

Du nouveau contre le prion

On ne dispose encore d'aucun traitement de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, ni de sa nouvelle forme qui serait due à la consommation de viande contaminée par la maladie de la vache folle. La maladie serait due à la transformation irréversible d'une protéine anodine en une protéine pathogène. Pourtant, des équipes européennes et américaines ont réussi, sur des cultures de cellules, à rendre à une protéine PrP anormale une structure et une activité biochimique comparables à celles de la protéine normale. Pour ce faire, ils ont utilisé une petite molécule (un peptide) qui rompt certaines liaisons intramoléculaires. De surcroît, quand ils ont injecté ce peptide à des souris malades, ils ont ralenti le développement de la maladie et diminué notablement le pouvoir infectieux de la protéine pathogène.

Le réchauffement menace les ours

Les ours polaires risquent de mourir de faim à cause des changements climatiques qui réduisent la superficie de la banquise. La saison des glaces, notamment dans certaines régions du Canada, dure trois semaines de moins qu'il y a 20 ans. Or, les ours se nourrissent principalement des phoques qui vivent sur la banquise : ils ont moins de temps pour chasser, perdent du poids, et les femelles ont moins de petits. Les gaz à effet de serre, surtout le gaz carbonique, sont responsables de la fonte des glaces. Ils ont entraîné une hausse des températures moyennes des océans de 0,6 degré depuis le début du XX^e siècle. Si ce réchauffement se poursuit, la surface de la banquise se réduira encore et la menace qui pèse sur les ours polaires se renforcera.



Abeilles mitées

Jusque dans les années 1950, les abeilles européennes vivaient tranquilles. Puis, les acariens parasites *Varroa jacobsoni* sont arrivés du Sud-Est asiatique, introduisant avec eux un virus fatal aux abeilles. Devant l'inefficacité des pesticides employés (ils donnent mauvais goût au miel et les mites y sont de plus en plus résistantes), des mathématiciens anglais ont entrepris de modéliser les interactions des deux espèces d'insectes en l'absence d'intervention humaine. Ils espèrent ainsi déterminer l'état d'équilibre – s'il existe – des deux populations : les apiculteurs jugeront alors d'agir, ou à l'inverse, de laisser la nature suivre son cours.

Tomographie atmosphérique

Comment corriger les effets des perturbations atmosphériques pour tout le ciel?

En été, sur une route chauffée par le soleil, observez les voitures qui arrivent au loin : leur image est floue, déformée par les perturbations de l'atmosphère. Similairement, les perturbations atmosphériques altèrent l'observation astronomique. Comment les corriger? En déformant les miroirs de télescope par une technique d'optique adaptative. Une équipe d'astronomes italo-espagnols vient de tester une nouvelle méthode d'optique adaptative qui, contrairement aux méthodes classiques, est applicable à l'intégralité du ciel.

En théorie, la résolution d'un télescope, c'est-à-dire la taille des plus petits détails discernables, est limitée par la tache de diffraction. Pour un télescope, c'est environ le rapport de la longueur d'onde d'observation et du diamètre du télescope. En pratique, la résolution est moins bonne que cette limite, car les mouvements d'air de l'atmosphère altèrent la qualité de l'image.

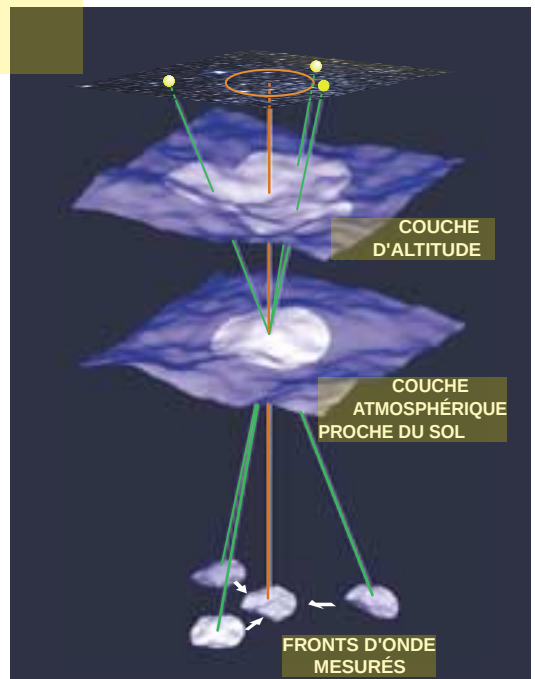
Pour limiter ces perturbations, les astronomes placent leurs télescopes sur des montagnes : non pas pour se rapprocher des étoiles, mais parce que l'air est moins sujet aux perturbations. Le ciel que l'on observe au sommet des volcans d'Hawaii, à plus de 4 000 mètres d'altitude, est ainsi réputé pour être le meilleur du monde : le *seeing*, c'est-à-dire la taille des perturbations dues aux turbulences peut être, par temps calme, meilleur que 0,5 seconde d'angle. Cela reste près de 30 fois supérieur à la résolution théorique d'un télescope de huit mètres de diamètre qui observe à une longueur d'onde de 0,5 micromètre, dans le visible. Comment aller au-delà, ou comment améliorer la résolution dans les zones où le *seeing* n'est pas aussi bon? Grâce à l'optique adaptative.

L'optique adaptative corrige les perturbations atmosphériques en modifiant la forme du miroir à l'aide de petits vérins commandés par ordinateur. Pour

corriger ces perturbations, encore faut-il les connaître. En principe, c'est possible grâce à des étoiles guides, des étoiles brillantes dont on connaît l'image qu'elle devrait former en l'absence de perturbation. En surveillant les déformations de l'image de ces étoiles, on déduit les déformations dues à cette turbulence. Ainsi, on corrige en temps réel la forme du miroir, de sorte que l'image des étoiles voisines de ces étoiles guides est corrigée.

Malheureusement, ces compensations de l'image ne s'appliquent qu'à des régions situées très près des étoiles guides : on estime que moins de un pour cent de la partie du ciel au voisinage d'une étoile brillante bénéficie de l'optique adaptative. De surcroît, même dans le voisinage immédiat de ces étoiles guides, la correction n'est pas uniforme.

L'une des manières de pallier cette difficulté consiste à créer des étoiles artificielles à l'aide de lasers. En éclairant les couches supérieures de l'atmosphère à une longueur d'onde adéquate, la lumière laser excite des atomes de sodium, qui s'y trouvent ; ceux-ci qui se dés excitent en émettant de la lumière, créant une étoile artificielle. Malgré la difficulté de mise en œuvre de ces techniques, notamment l'obtention de lasers suffisamment puissants à des coûts raisonnables, plusieurs systèmes d'optique



La lumière des étoiles est perturbée par la turbulence de toutes les couches de l'atmosphère. On a ici représenté deux couches, l'une près du sol et l'autre en haute altitude. En observant la lumière de trois étoiles situées à proximité de la ligne de visée du télescope (lignes vertes), on obtient trois mesures de la déformation du front d'onde, à partir desquelles on reconstruit la perturbation dans la direction de la ligne de visée (ligne rouge), où aucune étoile de référence n'est présente.

adaptative muni de petits lasers ont démontré la faisabilité de la technique.

Si, à terme, l'utilisation d'une étoile guide artificielle permettait d'étendre l'utilisation de l'optique adaptative à l'ensemble du ciel, elle n'éliminerait pas la dégradation de la correction lorsque l'on s'éloigne de l'étoile guide. L'optique adaptative tomographique résout ce problème. Alors qu'avec les systèmes d'optique adaptative classique, un seul miroir est déformé afin de compenser les distorsions de la lumière en provenance d'une unique étoile guide, dans l'optique adaptative tomographique, plusieurs miroirs sont déformés afin de corriger la turbulence atmosphérique dans les trois dimensions. Cette technique compense de manière uniforme la turbulence sur un champ de vue bien supérieur à celui qui est obtenu avec les techniques classiques.

La méthode requiert des mesures de distorsion optique de plusieurs étoiles guides (naturelles ou artificielles), chacune fournissant une mesure de la turbulence dans une direction différente. En utilisant trois étoiles guides dans la constellation de l'Aigle, les astronomes de l'équipe italienne ont obtenu une image de très bonne qualité de la partie du ciel située entre les trois étoiles. Cette approche tomographique a ainsi permis de corriger 92 pour cent des perturbations atmosphériques. L'obtention d'une résolution égale à la limite de diffraction pour l'ensemble du ciel est maintenant envisageable.

Pour un télescope de huit mètres de diamètre, un système avec trois miroirs déformables et cinq étoiles guides multiplierait par un facteur supérieur à dix la surface du champ de vue compensé par rapport au système d'optique adaptative classique et améliorerait considérablement l'uniformité de la correction sur ce champ de vue. Les miroirs et les capteurs optiques sont au point. Deux difficultés retarderont l'adoption immédiate de ce système : les lasers ne sont pas encore adaptés, et les calculs en temps réel nécessaires à la tomographie atmosphérique sont encore 15 fois trop lents, mais les progrès sont prometteurs.

La tomographie atmosphérique pourrait être une technique importante pour les très grands télescopes d'une surface équivalente à celle d'un télescope de 30 mètres, voire de 100 mètres de diamètre, dont les principes sont aujourd'hui envisagés. Si, comme on le pressent, la séparation angulaire entre étoiles guides augmente avec la taille du télescope, un télescope de 100 mètres de diamètre n'aura même plus besoin d'étoiles artificielles pour profiter de la tomographie atmosphérique, mais pourra utiliser des étoiles naturelles.

Les ingrédients de la vie sur Mars ?

Une nouvelle méthode d'analyse des molécules asymétriques.

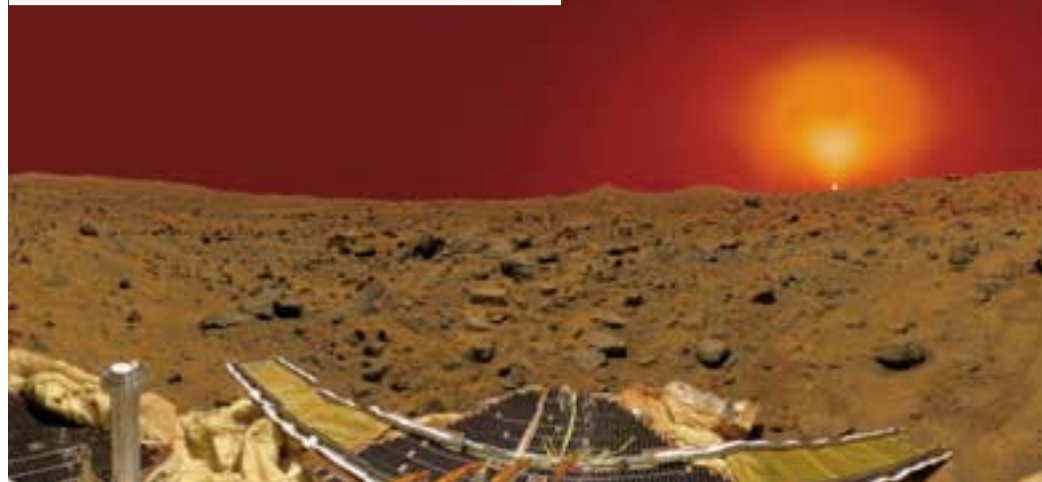
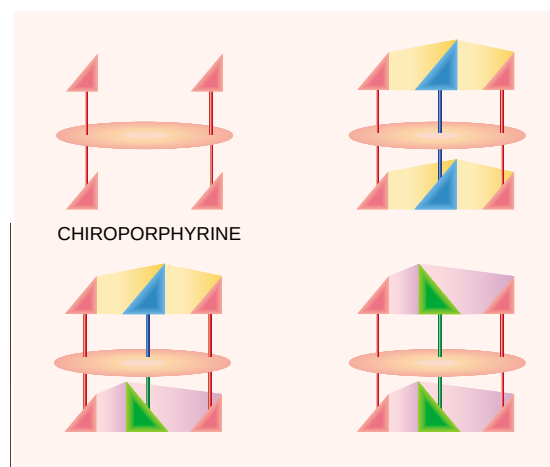
Sur Terre, chez tous les organismes vivants, les acides aminés (les briques élémentaires des protéines) ont une même propriété : ils ne sont pas superposables à leur image dans un miroir. Ainsi, ils pourraient exister sous forme droite ou gauche, comme la main humaine et comme la coquille des escargots, qui s'enroule vers la droite ou vers la gauche. Pourtant, dans la nature, on rencontre presque uniquement des acides aminés de forme

gauche, que ce soit chez les êtres humains, les animaux ou les plantes.

Jean-Claude Marchon et ses collègues du Laboratoire de chimie inorganique et biologique du Commissariat à l'énergie atomique de Grenoble ont synthétisé une nouvelle classe de molécules, les chiroporphyrines, qui permettent de mesurer les proportions d'acides aminés droits et gauches dans un échantillon. Grâce à ces mesures, on espère déduire les caractéristiques de la vie... sur d'autres planètes.

Ces molécules sont dérivées des porphyrines, omniprésentes chez les organismes vivants sous forme de complexes contenant un métal : par exemple les porphyrines de magnésium et de fer sont présentes respectivement dans la chlorophylle et dans l'hémoglobine. J.-C. Marchon et ses collègues ont attaché un groupe d'atomes droit à une porphyrine de cobalt.

Cette chiroporphyrine réagit avec des acides aminés pour former des complexes. La réaction est quantitative (chaque chiroporphyrine réagit avec deux acides aminés) et irréversible (la liaison chimique formée est stable). Le complexe obtenu est



Sur Mars (en bas), deux sondes spatiales collecteront des échantillons en 2003 et en 2005. Une ressemblance entre des molécules qu'elles rapporteront et celles des organismes vivants terrestres conforterait l'idée que la vie serait venue de l'espace. Ces molécules seraient notamment des acides aminés, pour lesquels une nouvelle méthode d'analyse par résonance magnétique nucléaire a été mise au point. Les acides aminés droits (en haut, en bleu) et gauches (en haut, en vert) réagissent avec la chiroporphyrine pour donner trois complexes dont aucun n'est l'image de l'un des deux autres dans un miroir : les interactions (en jaune et en violet) des acides aminés et de la chiroporphyrine diffèrent. Grâce à cette différence, la nouvelle méthode détermine les proportions des complexes, puis des deux formes (droite ou gauche) des acides aminés.