

21. LIGHT OF THE NIGHT SKY (LUMIERE DU CIEL NOCTURNE)

PRESIDENT : R. Dumont.

VICE-PRESIDENT : H. Tanabe.

ORGANIZING COMMITTEE : A.S. Asaad, R.H. Giese, C. Leinert, Yu.L. Trutse, G. Weill, J.L. Weinberg, R.D. Wolstencroft.

Introduction

L'afflux des résultats, évidemment lié aux techniques spatiales, amène à définir ici de façon plus stricte le champ de la Commission, en continuant d'ailleurs dans la tendance du rapport précédent : le terme "Lumière du Ciel Nocturne" ne s'applique plus qu'aux émissions et diffusions, de l'UV à l'IR, qui recouvrent *la sphère céleste entière*. De plus, parmi les composantes telluriques, ne sont prises en considération que celles dont l'obtention correcte de composantes astronomiques exige la connaissance. Les *interprétations* sont maintenues, surtout quant aux propriétés optiques des poussières interplanétaires et interstellaires, mais il n'est plus possible d'inclure, entre autres, les observations non-optiques des grains interplanétaires, leur étude dynamique, ou le rayonnement IR du centre galactique.

Malgré ces limitations, les publications parues depuis trois ans sont bien plus nombreuses que ne le montre la bibliographie ci-dessous, qui omet certainement de bons travaux. Cette bibliographie était pourtant indispensable, car plusieurs références à la même publication ont souvent été faites afin de dégager les points d'accord, donc les progrès réalisés ; et aussi de souligner la supériorité des travaux qui tiennent compte simultanément de toutes les composantes. La recherche spatiale est prépondérante, mais parmi les références ci-après qui concernent des observations, celles-ci sont encore faites au sol dans 25 % des cas. Le rôle des sondes spatiales est croissant (35 %), tendance qui se renforcera sans nul doute dans les années 80 avec l'information essentielle que nous attendons de la mission OOE.

Des articles de synthèse, notamment l'excellent chapitre "Zodiacal light as an indicator of interplanetary dust" de Weinberg et Sparrow [81], se trouvent dans le livre "Cosmic Dust". Des communications ont été présentées à des réunions du COSPAR (groupes de travail 3C et 2) et de l'AAS. Bien que les comptes rendus du colloque N° 31 de l'UAI "Interplanetary Dust and Zodiacal Light" (Heidelberg, 1975) aient paru en 1976 [20], il y a déjà été fait référence dans le précédent rapport et nous n'y reviendrons pas.

Les collaborations déjà énumérées dans le précédent rapport et dans les "news-letters" de la Commission attestent combien les groupes les plus actifs mettent l'accent sur les échanges internationaux. Cela est particulièrement vrai dans la préparation de l'expérience "Zodiacal Light-Background Starlight" sur la sonde SPM, qui ouvre la voie à une large coopération pour répondre à l'impulsion créatrice du Space Astronomy Laboratory d'Albany (N.Y.) et de l'Université de Bochum (R.F.A.).

Ce rapport a été préparé avec l'aide de la plupart des membres et consultants, une reconnaissance particulière étant due à H. Tanabe et J.L. Weinberg.

Composantes Telluriques

Certaines émissions telluriques dont l'étude est très liée à l'obtention des composantes astronomiques ont un intérêt particulier pour nous. C'est depuis long-

temps le cas du continuum de la luminescence atmosphérique (l.a.) qu'il faut retrancher correctement des observations au sol ou en ballon de la lumière zodiacale (l.z.). De même, la géocouronne d'hydrogène et d'hélium rayonne un voile de premier plan, dont il faut corriger les émissions astronomiques, sauf en sondes spatiales lointaines. Il est hors de question de parler ici des nombreux autres travaux sur la l.a., mais signalons cependant les remarquables études UV de la l.a. terrestre depuis la lune par la mission Apollo 16 (Carruthers et Page [12]) qui donnèrent le premier spectre de l.a. dans le domaine 50-110 nm ; ainsi que deux efforts de recensement et de normalisation des données de l.a. obtenues par les stations au sol : le "Catalogue of Airglow data" (Tanabe [75]) qui inventorie les observations enregistrées par le World Data Center C2 depuis 1957 (42 stations), et le programme d'étalonnage simultané pour 35 stations d'après les observations en six couleurs du satellite "Atmosphere Explorer C" (Torr *et al.* [78]).

L'ordre de grandeur de la luminance dans le proche IR du continuum de la l.a. reste controversé ; Wraight [82] estime qu'il augmente d'un facteur ~ 20 de 500 à 900 nm, mais Noxon [65] et Sobolev [74], qui l'ont mesuré respectivement à 857 et dans l'intervalle 800-1 100 nm, ne trouvent pas d'augmentation importante en allant du visible au proche IR. Il s'agit d'ailleurs en réalité de l'ensemble des émissions telluriques et extraterrestres.

Les émissions géocoronales de l'hydrogène ($\text{Ly}\alpha$) ont été étudiées par des méthodes très variées, en satellites (D2A : Emerich *et al.* [21], Cazes *et al.* [14] ; Copernicus : Adams et Frisch [1]) et pendant la mission Apollo 16 (Carruthers *et al.* [13]), soit comme thème propre, soit pour en dégager les composantes astronomiques. Pendant les 60 000 premiers km du voyage d'Apollo 16, le signal total a décliné de quelques milliers à quelques centaines de Rayleighs (R), et l'existence d'une queue terrestre d'hydrogène dans la direction antisolaire a été confirmée. Pendant la même mission, $\text{Ly}\beta$ géocoronal (quelques dizaines de R) fut aussi mesuré (Meier *et al.* [57]), et le fait qu'on disposait de mesures simultanées, par D2A, de $\text{Ba}\alpha$ (quelques R) a conduit à une nouvelle détermination du flux solaire $\text{Ly}\beta$. En rapprochant les nouvelles déterminations d'intensités de $\text{Ba}\alpha$, de $\text{Ly}\beta$ solaire et de la l.z., Lévassur *et al.* [50] purent résorber le désaccord entre les deux flux précédents, qui affectait les modèles de géocouronne.

Composantes Interplanétaires

I. OBSERVATIONS DE LA LUMIÈRE ZODIACALE

Dans le domaine visible (en y incluant tout l'intervalle 300-1 000 nm), la photométrie ou la polarimétrie, et souvent les deux, ont été menées à bien depuis des stations d'altitude (Classen [15] ; Bandermet Wolstencroft [5] ; Dumont et Sánchez [19]), des fusées (Pitz *et al.* [67]), des satellites (D2A : Lévassur [47] ; Skylab : Weinberg *et al.* [79]) et des sondes spatiales (Helios 1 et 2 : Leinert [41], Leinert *et al.* [46, 43] ; Pioneer 10 et 11 : Weinberg et Schuerman [80]).

Des isophotes sont données sur la majeure partie de la sphère héliocentrique (ϵ, β) : en U et en B [15] ; dans le bleu [19], y compris la polarimétrie. Outre les progrès dans la connaissance du nuage zodiacal (voir § II), ceux de la simple cartographie photopolarimétrique de la l.z. comportent :

- l'extension à une grande partie de la sphère des résultats polarimétriques [5, 19, 79], avec accord sur un degré de polarisation plus grand au pôle de l'écliptique qu'aux coordonnées héliocentriques ($\epsilon = 90^\circ, \beta = 0$) ;
- un accord entre les luminances obtenues depuis la terre et celles trouvées par les sondes Helios à leur départ, et l'absence de variations héliocentriques de ces dernières, *en valeurs relatives* [41, 46, 43]. La polarisation semble en revanche présenter quelque gradient héliocentrique [41, 80] ;
- une certaine concentration non loin de 60 S_{10} (V) pour la luminance trouvée aux pôles de l'écliptique [19, 47, 41], et deux indications indépendantes [15, 19] du fait que les minima de luminance ne s'y trouveraient pas ;

- malgré quelques conclusions contraires [15, 67], l'idée d'une couleur sensiblement solaire de la l.z. prévaut encore.

La photométrie UV a été effectuée en ballons (Frey *et al.* [24]), fusées (Pitz *et al.* [66] ; Feldman [23]), et satellites (TD1 : Morgan *et al.* [63] ; D2B : Maucherat *et al.* [56]). Sans qu'on puisse exclure une couleur sensiblement solaire jusqu'en deçà de 300 nm [24, 23] et peut-être même de 250 nm [24, 56], une chute du "rapport" *l.z./soleil* (jusqu'à $\sim 0,5$?) est soutenue à 220 et 260 nm par [66], à 220 nm par [23] et à 274 nm par [63]. Les estimations de ce rapport divergent beaucoup plus encore dans l'intervalle 150-200 nm, où la partie zodiacale du signal est faible et l'incertitude considérable : il serait inférieur à 1 à 180 nm [66] ; de l'ordre de 50 à 169 nm [56] ; [23] en donne ~ 40 pour limite supérieure à 160 nm. Il semble acquis que la valeur très élevée d'AOA2 (~ 200) était erronée, mais la question des écarts au spectre solaire pour la l.z. UV est loin d'être tranchée.

Peu d'études de la l.z. sont à signaler dans l'I.R. : Briotta [10] ; voir aussi Hofmann et Lemke [36]. Il semble admis d'après les travaux antérieurs, pourtant assez restreints surtout quant aux directions de visée, qu'il n'y a pas d'écart important entre les spectres IR zodiacal et solaire.

La spectrométrie des raies de Fraunhofer de la l.z. a pu être faite pour la première fois sur un ensemble de raies (de 485 à 540 nm) avec un spectromètre de Griffin, photographiquement et photoélectriquement : Fried [25]. Les progrès dans la précision obtenue sur les décalages de Doppler sont notables. Les vitesses orbitales des grains apparaissent supérieures aux vitesses keplériennes. Lopez-Rodriguez et Sánchez-Magro ont étendu hors de l'écliptique le calcul des décalages attendus dans le spectre de la l.z. [52].

II. INTERPRETATIONS DES OBSERVATIONS DE LUMIERE ZODIACALE

1. Caractéristiques macroscopiques du nuage zodiacal

Le traitement des observations photométriques se fait essentiellement en considérant séparément les paramètres R (distance observateur-soleil), S (\cong coordonnées héliocentriques ϵ, β de la visée) et t (temps). En faisant varier R à S constant, puis l'inverse, t étant d'abord négligé, on a des informations sur la *distribution générale* des grains diffusants (variation héliocentrique, puis décroissance hors-écliptique, de la densité spatiale). L'introduction de t, à R et S constants, met en évidence des *détails* plus temporaires ou locaux de la morphologie du nuage.

La *variation héliocentrique de la densité spatiale* dans le plan de symétrie est de mieux en mieux connue grâce aux expériences optiques du groupe de Heidelberg à bord des sondes Helios 1 et 2 [41, 46, 43]. La loi proposée $r^{-(\nu \pm \Delta\nu)}$, avec $\nu = 1,3$ et $\Delta\nu = 0,2$ [46, 43], puis 0,1 [41], est fort crédible et s'accorde d'ailleurs avec la valeur $\nu = 1,2$ précédemment suggérée d'après le gradient observé depuis la terre aux faibles élongations. La validité de $\nu = 1,3$ s'étend de 1 à 0,09 UA au moins, sans que les visées des Helios paraissent pénétrer de zone circumsolaire vide de poussière (Leinert *et al.* [42]). Le traitement, plus délicat, des données des sondes Pioneer 10 et 11 progresse à Albany et donne une valeur comparable de ν jusqu'à 2 UA au moins, l'incertitude augmentant vite au-delà, et la contribution interplanétaire devenant négligeable après 2,8 UA [80].

Notre connaissance de la *distribution hors-écliptique des poussières* a bien moins avancé. L'incertitude entre différents modèles du nuage ne régresse à cet égard que lentement (Fechtig *et al.* [22], Leinert *et al.* [45], Giese [26] ; voir aussi [19] et [41]), ce qui montre bien l'intérêt des résultats escomptés de la Solar Polar Mission.

Les *variations de la l.z.* font l'objet de nombreux travaux. Sur de possibles variations *intrinsèques* liées aux *éruptions solaires* (Misconi [59]) ou au *cycle d'activité* (Dumont et Lévassier-Regourd [17]), aucune corrélation sensible n'apparaît.

Une autre sorte de variations peut provenir d'inhomogénéités locales du nuage. Baggaley [3, 4] discute les conditions d'une éventuelle détection optique des courants météoriques avant tout effet atmosphérique. Dans sa thèse, Levasseur [47] avance des corrélations entre des renforcements de courte durée observés par D2A et la traversée ou l'approche de tels courants ; des objections à cette interprétation, qui invoquaient la lumière lunaire, sont réfutées (voir aussi Levasseur-Regourd et Dumont [48]). Hughes [37] a indiqué quelques implications de la durée moyenne observée de ces renforcements, quant au calibre des grains. Les régions de libration du système Terre-Lune ont fait l'objet d'études théoriques (Kordylewski, éphémérides disponibles dans la "newsletter" n° 2 de la Commission) ; la détection photographique d'une leur voisine de L4, depuis le module de commande d'Apollo 15 dans la nuit lunaire, est rapportée par Mercer *et al.* [58].

Il est plus ou moins implicitement admis dans tout ce qui précède que l'observateur se trouve dans le plan de symétrie du nuage zodiacal. Un léger écart, en fait, affectera la luminance trouvée : des visées simultanées à ε , β et ε , $-\beta$ ne seront pas équivalentes, et de longues séries homogènes à R et S constants montreront des oscillations saisonnières. Ont été analysées dans cet esprit des données des sondes Helios (Leinert *et al.* [44], voir aussi [41]) ; de Skylab (Misconi *et al.* [62]) ; de D2A (Levasseur [47], voir aussi [17]) ; en fusées (Leinert *et al.* [45]) ; au sol (Misconi et Weinberg [61], Dumont et Levasseur-Regourd [17]). Ce dernier travail propose une nouvelle approche analytique, tandis qu'un réexamen général des observations disponibles est dû à Misconi [60]. L'impression globale est que le plan de symétrie moyen ne diffère sans doute guère du plan invariable du système solaire, mais qu'à leurs niveaux respectifs Vénus, la Terre et Mars attirent plus ou moins le maximum de densité vers leurs propres plans orbitaux.

2. Propriétés optiques et essais d'identification des grains

Une tendance nette des trois années écoulées est l'emploi croissant de l'inversion de l'intégrale de luminance en vue de remonter des gradients observés à la fonction de phase volumique et à la courbe de polarisation. La conviction s'affermi que les grains diffusants les plus responsables de la l.z. ont un diamètre d'une dizaine de micromètres au moins.

La fonction de phase volumique $\sigma(\theta)$ (θ , angle de diffusion) a été obtenue partiellement en inversant des balayages de l'écliptique, soit depuis la terre (Leinert *et al.* [45]), soit depuis des sondes (Schuerman [71]). Ce dernier travail (voir aussi [80]) infirme, pour $r > 1$ UA, les hypothèses courantes d'absence de gradient héliocentrique des propriétés des grains, et de loi en r^{-V} pour leur densité spatiale. Pour $r < 1$ UA cependant, [45] confirme le comportement à peu près isotropique de $\sigma(\theta)$ pour $60^\circ \lesssim \theta \lesssim 130^\circ$, le léger renforcement en rétrodiffusion, et le maximum $\sim 0,35$ de la courbe de polarisation. Les gradients observés par Helios [41, 46, 43], bien qu'en visant hors de l'écliptique, laissent fortement présumer que composition et calibre des grains dépendent peu de r , entre 0,1 et 1 UA. En deçà de $\theta \approx 45^\circ$, $\sigma(\theta)$ reste mal connue : elle croîtrait assez vite quand θ diminue selon [45] (~ 25 pour $\theta = 15^\circ$), mais cette valeur serait une limite supérieure selon Levasseur-Regourd et Dumont [49] qui montrent, autant qu'une incertitude rapidement croissante permette de le dire, qu'il n'y a pas d'indices d'une remontée importante de σ jusqu'aux environs de $\theta = 15^\circ$ au moins. Une extension des formules d'inversion utilisées dans l'écliptique est traitée en vue de la mission "Out-Of-Ecliptic" par Dumont *et al.* [18].

Calibres, formes et nature des grains capables de produire la fonction de phase volumique et la courbe de polarisation obtenues sont parmi les thèmes majeurs du groupe de Bochum. La simulation en ondes millimétriques ($\lambda = 8$ mm) de la diffusion interplanétaire amène Giese [26], Giese *et al.* [28, 29], à rejeter les particules sphériques de Mie et à favoriser des agrégats poreux de particules absorbantes dont le paramètre de taille $2\pi s/\lambda$ serait de l'ordre de 25 ; l'obtention du maximum de polarisation observé pose toutefois des problèmes.

Dans des tentatives d'ajustement direct, sans recours à l'inversion, d'autres candidats (obsidienne, andésite, olivine, magnétite et graphite) sont examinés (Röser et Staude [69]) sur les bases de la théorie de Mie et des propriétés optiques et thermiques du nuage zodiacal. La considération simultanée de toutes les radiations fait l'intérêt de ce type d'efforts, mais des difficultés majeures subsistent pour reproduire toutes les caractéristiques observées. Lamy [39] étudie les propriétés des silicates dans l'UV et fournit de nouveaux tests d'identification. L'établissement de programmes de calcul complets et souples pour modéliser le nuage zodiacal est dû à Lamy et Perrin [40], et des travaux comparables sont en cours à Bochum et à Bordeaux en vue de la mission "Out-Of-Ecliptic".

Composantes Galactiques

Le vent interstellaire dû aux atomes d'hydrogène et d'hélium pénétrant dans l'héliosphère est observé, surtout en Ly α (mélangé à son émission géocoronale) par D2A, Copernicus et Apollo 16 [21, 14, 1, 13]. Ly α est enregistré sans son voile tellurique par trois sondes : Mars 7 (Bertaux *et al.* [9]), Mariner 10 (Broadfoot et Kumar [11]), Voyager (Sandel *et al.* [70]). L'accord est général sur une luminance de quelques centaines de R ; elle augmente avec la latitude écliptique d'après [70]. L'apogée très éloigné de Prognos 5 lui a aussi permis d'observer Ly α sans géocouronne (Bertaux *et al.* [8]). [11, 70 et 8] contiennent de plus des observations de l'émission He 58,4 nm (quelques R), et [70] rapporte la première détection de Ly β du vent interstellaire (2 R).

Les possibilités d'une détection optique depuis la terre de la poussière interstellaire dans l'héliosphère sont examinées par Bertaux et Blamont [7]. Greenberg et Schuerman [30], Giese [27] estiment raisonnables les chances de la détecter quand la sonde "Solar Polar Mission" sera assez loin de l'écliptique, et par conséquent le voile zodiacal suffisamment faible.

Les études de lumière stellaire intégrée sont surtout réalisées en sondes. L'établissement d'isophotes en B et R d'après les observations de Pioneer 10 au-delà de la ceinture d'astéroïdes (*l.z. négligeable*) et leur comparaison avec les dénombrements stellaires de Tokyo sont en progrès (Schuerman *et al.* [72, 73]). Hanner *et al.* [31] déduisent des mesures d'Helios 1 des luminances UVB dans la voie lactée. Des désaccords notables apparaissent avec d'autres travaux, surtout ceux basés sur des dénombrements, mais semblent n'affecter guère que les latitudes galactiques très basses. L'accord est bon avec Classen [15], qui cartographie le fond stellaire en B sur la majeure partie du ciel, avec une définition angulaire de 1 à 2 degrés.

Des mesures dans l'UV lointain, effectuées en fusées par Henry *et al.* [35] ont été comparées à des valeurs prédites (Henry [32]) en tenant compte uniquement du champ de radiation UV d'origine purement stellaire.

De nombreuses études photométriques, soit dans l'IR (surtout vers 2,4 μ m), soit en UVB, et restreintes aux latitudes galactiques très basses, ayant pour objet essentiel la morphologie galactique *localisée* (centre, antcentre, discontinuité vers $l = 140^\circ$...) ne peuvent être détaillées ici.

Plusieurs observateurs ont tenté d'extraire la lumière galactique diffuse (l.g.d.) de leur fond UV, observé à bord de fusées (Henry *et al.* [35, 33] ; Pitz *et al.* [68]) et de satellites (TD1 : Morgan *et al.* [63, 64] ; OAO2 : Lillie et Witt [51] ; D2B : Maucherat *et al.* [55]). Un résidu de l.g.d. à haute latitude est généralement annoncé, mais les évaluations en sont rares [68, 55]. Des résidus d'émissions telluriques sont souvent suspectés [35, 68, 55]. Selon les résultats de TD1 et d'OAO2, l'albédo a des grains interstellaires décroît jusqu'à ~ 250 nm ; en deçà, il resterait constant d'après [64] - quelle que soit l'hypothèse faite quant au facteur d'asymétrie g - mais pourrait croître à nouveau vers 150 nm d'après [51]. [33] et [51] privilégient une *valeur élevée de g* , donc un faible pouvoir diffusant

latéral. Des considérations nouvelles sur la l.g.d. (Bastiaansen et Van de Hulst [6]) montrent que g , ou α , ou les deux, avaient été sous-estimés. Un g élevé ressort aussi du travail théorique de Mattila et Scheffler [54], qui ouvre de nouvelles voies pour la connaissance des grains interstellaires d'après les fluctuations de luminance de la l.g.d. Une étude par Thomas et Blamont [76] du transfert radiatif de $\text{Ly}\alpha$ dans la Galaxie, rabaissant vers 5-10 R le niveau probable de $\text{Ly}\alpha$ galactique, est à rattachier tant à la l.g.d. qu'à la géocouronne et au vent interstellaire.

Composantes Extragalactiques

Comme le montre Tinsley [77], l'intensité de la lumière cosmique (fond extragalactique) est un indicateur, d'intérêt cosmologique, très sensible pour les modèles d'évolution des galaxies.

Mattila [53] applique sa méthode différentielle d'occultation par une nébuleuse obscure de haute latitude galactique. Il obtient pour la lumière cosmique à 400 nm un ordre de grandeur de $10 S_{10}$ (AOV), soit le double en S_{10} (G2V). Par leur technique de masques stellaires focaux, Dube *et al.* [16] trouvent $1,0 \pm 1,2$ unité S_{10} (V). Ce désaccord doit être levé, tant à cause de l'information cosmologique qui en résultera, que de la révision des autres composantes du ciel nocturne nécessitée par le chiffre qu'obtient Mattila, s'il est correct.

Une limite supérieure de la lumière cosmique proche-IR est donnée par Hofmann et Lemke [36]. Son intensité et son spectre dans l'UV lointain, d'après des observations d'Apollo 17, sont estimés par Henry *et al.* [34], Anderson *et al.* [2], en accord avec un modèle chaud et dense de plasma intergalactique.

Une table de dénombrements de galaxies jusqu'à $B = 25$ est donnée par Karachentsev et Kopylov [38], d'après des clichés du télescope de 6 m de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. et d'autres grands instruments. Le nombre moyen de galaxies plus brillantes que $B = 24$ serait voisin de 10^4 par degré-carré.

Commentaires, Perspectives, Conclusions

Sous des apparences hétérogènes, les études de la lumière du ciel nocturne trouvent leur spécificité dans l'importance et la difficulté qu'y revêt, le plus souvent, le problème de la séparation des composantes. Au sein de la Commission, une unité certaine en découle sur les méthodes et l'esprit des recherches. Les observations spatiales nous exonèrent généralement d'une de ces composantes, parfois d'aucune, très exceptionnellement de deux ; leur exploitation optimale n'exige donc pas moins de vigilance qu'au sol, vis-à-vis de la complexité de la lumière incidente, des hypothèses qu'on tolère dans la réduction, et de l'incertitude finale.

Bien des enseignements semblent pouvoir être tirés avec profit, aux fins les plus actuelles, de l'histoire des progrès et des stagnations dans la photométrie du ciel nocturne. Notre arme la plus efficace envers l'impureté des phénomènes bruts a toujours été l'observation de longue haleine et dans la plus grande variété possible de *directions*. Or, si les programmes spatiaux ont fait d'immenses progrès quant à leur étendue temporelle, leur étendue directionnelle reste souvent lacunaire. Regrettables, entre autres, sont le manque d'observations zodiacales dans l'écliptique à $R < 1 \text{ UA}$, et la rareté des visées à faible élongation, même depuis la terre. Les programmes spatiaux, notamment ceux des sondes, ne donneront leur vraie mesure dans notre domaine que s'ils couvrent de grandes aires de ciel avec une résolution suffisante, car c'est principalement dans les gradients rapportés à la position du véhicule et à la direction de visée, que réside l'information la plus sûre.

Plus généralement, l'avantage pour tout programme d'observations de cultiver en priorité les critères *internes* de séparation des composantes, est une évidence qu'on eût aimé voir s'imposer plus naturellement encore. L'ère est certes révolue, des com-

posantes si mal connues qu'on les supposait uniformes, voire nulles ; mais leur évaluation, quand elle n'évite pas le recours à des références externes, reste assez incertaine pour que le choix de celles-ci exige le plus grand discernement.

Ces réserves et ces souhaits étant exprimés, on ne peut conclure qu'en constatant la vitalité de la recherche dans le domaine de notre Commission, l'apport croissant ainsi que les promesses des expériences embarquées, particulièrement en sondes. Au premier rang des perspectives de la prochaine décennie, le photopolarimètre de la Solar Polar Mission semble devoir échapper assez bien aux deux écueils que j'ai évoqués, puisqu'il sera largement pluridirectionnel, et puisqu'il sortira du nuage zodiacal. Bien avant qu'il soit lancé, on peut déjà le créditer d'avoir su faire converger vers lui des courants de recherches aussi variés que complémentaires ; l'ampleur, l'efficacité et l'harmonie de la coopération internationale qui se développe autour de cette ambitieuse expérience, ont valeur d'exemple.

Références

1. Adams, T.F. et Frisch, P.C.: 1977, *Astrophys. J.* 212, p. 300.
2. Anderson, R.C., Brune, W., Henry, R.C., Feldman, P.D. et Fastie, W.G.: 1977,
3. Baggaley, W.J.: 1977, *Observatory* 97, p. 123. [*Bull. AAS* 9, p. 629.
4. Baggaley, W.J.: 1977, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 181, p. 203.
5. Bandermann, L.W. et Wolstencroft, R.D.: 1976, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 81, p. 37.
6. Bastiaansen, P.A. et Van de Hulst, H.C.: 1977, *Astron. Astrophys.* 61, p. 1.
7. Bertaux, J.L. et Blamont, J.E.: 1976, *Nature* 262, p. 263.
8. Bertaux, J.L., Blamont, J.E., Kurt, W.G., Mironova, E.N. et Bourgin, M.C.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper II 2.2.
9. Bertaux, J.L., Blamont, J.E., Tabarié, N., Kurt, W.G., Bourgin, M.C., Smirnov, A.S. et Dementeva, N.N.: 1976, *Astron. Astrophys.* 46, p. 19.
10. Briotta, D.A.: 1976, Thèse, Cornell Univ.
11. Broadfoot, A.L. et Kumar, S.: 1978, *Astrophys. J.* 222, p. 1054.
12. Carruthers, G.R. et Page, T.: 1976, *J. Geophys. Res.* 81, pp. 483 et 1683.
13. Carruthers, G.R., Page, T. et Meier, R.R.: 1976, *J. Geophys. Res.* 81, p. 1664.
14. Cazes, S. et Emerich, C.: 1977, *Astron. Astrophys.* 59, p. 59.
15. Classen, C.: 1976, Thèse, Univ. Bonn.
16. Dube, R.R., Wickes, W.C. et Wilkinson, D.T.: 1977, *Astrophys. J. Letters* 215, L 51.
17. Dumont, R. et Levasseur-Regourd, A.C.: 1978, *Astron. Astrophys.* 64, p. 9.
18. Dumont, R., Rapaport, M., Schuerman, D.W. et Levasseur-Regourd, A.C.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper III C.3.10.
19. Dumont, R. et Sánchez, F.: 1976, *Astron. Astrophys.* 51, p. 393.
20. Elsässer, H. et Fechtig, H. (ed.), 1976, *Proceed. IAU Coll. n° 31*, (Heidelberg, 1975), *Lect. Notes Phys.* 48.
21. Emerich, C., Cazes, S. et Blamont, J.E.: 1976, *J. Geophys. Res.* 81, p. 6103.
22. Fechtig, H., Giese, R.H., Hanner, M.S. et Zook, H.A.: 1976, *Proc. Symp. "Interplanetary medium in 3 dimensions"*, GSFC, Greenbelt Md.
23. Feldman, P.D.: 1977, *Astron. Astrophys.* 61, p. 635.
24. Frey, A., Hofmann, W. et Lemke, D.: 1977, *Astron. Astrophys.* 54, p. 853.
25. Fried, J.W.: 1978, *Astron. Astrophys.* 68, p. 259.
26. Giese, R.H.: 1977, *J. Geophys.* 42, p. 705.
27. Giese, R.H.: 1978, *Astron. Astrophys.* (sous presse).
28. Giese, R.H., Weiss, K. et Zerull, R.: 1976, COSPAR Philadelphie, Paper III C.3.2.
29. Giese, R.H., Weiss, K., Zerull, R.H. et Ono, T.: 1978, *Astron. Astrophys.* 65, p. 265.
30. Greenberg, J.M. et Schuerman, D.W.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper III C.3.2.
31. Hanner, M., Leinert, C. et Pitz, E.: 1978, *Astron. Astrophys.* 65, p. 245.
32. Henry, R.C.: 1977, *Astrophys. J. Suppl. Series* 33, p. 451.
33. Henry, R.C., Anderson, R., Feldman, P.D. et Fastie, W.G.: 1978, *Astrophys. J.* 222, p. 902.
34. Henry, R.C., Feldman, P.D., Fastie, W.G. et Weinstein, A.: 1978, *Astrophys. J.* 223, p. 437.
35. Henry, R.C., Swandic, J.R., Schulman, S.D. et Fritz, G.: 1977, *Astrophys. J.* 212, p. 707.
36. Hofmann, W. et Lemke, D.: 1978, *Astron. Astrophys.* 68, p. 389.

37. Hughes, D.W.: 1977, *Astron. Astrophys.* 61, L 15.
38. Karachentsev, I.D. et Kopylov, A.I.: 1977, *Soviet Astron. Letters* 3, p. 130.
39. Lamy, Ph.: 1978, *Icarus* 34, p. 68.
40. Lamy, Ph. et Perrin, J.M.: 1976, COSPAR Philadelphie, Paper III C.3.6.
41. Leinert, C.: 1978, Habilitationsschrift, Univ. Heidelberg.
42. Leinert, C., Hanner, M., Link, H. et Pitz, E.: 1978, *Astron. Astrophys.* 64, p. 119.
43. Leinert, C., Hanner, M. et Pitz, E.: 1978, *Astron. Astrophys.* 63, p. 183.
44. Leinert, C., Hanner, M., Pitz, E. et Richter, I.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper III C.3.8.
45. Leinert, C., Link, H., Pitz, E. et Giese, R.H.: 1976, *Astron. Astrophys.* 47, p. 221.
46. Leinert, C., Pitz, E., Hanner, M. et Link, H.: 1977, *J. Geophys.* 42, p. 699.
47. Lévassieur-Regourd, A.C.: 1976, Thèse, Univ. Paris.
48. Lévassieur-Regourd, A.C. et Dumont, R.: 1977, COSPAR Israel, Paper III C.3.2.
49. Lévassieur-Regourd, A.C. et Dumont, R.: 1977, *Compt.Rend.Acad.Sci.Paris* 286, B-61.
50. Lévassieur, A.C., Meier, R.R. et Tinsley, B.A.: 1976, *J. Geophys. Res.* 81, p. 5587.
51. Lillie, C.F. et Witt, A.N.: 1976, *Astrophys. J.* 208, p. 64.
52. Lopez-Rodriguez, G. et Sánchez-Magro, C.: 1978, *Astron. Astrophys.* 64, p. 161.
53. Mattila, K.: 1976, *Astron. Astrophys.* 47, p. 77.
54. Mattila, K. et Scheffler, H.: 1978, *Astron. Astrophys.* 66, p. 211.
55. Maucherat-Joubert, M., Cruvellier, P. et Deharveng, J.M.: 1978, *Astron. Astrophys.* 70, p. 467.
56. Maucherat-Joubert, M., Cruvellier, P. et Deharveng, J.M.: 1978, *Astron. Astrophys.* (sous presse).
57. Meier, R.R., Carruthers, G.R., Page, T.L. et Lévassieur-Regourd, A.C.: 1977, *J. Geophys. Res.* 82, p. 737.
58. Mercer, R.D., Dunkelmann, L., Kinglesmith, D.A. et Alvord, G.C.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper III C.1.8.
59. Misconi, N.Y.: 1976, *Astron. Astrophys.* 51, p. 357.
60. Misconi, N.Y.: 1977, *Astron. Astrophys.* 61, p. 497.
61. Misconi, N.Y. et Weinberg, J.L.: 1978, *Science* 200, p. 1484.
62. Misconi, N.Y., Weinberg, J.L., Hahn, R.C. et Beeson, D.E.: 1977, *Bull. AAS* 9, p. 620.
63. Morgan, D.H., Nandy, K. et Thompson, G.I.: 1976, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 177, p. 531.
64. Morgan, D.H., Nandy, K. et Thompson, G.I.: 1978, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.*
65. Noxon, J.F.: 1978, *Planetary Space Sci.* 26, p. 191. [185, p. 371.]
66. Pitz, E., Leinert, C., Schulz, A. et Link, H.: 1978, *Astron. Astrophys.* 69, p. 297.
67. Pitz, E., Leinert, C., Schulz, A. et Link, H.: 1978, *Astron. Astrophys.* (sous pr.).
68. Pitz, E., Leinert, C., Schulz, A. et Link, H.: 1978, *Astron. Astrophys.* (sous pr.).
69. Röser, S. et Staude, H.J.: 1978, *Astron. Astrophys.* 67, p. 381.
70. Sandel, B.R., Shemansky, D.E. et Broadfoot, A.L.: 1978, *Nature* 274, p. 666.
71. Schuerman, D.W.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper III C.3.9.
72. Schuerman, D.W., Tanabe, H., Weinberg, J.L., Toller, G.N. et Beeson, D.E.: 1977, COSPAR Israel, Paper III C.1.6.
73. Schuerman, D.W., Toller, G.N., Beeson, D.E., Tanabe, H. et Weinberg, J.L.: 1977,
74. Sobolev, V.G.: 1978, *Planetary Space Sci.* 26, p. 703. [Bull. AAS 8, p. 503.]
75. Tanabe, H.: 1977, "Catalogue of Airglow Data stored in World Data Center C2", Tokyo Astron. Obs.
76. Thomas, G.E. et Blamont, J.E.: 1976, *Astron. Astrophys.* 51, p. 283.
77. Tinsley, B.M.: 1977, *Astrophys. J.* 211, p. 621.
78. Torr, M.R., Hays, P.B., Kennedy, B.C. et Walker, J.C.G.: 1977, *Planetary Space Sci.* 25, p. 173.
79. Weinberg, J.L. et Hahn, R.C.: 1976, *Prog. Astron. Aeron.* 48, p. 223.
80. Weinberg, J.L. et Schuerman, D.W.: 1978, COSPAR Innsbruck, Paper III C.2.1.
81. Weinberg, J.L. et Sparrow, J.G.: 1978, McDonnell (ed.), *Cosmic Dust*, Wiley & Sons, Chichester et al., Ch. 2, p. 75.
82. Wraight, P.C.: 1977, *Planetary Space Sci.* 25, p. 787.

R. DUMONT

Président de la Commission