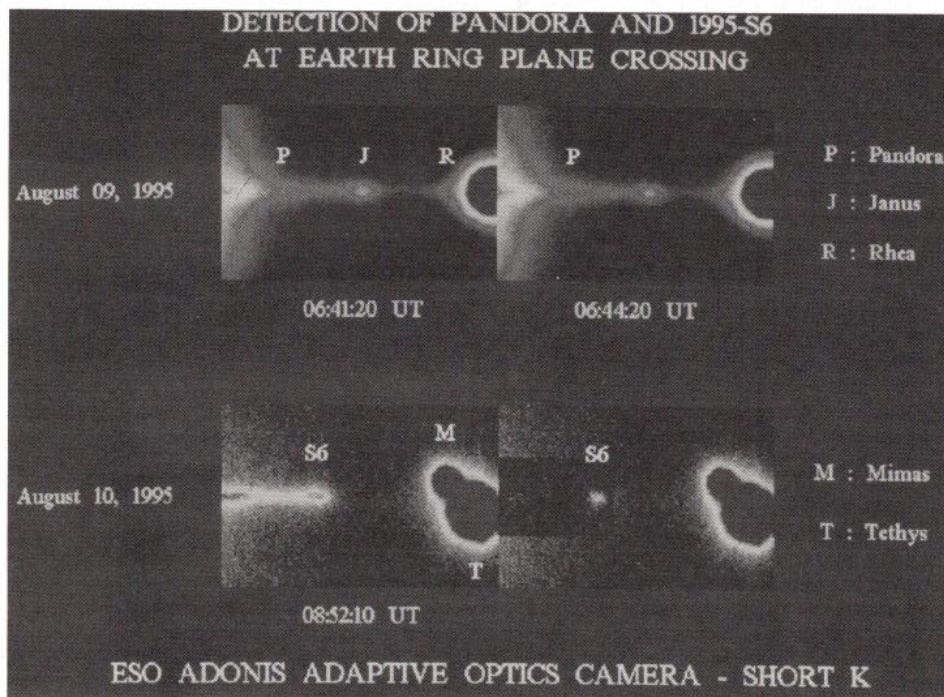


L'astronomie dans le monde

Pas de nouvelles lunes pour Saturne?

Le télescope spatial Hubble (HST) avait laissé entrevoir la possibilité de l'existence de quelques lunes non encore répertoriées autour de Saturne. L'occasion de cette découverte a été la faible inclinaison des anneaux sur la ligne

de visée et donc leur disparition à peu près complète pour les observateurs. Cette disparition nettoie considérablement le ciel dans le plan équatorial de la planète et offre les meilleures conditions pour l'observation de satellites qui s'y déplacent.



L'image du haut est la première jamais obtenue depuis le sol du satellite Pandore. Le satellite — ou pseudo satellite — S/1995 S6 est, quant à lui, visible sur l'image du bas. C'est la caméra Adonis qui a obtenu ces résultats à la longueur d'onde infrarouge de 2,2 microns. La résolution exceptionnelle de 0,3 seconde d'arc est due à la technique de l'optique adaptative qui corrige en permanence les effets de la turbulence atmosphérique. (© ESO)

Le télescope spatial a abondamment profité de ces circonstances particulières, mais les observatoires terrestres ne sont pas restés inactifs. En comparant les données du HST avec celles obtenues à l'ESO, au Chili, l'on s'est aperçu de variations anormales dans l'un des objets nouvellement découverts. Il semble probable qu'il ne s'agisse pas d'un satellite, mais d'une concentration éphémère au sein de l'un des anneaux. Ces concentrations se faisant et se défaisant, des observations effectuées à des moments différents peuvent sembler incompatibles. Ceci explique aussi pourquoi ces lunes supposées n'avaient pas été aperçues par Voyager alors que cette sonde avait les meilleurs atouts pour les détecter.

* * *

Une planète près de β Pictoris?

Basé sur le press release
STScI-PR96-02

Ce n'est pas la première fois que les astronomes suspectent l'étoile β (Bêta) Pictoris d'abriter une planète mais les images que le Space Telescope a récemment obtenues renforcent sérieusement les présomptions. On sait depuis le satellite infrarouge IRAS que l'étoile est entourée d'un gigantesque disque de poussières de 300 milliards de kilomètres de

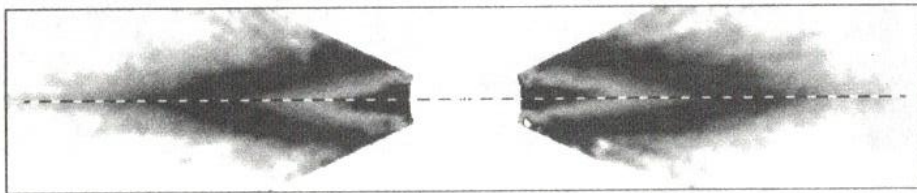
diamètre, soit deux mille fois la distance Terre-Soleil (2000 unités astronomiques, ou UA).

Le télescope spatial a maintenant montré que le disque est tordu et que la cause probable en est l'attraction gravitationnelle d'une planète géante, mais invisible.

La planète en question rôderait à l'intérieur d'une zone centrale de huit milliards de kilomètres (50 UA) dépourvue de poussières. Cette zone d'absence était déjà connue et certains l'expliquaient par l'action de balayage de plusieurs planètes. D'autres pensaient que le rayonnement de l'étoile centrale avait empêché la formation des poussières ou les avait évaporées.

Les images du télescope spatial montrent que la zone d'absence n'est pas exactement dans le même plan que le disque de poussières. Cela se note par une anomalie de l'image, anomalie qui se retrouve de part et d'autre de l'étoile. Il y a nécessairement une force perturbatrice qui empêche l'alignement des plans. Mis à part un passage rapproché d'une étoile, événement extrêmement peu probable, seule l'hypothèse planétaire paraît acceptable.

L'ampleur de la perturbation du disque permet d'estimer la masse de la planète dans une fourchette (bien large) d'un vingtième à vingt fois la masse de Jupiter. Sa distance à l'étoile est elle aussi sujette à une grande incertitude, entre une et trente UA. Ces deux paramètres sont corrélés : si la planète est semblable à Jupiter, sa distance est alors comparable à celle de Jupiter au Soleil (5 UA).



Le disque de β Pictoris vu par le télescope spatial (en fausses « couleurs »). L'image de l'étoile est occultée par un masque circulaire pour éviter l'éblouissement. (© NASA)

L'inclinaison de l'orbite sur le plan du disque est de l'ordre de trois degrés, un angle typique de l'inclinaison des orbites des planètes par rapport au plan principal du système solaire. Ajoutons que l'étoile n'est pas très différente du Soleil et cela fait beaucoup d'analogies avec notre système solaire.

Bien que l'on ait établi la présence de poussières autour de nombreuses étoiles, β Pictoris est la seule pour laquelle on ait pu obtenir optiquement l'image d'un disque circumstellaire. C'est aussi la seule qui, dans l'état de nos connaissances, possède probablement une planète analogue à celles de notre système solaire.

Des planètes de plus en plus « vraies »

Fallait-il considérer la course à la première planète extra-solaire comme terminée après que l'on eût trouvé deux autour d'un pulsar? Logiquement, oui. Mais le système en question est si différent de notre système solaire que les astronomes restaient sur leur faim. Il leur fallait une vraie planète, de type terrestre ou jovien, peu importe, et non pas un caillou calciné soumis au bombardement d'une étoile à neutrons. La découverte d'un super-Jupiter autour de l'étoile 51 Pegasi allait-elle satisfaire à cette condition? Peut-être. Mais pas pour les américains qui se sont fait coiffer sur le fil par les astronomes de Genève.

Travaillant depuis plusieurs années sur plus d'une centaine d'étoiles, mais n'ayant pas encore pris la peine d'examiner leurs résultats, les américains ont maintenant mis le paquet. Bénéficiant d'instruments plus précis ils ont pu affiner les conclusions des Suisses et montrer qu'il n'y avait pas trace d'une seconde planète autour de 51 Peg, possibilité qui n'était pas exclue par les premières observations. Ils ont ensuite accumulé le temps d'observation, investi dans de puissants moyens de calcul, et entrepris de dépouiller à une allure record leur nombreuses données.

Les résultats ne se sont pas fait attendre. Déjà deux étoiles viennent s'ajouter à 51 Peg. Ils s'agit de 47 UMa, qui est accompagnée d'une planète de deux fois la masse de Jupiter orbitant à la distance de 300 millions de kilomètres (2 UA) avec une période de 1103 jours, et de 70 Vir qui, quant à elle, retient une planète de six masses jovienne sur une orbite de 70 millions de kilomètres de rayon (moins de 0,5 UA) parcourue en 117 jours.

Parmi ces trois planètes, toutes de très grande masse, seule 47 UMa est relativement semblable à notre Jupiter, quoique en version « Sumo ». Sa température doit avoisiner les 80°C, ce qui laisse entrevoir la présence possible d'eau liquide. La planète de 51 Peg est extrêmement près de son Soleil, à 8 millions de kilomètres, ce qui en fait une fournaise de plus de mille trois cents degrés. On n'est pas trop certain de la nature de l'astre qui orbite autour de 70 Vir. De grande masse, les caractéristiques de son orbite semblent plutôt la rapprocher d'une naine brune que d'une vraie planète.

Pour les américains, il n'y a pas de doute, ils sont bien les premiers. Leur découverte représente la « culmination de 500 ans d'histoire intellectuelle », parachevant la révolution copernicienne...

Il faudra attendre de nouvelles observations, et probablement une nouvelle génération de détecteurs spectrographiques, pour déceler enfin des planètes encore plus vraies, de type terrestre cette fois.

Ciel très profond

Il n'a pas fallu moins de 276 clichés du télescope spatial et dix jours d'observation pour composer l'image de la page 44, la plus « profonde » jamais obtenue du ciel. En composant ces nombreux clichés CCD, les astronomes ont réussi à augmenter le rapport signal-sur-bruit et à pénétrer l'univers jusqu'à la 30ème magnitude dans une toute petite région (sur une minute d'arc environ) de la Grande Ourse.

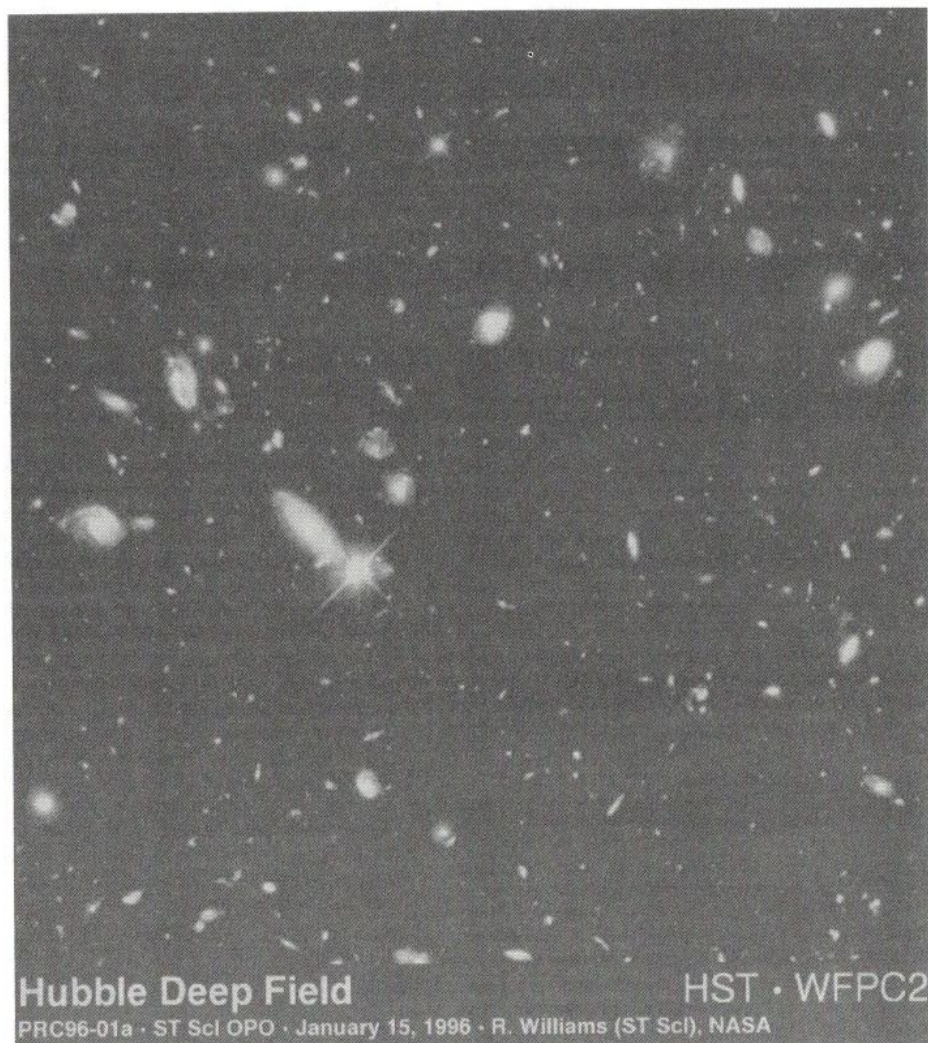
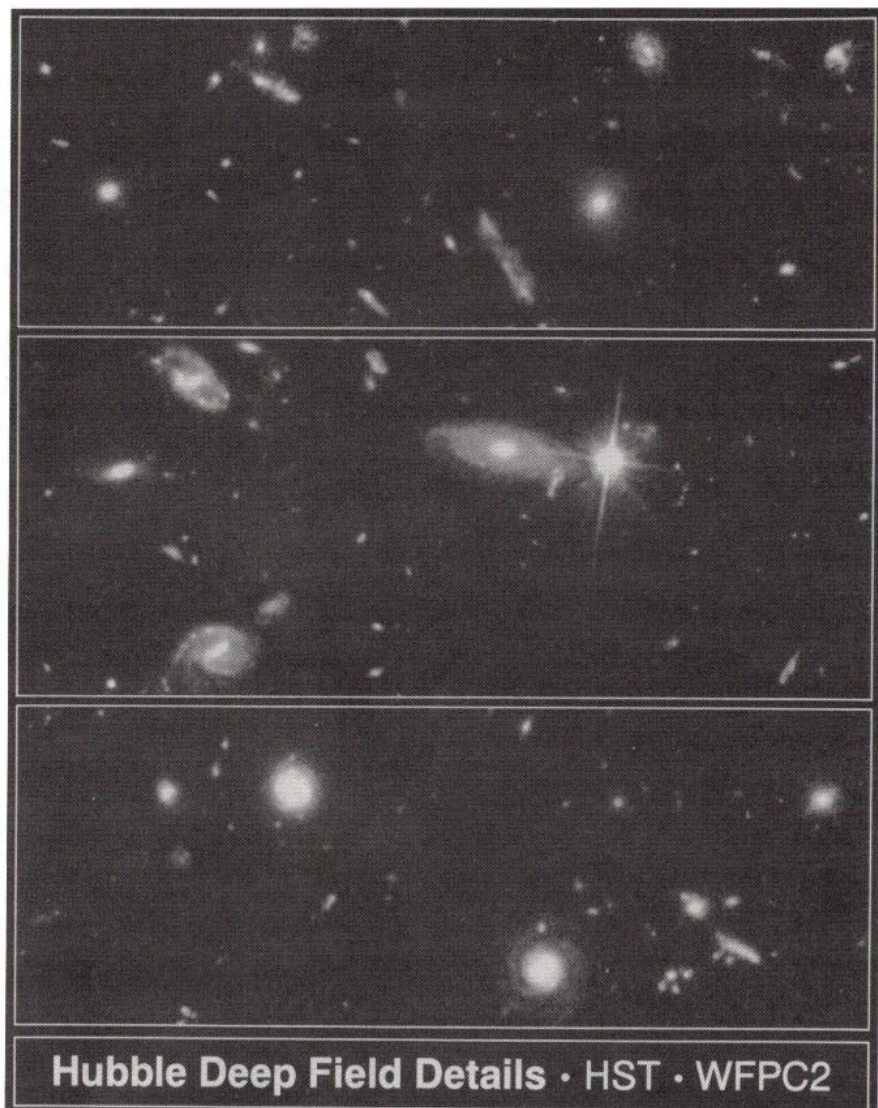


Image très profonde (jusqu'à la 30ème magnitude) d'un champ de moins d'une minute d'arc dans la grande Ourse. (© NASA/Hubble Space Telescope)



Détails du même champ. (© NASA/Hubble Space Telescope)

À l'exception de l'étoile brillante du centre (qui n'est en fait que de vingtième magnitude!), et de quelques rares autres étoiles, tous les astres présents sur le cliché sont des galaxies extrêmement lointaines.

Le communiqué de presse de la NASA compare ce document à une carotte géologique obtenue lors d'un forage de l'écorce terrestre. Malheureusement on ne peut pas distinguer les objets lointains des objets proches. Il y manque la dimension de la profondeur — ou de l'âge puisque la lumière voyage à une vitesse finie. C'est comme si toute la carotte était aplatie en un disque.

C'est maintenant aux astronomes de restaurer cette dimension, de « dater » les galaxies à partir de leur caractéristiques apparentes (couleurs, formes, dimensions) et de reconstituer leur évolution au cours des milliards d'années qui séparent les plus proches des plus lointaines.

La distance peut être estimée à partir de la quantité d'absorption que produit l'hydrogène qui remplit l'espace intergalactique. Connaissant cette distance on pourra établir la répartition spatiale exacte des galaxies. Les petites galaxies sont-elles distribuées de la même façon que les grosses, ou remplissent-elles l'espace de façon plus uniforme?

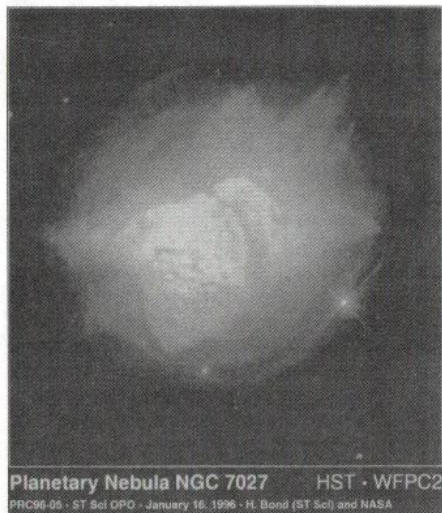
Une autre question que ce programme aborde est la courbure de l'univers. L'espace est-il fermé? Va-t-il se reconstruire après la phase d'expansion actuelle?

Les observations du Space Telescope seront complétées par des études spectrographiques des galaxies les plus brillantes de l'échantillon, études qui seront menées au sol avec le plus grand télescope du monde, le 10 mètres Keck, ainsi que par des observations radio.

Mort de trois étoiles

La petite nébuleuse planétaire NGC7027, dans la constellation du Cygne, est un objet insignifiant, bien loin du top 50 des observateurs amateurs. De dixième magnitude, et d'un diamètre d'une quinzaine de secondes, elle n'a guère d'attrait pour le chasseur d'images. Quelle ne fut pas la surprise des astronomes observant avec le télescope Hubble, en voyant

l'aspect qu'elle présente dans leur fabuleux instrument, et la richesse des détails qui leur étaient révélés!



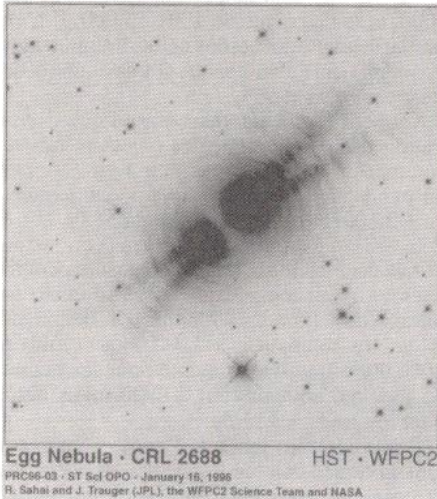
La nébuleuse planétaire NGC 7027.
(© NASA/Hubble Space Telescope)

La nébuleuse planétaire montre un amoncellement de nuages rouges au centre, et des enveloppes concentriques résultant d'éjections successives par l'étoile centrale (le point noir sur l'image négative ci-dessus). Arrivée à la fin de sa vie d'étoile normale, vivant aux dépens de son combustible nucléaire, l'astre central a enflé en une énorme géante rouge puis a expulsé les couches extérieures, ne laissant plus qu'un noyau très chaud. Ce noyau constitue ce que l'on appelle une « naine blanche », un astre compact qui ne génère plus d'énergie et se refroidit inexorablement.

Ce processus, qui marque la fin de la vie des étoiles de type voisin de notre Soleil, a été surpris en pleine action dans le cas d'un autre objet, la « nébuleuse de l'œuf », ou CRL2688. L'étoile était encore au stade de géante rouge il y a quelques siècles. Les filaments concentriques observés sur l'image ci-après (page 47) représentent des phases d'éjections se succédant à quelques siècles d'intervalle. L'étoile elle-même est invisible. Elle est

entourée de ses propres débris formant un cocon de gaz et de poussières. Ce cocon est aplati et est donc moins épais aux pôles. C'est de là que peuvent s'échapper les rayons lumineux trahissant l'action de jets de particules au voisinage de l'étoile.

Enfin, troisième objet dans les stades finaux de l'évolution stellaire, la belle nébuleuse MyCn18, en forme de sablier, paraît en couverture de ce bulletin.



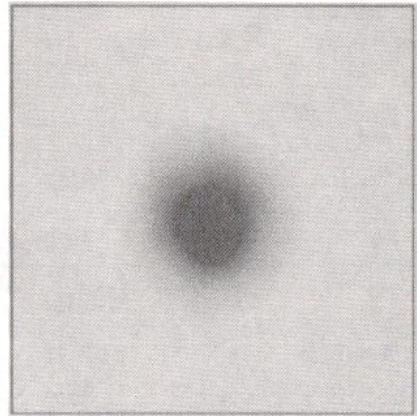
La nébuleuse planétaire de l'œuf.
(© NASA/Hubble Space Telescope)

Bételgeuse

À l'exception du Soleil les étoiles présentent un aspect ponctuel lorsqu'on les observe à l'œil nu ou avec un modeste grossissement. C'est que les étoiles sont tellement lointaines que les plus grosses d'entre elles n'ont un diamètre apparent que de quelques centièmes de seconde d'arc. Un fort grossissement montre une tache résultant des effets combinés de la turbulence atmosphérique et de la diffraction dans l'instrument. Mais, situé hors de l'atmosphère, et doté d'une optique presque parfaite, le Space Telescope est parvenu à « résoudre » le disque de Bételgeuse.

Bételgeuse est une supergéante rouge qui engloberait facilement Jupiter si elle se trouvait à la place de notre Soleil. Ce n'est en fait qu'une gigantesque baudruche d'une densité très faible, à l'exception d'un petit noyau central très concentré. Cet état particulier indique que Bételgeuse est une étoile en fin de carrière qui a brûlé la quasi-totalité de ses réserves de combustible nucléaire.

On remarque sur le cliché pris par le HST la présence d'une grosse tache brillante correspondant à une région dont la température dépasse de 2000 degrés celle du reste de la surface stellaire. L'origine de cette anomalie reste incertaine. C'est en tout cas la première découverte effectuée par imagerie directe d'un disque stellaire.



Size of Star

Size of Earth's Orbit

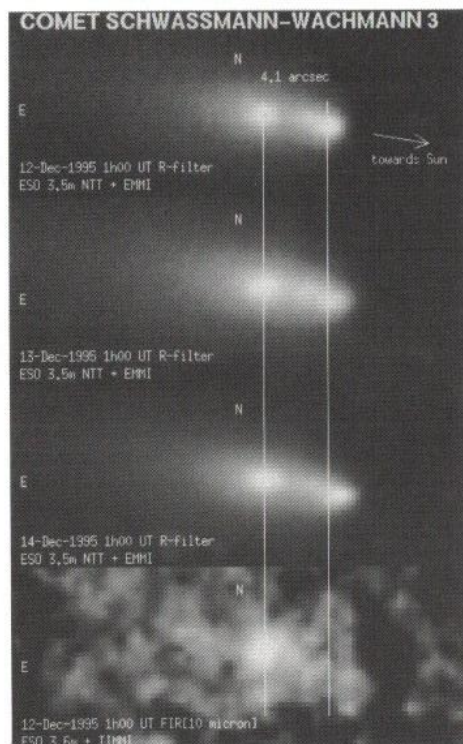
Size of Jupiter's Orbit

Bételgeuse comparée aux dimensions des orbites de la Terre et de Jupiter.

(© NASA/Hubble Space Telescope)

Schwassmann-Wachmann 3

La figure ci-dessous montre trois images de la comète SW3 obtenues en décembre 1995, en lumière visible, avec le télescope NTT de 3m50 de l'ESO, ainsi qu'une image infrarouge prise avec le 3m60 du même observatoire. La séparation en 3 ou 4 composantes dont nous parlions dans le bulletin de janvier (page 12) est bien visible. Cette fragmentation a probablement eu lieu à la mi-novembre, soit un mois après le maximum d'éclat. On est arrivé à cette conclusion en suivant l'écartement progressif des différents « noyaux ».



(© H. Boehnhardt, H.U. Käufel et ESO)

Quand commencera le troisième millénaire?

On pose de plus en plus souvent cette question. Bien que l'on fasse de l'an deux mille une date mythique, il ne marque pas le début du troisième millénaire. Celui-ci, et le XXI^e siècle par la même occasion, ne débiteront que *le premier janvier 2001*. Le premier siècle se compte de 1 à 100, le deuxième de 101 à 200, etc. De même le premier millénaire va de 1 à 1000, et le deuxième de 1001 à 2000. Il n'en saurait être autrement sous peine d'amputer les premiers siècle et millénaire d'une année et de les clore en 99 et 999.

Ce petit problème vient du fait que l'on a traité les années comme des objets en faisant commencer notre ère par l'an 1. Il est clair qu'une centaine de pommes seront numérotées de 1 à 100, et une seconde centaine de 101 à 200. Si l'on avait traité les années comme on le fait généralement pour des mesures continues, on aurait commencé à 0. Un kilomètre se mesure de 0,00m à 1000,00m. Un deuxième kilomètre commence à 1000,00m et finit à 2000,00m. Il en va de même pour les heures du jour qui commencent à 0h00, mais aussi pour les poids, les surfaces, etc.

Par contre, les jours de l'année sont exactement traités comme les siècles. Il n'y a pas de 0 janvier. Notre façon de noter le calendrier fait que l'on n'y voit aucun problème. Mais supposons que l'année dure exactement 100 jours. La première année irait de 1 à 100 jours, la deuxième de 101 à 200, et nous nous retrouverions dans les conditions exactes de notre changement de millénaire!

On le voit, ce pseudo problème procède tout simplement de l'habitude de compter les nombres entiers à partir de 1 — le zéro n'est pas une invention ancienne — et les réels (concept moderne) positifs à partir de 0,00000000...