

RADAR

A première vue, ça vous a une tête d'ectoplasme en train de déguerpier, à la rigueur d'arbre de Noël un peu trop phosphorescent. Et puis on regarde la légende de la photo. Et on s'aperçoit qu'il s'agit de «milliers de lucioles qui font d'un arbre un clignotant naturel». Une illustration surprenante pour un sujet qui l'est tout autant, à la page 40 du dernier numéro de *Pour la science*, même si le titre fait dans l'austère: «oscillateurs couplés et synchronisation biologique». On n'y parle pas que de lucioles mais aussi de criquets qui strident à l'unisson, du cœur évidemment, de pendules à balancier ou encore de gazelles... L'étonnant étant que, derrière cette variété, se cachent les mêmes mathématiques. Etonnant, à condition d'avoir envie de le savoir. Justement, au Japon, les jeunes seraient bien moins intéressés que leurs aînés par les nouveautés scientifiques et donc par les métiers orientés vers la science, affirme le livre blanc annuel de l'Agence pour la science et la technologie – même si les statistiques du nombre de jeunes ingénieurs n'ont, semble-t-il, rien de tellement alarmant. Chez les Nippons, on appelle ça le phénomène de la **boîte noire**. En gros, on se fiche de connaître les merveilleuses de technologie qui se cachent derrière l'écran vidéo ou dans le ventre du mini-autofocus multiobjectif dernier cri... «Il y a quarante ans, les gamins construisaient leurs radios: aujourd'hui ça revient bien moins cher de les acheter», commente le magazine *Science*, pragmatique. Allez, deux ou trois choses, pour finir. D'abord, l'âge exact de notre bonne grand-mère Lucy. S'il faut en croire *New Scientist* qui s'inspire des datations effectuées récemment par le célèbre Institut des origines de l'homme de Berkeley, notre australopitèque préférée accuserait ses **3,18 millions d'années**. Dans ce magazine britannique spécialisé, on a repéré ce curieux titre: **le cristal géant au centre de la Terre**. Selon les travaux d'un géophysicien de Harvard, il est en effet grand temps de ne plus se représenter le centre de la Terre comme une grosse boule de métal solide mais comme un «cristal géant asymétrique». Du genre fer à très haute pression, sous forme d'hexagones empilés. Difficile malheureusement de vérifier sur place. Au fait, l'**Académie des sciences** – dont le secrétaire perpétuel est depuis 1989 membre de droit du Conseil supérieur de la langue française – s'est récemment montrée d'un **fair-play** à faire rougir toute la communauté scientifique: dans une déclaration solennelle, elle affirme lui laisser «la liberté d'apprécier l'opportunité de l'utilisation d'une langue étrangère appropriée, chaque fois que l'exigent sa mission de recherche et de formation à la recherche, la diffusion de ses découvertes et leur discussion contradictoire dans des colloques scientifiques spécialisés». *Foreign language? Who said english was a foreign language?*

• DOMINIQUE LEGLU

Un virus déguisé en gène de mouche

On l'avait pris pour un «gène sauteur». C'est en fait un rétrovirus de mouche. Le premier jamais identifié chez les invertébrés. Il pourrait en dire long sur les relations gènes-virus.

Evénement dans la famille des rétrovirus, célèbre pour compter parmi ses membres le HIV, agent du sida. Des chercheurs viennent de découvrir que cette grande tribu virale règne sur un territoire bien plus étendu qu'on ne le pensait jusqu'ici. Les rétrovirus étaient connus pour ne s'attaquer qu'à des vertébrés. Preuve est faite désormais que le monde des invertébrés, bien plus ancien, est également à leur merci. Une équipe du laboratoire du centre de génétique moléculaire (CNRS, Gif-sur-Yvette), conduite par Alain Bucheton, a mis en évidence pour la première fois l'existence d'un rétrovirus infectieux chez la mouche du vinaigre, l'incontournable *Drosophila melanogaster*, le choucho de la recherche en génétique (1). Il s'appelle *Gypsy*, il est fatal aux mouches. Et il a mené les chercheurs de surprise en surprise.

D'abord, les biologistes du CNRS ont découvert que ce virus avance masqué. *Gypsy* avait été repéré chez la mouche drosophile il y a dix ans par des chercheurs américains, mais sous une autre identité, plus inoffensive: celle d'un «rétrotransposon». En clair, *Gypsy* était classé dans la catégorie mystérieuse des «gènes sauteurs», ces bouts d'ADN qui ont la propriété de se déplacer de temps à autre le long du génome. Gènes «égoïstes», ils ne travaillent pas pour le compte de la cellule dans laquelle ils se trouvent, mais utilisent sa machinerie biochimique pour se déplacer sur les chromosomes et parfois même s'y multiplier. En cela, ils ressemblent diablement aux rétrovirus. A une différence press, cruciale: les gènes sauteurs ne se transmettent pas d'une cellule à l'autre et encore moins d'un individu à un autre comme le font les virus. Ils sont la plupart du temps tapis dans la cel-

lule, immobiles, leurs «sauts» ne perturbant que rarement le fonctionnement cellulaire.

Jusqu'ici, *Gypsy* répondait parfaitement au profil du gène sauteur. Mais voilà, l'équipe d'Alain Bucheton a isolé une souche de mouches mutantes, baptisée *Mutator*, chez qui *Gypsy* se réplique frénétiquement, produisant une rapide hécatombe. Phénomène plus étrange encore: des mouches saines élevées en contact étroit avec ces *Mutator* malades ont été atteintes à leur tour. A l'analyse, leur ADN s'est révélé porteur de nombreuses copies de *Gypsy*. CQFD: le gène sauteur *Gypsy* est en réalité un rétrovirus. Et aussi un casse-tête.

En effet, comment expliquer que ce rétrovirus soit naturellement présent – et inoffensif – chez de nombreuses souches de mouches? Qu'il ait des effets redoutables chez des mutantes?

Et qu'un contact avec ces mutantes malades suffise à tuer des mouches saines? L'équipe d'Alain Bucheton tient une piste (2): les mouches possèdent habituellement un gène qui bloque la réplication du rétrovirus *Gypsy*. Et c'est précisément ce gène, baptisé *Flamenco*, qui est défaillant chez les *Mutator*.

Résultat: *Gypsy*, chez ces dernières, se réplique sans frein et devient contaminant. « Cette découverte ouvre de nouvelles perspectives à la compréhension des interactions entre rétrovirus et gènes de l'individu infecté », souligne Alain Bucheton. Interactions mal connues, qui sont peut-être la clé de certaines infections virales.

• CORINNE BENSIMON

(1) Travaux publiés hier dans la revue américaine *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*.

(2) Travaux en cours de publication.

Haro sur les greffes de neurones

Les greffes de neurones fœtaux dans le cerveau sont à nouveau autorisées aux Etats-Unis. Une expérience sur 40 patients. Des chercheurs s'inquiètent de la légèreté du projet.

Pour la première fois depuis cinq ans, les greffes de neurones dans le cerveau sont à nouveau autorisées aux Etats-Unis. Mais, paradoxalement, les premiers essais prévus déclenchent une levée de boucliers chez les chercheurs américains et leurs collègues européens du groupe Nectar (réseau européen de la transplantation de neurones). Il faut se souvenir que l'utilisation des tissus fœtaux pour la recherche, interdite depuis 1988 par les Américains pour des raisons éthico-politiques, a été autorisée par le président Clinton dès son arrivée au pouvoir. Dans la foulée, les National Institutes of Health (qui coordonnent la recherche biomédicale) ont décidé de débloquent des crédits pour la recherche sur la transplantation de neurones fœtaux

chez les personnes atteintes d'une maladie de Parkinson.

C'est là que l'affaire se complique. Sur la demi-douzaine d'équipes qui ont présenté des projets, les NIH en ont retenu une seule. L'heureuse élue, l'équipe de Curt Freed, de l'université du Colorado, a ainsi reçu la coquette somme de 4,5 millions de dollars pour un essai sur 40 malades. « C'est l'expérience la plus spectaculaire mais certainement pas la mieux construite », font remarquer les chercheurs américains qui reprochent aux NIH d'avoir mis tous leurs œufs dans un même panier, sans avoir vérifié la solidité dudit panier. Même réaction des transplantateurs européens du groupe Nectar qui ont manifesté leur inquiétude dans une lettre publiée par la revue *Science* (11/2). « La tech-

nique choisie par l'équipe du Colorado n'a pas fait la preuve de sa supériorité », explique Marc Pechanski, pionnier des greffes de neurones en France et cosignataire de cette lettre. Avant de l'appliquer à un grand groupe de malades, il serait préférable d'en tester plusieurs.

Pourquoi donc ce choix des NIH? Selon les chercheurs américains, l'organisme aurait choisi le plus lourd et le plus médiatique des projets pour tenter de rattraper le retard pris en cinq ans. Seulement, il a oublié de consulter les experts capables d'évaluer les différentes techniques.

Les neurologues soulèvent un autre problème: ils font remarquer que l'essai qui prévoit de percer des trous dans le crâne de la moitié des 40 malades, sans

les greffer ensuite, pose de sérieux problèmes éthiques. Ce genre de pratique, où une partie des malades sert ainsi de « contrôle » pour mettre en évidence l'effet placebo, est classique en médecine mais ne se justifie pas dans ce cas précis, affirme la majorité des transplantateurs.

Les chercheurs veulent avant tout éviter que l'éventuel échec de cet essai ou les problèmes éthiques qu'il pose ne braquent l'opinion publique américaine. En mettant le débat sur la place publique, ils espèrent convaincre les NIH de ne pas se limiter à un seul projet. Ceux-ci ont fait savoir que « des projets qui pourraient mettre en évidence l'efficacité de ces traitements seraient bien accueillis ».

• NATALIE LEVISALES

Imagina fait salon

Placé sous le signe des « clones », le cru 1994 d'Imagina (1) s'apprête à célébrer, selon Philippe Quéau, grand ordonnateur de ces agapes high tech. « L'hybridation croissante du monde réel et des mondes virtuels ». Y sera dévoilé le bel EVE (Environnement virtuel élargi), une installation ne nécessitant ni casque ni gant et permettant à plusieurs personnes de partager simultanément le même espace virtuel. David Warner, de l'Université Loma Linda, en Californie, rapportera, de son côté, les possibilités de communiquer avec un ordinateur par le biais des capteurs sensoriels du système Biomuse. Une autre conférence dévoilera les dernières techniques de numérisation du visage humain. Cerise finale: des extraits de *Dans la ligne de mire*, film dans lequel, à partir d'un document réel, Clint Eastwood a été incrusté « numériquement » à la place d'un gorille du président Kennedy.

• J.S.

(1) Imagina, 16 au 18 février 1994, organisée par l'INA dans le cadre du Festival de Télévision de Monte-Carlo.



Jusqu'ou ira le virtuel?

BRANCHÉS EN TRIBU

MÉTÉORITES...
D'AMÉRIQUE

Du 18 au 23 février s'est tenu à San Francisco le congrès de l'AAAS (American Association for the Advancement of Science). Echo des dernières découvertes.

Un régime de singe

Aux Américains qui souffrent de troubles chroniques liés à une alimentation déséquilibrée, le Pr Katharine Milton, de l'université de Berkeley, recommande un retour aux racines, fruits, feuilles et fleurs. Toutes choses très riches en vitamine C, en poctine - substance qui prévient l'apparition du cholestérol et limite les risques d'athérosclérose -, en acides gras Omega-3 et autres fibres limitant les risques de cancer du colon. Des denrées 100% naturelles que prisait nos ancêtres primates et dont raffolent toujours leurs descendants.

Timides congénitaux

Pour Jérôme Kagan, psychologue à l'université de Harvard, « environ 20% des gens naissent avec un profil neurochimique les prédisposant à la timidité. Les autres 80% deviennent timides ou expansifs en fonction de leurs expériences ». Responsable, selon Kagan, de cette inversion congénitale : un dérèglement de l'« amygdale » cérébrale, une minuscule structure ancrée profond dans le cerveau, ainsi que la production excessive de norépinephrine, un neurotransmetteur cousin de l'adrénaline. Les pouponnés affligés de ces handicaps, plus geignards que la moyenne, réagissent nerveusement au moindre stress et commencent dans la vie le cœur battant et les mains moites, « comme des gladiateurs dans la fosse aux lions ».

Os ramollos en gravité zéro

La conquête spatiale bute sur une ossification des budgets et la... décalcification des astronautes. Tant que les scientifiques n'auront pas expliqué pourquoi l'homme a les os ramollos en orbite, les rêves d'espaces infinis tomberont à l'eau. Claude Arnaud, de l'université de Californie, et son collègue radiologiste Christopher Cann ont toutefois observé, après avoir analysé le sang des quatre membres de la navette américaine (avant, pendant et après le vol parti le 5 juin 1991) que, dès la seconde journée de vol, un taux de calcium anormalement élevé apparaissait dans le sang des cobayes. Sous l'effet de l'apesanteur ou à cause du manque d'activité, le mystère reste entier, l'hormone parathyroïde, chargée de réguler le métabolisme du calcium, semble réguler en trop grande quantité le précieux minéral dès os pour l'expédition illico presto dans le sang.

Tant qu'il y aura des hommes

Quelle est la capacité maximale de la Terre pour que chaque être humain y profite de son séjour « dans une relative prospérité » ? 1 à 2 milliards d'individus maximum (contre 5,6 aujourd'hui) et 12 à 15, d'après les projections officielles, d'ici 2100, répond David Pimentel, professeur d'écologie à l'université Cornell. Et de conclure : « un ajustement démographique de cette ampleur causerait de sérieux problèmes sociaux, économiques et politiques, mais laisser la population mondiale croître au rythme actuel en engendrerait de plus graves encore ».



CE QUI SE PROFILE À L'AVENIR, CE SONT DES COMMUNAUTÉS VIRTUELLES, DES GROUPES UTILISATEURS ENGAGÉS SUR UN RÉSEAU.



QUESTION A
PHILIPPE
QUEAU,
DIRECTEUR DE
RECHERCHES A
L'INA ET
RESPONSABLE
DU PROGRAMME
D'IMAGINA.

Des dizaines, centaines, milliers de participants sur un réseau « virtuel », voilà ce qu'on verra de plus en plus à l'avenir. Et, pour de telles « communautés virtuelles », il faudra faire appel aux autoroutes numériques (lire Libération du 23 février 1994) et aux « clones de synthèse », tendances fortes que l'on a pu remarquer à Imagina 94, dernier rendez-vous des nouvelles images qui s'est tenu récemment à Monte-Carlo. Les communautés virtuelles, ce sont ces groupes d'utilisateurs engagés sur un réseau dans des actions communes, jeux collectifs, télétravail, éducation, art, guerre, finance... Un exemple, mis en œuvre cette année à Monte-Carlo : nous nous sommes connectés en direct pendant le salon Imagina à l'une des premières communautés virtuelles mondiales, le réseau Habitat du Japon. Créé en 1985, Habitat compte aujourd'hui une dizaine de milliers de participants. Chacun d'eux est « cloné électroniquement », c'est-à-dire que chacun se promène, tel un petit personnage de bande dessinée, dans le paysage qui s'affiche sur l'écran de son micro-ordinateur. Dans ces lieux virtuels, ces *dataland* qui visualisent les données, il est possible de se mettre en rapport avec d'autres participants branchés sur le réseau, eux-mêmes clonés sous forme de petits personnages. On peut dialoguer avec eux, soit par voie alphanumérique (comme avec notre minitel), soit au téléphone. Il est aussi possible de consulter un système d'affichage de messages. Mais, au lieu de messages sur des papiers réels affichés sur des panneaux

réels, il s'agit de papiers virtuels sur un tableau virtuel. Ces BBS (*Bulletin Board System*) meublent ce monde virtuel, et il suffit de passer « par là », au bon endroit dans le paysage virtuel, pour laisser son message ou trouver ceux laissés par les « copains » branchés... On dispose aussi d'un kiosque à journaux électroniques où l'on « achète » son « journal du matin » en choisissant parmi une liste de titres affichés. On « clique » dessus et le journal apparaît, soit en mode virtuel sur écran, soit édité par l'imprimante du micro-ordinateur que l'on est en train de consulter. Le graphisme d'Habitat est encore malheureusement élémentaire (le minitel français étant encore plus pauvre sur ce plan!). Mais il sera bientôt surpassé : AT&T et Sega viennent en effet de passer un accord pour un projet baptisé Saturn, afin de développer des machines de communication au prix incroyable de 1 500 francs, et ceci avant la fin de l'année. Ces machines Saturn, véritables « bombes graphiques », pourront être connectées sur le réseau téléphonique et les gamins qui en disposeront pourront agir comme les branchés d'Habitat - et ce, en temps réel, en trois dimensions et avec des « textures » qui simulent l'aspect des différents matériaux (pierre, bois, métal).

L'autre évolution du virtuel, fondamentale et complémentaire, sera donc ce qu'on appelle le « clonage numérique ». En résumé, voici les opérations : d'abord, on analyse numériquement le visage d'une personne réelle, grâce à un simple caméscope et à un micro-ordinateur. Puis, grâce au réseau téléphonique, on transmet les données concernant une quinzaine de caractéristiques de ce visage. Et, à l'autre bout de la ligne, en temps réel et en trois dimensions sur écran, on synthétise le modèle de ce visage, formant ainsi le clone virtuel du visage de départ. Cette technique, sur laquelle une équipe de chercheurs de l'INA a montré ses premiers résultats à Imagina 94, permettra d'ici peu d'obtenir des représentations réa-

listes, à l'usage des communautés virtuelles de type Habitat ou autre. L'Institut suédois de science informatique (SICS) mène par ailleurs une autre expérience très intéressante, baptisée DIVE (*Distributed Interactive Virtual Environment*) : il s'agit d'un système de réalité virtuelle collectif à des fins de bureautique. Les gens communiquent entre eux, via leurs clones, à travers des réseaux. Mais, ici, il s'agit de télétravail ou *groupware*, ou encore de « travail coopératif assisté par ordinateur » (le CSCW, *Computer Supported Cooperative Work*). Enfin se profilent également les jeux collectifs, et même le cybersex. Le minitel rose, n'en doutons pas, va bientôt avoir son équivalent virtuel. En résumé, le monde virtuel devrait exister avec toutes les composantes... du réel.

En attendant, il ne faut pas oublier ce qui existe déjà, et possède une très grande ampleur : un réseau, tel Internet, lancé aux Etats-Unis il y a une vingtaine d'années, au départ à des fins militaires, réunit d'ores et déjà une communauté virtuelle mondiale de 20 millions d'utilisateurs (plus d'un million de raccordements par mois pour 15 dollars d'abonnement). Internet, c'est un grand nombre de services comme le fameux E-mail, ou « courrier électronique » avec lequel on peut envoyer un message quasiment instantanément vers n'importe quel point du globe d'ordinateur à ordinateur. Pas de manipulation de papier, ni de fax, au fond, c'est déjà le virtuel à l'état alphanumérique. Grâce à Internet, on peut aussi transférer des fichiers, naviguer dans des bases de données immenses, comme la Bibliothèque du Congrès aux Etats-Unis. Demain, on ira plus loin, en visualisant ces masses énormes d'informations sous forme de « paysages de données » en trois dimensions : du virtuel avec immersion dans l'image 3D qu'on pourra, le cas échéant, partager avec d'autres personnes...

• PROPOS RECUEILLIS
PAR JEAN SEURA

AGENDA

A VOIR

Jean Painlevé, un siècle de science et de cinéma

Plongeur-cinéma, Jean Painlevé a réalisé plus de 200 films scientifiques inégalables d'originalité et d'humour. Autour de ce pionnier (1902-1989) *Recherches et Images* propose une exposition sur sa vie et son art. Pour revoir l'*Hippocampe* (1933), le *Vampire* (1945), les *Amours de la pieuvre* (1967) et bien d'autres de ses films. Du 7 mars au 2 avril, du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 14h à 17h, Centre de culture scientifique Créasience, 24620 Les Eyzies de Tayac. Tél. : (16) 53 06 92 81. Soirées cinéma les 11 et 25 mars à 20h30.

Nos petites Amériques

Orfèvreries colombiennes, peaux peintes d'Indiens d'Amérique du Nord, sculpture en tuf du Nicaragua, gobelet maya ou rasoir de forçat de Cayenne : 320 pièces de collections exhumées des réserves des musées de Franche-Comté sont présentées dans cette exposition.

Jusqu'au 4 avril, de 10h à 12h et de 14h à 17h tous les jours sauf le mardi, musée d'Art et d'Histoire, 90000 Belfort. Tél. : (16) 84 28 52 96.

Chefs-d'œuvre et chimie

Statues de l'île de Pâques, gargouilles de Notre-Dame ou charpente de l'église de Honfleur doivent leur sauvegarde à Hoehchst et Elf Atochem. De nombreuses autres sociétés de chimie en Europe s'attachent à sauver monuments historiques et œuvres d'art de la ruine et des outrages du temps. Dans cette exposition, sont présentés les produits et les techniques utilisées pour restaurer vitraux cassés, vieilles pierres attaquées par l'atmosphère acide des villes, peintures écaillées...

Jusqu'au 18 mars, entrée libre de 10h à 18h du lundi au vendredi, socle de la Grande Arche, La Défense. Rens. : (16) 40 81 45 78.

A LIRE

L'univers ambidextre

Lorsqu'Alice découvre un livre à l'écriture mystérieuse, elle comprend que ce sont des lettres normales mais inversées puisqu'elle est passée de l'autre côté du miroir. La symétrie est précisément l'objet de cet ouvrage sorti en 1964 qui vient d'être réédité. Dans un style exceptionnellement clair, l'auteur traque la symétrie partout. Dans les miroirs mais aussi dans les végétaux et les animaux, la musique, le corps humain, les molécules, les astres et les planètes et jusque dans la physique avec les particules et les anti-particules.

Par Martin Gardner, éd. du Seuil, collection Points, 358pp., 49F.

A ECOUTER

L'origine de la vie sur terre

La vie s'est-elle développée sur Terre grâce à un extraordinaire concours de circonstance? Non, répond en substance Christian de Duve, prix Nobel de médecine. Selon lui, les circonstances s'y prêtent dans de nombreux endroits de l'univers. Une conférence inédite organisée par l'Association Environnement sans frontière.

11 mars à 20h, Sorbonne, 17, rue de la Sorbonne, 75005 Paris. Tel. : 42 25 50 00.