



6. LE LANGAGE DES SIGNES est fondé sur un ensemble de gestes des mains. L'auteur et ses collègues ont mis au point un programme qui reconnaît nombre de ces gestes. Sur cette photographie, la caméra enregistre le mouvement des mains qui, en langage des signes, signifie «bicyclette». Le système informatique modélise son mouvement et le compare avec des modèles de signes connus. Lorsque la correspondance est trouvée, la machine prononce le mot «bicyclette».

tèmes de reconnaissance vocale d'aujourd'hui.

Les conducteurs d'automobile pourraient également bénéficier des pièces intelligentes. Chaque année, 10 000 Français sont tués dans des accidents de la route dus en majorité à des erreurs de conduite. En collaboration avec le centre de recherche de la Société Nissan, nous avons construit un véhicule qui enregistre les actions des conducteurs et qui fournit des indications utiles, des instructions et même des avertissements.

Afin de répertorier un ensemble de modèles de conduite caractérisés par les gestes que font les conducteurs lors-

qu'ils dépassent, suivent un véhicule, tournent, s'arrêtent, accélèrent ou changent de file, nous avons enregistré les mouvements des mains et des jambes d'un grand nombre de conducteurs installés dans un simulateur (voir la figure 5). Puis nous avons utilisé les modèles résultants afin de classer les actions de chaque conducteur testé aussi vite que possible. De manière assez surprenante, le système parvient à déterminer ce que font les conducteurs presque au moment où l'action commence. Il identifie les actions avec 86 pour cent de succès, une demi seconde après le début de l'action. Quand on lui laisse deux

secondes pour identifier l'action, il la détermine correctement dans 97 pour cent des cas.

Ainsi, dans des situations simples, des systèmes informatiques modestes peuvent repérer les mouvements des personnes, les identifier et reconnaître leurs expressions en temps réel. En combinant plusieurs petits systèmes, on obtient des pièces intelligentes où, sans l'aide de claviers ni de souris, les occupants commandent l'affichage à l'écran, jouent avec des créatures virtuelles et communiquent en langage des signes. À l'aide de nos systèmes, nous étudions des applications variées. Par exemple, nous construisons des prototypes de lunettes qui identifient le visage d'une personne et murmurent son nom à l'oreille. Nous réalisons aussi des écrans de télévision qui savent si un téléspectateur les regardent et nous envisageons même des cartes de crédit qui reconnaîtront leur propriétaire et sauront si elles ont été volées.

D'autres équipes de notre laboratoire tentent de doter nos pièces intelligentes de la capacité de percevoir l'attention et les émotions, pour essayer de mieux comprendre les actions et les motivations humaines. Rosalind Picard espère mettre au point un système capable de déterminer si les conducteurs ou les étudiants sont distraits. Aaron Bobick écrit un programme qui interpréterait les mouvements des sportifs : il envisage de créer une caméra de télévision qui, au rugby par exemple, distinguerait une feinte d'une attaque décisive et suivrait automatiquement l'action. Progressivement, grâce au perfectionnement des pièces intelligentes, les ordinateurs deviendront des assistants attentifs. Sommes-nous sur la voie d'un monde où la distinction entre les objets animés et inanimés s'estompera?

Alex PENTLAND dirige le Groupe Ordinateurs et perception au Laboratoire des médias de l'Institut de technologie du Massachusetts.

P. MAES, T. DARRELL, B. BLUMBURG et A. PENTLAND, *The ALIVE System : Full-Body Interaction with Autonomous Agents*, in *Proceedings of Computer Animation '95*, 1995.

I.A. ESSA et A.P. PENTLAND, *Facial Expression Recognition Using a Dynamic Model and Motion Energy*, in *Proceedings of the Fifth International Conference on Computer Vision*, IEEE Computer Society Press, 1995.

T. STARNER et A. PENTLAND, *Real-Time American Sign Language from Video Using Hidden Markov Models*, in *International*

Symposium on Computer Vision, 1995, IEEE Computer Society Press, 1995.

A. PENTLAND et A. LIU, *Toward Augmented Control Systems*, in *Proceedings of the Intelligent Vehicles '95 Symposium*, IEEE Industrial Electronics Society, septembre 1995.

C. Wren, A. AZARBAYEJANI, T. DARRELL et A. PENTLAND, *Pfinder : Real-Time Tracking of the Human Body*, in *Integration Issues in Large Commercial Media Delivery System*, sous la direction de A.G. Tescher et V.M. Bove, SPIE, vol. 2616, 1996.

Des articles et des rapports techniques sont disponibles sur le site Web : <http://www-white.media.mit.edu/vismod>

Prisonniers dans l'ambre

DAVID GRIMALDI

*Des insectes préservés dans l'ambre
nous livrent des secrets de l'évolution.*





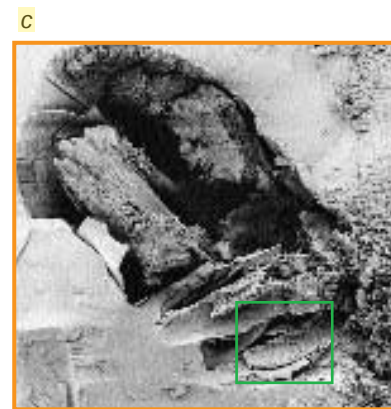
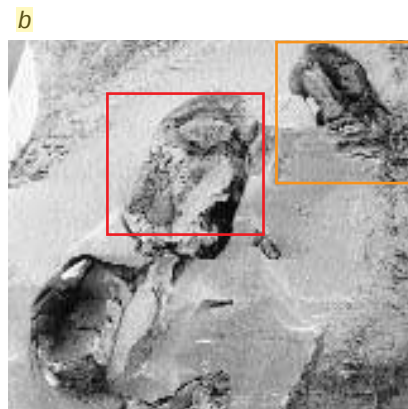
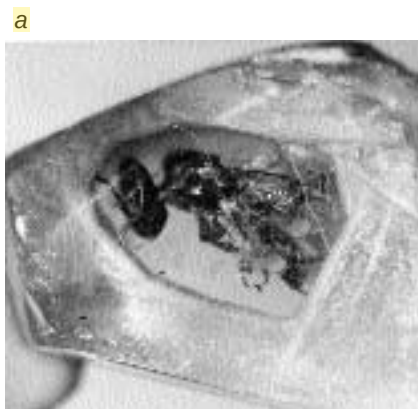
1. CETTE MANTE RELIGIEUSE a été piégée dans la résine il y a 25 millions d'années, probablement alors qu'elle poursuivait une proie le long d'un tronc.

TAILLE RÉELLE



Sur une côte d'Amérique centrale, un ouragan avait dévasté la forêt d'*Hymenaea* géants. Des coulées jaunes de résine suintaient des branches mutilées et des troncs entaillés. Un termite frôla la résine, y resta collé, puis fut noyé dans la coulée.

Des terpènes et d'autres composés volatils de la résine imprégnèrent alors, lentement, les tissus du termite, remplaçant l'eau et tuant les bactéries. À l'air, la lumière et la chaleur du soleil activèrent des réactions chimiques : les atomes de carbone des longues molécules de la résine se lièrent et la résine polymérisa. Le morceau de sève durcie tomba au sol, parmi des milliers d'autres. L'année suivante, ou plus tard encore, une grande marée balaya les morceaux de résine et les troncs pourris dans le lagon, où des sédiments les recouvrirent. Enfouie pendant 25 millions d'années, la résine a poursuivi sa polymérisation : elle est devenue solide et chimiquement inerte. Les mouvements



tectoniques ont ensuite soulevé la côte en montagnes escarpées, à 1 000 mètres d'altitude, formant l'île d'Hispaniola.

En se promenant dans ces montagnes, il y a quelques années, un mineur a découvert, dans un petit glissement de terrain, une veine de charbon. Il l'a creusée pendant plusieurs heures et il a déterré un tas de pépites. D'un coup de machette, il a fait sauter un éclat de l'une des pierres et a découvert le reflet de l'ambre. Dans ce morceau d'ambre se trouvait le grand termite, les ailes légèrement écartées et les pattes désaxées.

Ce morceau d'ambre, et le *Mastotermes electrodominicus* qui y était embaumé, ont abouti dans les tiroirs encombrés du Muséum américain d'histoire naturelle. Les mastotermes, insectes primitifs qui partagent des caractéristiques anatomiques avec les blattes, et dont on croyait qu'ils reliaient ces dernières aux termites modernes, intriguaient depuis longtemps les entomologistes. Des espèces proches, éteintes depuis 130 à 30 millions d'années, sont fossilisées dans des roches et dans de l'ambre sur toute la planète. Une espèce, *Mastotermes darwiniensis*, vit encore, en Australie.

En 1992, avec mes collègues, nous avons sectionné le morceau d'ambre afin d'extraire les tissus du termite. L'échantillon contenait des cellules admirablement conservées. Dans beaucoup, les mitochondries, les organites de la respiration cellulaire, qui contiennent aussi de l'ADN, étaient intactes. Les tissus étaient déshydratés, mais ils n'étaient pas racornis, malgré l'élimination de l'eau.

Normalement, après la mort d'un organisme, l'ADN se dégrade en présence d'eau. Ici la dessiccation avait permis à de grands tronçons d'ADN de rester intacts. À partir des organites cel-

