

# First Light du VLT

Autor(en): **Nicolet, Bernard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **56 (1998)**

Heft 287

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897507>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

is the Earth-Sun distance) from 14 Her. This is the planetary orbit with the largest period among the presently discovered extra solar planets. Nevertheless, this giant planet is still twice as close to 14 Her as Jupiter is to our Sun.

This long period planet, orbiting a near-by star, is therefore a very promising candidate for direct imaging.

Seen from the Earth, the predicted separation between this planet and 14 Her should subtend only a tiny angle of 0.14 arc-sec, sufficient to make us try to detect it by using the adaptive optic system of the CFHT at the summit of Mauna Kea in Hawaii. Despite of the high quality of the images, we haven't been able to detect any visible companion: it is therefore not another star or brown dwarf orbiting in a plane almost perpendicular to the line of sight. We have to wait for the future availability of new instruments to get an image of the planet.

The content in heavy chemical elements of 14 Her is rather large compared to that of the Sun. This discovery reinforces the suggestion that giant planets are more frequently observed around metal rich stars. Heavy chemical elements are needed to form dust or ice particles, and then by agglomeration, planetesimals and the cores of giant planets. If the quantity of dust is large enough, this is certainly a factor in favour of planet formation.

This planet has been discovered by a team of astronomers from Switzerland and France: MICHEL MAYOR [1], DIDIER QUELOZ [1, 2], JEAN-LUC BEUZIT [3], JEAN-MARIE MARIOTTI [4], DOMINIQUE NAEF [1], CHRISTIAN PERRIER [5], JEAN-PIERRE SIVAN [6] at the Observatory of Haute-Provence (France).

### Source

[1] Geneva Observatory, Switzerland. [2] JPL, Los Angeles, USA. [3] CFHT, Hawaii, USA. [4] ESO, Munich, Germany. [5] Grenoble Observatory, France. [6] Haute-Provence Observatory, France.

## 2. The closest extrasolar planet

Until now, all similar extrasolar planets have been found close to solar type stars. This new planet orbits a star which is very different from our Sun, showing that planetary systems form around stars of widely different types.

### A giant planet around a very low mass star

Gliese 876 (or Gl 876) is a red dwarf star, 5 times less massive than the Sun (its mass is also 200 times that of Jupiter). It is therefore considerably less luminous: about 600 times less than the Sun. It is also very close to us, at only 15 light-years. This makes it the 40th closest star to our Sun (by number of star systems; it would be the 53rd closest star if one would instead count the components of multiple star systems). It is nonetheless much too faint to be visible to the naked eye, though it can be seen with even a small telescope. Its radial velocity has been accurately measured since October 1995 with the ELODIE spectrograph, built by the Haute Provence and Geneva observatories to detect planets, and installed at Haute Provence Observatory. Since June 1998 it is also observed with CORALIE, an improved copy of ELODIE which has just been commissioned on the brand new Swiss telescope at La Silla Observatory (Chile). These measurements

show that a planetary mass of about 1.5 times the mass of Jupiter perturbs the movement of this star.

The parameters of its orbit are:

Period :	~60 days
Velocity variation semi-amplitude	~200 m/s

The minimum planetary mass is ~1.5 times that of Jupiter. The average radius of its orbit is 0.2 times the Earth to Sun distance. Moreover, its orbit is slightly eccentric.

Among the dozen extrasolar planets discovered up to now, it is also the closest to the Sun.

This system composed of a very low mass star and its giant planet exhibits some peculiarities. The star is only 100 times more massive than its planet and its radius is only twice as large: the radius of Gl 876 is 0.2 solar radii, while the planetary radius is 0.1 solar radii. Gl 876 is much less luminous and much cooler than the Sun: about 3000 degrees, compared with 6000 degrees for the solar surface. Even though the planet of Gl 876 is much closer to its star than the Earth is to the Sun, its temperature is therefore only about -125 degrees (Celsius).

Red dwarf stars are the most numerous objects in our Galaxy: of the 150 stars closest to the Sun, for instance, 120 are red dwarfs of less than 0.5 times the mass of the Sun. The detection of a planet around one of them therefore opens exciting prospects on the number of detectable planets in the immediate solar neighbourhood.

This new planet was discovered by a team of French and Swiss astronomers (XAVIER DELFOSSE [1,2], THIERRY FORVILLE [2], MICHEL MAYOR [1] and CHRISTIAN PERRIER [2]) at Haute Provence Observatory and with the Swiss telescope at La Silla Observatory.

### Source

[1] Observatoire de Genève (Switzerland)  
[2] Observatoire de Grenoble (France)

■ The discovery was announced by MICHEL MAYOR at the International Astronomical Union conference «Precise Stellar Radial Velocities» which was held between June 21st and 26th, 1998 in Victoria, Canada. At this conference, GEOFF MARCY separately reported his team's independent discovery of this companion to Gliese 876, using the Lick and Keck observatories. Both teams measure identical characteristic parameters for this planet.

## First Light du VLT

BERNARD NICOLET

Dans la nuit du 25 au 26 mai 1998 a eu lieu un événement d'importance cruciale pour l'astronomie européenne: le premier des quatre télescopes de 8,2 m de diamètre qui formeront le VLT (Very Large Telescope) a été testé avec plein succès.

### Télescopes optiques classiques

L'ESO (European Southern Observatory, organisme européen fondé en 1962 et que la Suisse a rejoint en 1981 a d'abord construit à la Silla, à 2400 m d'altitude au Sud de l'Atacama chilien 12 télescopes optiques classiques dont la taille s'échelonna de 0,5 à 3,6 m et un radiotélescope de 15 m.

Qu'entend-on par télescope **classique** et quelles sont ses limitations? Elles sont de trois ordres:

- 1) On sait que la surface optique (paraboloïde pour un Newton) d'un réflecteur doit être en permanence à l'intérieur d'une fourchette de tolérance de 1/4 ou, mieux, 1/10 et, ce dans toutes les orientations du téles-

cope. Cela correspond à une précision de 0,05 micromètres. Pour qu'un miroir en verre ou en zérodur, en principe taillé pour satisfaire cette exigence près du zénith, reste performant à de grandes distances zénithales, on a longtemps considéré qu'il devait être très **rigide**, donc d'une épaisseur qui croissait plus vite que le diamètre. Les 5 m du Palomar ou les 6 m du télescope de Zelenchuk semblaient représenter une limite impossible à dépasser.

- 2) La monture **équatoriale** pose des problèmes de stabilité mécanique qui ont été astucieusement résolus pour les géants de la génération des 3,5 à 6 m.



The VLT Sharpens its View

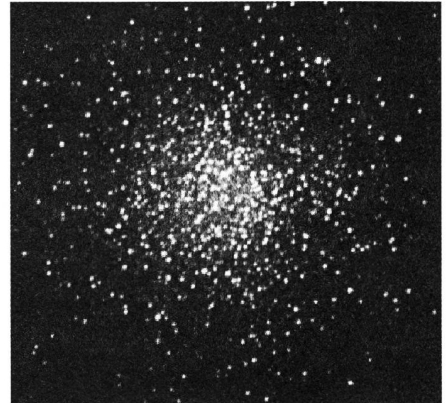
ESO PR Photo 15/98 ( 10 June 1998 )

European Southern Observatory



◁ Image du cœur de l'amas globulaire M 55 (NGC 6809) dans le Sagittaire, obtenue le 6 juin avec la «VLT test camera» en une pose de 30 secondes. Cette image brute en lumière rouge couvre un champ de 83" x 83" et la largeur à mi-hauteur des images stellaires n'est que de 0.27". Elle confirme les qualités exceptionnelles combinées du site de Paranal et du premier télescope du VLT. (Photo ESO).

Image de M55 (échelle environ 100 fois plus grande) obtenue avec un bon télescope d'amateur. ▷



### L'optique et la poursuite

Pour l'essentiel le VLT sera formé de 4 télescopes de 8,2 m comme déjà mentionné: UT1 à UT4. Contrairement aux Keck, ces miroirs sont monoblocs. Ils ont été ou sont taillés par REOSC en France. L'ébauchage s'effectue en faisant tourner le miroir à une vitesse angulaire définie et très stable, stabilité qui fut un problème technologique majeur. La surface d'inertie est, dans ces conditions, déjà parabolique. Il ne reste qu'un polissage et des retouches minimes. L'épaisseur de ces miroirs n'est que de 30 cm, donc les déformations dues à la distance zénithale doivent être corrigées. C'est le travail des quelque 150 actuateurs qui opèrent sous le miroir à une précision de quelques nanomètres. C'est **l'optique active**.

La monture est de type azimuthal. Les mouvements en azimuth font tourner tout le bâtiment et la coupole cubique. A l'intérieur, l'instrument n'a qu'un degré de liberté: la hauteur ou, son complémentaire, la distance zénithale. La poursuite d'un astre fait intervenir simultanément la rotation en azimuth et l'élévation en hauteur. Le moindre ordinateur vient sans peine à bout de ces problèmes de trigonométrie sphérique. La réfraction atmosphérique et les flexions instrumentales sont également corrigées dans la foulée. Chaque télescope offre trois foyer: un Cassegrain et deux Nasmyth: un sur chaque extrémité de l'axe en distance zénithale.

3) L'agitation atmosphérique ou **seeing** limite gravement le pouvoir de résolution des instruments optiques. Le problème est moins grave en infrarouge et inexistant en radioastronomie. Un seeing de 0,5" (site et conditions exceptionnelles) limite le pouvoir de résolution à celui d'un instrument optique de 30 cm. Naturellement le gain en photons d'un télescope géant reste intéressant.

### Au delà des instruments classiques

Le télescope spatial HST (Hubble Space Telescope) pallie ces inconvénients et donne des résultats et, notamment, des images remarquables grâce à un miroir de 2,4 m seulement. En microgravité, on n'a nullement besoin d'un miroir épais. Malgré la masse qui a ainsi été limitée le coût de HST (préparation et mise en orbite basse) est de l'ordre de 1,5 milliards de US\$. L'agence spatiale européenne ESA participe à l'exploitation du HST et les astronomes suisses peuvent soumettre des projets.

Les télescopes Keck I et Keck II sont des télescopes multi-miroir de 85 m<sup>2</sup> de surface totale (équivalent à 10 m de diamètre) chacun. Chacun des 36 miroirs hexagonaux par télescope est mis en

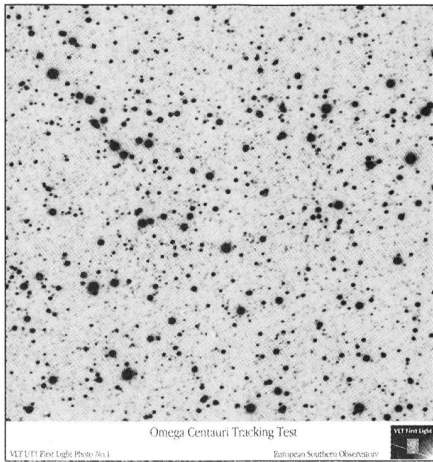
phase avec les autres grâce à des actuateurs. Ils sont installés sur le Mauna Kea dans les îles Hawaii.

Le VLT décrit ci-après.

### Paranal, site du VLT

Le site choisi est le **cerro Paranal** à 120 km au Sud de la ville portuaire d'Antofagasta, à 12 km de la côte du Pacifique et à 1300 km au Nord de Santiago du Chili. La prospection du site remonte à environ 30 ans. Le projet VLT a été adopté en 1987 par ESO. Les débuts de la construction sont décrits dans **ORION 244**, p. 98 (1991) et l'affaire de la famille Latorre qui a failli causer l'abandon du site dans **ORION 268**, p. 127 (1995).

L'altitude est de 2635 m. L'atmosphère est une des plus sèches du monde et le nombre de nuits utilisables est, en moyenne, de 350 par an. L'atmosphère est le plus souvent très calme et le seeing peut descendre à 0,3". De plus, la très grande sécheresse de l'air diminue l'effet des bandes moléculaires de H<sub>2</sub>O dans l'infrarouge. Le sommet a été arasé, mais de manière à limiter les turbulences dues au vent. Afin d'éviter toutes les perturbations thermiques ou lumineuses, la présence humaine est proscrite dans le périmètre des télescopes.



L'expérience de ces techniques a été acquise à moindre échelle grâce au télescope NTT de 3,58 m qui fonctionne depuis plusieurs années dans l'autre site d'ESO: la Silla.

Avec un système azimuthal on obtient des structures beaucoup plus stables, un guidage beaucoup plus précis qu'avec une monture équatoriale, excellente avec des instruments petits et moyens. Mais cela a un prix: la **rotation du champ** qui doit être corrigée. Soyons un instant chauvins et mentionnons la firme ETEL de Môtiers (NE) qui a été chargée de résoudre ce problème.

### Les premières images

Officiellement elles ont été prises durant la nuit du 25 au 26 mai 1998, soit 3 jours après l'aluminure du grand miroir du télescope UT1.

En fait, le 16 février déjà, une pose de 10 minutes a été faite sur le centre du bel amas globulaire  $\Omega$  Centauri. Les moindres défauts d'optique, de poursuite ou de dérotation seraient apparus avec ce type de test. On distingue parfaitement les étoiles individuelles. Leur diamètre à mi-hauteur est de  $0,43''$ , donc à peine plus que le seeing sans lequel elles seraient 4 fois plus piquées, au moins. Donc UT1 ne présente pas de défaut optique du type de celui qui avait causé bien des déceptions lors de la jeunesse du télescope spatial HST. La parfaite circularité des images dans tout le champ atteste que la poursuite et la dérotation se font à mieux que  $0,001''$ .

UT1 a aussi obtenu le meilleur cliché au sol du quasar «feuille de trèfle» dit aussi parfois «Croix d'Einstein». Si l'on se rappelle que l'effet de lentille gravitationnelle donne 5 images d'un (même) quasar séparées par une distance angulaire de  $1,32''$  au maximum, on appréciera l'excellence du piqué.

L'aluminure n'a pas dégradé les qualités optiques de l'optique. Témoin le cliché de  $\eta$  Carinae dont le centre est largement saturé en dépit de la brièveté de

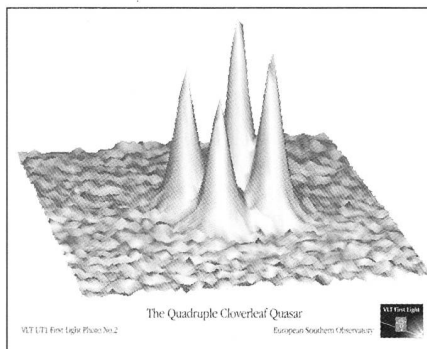
la pose: 10 sec. La figure de détail en bas à droite qui agrandit une portion située «à 9 heures et demie» montre la finesse des détails accessibles.

Un détail de la bande de poussières entourant la galaxie Centaurus A montre des détails à  $0,49''$ . Une poussée d'étoiles jeunes (starburst) est clairement visible au milieu du cliché de 10 sec. de pose. L'infrarouge permettra bientôt de mieux comprendre cette (radio-)galaxie remarquable.

La galaxie géante M 87 possède un noyau très actif. Le jet bleu à droite provient d'une activité énorme. La probabilité d'existence d'un trou noir au sein de ce noyau confine à la certitude.

### Futur immédiat

Une première amélioration sera apportée par un dispositif compensant l'agitation atmosphérique: l'optique **adaptative**. Il s'agit d'utiliser une étoile brillante éventuellement artificielle proche du champ et de compenser 50 à 100 fois par seconde les mouvements aléatoires de l'atmosphère. On peut obtenir de la sorte une résolution de  $0,1''$ . On n'atteint pas tout-à-fait les performances du HST en optique et encore moins la résolution théorique de  $0,015''$



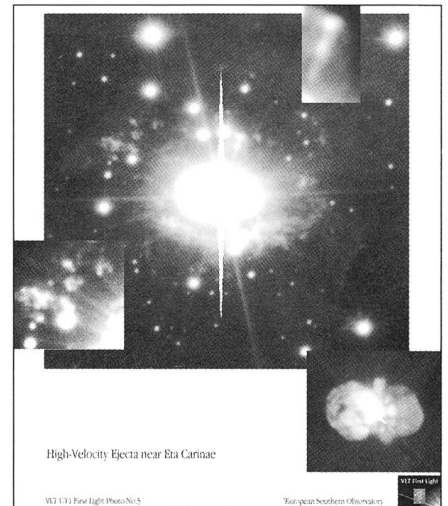
dans ce domaine du spectre. Mais dans l'infrarouge, même proche, on aura une imagerie qui rivalisera avantageusement avec le spatial.

UT1 sera mis à la disposition de la communauté astronomique dès avril 1999. UT2, UT3 et UT4 suivront dans les 2 ou 3 années suivantes. La disposition en trapèze permettra des observations cohérentes en phase dans l'infra-rouge. Le pouvoir de résolution bidimensionnel attendu donne lieu à beaucoup d'espoir. De petits télescopes additionnels permettront d'augmenter, selon les programmes, ce pouvoir de résolution.

### Projets scientifiques

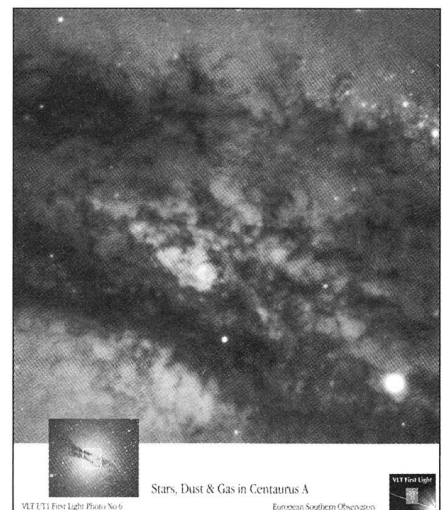
Il est difficile de résumer les possibilités qu'offre cet instrument à la communauté astronomique européenne. Essayons sans avoir la prétention à l'exhaustivité.

L'accès à des Céphéides situées dans des galaxies assez lointaines permettra de calibrer les distances avec sécurité à beaucoup plus large échelle qu'avec le HST. Les paramètres essentiels de la cosmologie tels que la constante de Hubble  $H$  et, par là, l'âge de l'Univers seront précisés.



En observant loin on remonte loin dans le temps. L'expansion de l'Univers s'est vraisemblablement **ralentie** sous l'effet de la gravité, mais à quel rythme? Nous n'avons aujourd'hui qu'une idée des plus floues de ce ralentissement symbolisé par le paramètre  $q$  de décélération. Nous ne savons pas si nous allons vers une expansion éternelle ou un arrêt de l'expansion suivi d'une contraction jusqu'à un «big crunch». La portée du VLT nous permettra d'avancer dans nos connaissances à ce sujet.

L'observation d'étoiles aussi faibles que le Soleil dans les galaxies voisines nous aidera à mieux comprendre la formation stellaire et la distribution des masses stellaires.





On sait que la collision de masses gazeuses provoque des bouffées de formations stellaires. On en a parlé à propos de Centaurus A. Ces starbursts peuvent être globalement très lumineux. Les résultats du HST semblent indiquer un maximum de starbursts non pas immédiatement au début de l'ère stellaire comme on le croyait, mais 2 milliards d'années plus tard. Les galaxies ont donc commencé à se former assez « calmement ». Mais le problème mérite d'être creusé.

Plus près de nous, l'interférométrie infrarouge devrait permettre de situer en trois dimensions les mouvements induits par des grosses planètes sur des étoiles proches. Pour l'instant on ne connaît que l'effet sur les vitesses radiales. Notre méconnaissance de l'orientation du plan de rotation introduit des incertitudes bien gênantes. Depuis les travaux de nos compatriotes Mayor et Queloz en 1995, on a la preuve de l'existence d'une planète autour de l'étoile 51 Pegasi (cf. **ORION 272**, p. 21 (1996)), mais la mesure des mouvements propres nous dirait si cette planète est moins massive que Jupiter, ce que l'on croît aujourd'hui.

On acquerra des informations précieuses sur la formation de systèmes planétaires. Les satellites IRAS et ISO nous ont déjà montré des disques d'accrétion autour d'étoiles telles que  $\beta$  Pic-

toris. Cela fait penser aux origines présumées de notre propre système solaire. Mais on aimerait en savoir plus.

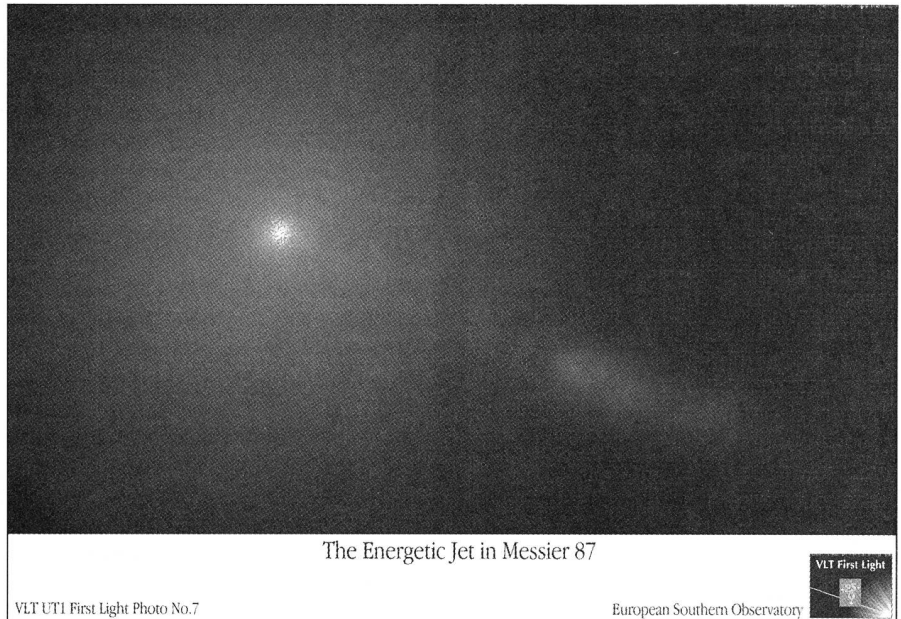
On peut envisager, toujours par interférométrie, la cartographie, surtout infrarouge d'étoiles de grands diamètres apparents. Que va-t-on découvrir?

De même, dans notre système solaire, on pourra dessiner la forme de quelques astéroïdes ou, ce qui est, à mon avis plus intéressant, voir ce qui se passe dans le nuage d'Oort (comètes lointaines) et dans la ceinture de Kuiper ce

qui nous permettrait de progresser dans notre connaissance de l'histoire du système solaire.

En conclusion, l'astronomie européenne va disposer de l'instrument au sol, sinon le plus grand, du moins celui qui possède les meilleures qualités optiques. C'est la première fois depuis 1925 que le déficit américain est relevé sur ce terrain-là. Comme on l'a vu, le VLT ne manquera pas de travail.

DR. BERNARD NICOLET  
Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny



## News from the planets

### Ces astéroïdes qui menacent la Terre

FABIO BARBLAN

L'alerte a été chaude, d'abord avec 1994 XM1, un caillou de 10 à 15 mètres de diamètre, qui frôla la Terre en passant entre nous et la Lune à une distance de 105 000 km et plus récemment avec 1997 XF11 qui, selon les estimations des toutes premières observations, aurait dû approcher la Terre à moins de 48 000 km, le 26 octobre 2028 à deux heures trente environ, heure locale.

Que sont ces astéroïdes qui peuvent potentiellement effectuer une collision avec la Terre, d'où viennent-ils, combien sont-ils? En bref, où en sont nos connaissances sur ces corps qui menacent la Terre et qui, selon les dimensions qu'ils possèdent, peuvent provoquer des dégâts sérieux à notre planète, dégâts pouvant aller jusqu'à la destruction complète de la biosphère terrestre?

Le 13 août 1898 G. Witt de Berlin et A. Charlois de Nice, découvrent indépendamment l'un de l'autre le premier astéroïde géocroiseur (dont l'orbite coupe celle de la Terre), il sera nommé 433 Eros. Depuis, quelques centaines d'autres astéroïdes, approchant la Terre de près, ont été découverts (voir table N° 1). Il y a cent ans encore parler de collision en astronomie semblait être un non sens, l'espace entre les différents corps étant tellement énorme qu'un tel événement était considéré comme pratiquement improbable. Depuis, l'énorme masse de connaissances acquises sur les planètes, grâce à l'exploration spatiale, a mis en évidence le rôle considérable joué par les collisions dans le façonnement du système solaire en tant que tel et des différents

constituants en particulier. De plus, la découverte que la nature semble avoir un certain penchant pour le chaos plutôt que pour le déterminisme de la mécanique newtonienne a rendu évident qu'il existe une réelle probabilité de modification substantielle, locale ou globale, du système solaire par des effets de collision. Rappelons qu'en astronomie collision ne signifie pas nécessairement un choc frontal objet contre objet, un passage à distance « rapprochée » peut, par effet gravitationnel, produire des perturbations considérables. La prise de conscience que, comme nous le verrons un peu plus loin dans le texte, la Terre est finalement entourée de projectiles potentiels a permis, ces derniers temps, la multiplication (pas encore suffisante d'après les astronomes responsables) de programmes de recherche et de surveillance en continu des astéroïdes approchant la Terre. C'est dans le contexte d'un programme de ce type, le programme Spacewatch, qu'a été découvert 1997 XF11 le 6 décembre 1997. L'effet immédiat de cet accroissement