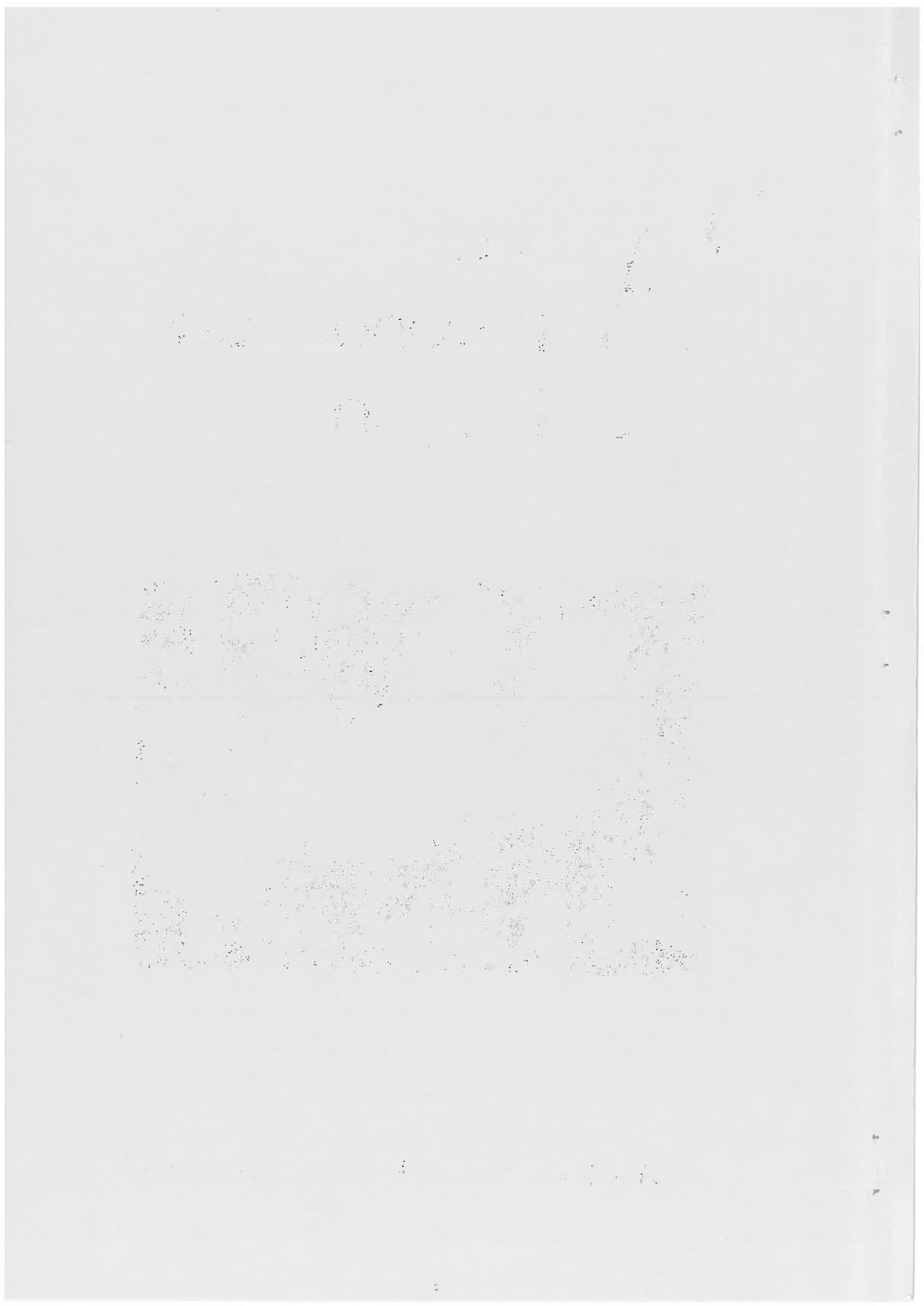


Société
Astronomique
de Lyon



BULLETIN N°43 - Décembre 1997



SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON
Observatoire de Lyon 69230
Saint-Genis-Laval

BULLETIN N°43 - DECEMBRE 1997

ISSN 1258-5378

SOMMAIRE

PAGES

- 2 Résolution spatiale.
Résumé de la conférence de Dominique Paturol
Par Valéry BRINNEL
- 8 à 9 Les lumières de la ville.
Par Claude FERRAND
- 10 à 11 Notes brèves sur EUREKA d'Edgar Allan Poe.
Par Dominique LIVET.
- 12 à 16 A propos des comètes.
Par Daniel SONDAZ
- 16 Poésie.
- 17 à 18 Camp d'été.
- 19 à 20 Eclipse de Soleil du 11 août 1999.

Pages de couverture : La comète Hale-Bopp photo N°1 par Eric Arthaud,
photos N°2 & 3 par Jean Paul Beria.

SOCIETE ASTRONOMIQUE DE LYON

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

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

Tel. 04 78 59 58 39

Trésorerie : C.C.P. Lyon 1822-69 S

Tarifs 1995: Cotisation + bulletin : 170 F, scolaires : 120 F

Conférences : 30 F, gratuites pour les cotisants.

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

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

Bulletin : Les articles que vous désirez faire paraître dans le bulletin sont à envoyer au
siège de la Société sous forme manuscrite ou sur disquette format IBM.

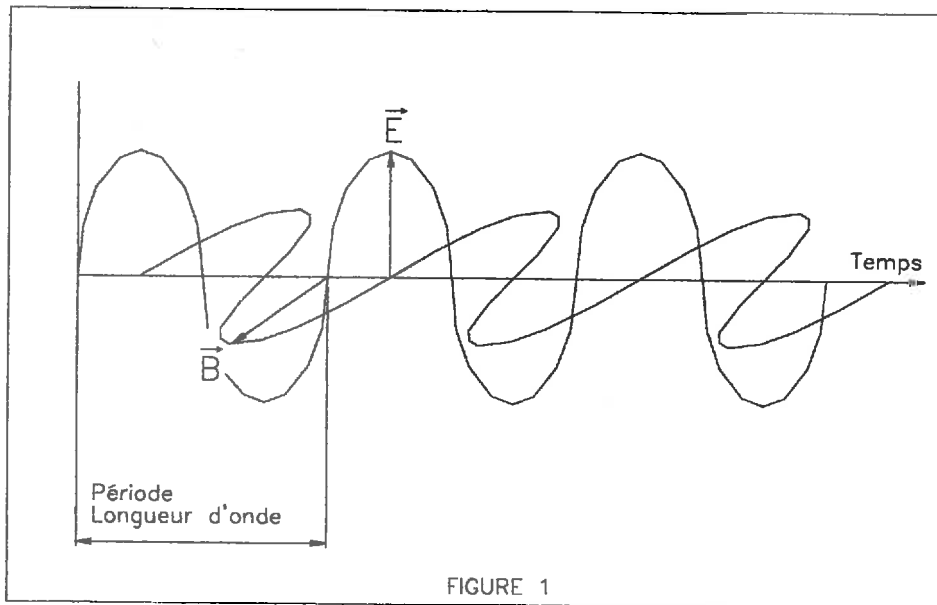
Tiré à 250 exemplaires sur papier 80g, couverture 170g calcédoine.

RESOLUTION SPATIALE

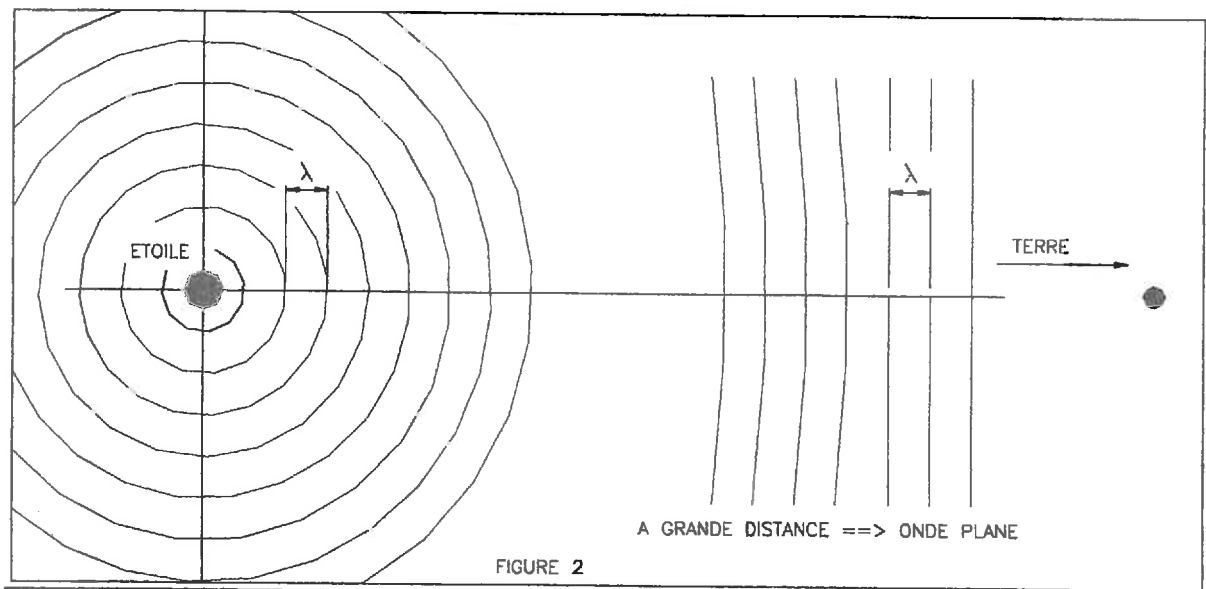
Résumé de la conférence donnée le 14 décembre 1996 par M. Dominique Paturel.

Qu'est ce que la lumière ?

La lumière (l'onde électromagnétique) est composée d'un champ magnétique et d'un champ électrique. Le champ électrique, lorsqu'il change de signe produit un champ magnétique qui oscillera aussi en produisant un champ électrique qui lui même produira ... et ainsi l'onde se propage. Dans la suite de l'exposé nous prendrons en compte uniquement le champ électrique.



La lumière qu'émet une étoile n'est pas plane. Lorsque la lumière d'une étoile nous parvient, compte tenu de la distance, elle peut être considérée comme parfaitement plane.



Comportement de l'onde.

Lorsque l'onde rencontre un métal conducteur, elle va attirer ou repousser les électrons libres de ce métal. Les électrons étant de charge négative, l'onde va les attirer lorsqu'elle est de charge positive (bosse) et les repousser lorsqu'elle est de charge négative (creux).

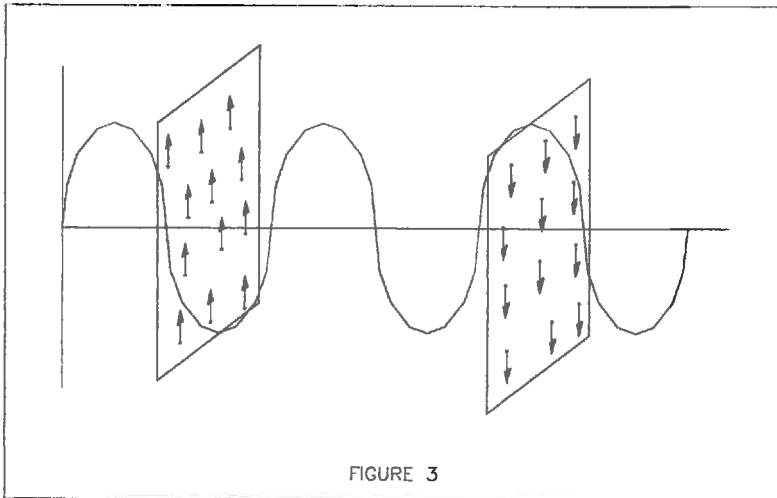


FIGURE 3

Tous les électrons libres sont mis en mouvement par l'onde incidente (l'onde est donc absorbée). Ces électrons accélérés réémettent alors une onde de même fréquence mais dans toutes les directions. Notons que ces ondes ne peuvent pas être considérées comme planes comme celles des étoiles.

C'est ainsi que seules les surfaces des matières métalliques (les métaux contiennent des électrons périphériques libres) réfléchissent la lumière qu'elles reçoivent. Les matières isolantes n'étant pas sensibles au champ électromagnétique ne renverront qu'une partie du spectre reçu. Voilà pourquoi les miroirs sont recouverts d'une couche d'aluminium.

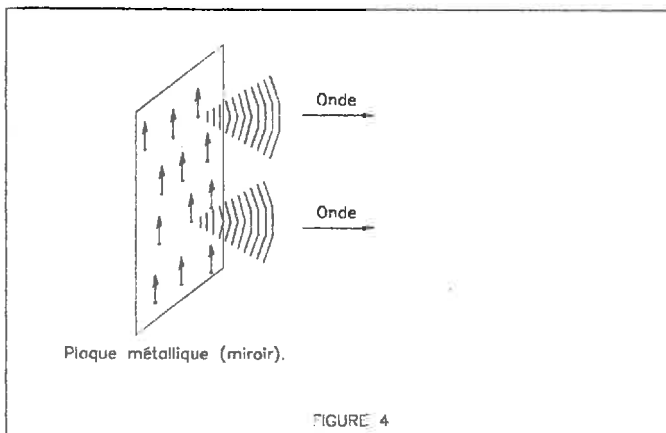


FIGURE 4

Pour qu'un miroir puisse être utilisé en astronomie, il faut lui donner une forme concave parabolique. Cette courbure va réfléchir les rayons lumineux et les concentrer en un point nommé « foyer ». Nous voyons sur le schéma que la lumière d'une étoile située dans l'axe optique est renvoyée en un point donnant « l'image » de l'étoile. Les vecteurs AA' et $A'F$ (fig 5) étant égaux quel que soit le point de la parabole, il n'y a pas de déphasage des ondes au foyer.

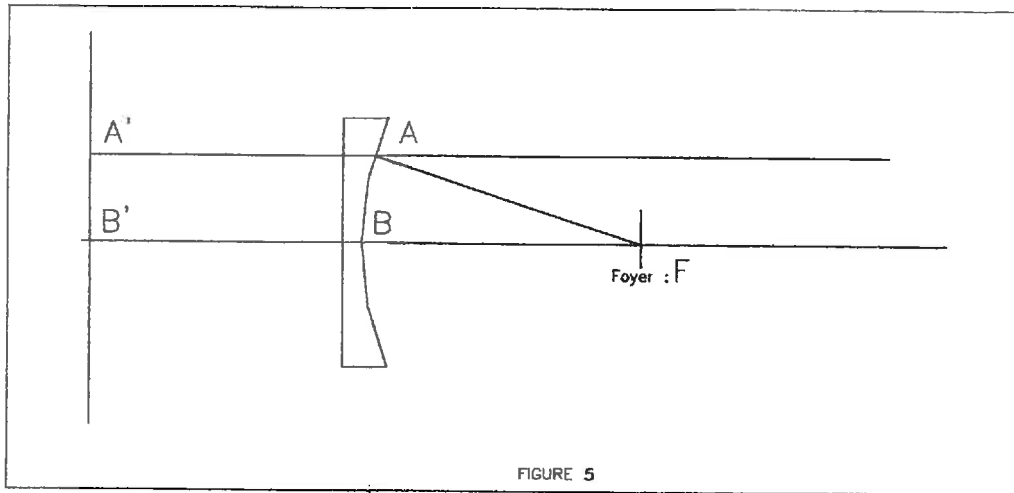


FIGURE 5

Les ondes vont donner au foyer ce que l'on appelle l'image de diffraction. En un point (foyer F) et un seul elles sont en phase si le miroir est paraboloidique (car $A'A = FA$). La lumière va donc être maximum en ce point, c'est l'addition des ondes venant de tous les points du miroir. Si l'on s'écarte de ce point sur le plan focal (point F'), la distance parcourue par la lumière n'est plus égale pour chaque rayon. Le déphasage entraîne une baisse rapide de l'intensité lumineuse jusqu'à une valeur nulle à une distance de **** du foyer (point F''). Nous voyons sur le schéma qu'après être passée par un minimum, l'intensité lumineuse remonte faiblement si l'on continue à s'éloigner du foyer. Ceci est dû au fait que les ondes, après s'être trouvées totalement déphasées vont retrouver un certain accord beaucoup plus faible. C'est l'anneau de diffraction qui entoure l'image des étoiles et qui est facilement visible sur un petit instrument. Un deuxième anneau encore plus faible peut être observé.

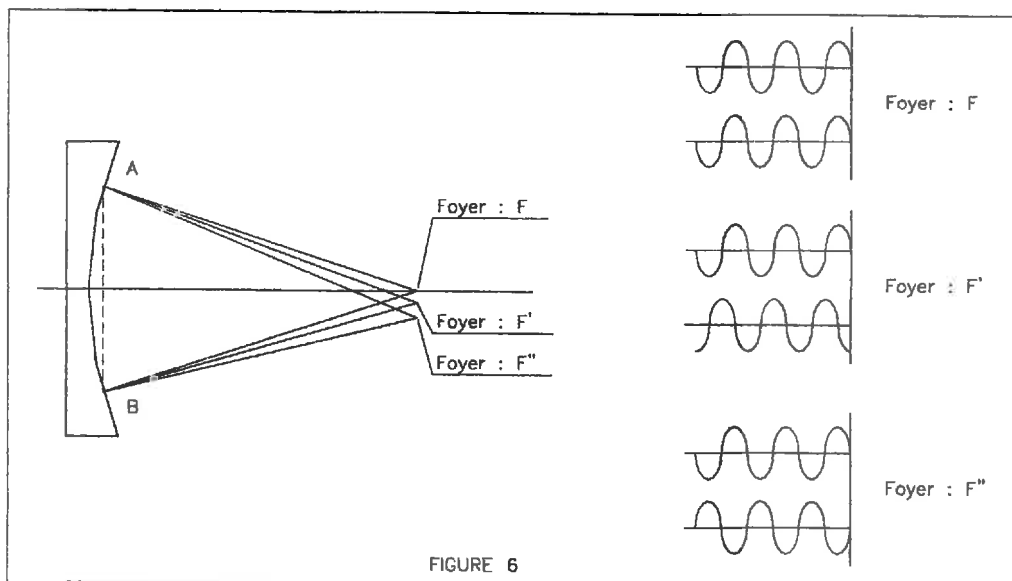
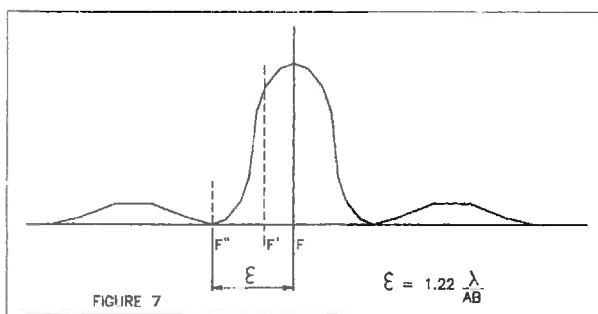
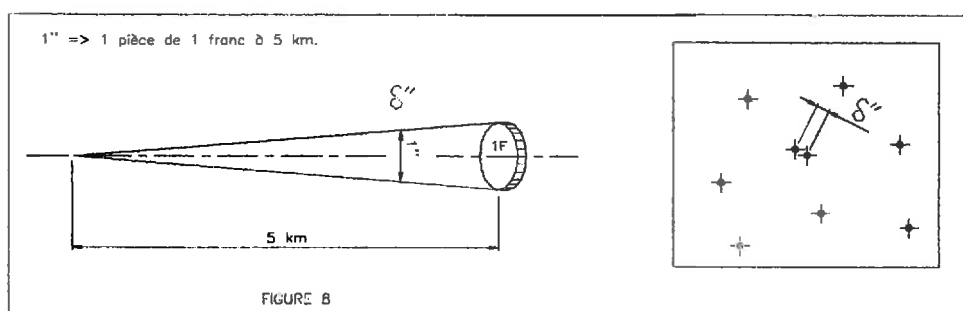


FIGURE 6

Ces anneaux sont une perte importante de lumière. Des techniques modernes proposent d'abaisser la réflexion sur les bords du miroir, limitant ainsi la luminosité de ces anneaux. Ces deux pics cernant la tache de diffraction sont peu importants en ce qui concerne le spectre visible de la lumière mais deviennent très importants et gênants pour les ondes radio.



La résolution d'un télescope est sa capacité à séparer angulairement deux objets célestes rapprochés. On mesure la séparation en seconde de degré d'arc : δ'' . Une seconde d'arc correspond à l'angle soutenu par une pièce de 1 franc placée à cinq kilomètres.

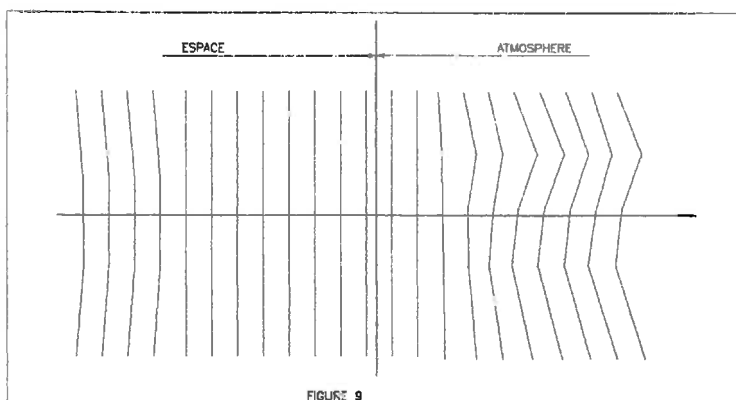


Aujourd'hui, la résolution des télescopes est de l'ordre du centième de seconde d'arc ($0,06 \delta''$ pour Hubble et $0,045 \delta''$ pour le télescope de Hawaii).

MAIS !

Les télescopes terrestres sont très limités et demandent des prouesses techniques pour tenter d'approcher la résolution théorique. La cause est à mettre sur le compte de l'atmosphère et sa perpétuelle agitation, c'est la turbulence atmosphérique.

Lors de son entrée dans l'atmosphère, le front d'onde va rencontrer un milieu non homogène. Une densité d'air supérieure ou inférieure va ralentir ou accélérer l'onde qui la traverse, par rapport à la moyenne. L'onde n'est plus plane. Le résultat au foyer du télescope n'est plus la belle image de diffraction vue plus haut mais une multitude d'images mobiles et dispersées, fonction de l'agitation atmosphérique.



Sur une pose photographique, on peut observer l'image suivante, appelée judicieusement 'patate' dans le milieu astronomique.

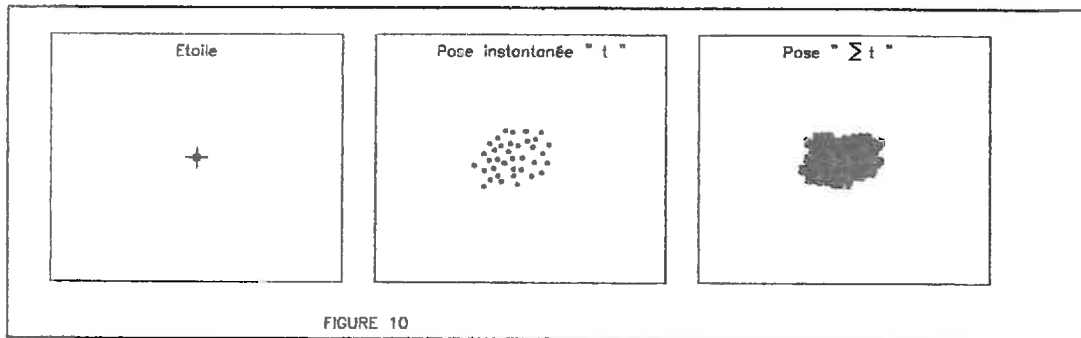


FIGURE 10

Pour lutter contre ce phénomène, un astronome français a cherché à analyser ce que représentaient ces points obtenus lors d'une pose courte (inférieure à une seconde) faite sur une étoile que l'on savait être double. Un ordinateur a donc mesuré l'écartement de chaque point par rapport à tous les autres. Les résultats ont été disposés sur un diagramme. Nous voyons tout de suite (figure 11) qu'une même valeur a été mesurée un grand nombre de fois par rapport aux autres valeurs visiblement distribuées au hasard. Cette valeur correspond à l'écartement du couple d'étoiles. Cette méthode est donc utilisée pour 'récupérer' la résolution perdue dans l'agitation atmosphérique.

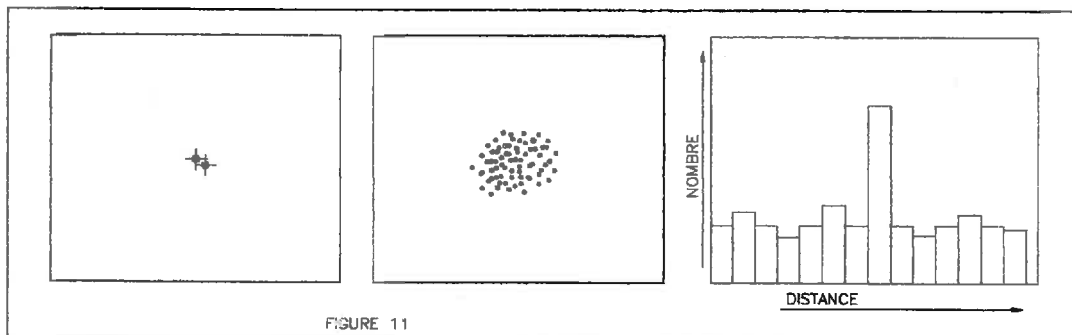


FIGURE 11

Une autre technique utilise la piezo-électricité. (C'est la propriété qu'ont les quartz à gonfler lorsqu'on leur applique une tension électrique et inversement à produire une tension lorsqu'ils sont soumis à un effort mécanique. C'est ainsi qu'une étincelle apparaît lorsque l'on presse le quartz contenu dans l'allume gaz de la cuisinière.)

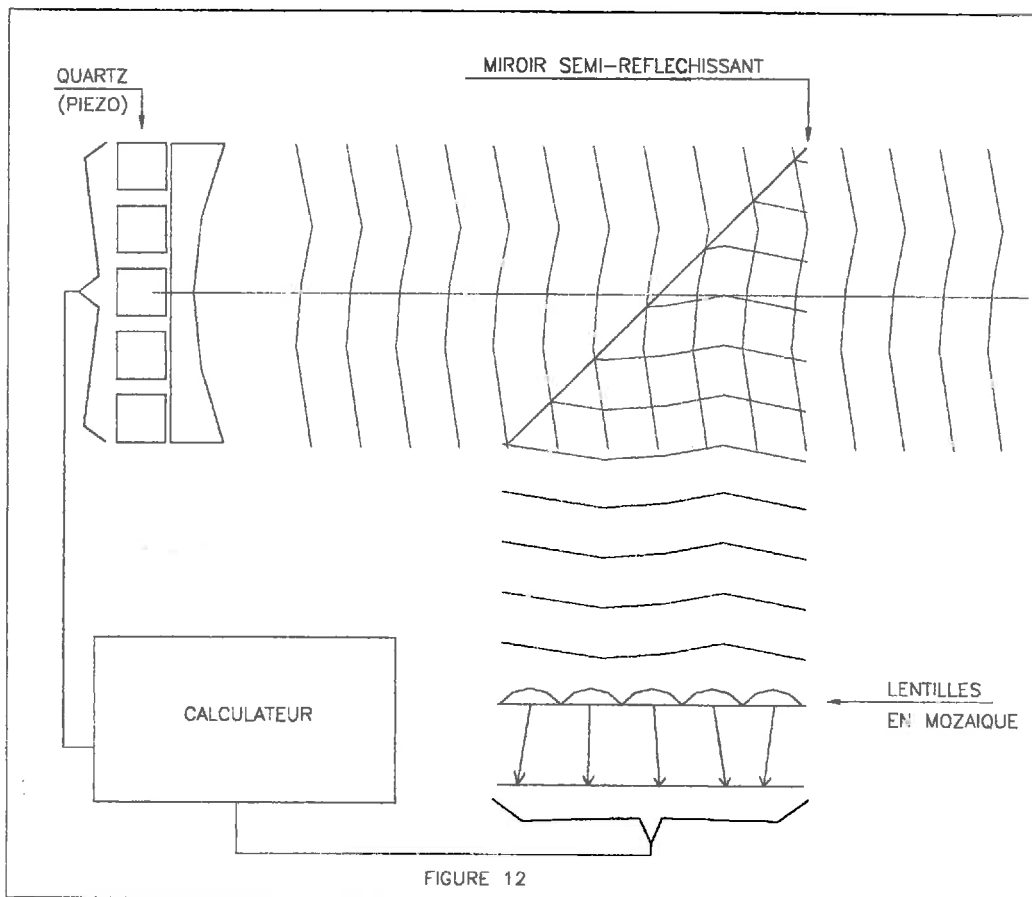


FIGURE 12

L'idée initiale : peut-on déformer le miroir pour compenser les déformations du plan d'onde ? Oui, si on sait mesurer ces déformations.

Dans un télescope utilisant cette technique, un miroir semi-réfléchissant envoie une partie de la lumière pénétrant dans l'instrument vers une mosaïque de lentilles qui la concentre en autant de points. Un super ordinateur va mesurer pour chaque lentille, la position de l'image donnée par rapport à son axe optique. En une fraction de seconde, il va calculer la déformation à apporter au miroir du télescope pour que celui-ci corrige l'altération de l'onde. L'ordinateur va ensuite envoyer aux vérins piezo-électriques placés derrière le miroir la tension électrique nécessaire pour remodeler celui-ci à la forme désirée.

LES LUMIERES DE LA VILLE

Le ciel de Lyon et jusque loin dans la banlieue est largement illuminé la nuit par la lumière artificielle. Eclairages publics, des particuliers, publicitaires etc. polluent notre beau ciel étoilé.

Cet éclairage est composé de trois type de sources lumineuses.

Il y a tout d'abord la lampe à incandescence. C'est l'ampoule à filament que nous utilisons tous. Un filament de tungstène est porté à une température de 2500 à 3000°C par le passage d'un courant électrique. Ce filament est enfermé dans une ampoule contenant un gaz inerte sous basse pression. Ce gaz peut être de l'azote, de l'argon, krypton, xénon ou autres gaz halogènes. Le spectre d'émission est celui du corps noir. C'est à dire que c'est un spectre continu, avec un maximum vers le rouge ou le bleu selon la température à laquelle est porté le filament.

Vient ensuite la lampe fluorescente à vapeur de mercure, celle que l'on appelle à tort 'le néon'. C'est un tube soumis à une tension électrique de 220 volts plus la décharge d'amorçage. L'émission de lumière est due à la fluorescence. Il y a un spectre d'émission particulier au mercure. Très riche en ultraviolet, la lumière est filtrée par un 'talc' déposé à l'intérieur du tube pour éviter à l'utilisateur d'être aveuglé et de souffrir de coups de soleil. Dans l'infrarouge, l'émission est faible ce qui donne une lampe qui chauffe peu. Une particularité de ce type d'éclairage est un clignotement, suffisamment rapide pour n'être pas perceptible (100 extinctions par secondes) mais qui peut provoquer une gêne ou une fatigue. Nous verrons plus loin comment mettre en évidence ce clignotement. Notons aussi que la consommation d'électricité à éclairage équivalent est environ 5 fois moindre que pour la lampe à incandescence.

Spectre d'un lampadaire avec lampe à vapeur de mercure.
Eclairage public ou privé, couleur blanche.

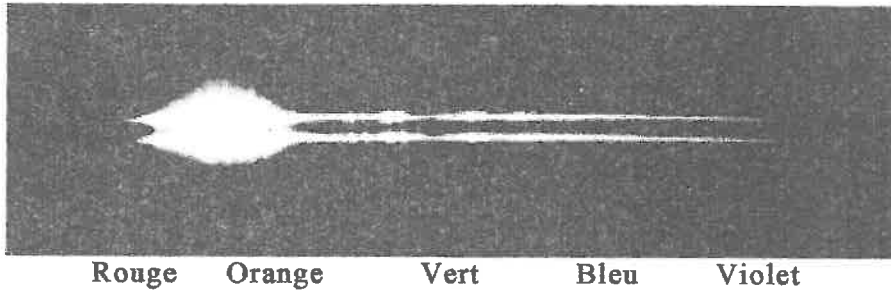


Rouge Orange Vert Bleu Violet

On observe la forme de la lampe, parfaitement détaillée, dans chaque couleur d'émission du spectre.

Enfin nous trouvons la lampe à décharge à vapeur de sodium. Le principe est le même que pour la lampe au mercure. Le tube est rempli de néon + argon + parcelles de sodium. La lumière est orangée et est utilisée surtout pour l'éclairage des routes. Le spectre montre deux pics intenses dans le rouge orangé.

Spectre d'un lampadaire avec lampe à vapeur de sodium.
Eclairage public, couleur orange.



Des lampes qui clignotent.

Pour mettre en évidence le clignotement des lampes à vapeur, il suffit de se munir de sa paire de jumelles. La nuit vous observez les lumières de la ville et vous donnez un léger mouvement circulaire à vos jumelles. Les lampes décrivent alors des cercles et vous remarquez que certains sont continus et d'autres discontinus. Les cercles continus sont ceux décrits par des lampes à incandescence, sans clignotement. Les cercles discontinus sont ceux décrits par les lampes fluorescentes ou à décharges, clignotantes.

Mercure ou sodium.

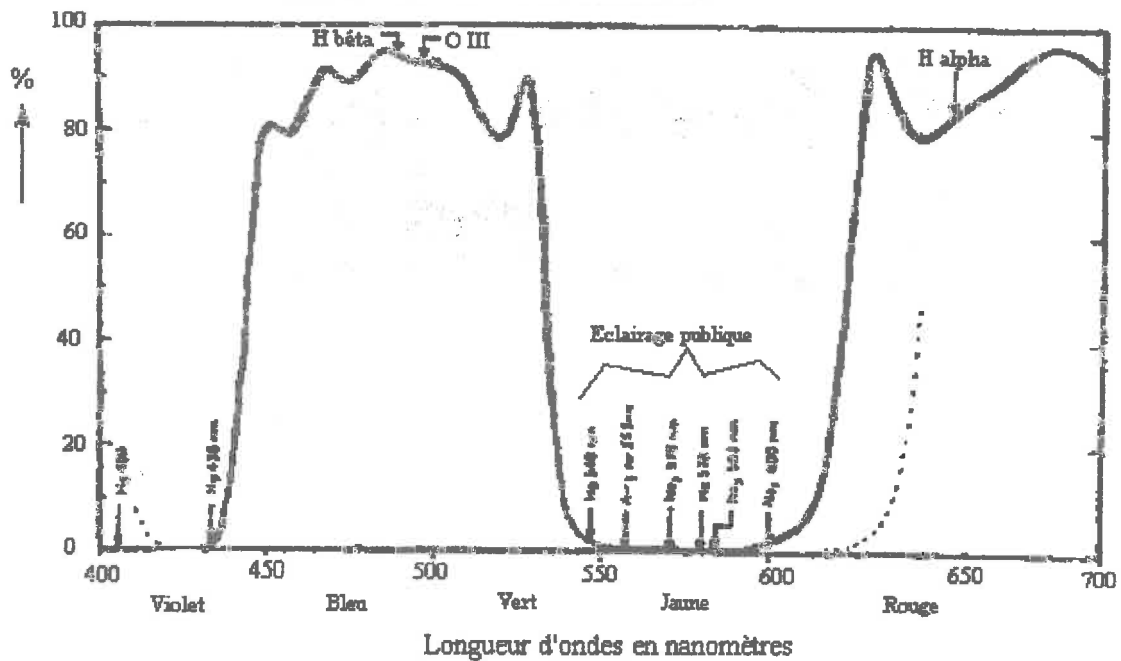
Pour savoir de quel type est une lumière, vous placez devant un objectif des jumelles un prisme (récupéré sur un binoculaire par exp.). Vous voyez tout de suite les spectres continus des lampes à incandescence. Les autres spectres sont faciles à différencier, entre le spectre du mercure où bleu et vert sont très présents et le spectre du sodium où deux pics dans le rouge-orangé dominant.

Venons en aux faits !

Filtres antipollution

La particularité qu'ont les lampes mercure et sodium, d'émettre un spectre avec des pics bien défini va nous permettre de pouvoir les annuler facilement. En effet, un filtre interférentiel ayant une absorption maximale aux longueurs d'ondes d'émission de ces lampes peut obscurcir le fond de ciel. Il y a une faible perte sur l'objet observé bien sûr mais l'important est d'avoir un bon contraste, le gain est étonnant.

TRANSMISSION SPECTRUM OF LUMICON DEEP SKY FILTER



Ce filtre « Deep Sky » est polyvalent, il est efficace sur tous les objets du ciel profond. Il ne faut pas l'utiliser bien sur, pour les planètes ou les amas d'étoiles car il dégrade la définition de l'image et donne aux étoiles de curieuses couleurs.

Un autre filtre peut être aussi utilisé. C'est soit le UHC, soit le OIII. Ces filtres ne sont efficaces que sur les nébuleuses, pas sur les galaxies. Ils sont centrés sur la bande d'émission de l'oxygène trois fois ionisé. Le UHC a une bande passante plus large englobant la raie H Béta. En plus d'éliminer presque totalement la pollution lumineuse, ils éliminent le fond de ciel et permettent d'extraire une nébuleuse de la voie lactée. Si l'on prend l'exemple des dentelles du Cygne, alors qu'au télescope elles ne se laissent qu'à peine deviner car noyées dans la lumière de notre Galaxie, l'utilisation du filtre OIII ou UHC en éliminant le fond de ciel nous les fait apparaître comme par miracle. Les nébuleuses étant principalement situées dans la voie lactée, on comprend aisément que l'utilisation de ce genre de filtre soit indispensable aux adorateurs du ciel profond.

Claude FERRAND

Notes brèves sur EUREKA

D'Edgar Allan Poe.

Testament littéraire, testament cosmologique, testament tout court, oui! « Eurêka » est tout cela à la fois!

Ecrit en 1847 (Poe, né le 19 janvier 1809 à Boston, meurt le 7 octobre 1849 à Baltimore) « Eurêka » est pour lui l'aboutissement de son oeuvre. N'a-t-il pas écrit; « Je n'ai pas de désir de vivre puisque j'ai fait « Eurêka »! Je ne pourrais accomplir rien de plus ». Bien que largement en avance sur son temps, son texte a vieilli. Que de progrès dus à la science en 150 ans. Qu'écrirait Poe maintenant?...

Sa maîtrise de la science astronomique de son époque est évidente. La prolongation qu'il en a fait à la seule force de son imagination, de ses déductions puissamment raisonnées, témoigne d'un esprit hors du commun. Etait-il touché par la grâce de Dieu? On peut se poser la question lorsque l'on lit un extrait du discours du Pape Jean Paul II prononcé à un congrès sur la cosmologie et la physique fondamentale organisé par l'académie pontificale des sciences. « Toute hypothèse scientifique sur l'origine du monde, comme celle d'un atome primitif d'où dériverait l'ensemble de l'univers physique, laisse ouvert le problème concernant le commencement de l'univers. La science ne peut par elle même résoudre une telle question. Il y faut ce savoir de l'homme qui s'élève au-dessus de la physique et de l'astrophysique et qu'on appelle la métaphysique. Il y faut surtout le savoir qui vient de la révélation de Dieu ».

Intéressons nous maintenant à l'article de A.H. Quinn (E.A. Poe : a critical biography. New York. Appecton century Croft 1941) « On ne saurait toutefois s'attendre à ce que quiconque ait pu proposer il y a environ 100ans une théorie de l'univers qui soit acceptable aujourd'hui [...] Mais même avec ses défauts « Eurêka » prouve que son auteur avait une vive intelligence et une grande capacité de présentations de ses idées. On doit admettre la pleine vigueur mentale de son auteur sans souscrire nécessairement à ses conclusions ». Sans souscrire nécessairement à ses conclusions... Voilà le libre choix du lecteur. Une difficulté pourtant existe. Celle-ci vient du fait de la traduction de Baudelaire. A la maîtrise de la compréhension générale du texte s'ajoute celle de la maîtrise de la langue maternelle de Poe. (Baudelaire a appris l'anglais pour pouvoir traduire Poe). Pourtant, malgré cela personne n'a osé refaire son travail. Seul Stéphane Mallarmé a traduit des poèmes « oubliés » par Baudelaire. Le plus extraordinaire du génie de Poe réside dans sa faculté de raisonnement, dans sa capacité à traiter les problèmes par leurs plus infimes détails et en même temps de toujours avoir en vue leurs globalités. Seul une vue d'ensemble, la plus large possible, peut amener à une solution juste. Quand il s'attaque dans « Eurêka » à la plus grande énigme de tous les temps (Pourquoi et comment sommes nous là?), Il le fait avec une connaissance de la cosmologie de son temps parfaitement assimilée. Ceci malgré les lacunes dues au savoir de l'époque. Il imagine la création d'une planète plus proche du soleil que Mercure en négligeant la possibilité de l'existence d'une autre plus éloignée que Neptune récemment découverte. Il donne la réponse à la question « Pourquoi la nuit est noire ». Il fait comprendre au lecteur l'absolue incompréhensibilité de la notion de distance qui existe dans l'univers. Il explique que l'image que nous percevons du cosmos est une synthèse arbitraire du fait de la vitesse de la lumière. Il parle de l'effet « Papillon ». Il croit au « Big Bang » et à l'univers cyclique qu'il nomme avec sa plume de poète « Chaque soupir du coeur de la divinité » Etc. Etc...

Il faut noter également que son exemplaire original comprenait un très grand nombre de notes marginales destinées à une seconde édition qui n'a jamais vu le jour. Que voulait-il rajouter? La dernière partie d'Eureka est extrêmement

importante (au moins à mes yeux) car elle prolonge son étude astronomique jusqu'à sa conclusion logique: La place de l'esprit dans cet ensemble matérialiste. C'est là que chacun réagira en fonction de ses idées propres. Il se positionne clairement par rapport à ce qu'a écrit Fritjof Capra (Professeur de physique des particules élémentaires à l'université de Berkeley) dans « Science et conscience - Les deux lectures de l'univers » (Stock) : « Il existe traditionnellement deux opinions sur la conscience. La première qui est la position matérialiste, envisage la conscience comme un produit de la matière une fois que la matière a atteint une certaine complexité. L'autre approche est au contraire celle qui parle de la conscience pure et qui pense que celle-ci est à la base de toute réalité ». Difficile d'en imaginer une troisième... Mais peut-être que l'idée d'un esprit unique pour l'ensemble de l'univers est fautive. Pourquoi l'esprit ne serait-il pas une espèce comme les autres c'est à dire composé d'individualité? A ce moment là, il est plaisant d'imaginer qu'il y en ait un dont le jardin serait notre galaxie. Mais ceci est une autre histoire.

Dominique LIVET

Eurêka, extrait de Edgar Allan Poe, contes, essais, poèmes. Collection Bouquins. Edition Robert Laffont 1600 pages.

Edgar Allan Poe. Repères philosophiques.

1) Il n'y a que l'oeil de lynx du philosophe pour percevoir encore par-delà la brume d'indignité de la vie humaine, la dignité de l'homme.

2) « La philosophie, dit Hegel, est absolument inutile et infructueuse, et c'est pour cette raison même qu'elle est la plus sublime de toutes les poursuites, qu'elle mérite la plus grande attention et qu'elle est la plus digne de notre zèle ». Ce jargon, à coup sûr, fut suggéré par la phrase de Tertullien. « Mortuus est Dei filius, credibile est quia ineptum et sepultus resurrexit; certum est quia impossibile » qui signifie « Le fil de Dieu est mort. On doit le croire parce que c'est absurde et il a ressuscité cela est certain parce que c'est incroyable ».

3) Une infinité d'erreurs s'insinue dans notre philosophie du fait que l'homme a l'habitude de se considérer comme citoyen d'un seul monde, d'une planète individuelle, au lieu d'estimer au moins par moments, que sa position est, au sens propre, cosmopolite, qu'il est citoyen d'un univers.

4) La philosophie moderne réformatrice qui annihile l'individu dans le but d'aider la masse, et la récente législation réformatrice qui interdit le plaisir dans l'intention de promouvoir le bonheur, semble être des copeaux tombés de l'ancien bloc de la loi féodale française qui, pour empêcher que l'on dérange les jeunes perdrix, punissait d'amendes le binage et le sarclage.

A PROPOS DES COMETES

Durant les premiers mois de cette année 1997 tout le monde n'avait d'yeux que pour la magnifique comète Hale-Bopp. Aussi les personnes censées avoir quelques connaissances astronomiques se sont-elles vues questionnées par ceux qui voulaient en savoir plus sur ces astres spectaculaires! C'est pourquoi il n'est peut-être pas superflu de rappeler quelques connaissances fondamentales sur les comètes.

Si une comète lointaine (nous parlerons plus loin de leur origine) passe suffisamment près d'une planète massive, sa trajectoire va être modifiée par la force de gravitation exercée par cette planète. La comète va alors être « capturée » par le Soleil et deux cas peuvent se présenter. Ou bien l'orbite de la comète est une ellipse, en général très aplatie; la comète repassera alors périodiquement près du Soleil. ou bien l'orbite de la comète est une parabole ou une hyperbole et, après un passage près du Soleil, la comète partira pour toujours. L'orbite d'une comète est déterminée par le calcul d'après les observations effectuées quand la comète se trouve suffisamment près du Soleil. Au-delà de l'orbite de Mars, une comète n'est plus guère visible. La détermination très précise d'une orbite cométaire n'est pas une opération très facile. La faible masse des comètes les rend très sensibles aux perturbations gravitationnelles. De plus les orbites observées montrent des écarts par rapport aux orbites prévues par la mécanique céleste qui ne peuvent pas s'expliquer par les seules perturbations planétaires. Ces écarts peuvent être dus aux forces de réaction qu'exercent sur la comète les gaz qui s'en échappent.

Les comètes à période courte, moins de 20 ans, ont des orbites assez peu inclinées (quelques dizaines de degrés) par rapport au plan de l'écliptique. Elles se déplacent dans le même sens que les planètes. Les comètes à périodes longues, plus de 200 ans, ont des orbites inclinées de façon totalement arbitraire par rapport à l'écliptique et qui peuvent avoir de très grandes dimensions. Enfin les autres sont les comètes à période intermédiaire. Parmi elles, se trouve la célèbre comète de Halley dont la période vaut 76 ans. Elle a été observée pour la première fois en 1682 et pour la dernière en 1986. A cette occasion on envoya à sa rencontre la sonde Giotto qui passa à 600 Km du noyau et permit de recueillir une foule de renseignements.

Dans une comète on va distinguer le noyau, la chevelure ou coma, la queue ou, plus précisément, les queues.

Le noyau est un solide obscur dont la masse ne dépasse pas un milliardième de masse terrestre et dont les dimensions sont de l'ordre de quelques kilomètres. Avec la sonde Giotto on a vu directement, pour la première fois, un noyau de comète (quand on observe depuis la Terre, le noyau est caché par la chevelure): le noyau de la comète de Halley a une forme de cacahuète, de 16 Km de dimension maximale. En 1949, F.L. Whipple avait émis l'hypothèse que le noyau est « une boule de neige sale ». On sait maintenant que le noyau est composé de glaces d'eau, d'ammoniaque et de méthane, ainsi que de poussières. Celles-ci sont des grains de quelques micromètres de diamètre, composés de matériaux réfractaires (métaux, silicates, graphite) et recouverts de substances volatiles (glaces de H₂O, CO₂, CO, N₂, NH₃, CH₄).

La sonde Giotto a montré que le noyau de la comète de Halley était criblé de cratères d'où jaillissaient des jets de gaz et de poussières. Essayons d'expliquer ce qui se passe. Quand la comète est loin du Soleil, le noyau est recouvert d'une couche, de quelques centimètre d'épaisseur, de matériaux réfractaires carbonés et cette couche est poreuse. Elle fait office d'écran thermique. Lorsque la comète se trouve à environ 3 U.A. (1 U.A. vaut environ 150 millions de Km, c'est-à-dire à peu près la distance moyenne Terre-Soleil) du Soleil, la chaleur de celui-ci provoque la sublimation des matières volatiles situées près de la surface du noyau. Rappelons que la sublimation est le passage de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide. Les gaz ainsi formés parviennent à s'échapper de la croûte réfractaire à travers les pores et les fissures, en formant des geysers. Ces gaz entraînent avec eux de fines poussières et aussi des poussières agglomérées en particules plus grosses. Dans le cas d'une comète « nouvelle », riche en matières volatiles, le dégazage peut commencer à une distance de l'ordre du rayon de l'orbite de Jupiter. Ces jets de gaz (qui s'échappent à des vitesses de l'ordre de 100 à 200 m/s) exercent une force de réaction sur le noyau: le Soleil ne provoque de sublimations que dans la face du noyau tournée vers lui mais, si la comète a une rotation autour d'un axe, la partie émettrice de gaz va tourner autour de cet axe, ce qui provoquera une force, d'ailleurs faible, tendant à accélérer ou à freiner la comète sur son orbite. Ainsi se forme autour du noyau une enveloppe de gaz et de poussières appelée chevelure ou coma. Les poussières réfléchissent la lumière solaire, donnant à la chevelure une teinte jaunâtre. A 1,5 U.A. du Soleil, la chevelure peut avoir un diamètre de 50 000 à 200 000 Km. Elle n'est pas tout à fait une atmosphère comme les atmosphères planétaires parce que le noyau est trop peu massif pour la retenir mais ses propriétés sont assez semblables. Les molécules réagissent avec le rayonnement ultraviolet du Soleil qui en détruit certaines et en forme d'autres. La radioastronomie et l'astronomie en ultraviolet y ont détecté des molécules de OH, CN, HCN, CO, CO₂, CH, NH, NH₂, C₂, C₃, O, CS, etc. La chevelure est elle-même entourée d'un nuage d'hydrogène de forme sphérique et de très grandes dimensions (son diamètre peut atteindre 10 millions de Km, soit dix fois le diamètre solaire) mais visible seulement dans l'ultraviolet.

Le vent solaire, pressenti par l'allemand Bierman et dont la théorie est due à l'américain Parker, est un flux de particules chargées (électrons, ions, protons) émis par le Soleil. Au voisinage de la Terre, ce flux atteint des vitesses de 300 à 600 Km/s. Le vent solaire et la pression de radiation du rayonnement solaire repoussent les constituants de la chevelure, molécules et poussières, vers l'arrière de la comète: c'est l'origine de la queue qui est l'élément le plus spectaculaire d'une comète. En réalité, on observe plusieurs queues. Les poussières ont une masse relativement élevée et une vitesse assez faible. Elles vont former une longue queue courbe. Les particules qui forment cette queue réfléchissent la lumière solaire et lui donnent une couleur jaunâtre. C'est cette queue qui est la plus facile à observer à l'oeil nu. Les constituants ionisés de la chevelure ont une masse beaucoup plus faible et une vitesse plus grande. Ils s'alignent avec le Soleil en formant une queue souvent bleuâtre à cause de l'émission de l'ion monoxyde de carbone. Comme les ions interagissent avec le champ magnétique interplanétaire, cette queue de molécules ionisées a souvent une structure fine très complexe. La longueur de la queue d'une comète peut atteindre plusieurs centaines de millions de kilomètres: celle de la grande comète de 1843 atteignit 320 millions de kilomètres.

Les fines poussières éjectées dans l'espace par les comètes contribuent à la lumière zodiacale. On appelle ainsi la lumière réfléchiée et diffusée par un disque de poussières dispersées autour du plan de l'écliptique. Sous nos latitudes, elle est visible, à la fin de l'hiver, environ une heure trois quarts après le coucher du Soleil. Les débris plus importants échappés du noyau continuent à circuler longtemps le

long de l'orbite de la comète, formant une sorte de courant le long de celle-ci. Si la Terre traverse une telle orbite, les particules en question se consomment dans l'atmosphère donnant une pluie d'étoiles filantes. Par exemple, l'orbite terrestre rencontre en août l'orbite de la comète P/Swift-Tuttle (période 130 ans; dernier passage près du Soleil en 1992), ce qui provoque la pluie d'étoiles filantes des Perséides. De même, les Aquarides et les Orionides sont des pluies d'étoiles filantes formées de débris de la queue de la comète de Halley. Les débris cométaires donnant des étoiles filantes ont une masse supérieure à 0,1g.

Comment meurt une comète? On peut envisager plusieurs possibilités. Les passages répétés de la comète près du Soleil finissent par provoquer la sublimation de toutes les substances volatiles du noyau. Celui-ci diminue et finit par se désintégrer en un essaim de météorites. Ou bien on peut supposer que la surface du noyau se recouvre d'une couche isolante de matériaux réfractaires qui bloque le dégazage. Toute activité de la comète est étouffée et elle devient une comète « éteinte ». La réalité se situe peut-être entre ces deux cas extrêmes. L'exemple de la comète de Halley qui a effectué un grand nombre de révolutions sans diminuer son activité montre qu'une comète peut ne pas mourir rapidement! Si la comète passe très près du Soleil au périhélie, elle peut être détruite par les forces de marée: ce fut le cas de la grande comète de 1843 et de la comète Ikeya-Seki en 1965.

La vie d'une comète, même si elle atteint des milliers ou des dizaines de milliers d'années, est très courte au regard de l'âge du Système solaire (plus de quatre milliards d'années). Comment se fait-il que l'on observe toujours des comètes? C'est Oort qui a proposé une explication en 1950. Il a avancé l'hypothèse de l'existence d'un nuage sphérique (centré en le Soleil) de noyaux cométaires. Ce nuage aurait un diamètre de l'ordre de 100 000 U.A., ce qui est énorme comparé aux dimensions des orbites des planètes: le demi-grand axe de l'orbite de Pluton vaut 39 U.A. A titre de comparaison, l'étoile la plus proche est à un peu plus de 4 années de lumière et 1 a.l.=63 240 U.A. Le nuage de Oort contiendrait une centaine de milliards de noyaux cométaires et sa masse totale vaudrait un dixième de la masse de la Terre. De temps à autre, par suite de la perturbation gravitationnelle des étoiles proches, l'orbite de l'un de ces lointains noyaux est déviée en direction du Soleil et sa vie de comète va alors commencer. Il reste à expliquer d'où provient le nuage de Oort. Lors de sa formation, le Système solaire aurait été entouré d'une nébuleuse de gaz et de poussières où naquirent de nombreux « planétésimaux ». Un planétésimal est un corps solide dont la taille va de l'ordre du mètre à celui du kilomètre. C'est par accréation de planétésimaux que se formèrent les planètes actuelles. L'action gravitationnelle des planètes naissantes (donc déjà assez massives) aurait fortement modifié l'orbite de certains planétésimaux. Ce sont eux qui formeraient le nuage de Oort. Kuiper fit remarquer, dès 1951, que, plus la période d'une comète est courte, plus la probabilité pour que son mouvement se fasse dans le même sens que celui des planètes est grande. Il en déduisit qu'il devait exister au-delà de l'orbite de Neptune, une ceinture de noyaux cométaires analogue à la ceinture d'astéroïdes que l'on connaît. c'est ce qu'on appelle le nuage de Kuiper. Cette ceinture ressemblerait aux disques de matière en orbite que l'on a détectés autour d'étoiles assez proches, comme Bêta Pictoris. Cela amène naturellement la question: existe-t-il des comètes dont l'origine serait extérieure au Système solaire? c'est possible, mais on n'en a jamais détectées. Elles devraient être à rechercher parmi celles ayant une orbite franchement hyperbolique.

La comète de Hale-Bopp a été découverte le 23 juillet 1995 alors qu'elle était à un milliard de Km de la Terre. Sa période vaut 2 400 ans. Selon les mesures des radioastronomes elle aurait un très gros noyau, de l'ordre de 45 Km de diamètre. En février 1997, elle perdait entre 250 et 300 tonnes d'eau à la seconde. On détecte souvent de l'olivine dans les comètes mais la comète de Hale-Bopp est la première où l'on ait découvert ce silicate sous forme cristalline. On va continuer à observer cette comète jusqu'à l'automne 1998.

Daniel SONDAZ

**** **** ****

**L'une de nos adhérente, très inspirée par la comète de Hale-Bopp,
nous a transmis ces quelques vers.**

Toi, ma belle comète.

*Par une nuit de mars tu nous es apparue,
Petit disque laiteux sur le fond noir du ciel.
Tu venais de bien loin, si loin du fond des nues,
On croyait voir en toi une étoile nouvelle.*

*Mais tu n'es qu'un caillou de poussière glacée,
Qui embellit mes nuits de ta présence amie.
Rien que pour le bonheur de t'admirer,
Je veux, par la pensée, te dire un grand merci.*

*Je te vois à l'oeil nu, puis braque mes jumelles,
Et là c'est fabuleux, je vois ton coeur brillant
Et ce halo de gaz qui autour étincelle
Et la longue traînée que tu laisses en fuyant.*

*Chaque nuit tu avances au-dessus de nos têtes,
Et bientôt nos regards te chercheront en vain.
Tu nous auras quittés, toi ma belle comète
Partie dans l'infini accomplir ton destin.*

*Et quand tu reviendras dans des millions d'années,
Y aura-t-il encore des hommes sur la Terre
Qui lèveront les yeux, le soir, pour regarder
Ce spectacle si beau que tu nous as offert?*

CAMP D'ETE 1997

Cette année encore, le paisible village de Plan de Baix a vu arriver le 23 août le groupe des 33 amateurs d'étoiles qui parmi les membres de la SAL avaient pu se libérer à cette date. Inutile de revenir sur la description de ce beau village blotti au pied du rocher et de la croix de Vellan, puisqu'on a pu la lire sur le compte-rendu de l'an dernier.

Comme l'an passé, tout y était réuni : le site exceptionnel, la pureté du ciel nocturne et l'enthousiasme des participants. Nous avons eu 5 nuits sur 7 avec une mention spéciale pour la dernière nuit qui nous a valu un spectacle éblouissant, comme pour mieux nous faire regretter le départ du lendemain.

Tous les soirs, dès la tombée du jour, nous nous retrouvions tous sur le terrain de tennis et tandis que les spécialistes installaient les télescopes, tous les yeux étaient déjà levés vers le ciel à jouer à qui apercevrait le premier la Polaire ou Véga. Jupiter, déjà brillant avec ses 4 lunes, était souvent notre première observation. Puis, lorsque le noir de la nuit permettait à la Voie Lactée de dérouler son ruban brillant au-dessus de nos têtes, l'émerveillement commençait.

En allant d'un télescope à l'autre, chacun pouvait admirer les amas ouverts, les amas globulaires, les nébuleuses planétaires, les galaxies etc...Le Sagittaire, le Scorpion, Ophiucus nous ont offert des spectacles particulièrement somptueux. Des Dentelles du Cygne à la galaxie d'Andromède en passant par la nébuleuse annulaire de la Lyre, chacun avait ses préférés.

Une heure plus tard, c'était le lever de Saturne et de ses merveilleux anneaux.

Quand les Pléiades apparaissaient à l'est le sommeil se faisait déjà sentir et seuls les acharnés avaient le plaisir d'assister au lever d'Aldébaran.

Le 27, nous avons manqué, pour cause de nuages, l'occultation des 4 satellites de Jupiter.

Nous ne nous sommes pas seulement contentés d'admirer les beautés du ciel mais nous avons très vite voulu en savoir davantage. Nous avons peu à peu appris à lire les cartes, à rechercher les objets aux jumelles avant de nous essayer à les pointer nous-mêmes au télescope. Pour simplifier les choses, nous avons attaqué le catalogue de Messier dans l'ordre. Il faut d'abord déterminer la position de l'objet dans la constellation, puis sous la direction éclairée des experts qui nous encadraient, toutes jumelles braquées, nous avons suivi le chemin étoilé nous menant à l'objet désiré. Il ne nous restait plus qu'à acquérir la technique du pointage au télescope. Avec patience, persévérance et quelques contorsions nous arrivons enfin à faire entrer l'astre convoité dans l'oculaire. La satisfaction du travail accompli s'ajoute à l'émerveillement de la découverte.

Tout au long de ces nuits nous avons également eu la chance d'assister à un festival d'étoiles filantes, dont au moins trois véritables météores.

Mais si nos nuits étaient courtes, nos journées n'en étaient pas moins bien remplies. Matin et soir, des promenades étaient organisées. Chacun selon son courage et ses possibilités a pu gravir le rocher du Vellan ou le col de la Bataille, descendre à la cascade de la Druise par le chemin des Maquisards, se baigner dans l'eau vivifiante de la Gervanne, parcourir le canyon des Gueulards avec, en prime, un petit aperçu de spéléo pour débutants, visiter Gigors et sa chapelle, l'abbaye cistercienne de Léoncel.

De longues promenades en forêt nous ont permis d'étudier un peu la flore : nombreuses variétés d'arbres, de fleurs et même deux gros bolets, et la faune ailée : grands corbeaux, hirondelles des rochers, martinets à ventre blanc, aigles royaux et même un cingle plongeur.

Ne pas oublier les nombreuses conférences sur :

- les instruments d'observation : M. PRUD'HOMME nous a retracé l'évolution des lunettes et télescopes à travers les âges et nous a décrit les diverses montures et les divers systèmes optiques avec la collaboration de M.BLANCHARD.

- les planètes et les astéroïdes : M. SOGNO nous a fait voyager à travers le système solaire.

- les étoiles variables : M. GUNTHER est venu spécialement pour nous faire partager sa passion pour les étoiles variables qu'il étudie depuis des années. Il nous a fait une description des principaux types de ces étoiles, puis nous a décrit la procédure d'estimation visuelle de leur éclat, la saisie des informations, la transmission des données à l'Observatoire de Strasbourg. Il nous a montré quelques résultats d'études faites par des astronomes professionnels ayant exploité les données recueillies par les amateurs. (AFOEV : Association Française d'observation d'étoiles variables. Centre des données stellaires à l'Observatoire de Strasbourg)

- les projections de diapositives et quelques vidéos sont venues compléter cette agréable semaine d'étude.

Bravo aux organisateurs. Et surtout il ne faut pas oublier de parler de la cuisine car ce fut aussi un des « sommets » de notre séjour. D'astronomie à gastronomie il n'y a pas beaucoup de différence, phonétiquement parlant! Nous avons eu droit à des plats d'une finesse rare et d'une grande variété. Un très grand merci à « nos » cuisinières et à nos gentils et dévoués serveurs.

C'est les yeux et le cœur remplis d'étoiles que nous avons pris le 30 août le chemin du retour. Cette semaine de chaude amitié et de bons moments partagés nous a donné à tous le désir de nous retrouver au camp d'été 1998.

A plus tard et en attendant, à vos télescopes.

Collectif

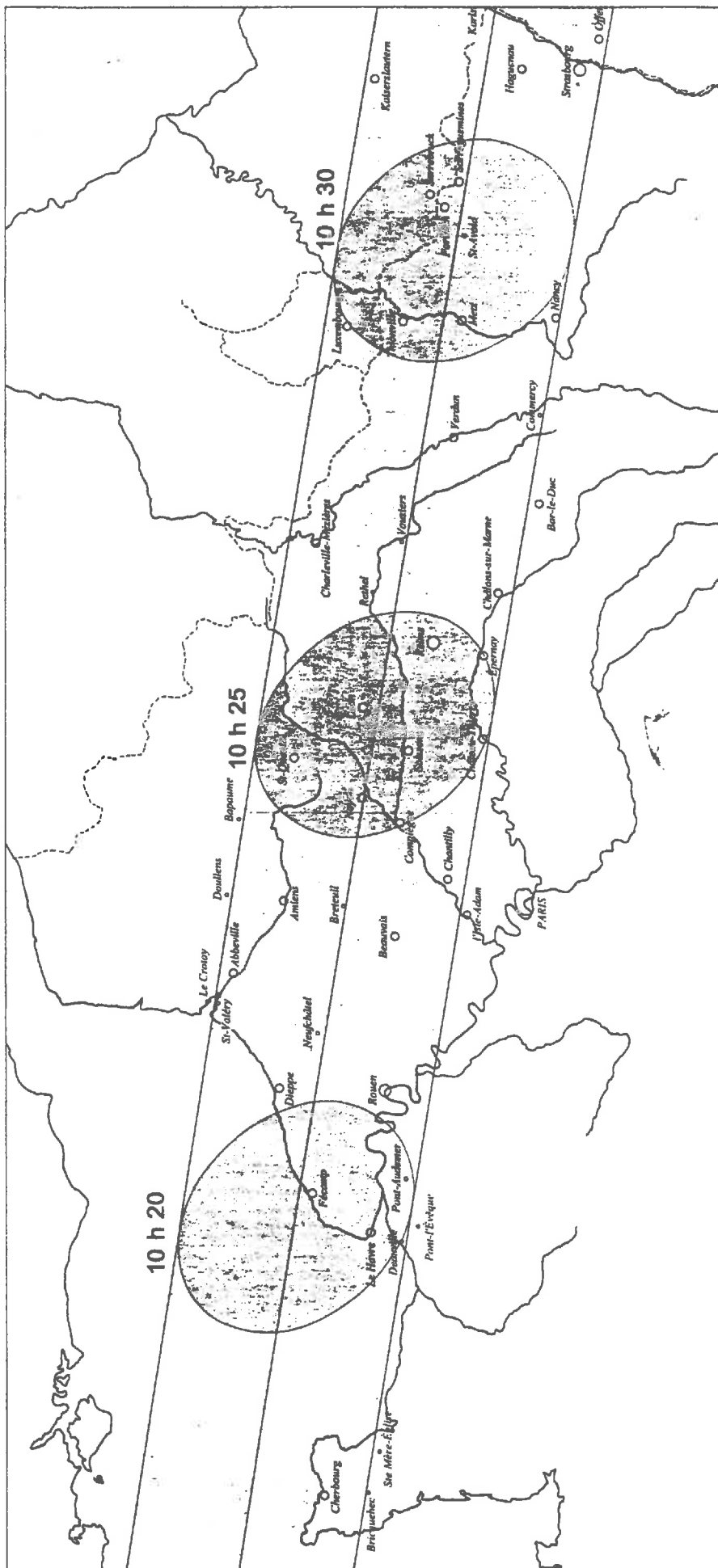


Fig. 1 - La bande de totalité de l'éclipse du 11 août 1999 sur le nord de la France.

L'intersection de la pointe du cône d'ombre de la Lune par la surface terrestre a, en première approximation, la forme d'une ellipse. On a représenté en grisé sur ce croquis la position de cette ellipse d'ombre à 10h20, 10h25 et 10h30 UT. Sa vitesse moyenne de déplacement au sol sera alors d'environ 2850 km/h.

A noter l'évolution de sa forme, due au changement permanent de l'angle d'incidence et de l'orientation du cône d'ombre : entre le cap de la Hague et LAUTERBOURG, la hauteur du Soleil sur l'horizon sera en effet passée de $48^{\circ}18'$ à $54^{\circ}12'$ et son azimut de $135^{\circ}14'$ à $154^{\circ}46'$.

En fonction des décisions prises d'ici 1999 par la Communauté européenne, il faudra ajouter soit 1 h, soit 2 h à tous les horaires donnés dans cet article pour obtenir l'heure légale en vigueur au jour de l'éclipse.

Illustrations publiées dans l'article de Michel Sarrazin : *L'éclipse totale de Soleil du 11 août 1999 sur la France*, bulletin de la Société Astronomique de France, **l'Astronomie**, janvier 1997. Avec l'aimable autorisation de M. Michel LAURENT, vice président de la S.A.F.

En dehors de la bande de totalité, voici pour quelques villes les horaires de l'éclipse partielle et la grandeur maximum atteinte :

	Debut de l'éclipse partielle	Maximum	Fin de l'éclipse partielle	Grandeur maximum atteinte
	h m	h m s	h m	g
AJACCIO	9 10	10 34 50	12 01	0,81
ANGERS	8 59	10 17 49	11 40	0,94
BASTIA	9 12	10 36 03	12 02	0,84
BESANÇON	9 07	10 28 48	11 52	0,95
BORDEAUX	8 58	10 16 58	11 41	0,86
BREST	8 56	10 12 11	11 33	0,96
CAEN	9 01	10 19 14	11 41	0,99
CLERMONT-FERRAND	9 03	10 23 35	11 47	0,90
DJON	9 06	10 27 06	11 50	0,95
GRENOBLE	9 06	10 28 22	11 53	0,89
LE MANS	9 00	10 19 12	11 41	0,96
LILLE	9 06	10 24 21	11 45	0,98
LIMOGES	9 00	10 20 25	11 44	0,90
LYON	9 05	10 26 42	11 51	0,91
MARSEILLE	9 05	10 27 47	11 53	0,84
MONTPELLIER	9 03	10 24 54	11 50	0,84
MULHOUSE	9 10	10 31 03	11 54	0,97
NANTES	8 58	10 16 09	11 38	0,93
NICE	9 08	10 31 30	11 57	0,86
NIMES	9 04	10 25 49	11 51	0,85
ORLÉANS	9 02	10 21 56	11 44	0,96
PARIS	9 04	10 22 50	11 45	0,99
PERPIGNAN	9 01	10 22 59	11 48	0,81
RENNES	8 58	10 16 18	11 38	0,96
SAINT-ÉTIENNE	9 04	10 26 04	11 50	0,90
TOULOUSE	9 00	10 20 19	11 45	0,83
TOURS	9 01	10 19 50	11 42	0,94

	Debut de l'éclipse partielle	Debut de l'éclipse totale	Maximum	Fin de l'éclipse totale	Fin de l'éclipse partielle	Durée de la totalité
	h m	h m s	h m s	h m s	h m	m s
CHERBOURG	9 00	10 16 12	10 17 01	10 17 50	11 38	1 38
LE HAVRE	9 02	10 18 43	10 19 32	10 20 21	11 41	1 37
FÉCAMP	9 02	10 18 57	10 20 02	10 21 08	11 41	2 11
ROUEN	9 03	10 20 10	10 21 01	10 21 52	11 43	1 42
DIEPPE	9 03	10 20 06	10 21 09	10 22 12	11 42	2 06
BEAUVAIS	9 04	10 21 34	10 22 34	10 23 34	11 44	1 59
AMIENS	9 04	10 22 03	10 23 00	10 23 58	11 44	1 55
COMPIÈGNE	9 05	10 22 40	10 23 44	10 24 48	11 46	2 07
NOYON	9 05	10 22 54	10 24 01	10 25 09	11 46	2 15
SAINT-QUENTIN	9 06	10 23 38	10 24 31	10 25 24	11 46	1 46
LAON	9 06	10 23 52	10 24 59	10 26 07	11 47	2 15
ÉPERNAY	9 06	10 24 53	10 25 28	10 26 04	11 47	1 10
REIMS	9 06	10 24 34	10 25 36	10 26 39	11 47	2 04
VOUZIEERS	9 07	10 25 31	10 26 40	10 27 48	11 48	2 16
CHARLEV.-MÉZ.	9 07	10 26 01	10 26 45	10 27 29	11 49	1 28
THONVILLE	9 09	10 27 59	10 29 04	10 30 10	11 51	2 10
METZ	9 09	10 27 56	10 29 04	10 30 13	11 51	2 17
NANCY	9 09	10 28 46	10 29 06	10 29 25	11 51	0 39
SAINT-AVOUD	9 09	10 28 47	10 29 57	10 31 06	11 52	2 19
FORBACH	9 10	10 29 06	10 30 14	10 31 23	11 53	2 17
SARRAGUEMINES	9 10	10 29 22	10 30 31	10 31 40	11 53	2 18
STRASBOURG	9 11	10 30 55	10 31 41	10 32 27	11 54	1 32
HAGUENAU	9 11	10 30 36	10 31 43	10 32 50	11 54	2 14
LAUTERBOURG	9 11	10 31 11	10 32 21	10 33 30	11 55	2 19

