Phénomènes d'Aratos) et le livre XVIII de l'Histoire naturelle de Pline l'Ancien. Dans le présent ouvrage, de lecture aisée, il s'adresse à un plus vaste public non spécialisé.

Bien sûr, l'astronomie latine n'a pas, dans l'histoire de l'astronomie, une place comparable à celle de l'astronomie grecque. Cependant, c'est par l'intermédiaire des auteurs latins que nous avons eu connaissance de la science grecque, en même temps que l'accès direct aux auteurs grecs et aux transcriptions arabes. Si bien que l'astronomie de la Renaissance, sur laquelle s'est construite l'astronomie moderne, ne doit pas ignorer ce que les Romains pensaient du ciel. Or il faut bien avouer que certains, dont je suis, sont fort ignorants en ce domaine ; le livre d'André Le Boeuffle a donc beaucoup à nous apprendre.

Un exemple : dans le calendrier romain, la semaine n'a été introduite que tardivement, sous Auguste. Auparavant le mois romain était subdivisé en neuvaines. La semaine était un apport de l'orient (origine babylonienne, égyptienne et juive). Il fallait, dans le cadre de la semaine donner des noms aux jours. Chaque heure du jour était consacrée à une des sept divinités représentées par les astres mobiles, dans un ordre qui était sensé aller du plus éloigné au plus proche, soit Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil, Vénus, Mercure et la Lune. Le premier jour de la semaine est donc le samedi (Saturne), le jour suivant portera le nom de la 25 ème heure en suivant le cycle des sept noms, soit le Soleil (sunday).Et ainsi de suite. Si vous placez les sept noms sur un cercle régulièrement espacés, en les joignant de 3 en 3 vous dessinez un joli heptagone étoilé et vous retrouvez les noms des jours de la semaine qui nous sont familiers.



Bien sûr le Ciel des Romains n'a pas que cette petite histoire à nous raconter. Le chapitre sur l'astrologie à Rome nous apprend ainsi qu'après avoir attaché peu de crédit aux prévisions astrologiques ("tous ceux qui périrent à Cannes étaient-ils nés sous le même astre ?" demandait astucieusement Caton l'Ancien), les Romains de l'empire se laissèrent séduire, même si les bons auteurs restaient gentiment sceptiques. Ce qui n'empêcha pas un certain Balbillus, astrologue, d'avoir la plus détestable influence sur Néron... L'exemple de Saint Augustin est autrement instructif ; il avait d'abord été séduit par l'astrologie mais sa réflexion est d'une grande profondeur : "si les astrologues disaient quelquefois le vrai, c'était là l'effet du hasard ou du sort, et non d'une observation méthodique des astres." On peut déplorer que les aigrefins qui diffusent dans les médias la pacotille astrologique semblent ignorer complètement Saint Augustin.

Le livre d'André Le Boeuffle mérite d'être consulté par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de l'astronomie et à tous les faits de civilisation qui témoignent des connaissance de l'époque : astronomie et architecture ou encore astronomie, philosophie et religion.

G.W.

DANS LES REVUES

Aux frontières de la science supplément de La Recherche pour le cinquantenaire du CNRS : "Les molécules aromatiques du milieu interstellaire" par Alain Omont (sur les grosses molécules, intermédiaires entre les premières molécules décelées, CH et CN, et les grains de poussière ; décidément, le vide de ces espaces infinis qui effrayait Pascal est tout sauf vide, le voici aromatique...)

La Recherche (octobre 1989) : "La dynamique des comètes" par D.Benest, C.Froeschlé et H.Rickman.

Pour la science (septembre 1989) : "Enseigner autre chose autrement ? L'exemple de l'astronomie" par Lucienne Gouguenheim. (octobre 1989) : "La grande supernova de 1987" par S.Woosley et T.Weaver.

Ciel et Espace. Numéro spécial (35 F) PLANETES, les nouveaux mondes (16 articles par des spécialistes dont André Brahic, Evry Schatzman, ...). Octobre 1989 : dix pages de belles photos de Neptune.

L'Astronomie (octobre 1989) : "La structure du Petit Nuage de Magellan" par Eric Maurice.

Espace Information (juin 1989): Des hommes en ballon dans la stratosphère. Une jolie fantaisie "Et si on allait sur la Lune ?" (Octobre 1989) : Le point sur les astéroïdes par Christiane et Claude Froeschlé.

POUR 1990

Grâce aux Ephémérides du Bureau des Longitudes, METTEZ VOTRE PLANETAIRE A L'HEURE : Voici les longitudes héliocentriques des planètes au 1 er Janvier 1990 ou 19900101 :

Mercure 58°,0	Vénus 89°,5	Mars 230°,8	Jupiter 96°,2
Saturne 286°,1	Uranus 275°,5	Neptune 282°,1	

Et retenez les dates des éclipses, 26 janvier et 22 juillet pour le Soleil, 9 février et 6 aout pour la Lune ; seule celle du 9 février en partie visible.

L'Agenda Stellaire 1990 : une idée séduisante de Jacques-Olivier Baruch réalisée par les éditions Mermon. Chaque jour, avant d'écrire vos rendez-vous, l'agenda vous rappelle un anniversaire intéressant ou un phénomène astronomique à ne pas manquer. Pour chaque semaine une double page illustrée par une belle photo astronomique judicieusement commentée. Rappelez-vous, le 31 janvier 1958, une fusée mit en orbite Explorer qui devait découvrir les ceintures de Van Allen.

LA CHRONIQUE DU CLEA

Assemblée générale du 19 novembre 1989

L'assemblée générale du CLEA est ouverte le dimanche 19 novembre 1989 à 10 h sous la présidence de Lucienne Gouguenheim dans l'amphithéatre G4 du bâtiment 450 de l'Université Paris XI, Centre scientifique d'Orsay. Plus de cent cinquante Collègues y ont participé, venant comme de coutume de toutes les régions de France.

Le secrétaire signale que de nombreux collègues empêchés lui ont adressé regrets et excuses: Jean-Claude Pecker, Président d'honneur, en mission aux USA, Evry Schatzman, Président d'honneur, qui devait parler à Lyon à la même date, Frédéric Dahringer, actif délégué du CLEA en Bretagne, Jeanine Chappelet qui a eu l'honneur de recevoir Cecilia Iwaniszewska dans son planétarium du collège Valeri à Nice et qui s'apprête à y recevoir en 1990 le congrès annuel de l'APLF, Jean-Paul Rosenstiehl, actif délégué du CLEA dans l'académie de Nantes. D.Mc Nally, Président de l'Association for Astronomical Education de Londres nous envoie les voeux de celle-ci pour le succès de notre réunion CLEA. Lucienne a reçu de Cecylia Iwaniszewska la lettre suivante: "Chers Amis, à l'occasion de votre prochaine assemblée générale, je voudrais souhaiter à tous ceux qui enseignent l'astronomie autant d'enthousiasme et de bones idées que j'en ai vu chez le groupe de membres du CLEA aux journées scientifiques de la SFSA, il y a quatre jours à la Baume. Puissiez-vous avoir toujours des élèves qui s'intéresseront aux "Sciences de la Terre et de l'Univers",- ce qui espérons-nous - sera introduit dans l'enseignement français." Plus de 40 collègues empêchés d'assister à la réunion d'Orsay ont pris la peine de nous écrire pour exprimer leurs regrets et leur sympathie.

RAPPORT GENERAL présenté par Gilbert Walusinski, secrétaire-trésorier.

L'organisation du travail du secrétariat reste sans changement. L'aide de Jacques Dupré pour la gestion du fichier informatisé est toujours aussi précieuse. Les lecteurs des Cahiers le constateront d'ailleurs dans le présent Cahier 48 avec une nouvelle fiche pour les réabonnements ; elle est si claire et attrayante que personne ne résistera à son appel et le trésorier sera le premier à s'en réjouir...

BILAN FINANCIER : il concerne les recettes et les dépenses du CLEA du25/10/1988 au 30/10/1989.

Recettes		Dépenses	
abonnements simples	28 070,9	impression CC (n°43,44 ; 45, 46, 47)	93 478,1
abonnements-cotisations	87 126,9	impression fascicules	53 089,46
collections CC	6 810	diapositives phénomènes lumineux	6 246,06
TranSoLuTe	8 471,49	photocopies	3 752
fascicules formation	33 329	frais postaux	23 198,63
comptes rendus UEA	1980	frais Assemblée 88	2 108,99
exploitation Starlab	600	matériel de bureau	1 674,5
Subventions 1988	15 000	colloque d'avril	9 000
stage Orsay	10 000	divers	1 502
ac Versailles	9 000		
divers (dons)	4 669	total des dépenses	194 049,74
total des recettes	205 057,29		

Remarques sur les comptes : On notera la proportion favorable des abonnements-cotisations par rapport aux abonnements simples. Attention, cependant, le total des recettes Cahiers comporte un certain nombre d'abonnements pour deux ans, plus fréquents en 89, il faut donc s'attendre à moins de recettes en 90.

Etrangeté des recettes du TranSoLuTe (50F l'exemplaire) et un multiple non entier d'un entier ; l'explication est dans les retenues des banques pour quelques ventes en dollars.

La subvention 88 n'avait pas été enregistrée avent l'assemblée 88 ; en fait, pour cette grande année 1989, le total des aides que nous avons reçues s'élève, si j'ose dire, à 19 000F.

Sur les dépenses : les factures de l'imprimeur concernent 5 numéros, le 43 n'avait pas été payé avant l'assemblée 88 ; au contraire en 89 nous n'avons aucune dette.

L'impression des fascicules a représenté une grosses dépense mais nous avons un stock qui doit bien se vendre.

Le prix de revient du TranSoLuTe a été de 13 725 F ; actuellement sa vente a produit la somme de 19 930 F et il ne reste que quelques dizaines d'exemplaires. Eloquence des données.

Remarques sur les Cahiers Clairaut : nous voulons rester fidèles au principe suivant, les recettes d'abonnements et cotisations doivent équilibrer les dépenses d'impression des Cahiers et frais d'expédition. Avec le nombre actuel d'abonnés ayant payé régulièrement leurs abonnements soit 948 à la date du 19 novembre et avec les tarifs actuels, la recette à attendre pour un an serait de 88 000 F environ pour une dépense évaluée à 92 000 F. C'est trop juste. Le trésorier propose une petite augmentation, passer de 80 à 90 F, de 100 à 110 F ce qui donnerait une recette annuelle de 97 400 F. Même avec cette augmentation, nous resterons à un tarif inférieur à celui des autres revues d'astronomie. Faute de cette petite augmentation, nous risquerons de nous trouver en 1990 devant la nécessité d'une augmentation plus brutale.

Ajoutons que stagner à 948 abonnés (960 en 1988) n'est pas satisfaisant. Nous devrions nous fixer l'objectif (modeste) des 1 200 abonnés. Le CLEA a des délégués dans 24 académies et des correspondants dans quatre associations de professeurs. Si chacun de ces collègues trouvait dix abonnés nouveaux, l'objectif serait largement dépassé.

Il faut aussi chercher à améliorer le contenu des Cahiers Clairaut. Le Comité de rédaction n'est pas le seul à devoir donner son avis sur nos sommaires. Regardez ceux de cette année 1989 et dites nous ce qui vous paraît manquer.

Aucune question n'étant posée à ce sujet, il reste à l'assemblée à 1°) approuver ou non les comptes 1989, 2°) approuver ou non l'augmentation proposée pour les tarifs d'abonnement. Ce qui est fait à l'unanimité. Le trésorier remercie l'assemblée et émet le voeu que les commandes de fascicules, de diapositives et de transparents continuent à affluer avec les réabonnements N'oubliez pas enfin que des versements de soutien, sans limitation de montant, sont toujours les bienvenus.

SUITE DU RAPPORT GENERAL

Parmi les rapports d'activité envoyés ou remis par des collègues, quelques exemples...

Jean Chapelle (Clermont) - Des actions de formation pour des professeurs du second degré ont touché 43 collègues. Circulation d'un planétarium itinérant, 4000 élèves en ont profité. Observations astronomiques dans trois collèges avec l'aide de l'AAAA (Association des Amateurs d'Astronomie d'Auvergne). Préparation d'un diaporama "Voyage dans l'Univers" et projection de ce diaporama dans 6 collèges. Expérience collective de mesure du rayon de la Terre en coopération avec un collège de Harly près St Quentin. Jean Chapelle rend hommage à l'aide apportée par la MAFPEN et l'ADASTA (Association pour le Développement de l'Animation Scientifique et Technique en Auvergne) : un programme d'observations hebdomadaires en novembre et décembre, la poursuite des visites aux lycées et collèges.

Suzanne Débarbat (Observatoire de Paris) rappelle que la présentation des vitrines "Une mesure révolutionnaire, le mètre" est prolongée jusqu'à fin mars 1990. Le kit-expo a été réédité 80 F sur place, 100 F par la poste. Le service calcul du Bureau des Longitudes a sorti un ouvrage sur le calendrier républicain (58 F sur place, 67 F par la poste).

Eric Varanne (Orléans) nous remet les 4 exemplaires du bulletin trimestriel de l'AEAAC, "Le Point de Lagrange" qui témoigne de l'activité astronomique dans l'Orléanais.

Heulin et Minier (Angers) nous envoient régulièrement "Pégase" revue de l'Association Astronomique d'Anjou qui s'équipe d'un observatoire.

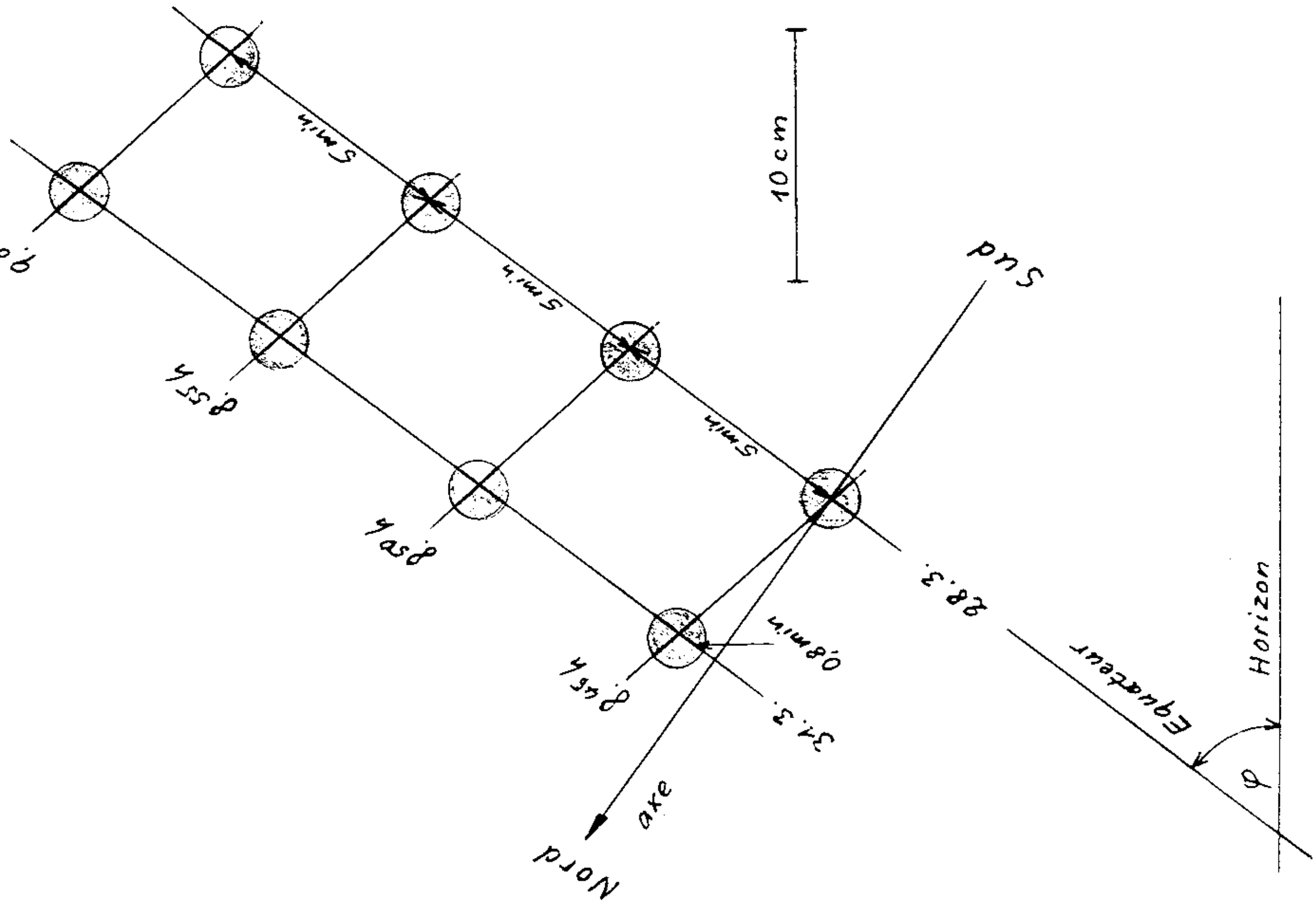
LES INTERVENTIONS

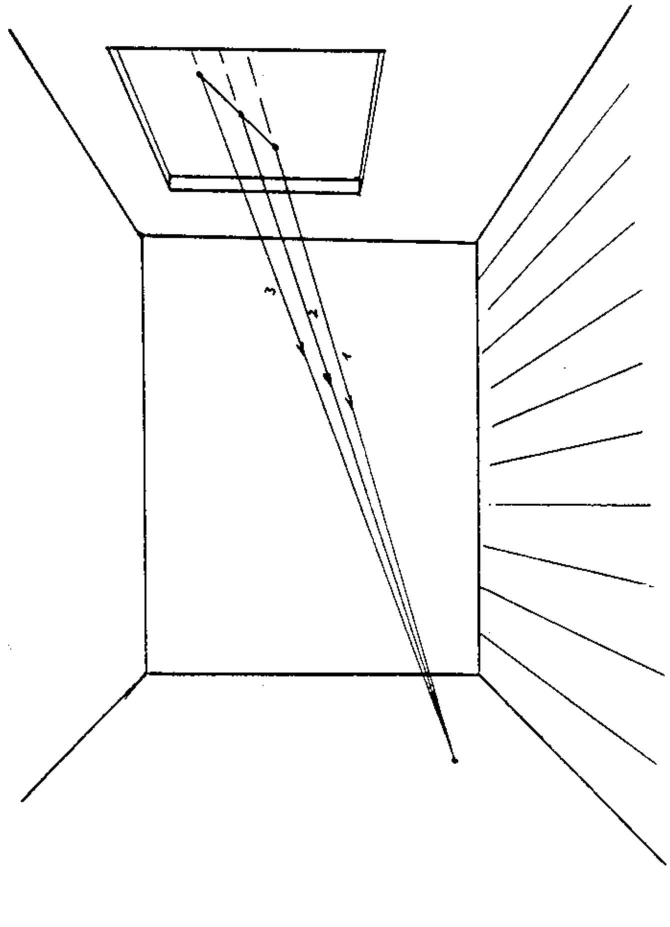
- Françoise Suagher (Besançon) présente la série des vingt diapositives "Phénomènes lumineux" qu'elle a réalisée pour le CLEA avec l'aide de plusieurs Collègues, en particulier de Collègues finlandais. L'observation et la photographie de ces phénomènes l'a passionnée. Elle fait appel à tous pour que soient photographiés les phénomènes dont les uns et les autres nous sommes témoins. Qui réussira, demande-t-elle, la photo d'un arc-en-ciel à la lumière de la pleine lune ou de la lumière zodiacale ? Les diapositives sont accompagnées d'une notice très simple. Et la pochette est en vente dès maintenant au prix de 50 F.

- Jean Ripert et Victor Tryoën présentent deux projets de transparents pour le rétroprojecteur. Le premier montre la rotation de la Terre et le changement d'heure selon la longitude (fuseaux horaires). Un échange a lieu sur quelques détails de réalisation et sur l'utilisation en classe.

Le second projet montre la variation de durée du jour et de la nuit selon les saisons.

L'expérience du TranSoLuTe a montré que les transparents articulés sont appréciés par les enseignants. La fabrication en série des deux nouveaux transparents va donc être entamée.


10 cm
5 min
5 min
5 min
Sud
Nord
axe
28.3.
31.3.
0.8 min
9.00 h
8.55 h
8.50 h
Equateur
Horizon
φ


1
2
3

- Roland Szostak, professeur de didactique des sciences physiques à l'Université de Münster (RFA), nous dit le plaisir qu'il éprouve à se retrouver parmi nous. Il avait vivement apprécié le climat cordial de notre assemblée en 1988 et pour nous remercier de l'accueil qu'il a reçu, il nous a apporté un petit cadeau.

C'est une carte céleste à présenter au rétroprojecteur et qui se monte comme un jeu de construction. Il y a trois feuilles de carton A, B, C. Le carton A sert de fondement ; y découper la fenêtre ovale qui indique l'horizon local. Prendre ensuite la feuille transparente qui porte un bouton-pression dans une position préparée à l'avance pour l'axe polaire. Fixer cette feuille transparente sur la fenêtre de la feuille A avec du ruban adhésif (avant de la fixer, vous vous assurez que l'axe est dans la position correcte comme marquée sur la feuille A.)

Prendre la partie B, le disque d'étoiles. Découper la partie circulaire. Prendre une épingle et piquer les étoiles marquées (quelques étoiles sont plus brillantes, prendre pour elles une épingle plus grosse). Assembler ce disque avec le bouton-pression sur la fenêtre, l'axe est marqué par la Polaire. Vous pouvez tourner le disque, la carte céleste est prête. De plus vous pouvez prendre le carton C, y découper les parties qui sont prévues pour projeter des constellations sélectionnées.

Vous trouverez dans l'enveloppe une instruction pour l'assemblage. Mme Cécile Schulman avait pensé à un perfectionnement : présenter les étoiles en couleur. J'y ai travaillé, c'était long, voici le résultat...

Avec l'édition courante que j'ai plaisir à vous offrir, dites-moi quels seront vos succès ou vos difficultés en classe. Pour faciliter le sondage, j'ai joint un petit questionnaire. En classe, pour avoir un bon effet, il faut faire l'obscurité complète, on est alors un peu dans l'atmosphère d'un planétarium mais, en classe, on obtient plus facilement les questions et les réactions des élèves si bien qu'on prépare ainsi une séance plus fructueuse au planétarium.

Voici maintenant une autre présentation avec filtre polarisant. J'ai montré l'an dernier qu'il permet de simuler la lente extinction des étoiles au crépuscule du matin. Ici j'ai superposé à une carte de la zone écliptique les lignes coordonnées. Dans la nature, on ne peut voir sur le fond du ciel l'ombre de la Terre. Ici c'est possible de montrer l'ombre se déplaçant au cours de l'année le long de l'écliptique, les étoiles n'étant pas occultées par cette ombre. Cependant, dans la nature, cette ombre est perceptible lorsque la Lune y pénètre et s'y éclipse. Dans ce montage j'essaie de faire apparaître le rougissement de la Lune éclipsée. On peut aussi montrer la section de l'ombre sur la Lune lors d'une éclipse partielle. Enfin montrer le mouvement rétrograde des planètes et des occultations d'étoile par la Lune.

Pourrai-je vous offrir ce transparent l'année prochaine ? Le prix du filtre polarisant est élevé, de 150 à 200 F. Pensez-vous qu'à ce prix le montage vous intéresserait ?

Pour terminer, je voudrais vous présenter un tout autre exercice, pas dans l'obscurité celui-ci mais au soleil : il s'agit de montrer aux enfants la route du Soleil dans le ciel. Je me suis inspiré de ce que nous avait présenté ici l'an dernier Nicoletta Lanciano. Mes outils, une simple feuille de carton avec un petit trou et des gommettes, c'est très économique!

Le carton est placé sur la fenêtre de la classe ; en face, sur le mur, son ombre et la tache du Soleil par le trou (le rayon de lumière, du trou au mur, est ainsi matérialisé). Nous marquons sur le mur la tache de lumière, ce sera notre repère fixe. Sur la fenêtre nous marquons par une gommette l'emplacement du trou, le rayon du Soleil, à l'heure de l'observation (que l'on note) va donc de la gommette au repère fixe.

Cinq minutes plus tard (bien marquer l'heure), nous recommençons. Pour envoyer le rayon de lumière sur le repère fixe, nous devons déplacer le carton, repérage de la nouvelle position avec une nouvelle gommette à l'emplacement du trou. Nous avons ainsi réalisé un cadran solaire plus précis que tous les autres. En renouvelant l'opération toutes les cinq minutes pendant une demi-heure, la suite des gommettes matérialise la marche du Soleil dans le ciel vue du repère fixe.

Cette activité peut être conduite par des enfants en groupes, je l'ai réalisée avec des enfants de dix ans. Les uns surveillent l'heure et notent celle des diverses opérations, les autres placent les gommettes, les autres s'assurent que la tache de lumière est bien sur le repère fixe du mur.

On vérifie la marche régulière du Soleil. Si on recommence l'exercice quelques jours après aux mêmes heures, on s'aperçoit, par exemple au printemps, que le Soleil est plus haut et en avance.

On peut enfin repérer l'inclinaison de la route du Soleil durant une journée par rapport à l'horizon ; on en déduit l'orientation de l'axe de la Terre.

SUR LA REFORME DE L'ENSEIGNEMENT

Lucienne Gouguenheim rappelle ce qui a été fait au sujet de la consultation nationale organisée par le Ministre de l'Education Nationale (questionnaire Jospin). Le 19 octobre, une lettre a été adressée à tous les membres du CLEA pour les inviter à répondre à ce questionnaire en mentionnant le rôle qu'ils pensent pouvoir faire jouer à un enseignement de l'astronomie pour faire acquérir les modes de pensée fondamentaux. Une lettre particulière a été adressée aux membres du Conseil du CLEA pour qu'ils nous communiquent leurs réponses et leurs idées au Bureau de notre association afin que celui-ci puisse dégager ce qui pourra être considéré comme la réponse collective du CLEA.

Le Bureau du CLEA a reçu douze réponses très complètes. Il s'est réuni ce 18 novembre pour mettre au point cette réponse collective. Celle-ci est à la disposition de tous. Nous profitons de l'implantation du CLEA dans 24 académies pour demander aux membres du Conseil qui sont nos délégués académiques de répercuter notre prise de position dans les colloques régionaux qui doivent se réunir et l'adresser à leur rectorat en leur qualité de déléqué.

G.W. fait remarquer que dans les échanges qui ont permis au Bureau d'élaborer cette synthèse nous avons noté le décalage qui existe entre le rapport lui-même de la commission Bourdieu-Gros intitulé "Principes pour une réflexion sur les contenus de l'enseignement" et le texte du questionnaire qui, visiblement, rétrécit les perspectives ouvertes par le rapport.

D'autre part, il nous paraît nécessaire de saluer le travail accompli par nos collègues au sein de la Commission "Sciences de la Terre et sciences de l'Univers". Le projet qu'ils ont fait adopter (cf CC n°46, p17) est le résultat de la consultation organisée par le CLEA.

Enfin, le Bureau a relevé que, malheureusement, ni le rapport Bourdieu-Gros ni le questionnaire ne font la moindre allusion à la formation des enseignants. Il faudra bien pourtant qu'on s'en préoccupe et qu'on donne forme aux Instituts Universitaires de Formation des Maîtres prévus par la loi d'orientation votée en 1989. Le CLEA qui s'est toujours préoccupé en priorité de cette formation et qui a acquis, au cours de treize années de stages et d'universités d'été, une certaine expérience en la matière peut revendiquer d'être associé à l'organisation de ces instituts IUFM.

Pour résumer tout cela, le Bureau propose à l'assemblée générale du CLEA d'adopter la motion suivante :

Le Comité de Liaison Enseignants et Astronomes (CLEA) reconnaît dans les PRINCIPES POUR UNE REFLEXION SUR LES CONTENUS DE L'ENSEIGNEMENT une orientation qui est justement celle de ses activités. Il en juge la rédaction particulièrement heureuse et émet le voeu que dans ses futures réalisations l'Education Nationale trouve les moyens de faire entrer ces principes dans la pratique quotidienne.

L'Assemblée Générale annuelle du CLEA réunie le 19 novembre 1989 félicite Suzanne Avelin, André Brahic, Lucienne Gouguenheim et Serge Stephan pour leur action au sein de la Commission ministérielle "Sciences de la Terre et Sciences de l'Univers". S'appuyant sur les enquêtes réalisées parmi les membres du CLEA, ils ont pu faire adopter par la Commission une PROPOSITION POUR UN ENSEIGNEMENT DE L'ASTRONOMIE qui répond aux aspirations de notre association.

Le CLEA entend poursuivre son action de promotion de l'enseignement de l'astronomie en concentrant ses efforts sur la formation des enseignants. Il souhaite donc être associé dans la mesure de ses moyens à l'organisation des nouveaux Instituts Universitaires de Formation des Maîtres, pensant pouvoir y apporter le fruit d'une expérience de treize années de stages ou d'universités d'été qui ont fait la preuve de leur efficacité.

Après débat, le premier paragraphe de la motion est adopté à la majorité (137 présents, 2 contre, 6 abstentions) alors que les deux autres paragraphes sont adoptés à l'unanimité.

LA PAUSE DU DEJEUNER

Ce n'est pas le moment le moins important de l'assemblée générale car il permet de nombreux échanges entre les participants et comme le disait un collègue "Pour moi, le CLEA, c'est chaleur et amitié en plus de l'astronomie !"

Il faut aussi rappeler qu'organiser la réunion et le repas ne se réalise pas d'un coup de baguette magique. Hommage doit être rendu aux Collègues dévoués qui dès samedi ont préparé la salle. Hommage en particulier à Béatrice Sandré, cuisinière émérite qui a tenu à faire savoir qu'elle avait suivi scrupuleusement les recettes accompagnant les ingrédients envoyés par nos amis de la Réunion; ceux-ci ont été tellement heureux du stage organisé chez eux cet été par Michèle Gerbaldi, Lucette Bottinelli et Lucienne Gouguenheim qu'ils ont tenu, par ces envois, à participer à l'assemblée générale. Qu'ils en soient chaleureusement remerciés. Nous avons trinqué à leur santé avec un punch de leur façon.

Nos remerciements également à Tahar Melliti, Annie Petit, Jacky et Jeanine Dupré, Roger Meunier, Cécile Schulman, Alain et Martine Rivière, Cécile Ferrari, Francette Delmas, Catherine Vignon qui, à titres divers, ont contribué à l'organisation.

Après les remerciements, un regret : que de trop nombreux collègues aient tardé à s'inscrire pour le repas. Nous avons été 119 à le partager alors qu'à la dernière minute, le vendredi, le secrétaire recevait encore la 106 ème inscription. Pour l'an prochain, pensez-y, la cuisine c'est comme un cours d'astronomie, ça se prépare à l'avance.

Pendant la pause, les collègues ont pu visiter le stand des publications de la SAF, examiner un logiciel d'astronomie pour les enfants et le nouveau planétarium gonflable réalisé par l'équipe de Claude Mathieu (Ecole Normale des Ardennes).

SUITE DES INTERVENTIONS

Marie-France Duval (Marseille) rend compte de la première université d'été qu'elle a organisée après deux stages d'été. Progression des effectifs : 17, 35, 44. Grâce au CLEA, l'équipe de Marseille a pu accroître son matériel (cf l'article dans ce numéro des Cahiers).

Activités marseillaises : accueil de classes à l'observatoire, de plus en plus nombreuses. Spécialement pour les classes du primaire. Avec l'association Andromède, 8500 élèves ont bénéficié d'un planétarium itinérant. Construction d'un pendule de Foucault. Réalisation de deux pièces de théatre, l'une sur Hipparque (4 séances), l'autre sur les planètes (3 séances).

- Jean-Yves Marchal (Strasbourg) rend compte des activités dirigées à Strasbourg par Agnès Acker : les cours d'université pour la préparation à l'enseignement ; l'université d'été qui a eu lieu en 85, 86 et 88, qui aura lieu du 1 er au 8 juillet 1990 au col de Steige, cette année avec la participation de collègues de Liège qui sont des spécialistes de spectroscopie. Organisation d'un enseignement pour l'octroi d'un diplôme d'animateur de planétarium. Projet d'un diplôme d'animateur scientifique en liaison avec Lévy-Leblond.

Fréquentation toujours importante et diversifiée du planétarium ; des programmes sont adaptés aux différents âges ; les visites au planétarium sont précédées ou suivies de la visite à la crypte aux étoiles où a été monté, entre autres réalisations, un pendule de Foucault.

- Christian Mossler et Michel Laisne (Douai) présentent des photos réalisées au T.60 du Pic ainsi que la réalisation d'un canon astronomique à l'EN de Douai ; il tonne lorsque le Soleil passe au méridien local !

° ° °

Conformément à la règle statutaire, l'assemblée générale renouvelle le Conseil du CLEA. Il y a eu 82 votants qui ont tous élu la liste suivante. On notera que les Collègues dont le nom est suivi de celui de l'académie où ils résident sont les délégués du CLEA dans leur région. A la remarque près que notre Collègue P.Delache confirmera son accord ou qu'il désignera un suppléant si ses charges professionnelles l'empêchent d'être notre représentant niçois comme nous le souhaitons.

CONSEIL DU CLEA EN 1990 : Agnès ACKER (Strasbourg), Daniel BARDIN (Aix-Marseille), Lucette BOTTINELLI. André BRAHIC, Jean CHAPELLE (Clermont-Ferrand), Frédéric DAHRINGER (Rennes), Alain DARGENCOURT (Amiens), P.DELACHE (Nice) Françoise DELMAS, Christian DUMOULIN (IREM), Bernadette DURIEUX (Nancy-Metz), Marie-France DUVAL, Maryse FAYDI (Toulouse), Jean-Luc FOUQUET, Jean GAGNIER (Poitiers), Michèle GERBALDI, Hubert GIE, Lucienne GOUGUENHEIM, Edith HADAMCIK (Créteil), Raymond HERNANDEZ (Dijon), Jean-Claude HERPIN (UdP), Roger MARICAL (Rouen), Francis MINOT (APMEP), Christian MOSSLER (Lille), Jean-Paul PARISOT (Bordeaux), Jean-Claude PECKER, Claude PIGUET (Lyon), Henri REBOUL (Montpellier), Andrée RICHELME (Grenoble), Jean RIPERT, Alain RIVIERE, Jean-Paul ROSENSTIEHL (Nantes). Béatrice SANDRE (Versailles), Nicole SANGLERAT (CEMEA), Liliane SARRAZIN (Limoges), Evry SCHATZMAN, Françoise SUAGHER (Besançon), Daniel TOUSSAINT (Reims), Victor TRYOEN, René VENTO (APISP), Jacques VIALLE, Michel VIGNAND (La Réunion), Catherine VIGNON (Paris), Gilbert WALUSINSKI.

LA CONFERENCE D'ANDRE BRAHIC

Aussi riche et vivante qu'elle ait été par ailleurs, l'assemblée générale a connu une sorte d'apothéose avec la conférence d'André Brahic sur "Voyager 2 chez Neptune". Le temps nous a malheureusement manqué, entre ce 19 novembre et la fin du mois (date limite pour la remise du manuscrit à l'imprimeur), pour réaliser une rédaction convenable de cette extraordinaire présentation. Ce sera pour le prochain numéro, c'est promis.

Et pourtant, même si nous nous appliquons, même si André Brahic relit et corrige notre copie, nous ne pourrons rendre la flamme qui animait l'orateur. Visiblement, il est pris de passion pour son sujet, il nous l'a dit. Lors du passage de Voyager 2 près d'Uranus, André était tombé amoureux de Miranda. Il lui reste fidèle, mais la découverte de Triton lui procure une passion supplémentaire.

André nous a aussi présenté des documents exceptionnels. Par exemple ce film vidéo représentant le survol imaginaire d'un avion au dessus du relief tourmenté de Miranda. A partir d'une dizaine de photographies de la surface de Miranda prises de haut par Voyager 2, un traitement informatique des images aboutit à cette vision oblique et animée comme vue d'un avion rapide, c'est impressionnant.

Brahic insiste, nous vivons l'époque historique d'une grande découverte, celle du système solaire. C'est équivalent à ce qui suivit au XV ème siècle la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb. Aujourd'hui, une science prend un développement nouveau, la planétologie, véritable carrefour de sciences et de techniques. Ses progrès influeront sur notre avenir. La clef du futur, c'est la recherche scientifique, message à faire passer chez les décideurs!

Notre ami a parfaitement su nous montrer qu'au delà de cette formidable moisson de données qu'il faudra des années pour analyser complètement, l'enseignement de l'astronomie a son rôle à jouer pour former des citoyens à la hauteur du siècle scientifique qui vient.

Comme nous l'écrit Catherine Vignon, une séance, une conférence comme ce 19 novembre, c'est une véritable "recharge de batteries" pour nous. D'ailleurs, à 18 h 30, ce dimanche, les participants à l'assemblée générale avaient du mal à se séparer ...

G.W.

JOUR JULIEN, PERIODE JULIENNE

L'origine du jour julien et de la période julienne est le 1er janvier 4713 av. J.C., c'est-à-dire -4712, qui est bissextile. Ce choix est lié :

- au nombre d'or, numéro de l'année dans le cycle de Meton, inventé en 432 av. J.C., qui vaut 19 ans. Les 19 ans sont égaux à 235 lunaisons plus 1 h 30 min, et ramènent donc presque les mêmes phases de la Lune aux mêmes dates. Le cycle de Meton a été remplacé en 1582 par l'épacte, qui est plus précise.
- au cycle solaire, qui est le numéro de l'année dans un cycle de 28 ans. Ce cycle ramène les dimanches (d'où le nom de dimanche, qui est le jour du Soleil) aux mêmes dates; il y a 7 années bissextiles en 28 ans dans le calendrier julien.
- à l'indiction romaine qui est le numéro de l'année dans un cycle de 15 ans et qui n'a aucune signification astronomique.

En 4713 av. J.C., le nombre d'or, le cycle solaire et l'indiction romaine étaient tous les trois égaux à 1.

Les nombres 19, 28 et 15 sont premiers entre eux, et leur produit est égal à 7980: c'est la période julienne, qui ramène donc la même succession des nombre d'or, cycle solaire et indiction romaine. Au cours du cycle, il y a une combinaison donnée et une seule de ces trois nombres.

Le jour julien a été inventé en 1582 par Scaliger.

François Biraud

UNIVERSITE D'ETE, VERSION 1989

LES ENSEIGNANTS AU COL BAYARD

Un petit évènement a marqué l'année 1989: l'équipe d'Orsay et de Paris a laissé sa place à l'équipe marseillaise pour organiser la treizième école d'été d'Astronomie du CLEA.

Ce repos bien mérité de nos collègues nous a donné l'occasion, pour faire face à la "grande" responsabilité qui nous était gentiment proposée, de passer à la vitesse supérieure.
En effet, après 2 années de fonctionnement plus local et sans reconnaissance officielle, il nous a fallu être digne de nos prédécesseurs et amis.

Première différence: beaucoup plus de préparation administrative. Les demandes sont arrivées par paquets (comment prétendre que l'astronomie n'intéresse pas les enseignants et que le CLEA n'a pas bonne réputation !)

Pour respecter notre optique de progresser par étape, nous avons dû, avec tristesse, ne sélectionner que 32 stagiaires parmi plus de 100 demandes (donc rien à craindre pour les effectifs de l'année prochaine !).
Notre équipe, qui a fonctionné avec 8 animateurs très dévoués (!), présents de jour comme de nuit, comprenait 7 marseillais (J. Ardissone, F. Aru, D. Bardin, J. Donas, M.F. Duval, M. Gerbal, J.P. Triaire) et un varois bien connu (V. Tryoen).

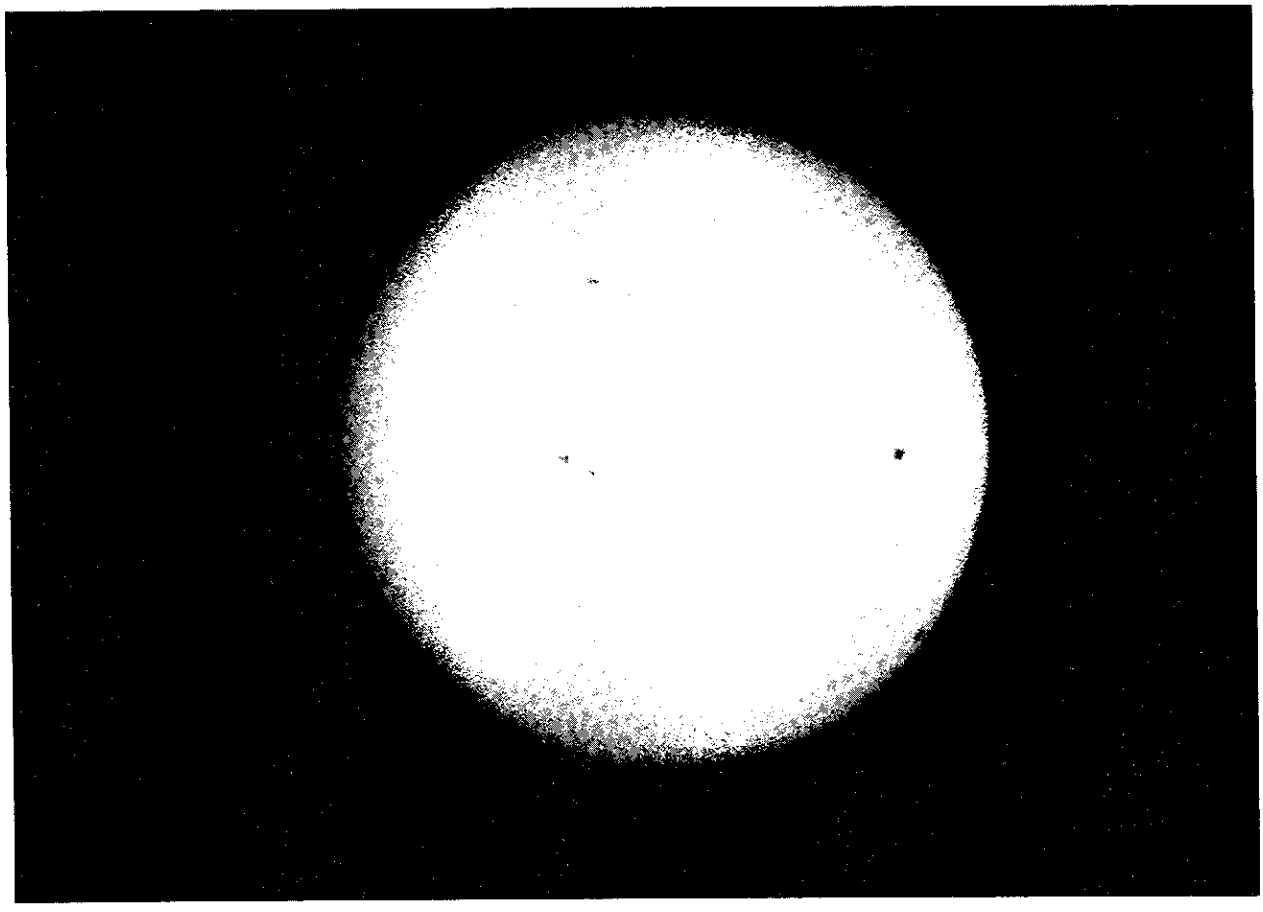
Nous nous sommes installés au centre d'oxygénation du Col Bayard du 26 Juillet au 3 Août pour 8 jours sans nuages aussi bien du côté ciel que du côté relations humaines....

Deuxième différence: des moyens accrus pour équiper les ateliers et les observations (merci au CLEA !)

Daniel (Bardin) et Jean-Pierre (Triaire) ont enfin pu apprécier les services d'une scie à ruban réclamée à grands cris depuis 2 ans et notre amie Maguy (Gerbal)...les avantages d'un agrandisseur correct.
Quant aux stagiaires, la qualité optique d'un Célestron SPDX leur a permis de scruter activement le ciel.

L'ambiance chaleureuse et studieuse, qui a régné tout au long de ces journées, est difficile à décrire ici.
Les traditionnels cours du matin, divisés en cours "théoriques" et "pratiques", ont eu un auditoire très attentif. Les ateliers de l'après-midi (non-stop pendant 5h) ont connu une effervescence qui nous a ravis: nous avons vu naître plus de 20 tables équatoriales (opérationnelles dès la fin de l'atelier), des spectroscopes, des spectrographes, des systèmes Terre-Lune, des cadrans solaires, des héliographes....

Les sphères armillaires (modèle B. Sandré) ont eu un succès permanent: ne les a-t-on pas vu tourner au moindre instant de liberté pour repérer les lever et coucher des astres, les périodes de visibilité, les oppositions et les conjonctions...



Victor a eu bien du mal à rassasier son auditoire: n'aurait-il pas fallu créer de nouvelles constellations? et les taches solaires chaque jour plus belles? et le planétarium dont on découvre les ressources innombrables?

Jamais prêts à l'heure du dîner, nos stagiaires reprenaient un peu de souffle au moment du crépuscule astronomique devant quelque vidéo ou diaporama. Juste le temps de préparer et d'organiser, au gré des participants, les programmes d'observations nocturnes sur les nombreux instruments de l'école. Choix leur était laissé de photographier, en début de nuit, Saturne, M31, le Cygne ou le Sagittaire, et bien d'autres objets, ou de guetter la comète Brorsen-Metcalf qui nous a fait l'honneur de sa visite, ou encore d'attendre la Lune, Jupiter ou les Pléiades... Les plus mordus n'allaient même pas se coucher...

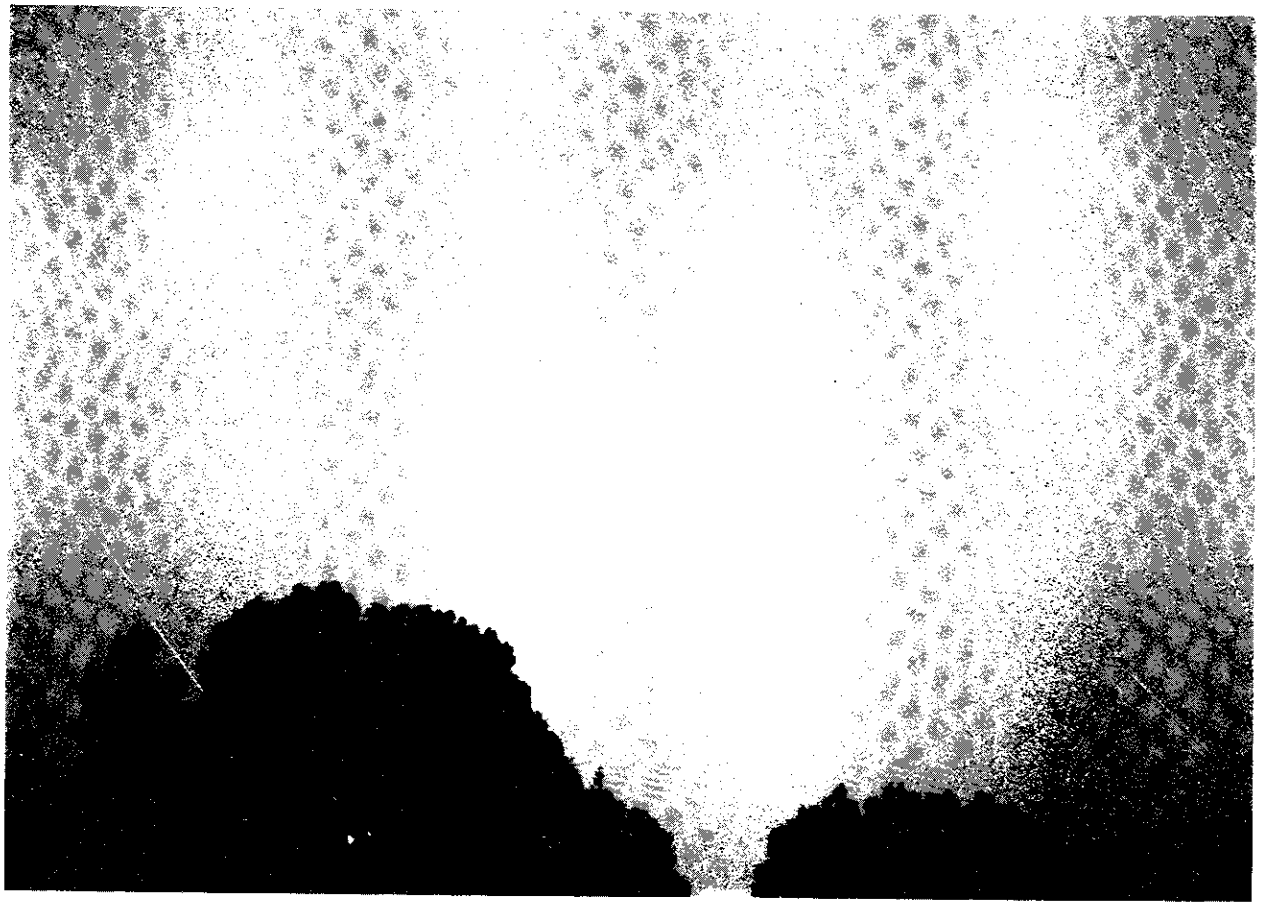
Tout ceci a donné lieu a une production respectable qui annonce, nous l'espérons, des ré-investissements riches et nombreux.

A mi-parcours, le jour de repos (enfin) arrivé, les stagiaires n'ont pas hésité, avec l'enthousiasme que nous leur connaissions, à entreprendre une promenade de 5 heures autour du col de Gleize (nous aurons ici une pensée émue pour notre collègue Bente Crapez qui s'y est cassé le bras: elle est heureusement rétablie !).
Fleurs, mouflons, soleil, pique-nique, papillons, forêts et ruisseaux.....une belle journée dans la montagne avant de retrouver, le soir même, les astres et les lunettes.

Quant à la soirée d'adieu, elle a permis aux stagiaires de nous faire part, au cours d'un jeu, de leurs connaissances astronomiques toutes fraîches; nous avons également pu entendre des musiques de circonstances et rire à des sketches préparés dans la bonne humeur.

Un très grand bravo et merci à tous les participants qui ont permis la réussite de ce stage. Rendez-vous dans deux ans.....

La responsable du stage: M.F. Duval
Un animateur depuis 13 ans: D. Bardin



Correspondance entre les calendriers

grégorien (1 9 9 0) et *républicain* (1 9 8 - 1 9 9)

(Michel TOULMONDE)

janv.		févr.		mars		avril		mai		juin		juill.		août		sept.		octob.		nov.		déc.	
nivôse	*pluv.*	*pluv.*	*ventô.*	*ventô.*	*germi.*	*germi.*	*floré.*	*floré.*	*prair.*	*prair.*	*messi.*	*messi.*	*therm.*	*therm.*	*fruct.*	*fruct.*	*vendé.*	*vendé.*	*brum.*	*brum.*	*frim.*	*frim.*	*nivô.*
1	11	1	12	1	10	*1*	11	1	11	1	12	*1*	12	1	13	1	14	1	9	1	10	1	10
2	12	2	13	2	11	2	12	2	12	2	13	2	13	2	14	*2*	15	2	10	2	11	*2*	11
3	13	3	14	3	12	3	13	3	13	*3*	14	3	14	3	15	3	16	3	11	3	12	3	12
4	14	*4*	15	*4*	13	4	14	4	14	4	15	4	15	4	16	4	17	4	12	*4*	13	4	13
5	15	5	16	5	14	5	15	5	15	5	16	5	16	*5*	17	5	18	5	13	5	14	5	14
6	16	6	17	6	15	6	16	*6*	16	6	17	6	17	6	18	6	19	6	14	6	15	6	15
7	17	7	18	7	16	7	17	7	17	7	18	7	18	7	19	7	20	*7*	15	7	16	7	16
8	18	8	19	8	17	*8*	18	8	18	8	19	*8*	19	8	20	8	21	8	16	8	17	8	17
9	19	9	20	9	18	9	19	9	19	9	20	9	20	9	21	*9*	22	9	17	9	18	*9*	18
10	20	10	21	10	19	10	20	10	20	*10*	21	10	21	10	22	10	23	10	18	10	19	10	19
11	21	*11*	22	*11*	20	11	21	11	21	11	22	11	22	11	23	11	24	11	19	*11*	20	11	20
12	22	12	23	12	21	12	22	12	22	12	23	12	23	*12*	24	12	25	12	20	12	21	12	21
13	23	13	24	13	22	13	23	*13*	23	13	24	13	24	13	25	13	26	13	21	13	22	13	22
14	24	14	25	14	23	14	24	14	24	14	25	14	25	14	26	14	27	*14*	22	14	23	14	23
15	25	15	26	15	24	*15*	25	15	25	15	26	*15*	26	15	27	15	28	15	23	15	24	15	24
16	26	16	27	16	25	16	26	16	26	16	27	16	27	16	28	*16*	29	16	24	16	25	*16*	25
17	27	17	28	17	26	17	27	17	27	*17*	28	17	28	17	29	17	30	17	25	17	26	17	26
18	28	*18*	29	*18*	27	18	28	18	28	18	29	18	29	18	30	18	1	18	26	*18*	27	18	27
19	29	19	30	19	28	19	29	19	29	19	30	19	30	*19*	1	19	2	19	27	19	28	19	28
20	30	20	1	20	29	20	30	*20*	30	20	1	20	1	20	2	20	3	20	28	20	29	20	29
21	1	21	2	21	30	21	1	21	1	21	2	21	2	21	3	21	4	*21*	29	21	30	21	30
22	2	22	3	22	1	*22*	2	22	2	22	3	*22*	3	22	4	22	5	22	30	22	*1*	22	*1*
23	3	23	4	23	2	23	3	23	3	23	4	23	4	23	5	*23*	*1*	23	*1*	23	2	*23*	2
24	4	24	5	24	3	24	4	24	4	*24*	5	24	5	24	6	24	2	24	2	24	3	24	3
25	5	*25*	6	*25*	4	25	5	25	5	25	6	25	6	25	7	25	3	25	3	*25*	4	25	4
26	6	26	7	26	5	26	6	26	6	26	7	26	7	*26*	8	26	4	26	4	26	5	26	5
27	7	27	8	27	6	27	7	*27*	7	27	8	27	8	27	9	27	5	27	5	27	6	27	6
28	8	28	9	28	7	28	8	28	8	28	9	28	9	28	10	28	6	*28*	6	28	7	28	7
29	9			29	8	*29*	9	29	9	29	10	*29*	10	29	11	29	7	29	7	29	8	29	8
30	10			30	9	30	10	30	10	30	11	30	11	30	12	*30*	8	30	8	30	9	*30*	9
31	11			31	10			31	11			31	12	31	13			31	9			31	10

Les publications du CLEA

LES CAHIERS CLAIRAUT, bulletin trimestriel du CLEA

Abonnement simple 1989 (n°45 à 48) : 80 F (soutien 100 F)
Cotisation simple au CLEA : 25 F
Abonnement 1989 (n°45 à 48) ET cotisation au CLEA : 100 F (soutien 130F)
Possibilité de s'abonner et de cotiser pour deux ans en doublant les tarifs
Prix des Cahiers Clairaut au numéro, l'exemplaire 25 F
La collection complète des Cahiers Clairaut (n°1 à 44) : 480 F

A l'intention des nouveaux abonnés, onze fascicules ont été édités ; ils réunissent par thèmes des articles publiés dans les Cahiers Clairaut. Le fascicule FI est un index des articles publiés. TOUT NOUVEL ABONNE reçoit cet index et un fascicule à choisir dans la liste suivante: FA - Astronomie à l'école élémentaire ; FB - Astronomie au collège ; FC - Construction d'une maquette ; FD - Construction d'un instrument ; FE - Réalisation d'une observation ; FF - Les potins de la Voie Lactée ; FG - Astronomie et informatique ; FH - Articles de physique ; FJ -Articles d'astrophysique ; FK - Histoire de l'astronomie ; FL - Interprétation d'un document.

FASCICULES POUR LA FORMATION DES MAITRES EN ASTRONOMIE

1. L'observation des astres et le repérage dans l'espace et le temps (20F)
2. Le mouvement des astres (25F)
3. La lumière messagère des astres (25F)
4. Naissance, vie et mort des étoiles (30F)
5. Renseignements pratiques et bibliographie pour l'astronomie (25F)

5 bis. Complément au fascicule 5 (25F)

6. Univers extragalactique et cosmologie (30F)
7. Une étape de la physique : la Relativité restreinte (60F)
8. Moments et problèmes dans l'histoire de l'astronomie (60F)
9. Le système solaire (50F)
10. La Lune (30F)
11. La Terre et le Soleil (40F)

LE TRAN-SOLUTE un "kit" qui permet de construire un TRANsparent animé montrant le SOleil, la LUne et la TErre ainsi que leurs mouvements relatifs. Réalisation J.Ripert et G.Fugilando. Utilisation sur rétroprojecteur. (50F)

LES COMPTES RENDUS DES UNIVERSITES D'ETE : Digne 1978 (25F), Grasse 1979 (35F), Sphia-Antipolis 1982 (50F), Grasse 1983 (58F), Formiguères 1984 (65 F), Formiguères 1985 (100F), Formiguères 1986 (100F)

PUBLICATIONS DU PLANETARIUM DE STRASBOURG

Catalogue des étoiles les plus brillantes par F.Ochsenbein, A.Acker, E.Legrand J-M.Poncelet et E.Thuet-Fleck (franco 75F) - Le catalogue existe sur disquettes pour PC (120 F les deux disquettes).
Deux séries de dix cartes postales : 1) le système solaire ; 2) nébuleuses et galaxies (chaque série, franco 23 F)

Les commandes ainsi que les abonnements, cotisations ou réabonnements sont à adresser au secrétaire du CLEA

Gilbert Walusinski, 26 Bérengère, 92210 SAINT CLOUD
tél (1) 47 71 69 09

en joignant le chèque correspondant libellé à l'ordre du CLEA

Directeur de la publication : Lucienne Gouguenheim
Imprimerie HAUGUEL, 92240 Malakoff
Dépot légal : 1er trimestre 1979 ; numéro d'inscription à la CPPAP : 61660