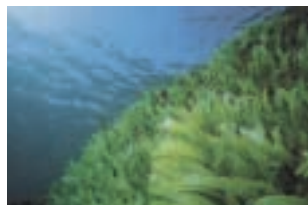


Origine de la caulerpe

L'origine de l'algue *Caulerpa taxifolia* qui envahit progressivement la Méditerranée depuis une dizaine d'années semble élucidée. Cultivée dans plusieurs aquariums publics et privés, cette algue d'origine tropicale a pu être libérée dans la mer lors de la vidange d'un de ces aqua-

riums ou remonter de la mer Rouge par le canal de Suez. Comment trancher? En comparant le génome de l'algue méditerranéenne, celui

des caulerpes des aquariums et celui des caulerpes tropicales. Le verdict moléculaire est tombé : le génome de la caulerpe méditerranéenne est quasiment identique à celui des algues cultivées dans les aquariums et nettement différent de celui des algues tropicales.



A. Meinesz

Repas marin

Que mangeaient les plésiosaures, grands reptiles marins de l'ère secondaire? Des mollusques. L'estomac de l'un de ces animaux, conservé au Muséum de l'Université de Tokyo, a livré les restes de quelques dizaines d'ammonites, mollusques céphalopodes abondants dans les mers de cette époque. Les coquilles calcaires ont toutefois disparu : ont-elles été broyées par les dents du prédateur, ou digérées?

Huile d'olive propre

La production d'huile d'olive est une source de déchets végétaux toxiques pour l'environnement. Des chercheurs tunisiens et français viennent de mettre au point un procédé biologique visant à rendre ces résidus propres. Dans un premier temps, en présence d'oxygène, un champignon microscopique dégrade les tanins et les polyphénols contenus dans les résidus, qu'une flore microbienne adaptée fermente ensuite en produisant du méthane. Le rendement (80 pour cent) est encourageant.

Une autre Terre?

Une équipe américaine a découvert deux nouvelles planètes autour d'étoiles semblables au Soleil. Si l'une d'elle gravite très près de son étoile, l'autre est à une distance du même ordre de grandeur que la distance Terre-Soleil. Pour la première fois, une planète où règnent des conditions de température analogues à celle de la Terre a été ainsi repérée.

Suite page 26



Les Bochimans enseignent leur art à des adolescents ; ils sont employés dans les parcs naturels pour surveiller la faune. Louis Liebenberg est à gauche sur la photographie du haut.

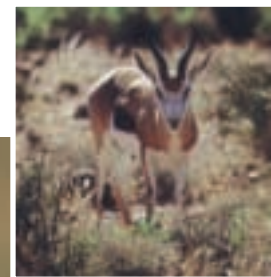
À la fin du parcours, les données recueillies sont transférées du *CyberTracker* à un ordinateur central. Ce suivi enrichit les connaissances sur la vie animale : dans le parc national Kruger, les observations ont montré que l'alimentation des rhinocéros différait en hiver et en été, ce qui permet de pallier, par des apports de fourrage, une végétation insuffisante en temps de sécheresse et de sauvegarder les populations menacées. L'ordinateur de terrain est précis, rapide et très efficace dans la lutte contre le braconnage.

Les pisteurs ont rapidement assimilé l'usage du *CyberTracker* et apprécient leur nouvelle fonction sociale. Malgré la richesse de leurs connaissances, ils

ont été trop longtemps confinés dans des emplois subalternes, sans débouché, à réparer des clôtures ou à creuser des trous. Aussi sont-ils heureux que leur savoir, longtemps déprécié, soit utilisé pour la préservation de l'environnement et l'étude des animaux qui appartiennent à leur culture ancestrale.

Ainsi le raisonnement lié au pistage et à la chasse, qui a façonné pendant des millions d'années le cerveau de l'homme, est-il préservé de l'oubli. Juste à temps.

Louis Liebenberg est l'un des cinq lauréats 1998 du Prix de l'esprit d'entreprise décerné par la Société Rolex.



Grâce au *CyberTracker*, le pisteur bochimane enregistre les observations complexes en sélectionnant des icônes représentant les observations possibles.

Rolex Awards of Enterprise - Piotr Jura

Rolex Awards of Enterprise - Piotr Jura

La capitale des Mannéens

Une interprétation d'une inscription araméenne indique l'emplacement de la capitale du royaume des Mannéens.

Les archéologues situent le royaume de Manna au Nord-Ouest de l'Iran actuel, au Sud du lac Ourmia. Son existence est avérée du IX^e au VII^e siècle avant notre ère. Il était cerné par trois nations puissantes : l'Ourartou (l'Arménie actuelle), l'Empire assyrien (la Syrie et le Nord de l'Irak) et la Perse (Iran actuel). L'histoire du royaume mannéen n'était reconstruite qu'à partir de textes assyriens écrits en cunéiforme, et les informations sur la religion et la langue restent rares.

À Tapeh Qalaychi, site mannéen près de Bukan, des archéologues ont mis au jour en 1985 un morceau d'une stèle en pierre (80 centimètres de largeur et 150 de longueur) où est gravée une inscription en araméen. Un autre morceau de cette stèle a été découvert cinq ans plus tard sur un marché des antiquités, en Iran. Le site des fouilles serait un ancien temple dont les murs étaient en briques émaillées à motifs floraux et animaux. Il fait partie d'un complexe religieux, dans une place fortifiée qui, ainsi que nous le verrons par la traduction des inscriptions, était dans la capitale du royaume de Manna.

L'araméen ne s'écrit qu'avec des consonnes, les voyelles sont intercalées au moment de la lecture. L'inscription de la stèle comporte 13 lignes. Le texte est une série de malédictions que l'on retrouve sur d'autres stèles comme celles découvertes en Syrie, à Sfiré ou à Tell Fekherye. On lit par exemple «*Que sept vaches allaient un seul veau et qu'il ne soit pas rassasié*» ou «*que disparaissent de son pays la fumée du feu et le bruit des deux meules*». Ces malédictions menaçaient des pires maux (famine et foudre divine), les profanateurs de la stèle et ceux qui ne suivraient pas ses préceptes. André Lemaire, directeur d'études à l'École pratique des hautes études, en réinterprétant cette inscription, apporte des informations nouvelles sur le culte mannéen et précise une nouvelle localisation de la capitale de ce royaume. D'après la forme de certaines lettres, la stèle daterait de l'époque du roi mannéen Ullusunū (-716 à au moins -713).

À cette époque, l'Empire assyrien est le plus puissant du Proche-Orient. Il a,



La stèle araméenne a été trouvée à Tapeh Qalaychi sur le territoire de l'ancien royaume des Mannéens (en rouge). Il est cerné par l'Assyrie, l'Ourartou et la Perse. Le fragment principal a été trouvé en 1985, le petit morceau à gauche, cinq ans plus tard.

depuis 200 ans, soumis les petits royaumes araméens qui n'ont jamais réussi à s'unir, mais il a adopté la langue des peuples conquis, la langue araméenne. L'écriture cunéiforme de l'assyrien, fondée sur un système d'environ 450 idéogrammes, régresse au profit de l'alphabet de l'araméen qui devient la langue littéraire, religieuse et politique, la langue qui sera 700 ans plus tard celle du Christ.

Dans la seconde moitié du VI^e siècle avant notre ère, l'Empire perse qui a supplanté l'Empire assyrien, s'étend de l'Égypte à la vallée de l'Indus. Des vestiges archéologiques découverts dans plusieurs régions témoignent que l'araméen y est toujours utilisé en tant que langue administrative et culturelle. Cette langue est d'origine sémitique comme le phénicien, l'hébreu ou l'arabe, tandis que le perse se rattache à l'indo-européen, comme l'arménien.

La relative simplicité de l'araméen ne justifie pas son usage étendu : la diffusion de l'araméen chez les Perses s'explique par les relations que les Mannéens entretiennent avec leurs voisins. Leurs alliances sont changeantes, et ils se tournent vers la nation temporairement la plus forte. Ainsi, entre -716 et -712, des chefs mannéens aident le roi assyrien Sargon II, maître de la région, dans ses guerres contre les Ourartéens et les Mèdes, immigrants aryens originaires de la région située au Nord de la mer Caspienne. Par la multiplicité de leurs alliances, les Mannéens sont en contact avec toutes les cultures des royaumes voisins.

La facture et les motifs des briques émaillées retrouvées sur le site de Tapeh Qalaychi rappellent ceux d'autres vestiges trouvés sur des sites ourartéens. Elles démontrent, selon Ali Mousavi,

archéologue à l'Université Louis Lumière de Lyon, l'influence de l'art ourartéen sur celui des Mannéens. Ces similitudes traduisaient-elles une soumission des Mannéens aux Ourartéens, une imitation artistique, ou l'ouverture du peuple mannéen aux échanges culturels ?

La versatilité diplomatique des Mannéens expliquerait la transmission de l'araméen. La découverte de cette stèle écrite en araméen sur un site mannéen prouve qu'ils parlaient l'araméen. Ils l'ont appris au contact de l'Assyrie, puis l'ont transmis aux Perses quand ceux-ci ont commencé leurs conquêtes au VI^e siècle avant notre ère.

Revenons à l'inscription araméenne de la tablette. Elle mentionne la divinité principale araméo-assyrienne Hadad aux côtés de Haldi, le principal dieu ourartéen. Haldi et Hadad appartiendraient au même panthéon mannéen. Cette juxtaposition renforce l'idée d'un peuple ouvert aux cultures voisines.

L'expression «*Hadad qui demeure à Sikan*» est visible sur une stèle déterrée sur le site de Sikan à Tell Fekherye. On retrouve dans le texte de la stèle de Tapeh Qalaychi une tournure semblable : «*Haldi qui est dans [Izirtu]*». Des similitudes de contexte et de style des deux inscriptions, on déduit que la stèle de Tapeh Qalaychi est située sur l'emplacement de Izirtu, l'ancienne capitale mannéenne. Le site serait alors sur l'emplacement du temple dédié au culte de Haldi, dans la capitale du royaume des Mannéens.

Le peuple des Araméens et sa langue ont connu des destins différents. Alors que le premier disparaît après cinq siècles d'existence, l'araméen survit de peuple en peuple. Aujourd'hui même, il est encore parlé dans quelques villages syriens.

Un puissant sonar

Les chauves-souris repèrent leurs proies grâce à un sonar : elles émettent des ultrasons et l'écho, analysé par le cerveau, sert à les localiser. Des expériences

ont montré que les chauves-souris perçoivent des échos séparés de deux microsecondes. Ces animaux distinguent ainsi les échos émis par deux points distants de

trois dixièmes de millimètres (l'épaisseur d'un trait manuscrit). Cette résolution est supérieure à celle des sonars construits par l'homme.



Des micro-aimants

Des physiciens israéliens ont créé de nouveaux aimants en forme de cages aux parois constituées de molécules inorganiques magnétiques. Certaines de ces molécules ont une forme de ballon de football et d'autres sont des nanotubes. Pour fabriquer ces aimants, les physiciens placent des atomes, qui s'assemblent en une couche sphérique d'une molécule d'épaisseur. Cette méthode de fabrication permet un contrôle précis de la taille et de la structure de l'aimant.

Virus variable

Chez certaines personnes contaminées par le virus du SIDA, les particules virales présentes dans le sang et dans le sperme diffèrent. De plus, l'équipe suisse qui a découvert ce phénomène a montré que la souche sanguine peut être résistante, *in vitro*, aux substances qui inhibent la protéase virale (une molécule indispensable à la production de nouvelles particules virales), tandis que la souche du sperme y est sensible. Ces deux «compartiments» sont séparés et, pour être efficace, un traitement devrait éliminer les deux types de virus.

Modèle d'autisme

L'autisme résulte en partie d'anomalies (génétiques ou virales) qui perturbent le développement de certaines zones du cerveau. Or des cobayes ont des malformations localisées dans les mêmes aires du cerveau. L'étude de ces rongeurs, comparés à des témoins, a montré des comportements caractéristiques des enfants autistes (phobie de la nouveauté, faible exploration de l'environnement...). Ce modèle animal permettra de comprendre les causes de cette maladie, et de tester des traitements.

Régénération du foie

La greffe de cellules de foie pourrait remplacer celle de l'organe entier.

Prométhée déroba aux dieux le feu qu'il apporta aux hommes, caché dans un bâton creux. Cette action lui valut d'être enchaîné au sommet du Caucase et de subir les assauts d'un aigle qui lui dévorait le foie : cet organe se régénérant, Prométhée était condamné à un châtement éternel. Il fut délivré par Héraclès.

Normalement les cellules du foie – les hépatocytes – sont quiescentes, c'est-à-dire qu'elles ne se multiplient pas, sauf pour remplacer celles qui meurent. En revanche, lorsqu'une partie du foie est détruite par une maladie ou lors d'une ablation chirurgicale, la vitesse de multiplication des cellules hépatiques augmente notablement. Toutefois, dans certaines maladies graves, la partie de foie qui reste fonctionnelle est insuffisante pour assurer la régénération. Pour sauver le malade, on doit lui transplanter l'organe d'un donneur. Hélas, en France,

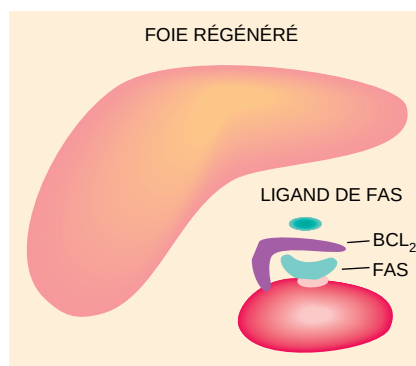
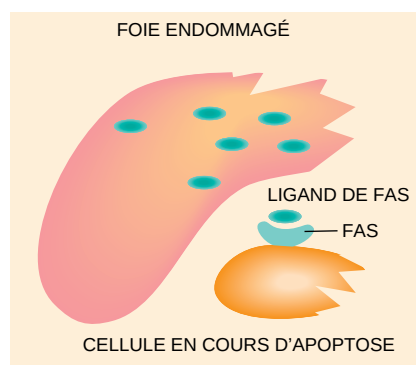
près de 800 personnes sont en attente d'une greffe de foie. Cherchant à remédier à cette dramatique pénurie d'organes, Alexandre Mignon et ses collègues de l'unité INSERM U129, dirigée par Axel Kahn, à l'Hôpital Cochin, ont montré que des cellules hépatiques génétiquement modifiées, greffées sur des souris, se multiplient.

Le foie est un organe vital : il participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines ; il assure des fonctions essentielles de purification, ou détoxification ; il intervient dans la synthèse des protéines plasmatiques, tel le fibrinogène, et constitue un lieu de stockage des vitamines, A et D notamment. Que faire lorsqu'une hépatite fulminante détruit une partie du foie si grosse que la vie du malade est menacée ? Il semble que, dans ces conditions, les cellules hépatiques meurent parce qu'elles subissent un phénomène trop intense d'apoptose, ou suicide cellulaire.

Pourrait-on envisager, si l'on ne dispose pas de foie entier, de greffer des cellules hépatiques résistant à l'apoptose ? C'est ce qu'a étudié l'équipe de l'Hôpital Cochin : des hépatocytes qui expriment le gène *Bcl₂* ont été prélevés sur des souris génétiquement modifiées (dans les hépatocytes normaux, le gène *Bcl₂* ne s'exprime pas). Ce gène protège les cellules où il s'exprime contre l'apoptose, laquelle est notamment déclenchée par une molécule nommée ligand de Fas : toutes les cellules de l'organisme expriment la molécule Fas et, lorsque son ligand spécifique s'y fixe, la chaîne des réactions qui aboutissent à l'autodestruction des cellules se déclenche. Or, les cellules génétiquement modifiées, si elles portent la molécule Fas, produisent la protéine *Bcl₂*, qui est un bouclier contre l'apoptose (voir la figure).

Pour étudier si les cellules génétiquement modifiées greffées sur une souris se multiplient, l'équipe de l'Institut de génétique a déclenché l'autodestruction des hépatocytes d'origine par un anticorps qui imite le ligand de Fas (le nombre total d'hépatocytes étant fixé, on doit détruire des hépatocytes pour «laisser la place» aux hépatocytes génétiquement modifiés dont on étudie la prolifération). Les hépatocytes d'origine sont détruits, et seuls subsistent les hépatocytes modifiés qui résistent à l'apoptose. Dans les expériences réalisées à l'Hôpital Cochin, le foie des animaux greffés contenait 16 pour cent d'hépatocytes modifiés fonctionnels, dans le meilleur des cas.

Cette méthode expérimentée sur l'animal sera-t-elle un jour applicable à l'homme ? On ne peut imaginer admi-



Lors d'une hépatite fulminante, la molécule, nommée ligand de Fas, est synthétisée en excès. Elle se lie à son récepteur, Fas, déclenchant l'autodestruction (apoptose) des cellules hépatiques. Quand on greffe des cellules génétiquement modifiées produisant la molécule *Bcl₂*, bouclier contre l'apoptose, elles résistent au ligand de Fas et se multiplient.