



Une femelle du genre *Photuris* dévore un mâle du genre *Photinus*, afin de s'approvisionner en lucibufagines, substances qui repoussent les prédateurs, dont l'araignée *Phidippus* (page précédente).

Une équipe de l'Université Cornell a collecté des coléoptères du genre *Photuris* (les prédateurs) dans la nature et a prélevé leur sang, en utilisant le saignement réflexe. Les larves et les jeunes adultes ne contiennent pas de lucibufagines. En revanche, le sang des femelles en contient, en concentration variable, ce qui les protège plus ou moins contre les attaques. Les entomologistes ont proposé 29 femelles *Photuris*, dans l'état où ils les avaient capturées, à des araignées *Phidippus* préalablement affamées : ces dernières en ont consommé 15, rejetant les 14 autres. Ils ont alors

nourri 29 autres *Photuris* de deux mâles *Photinus* chacune, puis ils les ont mises en présence d'une araignée vorace : 28 d'entre elles ont survécu plus de 24 heures après cette épreuve.

Les coléoptères *Photuris* sont incapables de fabriquer eux-mêmes les lucibufagines. Leur sécurité nécessite donc qu'ils s'approvisionnent régulièrement, aux dépens des *Photinus*. Ils dépensent en effet ces substances à chaque saignement réflexe ; les femelles les incorporent à leurs œufs, qui sont ainsi protégés. Femme fatale, la femelle *Photuris* est une bonne mère.

Les prix Nobel

On peut ergoter sur la justice et la justesse de l'attribution des Nobel... à l'infini. Si nombre d'autres scientifiques méritaient la distinction majeure, il n'est pas d'exemple que les lauréats n'en soient pas dignes. Aussi ces attributions sont une fête, une des rares occasions où le public s'intéresse aux sciences fondamentales.

Le prix de médecine-physiologie a été attribué à Stanley Prusiner pour la découverte des prions : ces protéines sont responsables des encéphalites spongiformes, ou maladie de la vache folle. L'hypothèse est révolutionnaire : les protéines pathogènes ont la même composition chimique que les protéines saines, mais une forme différente. Et cette forme est transmissible d'individu à individu. Le prion est-il la cause suffisante de la maladie ? Le sujet est controversé (voir *Les maladies à prions*, de Stanley Prusiner, dans le Dossier *Les maladies émergentes*, *Pour la Science*, octobre 1995).

Le prix de physique a été attribué conjointement à Steven Chu, (*Le piégeage optique des particules neutres*, Steven Chu, *Pour la science*, avril 1992), William Phillips (*Les atomes refroidis et piégés*, *Pour la Science*, mai 1987) et Claude Cohen-Tannoudji (*Profession scientifique*, *Pour la Science*, juin 1988). Claude Cohen-Tannoudji travaille dans le laboratoire Kastler-Brossel de l'École normale supérieure. Les physiciens du prix Nobel 1997 utilisent les échanges d'énergie entre photons et atomes pour refroidir les atomes et les piéger par des champs électromagnétiques. Le refroidissement et la localisation des atomes permettent d'étudier leurs très faibles interactions et leurs émissions, habituellement masquées par l'agitation due à la température des atomes.

Comme la découverte du pompage optique par A. Kastler qui a donné le laser, les travaux de Claude Cohen-Tannoudji ont des applications utiles pour les horloges atomiques du futur. «L'histoire du laser montre combien il est illusoire et factice de distinguer recherche fondamentale et recherche

appliquée...» explique-t-il. La grande courtoisie du prix Nobel ne l'empêche pas d'affirmer avec force ses idées sur l'alourdissement des procédures administratives et sur certaines décentralisations forcées qui nuisent à l'excellence des recherches (voir l'article cité et le discours de réception de la médaille d'or du CNRS de 1996)...

Le laboratoire Kastler-Brossel peut s'enorgueillir de deux prix Nobel sur des

sujets d'étude voisins, les interactions lumière-matière. Admirable continuité.

Cette année, le prix Nobel de chimie a été partagé. Paul Boyer, de l'Université de Los Angeles, et John Walker, du Laboratoire de biologie moléculaire de Cambridge, ont montré comment l'enzyme ATP synthase synthétise l'adénosine triphosphate (ATP), la molécule qui transfère l'énergie dans les cellules vivantes. D'autre part, Jens Skou, de l'Université d'Aarhus, a

découvert la première enzyme transporteuse d'ions, la «Na⁺, K⁺-ATPase», qui assure les échanges d'ions sodium et potassium entre l'intérieur et l'extérieur des cellules. Comme l'ATP synthase, cette enzyme est plongée dans les membranes des cellules et elle se lie à l'ATP. Ce prix de chimie consacré à l'étude du vivant se rapproche du prix de médecine-physiologie ; est-ce la preuve d'une interpénétration accrue entre chimie et biologie ?

L'eau dans le Système solaire

Le satellite ISO révèle l'eau des planètes géantes.

Si l'eau est omniprésente dans le Système solaire, sa détection est délicate : le rayonnement infrarouge, qui la révèle, est bloqué par l'atmosphère terrestre. À l'aide de l'*Observatoire spatial infrarouge* (ISO), Emmanuel Lellouch et ses collègues de l'Observatoire de Meudon ont évité les effets de l'atmosphère terrestre et découvert, dans l'atmosphère des planètes géantes, de l'eau qui proviendrait de la chute de grains interplanétaires glacés.

Lorsque l'on analyse le rayonnement électromagnétique d'une planète en séparant les émissions aux différentes longueurs d'onde, on détecte des raies qui correspondent à l'émission ou à l'absorption de rayonnement par des molécules. Les caractéristiques de ces raies dépendent du type de molécules, de

leur température et de leur pression. Comme les molécules de l'atmosphère de la planète sont, selon l'altitude, à des pressions et à des températures différentes, ces études spectroscopiques révèlent les atmosphères planétaires.

Les raies d'absorption à des longueurs d'onde voisines de cinq micromètres révèlent ainsi les couches profondes de l'atmosphère de Jupiter et de Saturne. Ce rayonnement, analysé par les instruments d'ISO, a permis la première détection d'eau dans la troposphère de Saturne, la zone où la température décroît avec la pression.

L'atmosphère est-elle très humide ? Pour répondre à cette question, on doit comparer l'hygrométrie mesurée et l'hygrométrie maximale. La pression partielle d'un corps condensable comme l'eau est toujours inférieure à la pression de vapeur saturante (la pression d'équilibre de la vapeur d'eau en présence de glace), laquelle dépend uniquement de la température. Connaissant, grâce à d'autres études astronomiques, la température et la pression des zones observées, on prévoit la proportion maximale d'eau par rapport aux autres gaz.

Or, la quantité d'eau mesurée est bien inférieure à cette prévision.

Cette rareté en eau troposphérique avait aussi été notée par la sonde *Galileo* lors de sa descente dans l'atmosphère de Jupiter. On l'avait alors interprétée comme une anomalie locale : la sonde aurait pénétré une région particulièrement sèche en raison de mouvements météorologiques. C'est peut-être également le cas de la région observée sur Saturne par ISO.

Cependant, le résultat le plus inattendu fut la découverte des raies d'émission de l'eau aux longueurs d'onde comprises entre 28 et 45 micromètres sur les quatre planètes géantes (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) : à ces longueurs d'onde, on sonde la présence de vapeur d'eau dans les hautes couches de l'atmosphère. Cette eau est d'origine externe à la planète, car l'eau profonde précédemment mentionnée ne peut atteindre ces régions de l'atmosphère. Les quantités de vapeur d'eau mesurées correspondent à un apport externe en eau d'une dizaine de kilogrammes par seconde dans la haute atmosphère de chacune des planètes.

D'où provient cette eau ? Deux sources sont envisageables : d'une part, des grains interplanétaires glacés pénétreraient directement dans l'atmosphère et, d'autre part, de la matière glacée pourrait provenir d'anneaux (ou de satellites). En entrant dans l'atmosphère, cette glace s'échaufferait et se vaporiserait, libérant des molécules d'eau gazeuse. Comme les quatre planètes géantes ont des anneaux très différents, mais que l'apport d'eau est identique, on conclut que l'eau provient plutôt des grains interplanétaires.

Si ces grains proviennent de comètes, on doit admettre que l'influence du Soleil sur ces dernières persiste aussi loin que Neptune... mais ces grains pourraient également provenir de collisions dans la ceinture de Kuiper, cet ensemble de plusieurs milliers d'objets, en orbite au-delà de Neptune.

