

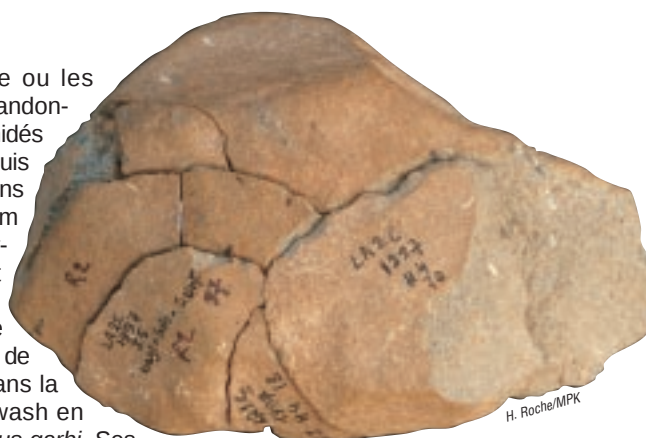
qualité n'ont servi qu'à la production de quelques éclats. Les tailleurs de pierre ont donc exploité de préférence les roches les plus «taillables» et fournissant les éclats aux tranchants les plus acérés.

Grâce à l'exceptionnelle conservation de cet ensemble, nous avons reconstitué la plupart des blocs taillés, dont certains totalement, en recollant les éléments qui en avaient été détachés. Ces remontages offrent la possibilité, unique pour un site aussi ancien, de retracer tout le processus qui va du bloc brut au nucléus abandonné. Le débitage a presque toujours été réalisé selon le même schéma opératoire : tous les éclats sont enlevés de la même face du nucléus, par percussion sur un replat naturel ou préparé. Cette technique exploite judicieusement la forme naturelle des blocs. Tout au long du débitage, des angles de frappe adéquats pour détacher des éclats sont conservés. Ce type de débitage, qui requiert une bonne précision motrice, indique une élaboration technique supérieure à celle que l'on connaissait dans les sites du même âge.

Qui a taillé si astucieusement ces outils ? Plusieurs espèces d'hominidés sont

candidates. Lorsque le ou les tailleurs de Lokalalei abandonnent leur outils, des hominidés taillent déjà la pierre depuis au moins 200 000 ans dans la savane Est-africaine. Tim White, de l'Université Harvard, et ses collègues ont récemment annoncé la découverte d'une nouvelle espèce d'australopithèque de 2,5 millions d'années dans la moyenne vallée de l'Awash en Éthiopie : *Australopithecus garhi*. Ses restes étaient accompagnés d'os de mammifères portant des traces de découpe, et d'autres os longs écrasés par percussion, peut-être pour en extraire la moelle. Bien qu'on n'ait pas retrouvé d'outils associés à cette espèce, *Australopithecus garhi* en a peut-être utilisés, voire fabriqués.

Par ailleurs, le plus ancien fossile connu d'un ancêtre direct de l'homme, *Homo habilis*, découvert aussi dans la vallée de l'Awash, daterait de 2,33 millions d'années. *Homo habilis* semble toutefois arriver plus tard dans le bassin du Turkana, tandis qu'une forme robuste d'australopithèque



Plusieurs éclats ont été détachés, il y a 2,3 millions d'années, de ce bloc de roche volcanique d'une dizaine de centimètres de long. La méthode de taille est étonnamment perfectionnée pour cette époque ancienne.

est présente dès 2,3 millions d'années. Pendant la longue période qui précède l'invention du biface acheuléen, il y a 1,6 millions d'années, on observe une diversité des compétences techniques. Plusieurs espèces ont-elles taillé la pierre ?

H. ROCHE et A. DELAGNES, CNRS, Préhistoire et technologie, Nanterre

Turbulence et transition de phase

La transition vers la turbulence ressemble parfois à la transition de phase du type liquide-gaz.

Les mouvements de fluide, que ce soit les écoulements de l'air dans l'atmosphère, autour du fuselage d'un avion, ou les écoulements des liquides dans les circuits de refroidissement, sont tantôt laminaires (calmes et réguliers), tantôt turbulents (désordonnés et aléatoires). Comment s'effectue le passage d'un régime à l'autre ? Dans un écoulement de cisaillement, nous avons mis en évidence la coexistence et l'intermittence entre un régime laminaire et un régime turbulent.

Les écoulements de fluide sont caractérisés par un nombre sans dimension, le nombre de Reynolds. Ce nombre est égal à la vitesse du fluide multipliée par la taille caractéristique de l'écoulement et divisée par la viscosité du fluide en mouvement. Dans un petit tube, où la vitesse d'un fluide très visqueux est faible, le nombre de Reynolds est petit, et l'écoulement est laminaire. Les deux autres paramètres étant constants, l'écoulement devient turbulent quand on augmente

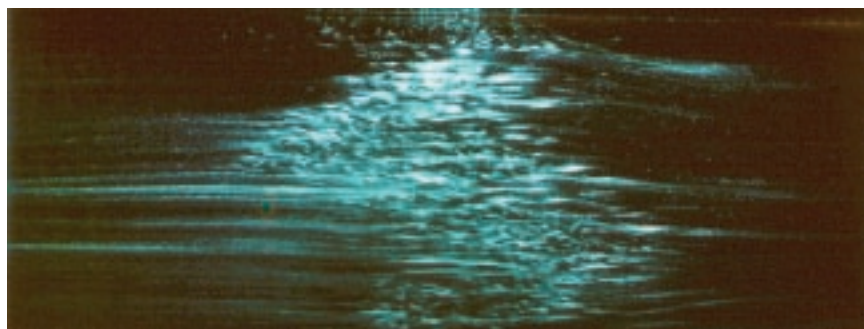
la vitesse du fluide. C'est la transition vers la turbulence.

Les transitions vers la turbulence sont de deux types : progressives ou brusques. Dans les transitions progressives, telles celles des jets ou des sillages, la turbulence apparaît dans tout l'écoulement, souvent sous la forme de tourbillons. À mesure que le nombre de Reynolds augmente, le nombre de tourbillons augmente et leur taille diminue : l'écoulement devient de plus en plus turbulent. L'analyse de ce type de transition, même si elle est délicate, reste possible.

En revanche, lorsque la transition est brusque, telle celle que l'on observe dans

les écoulements des canalisations, aucune analyse n'était jusqu'à présent possible. Dans un écoulement régulier, apparaissent soudainement de petites régions turbulentes, ou «spots», entourées d'un écoulement laminaire. Pour étudier cette transition, nous avons examiné un écoulement de cisaillement : dans une cuve remplie d'eau, une courroie en rotation entraîne l'eau dans deux sens opposés.

L'écoulement initial est laminaire. On le perturbe en injectant de l'eau de manière quasi instantanée par un petit trou. Selon le nombre de Reynolds et l'amplitude de la perturbation, trois cas



À l'aide d'un laser vert, on éclaire des paillettes argentées, mélangées à un liquide placé dans un écoulement de cisaillement. Dans ce type d'écoulement, la transition entre un état laminaire (régulier) et un état turbulent (désordonné) est caractérisée par l'apparition soudaine d'une région turbulente, entourée par des régions laminaires. Dans le spot turbulent de quelques centimètres visible sur cette photographie, l'orientation des paillettes fluctue et celles-ci renvoient la lumière dans la direction d'observation, alors que dans les régions laminaires, les paillettes restent dans le sens du courant et elles ne sont pas visibles.

Olivier Dauchot et Françoise Davaud

Marburg au Congo

Une épidémie de fièvre hémorragique mortelle frappe le Congo depuis mars. Le filovirus incriminé serait le virus de Marburg, cousin du virus Ebola. La plupart des victimes de la nouvelle épidémie travaillaient dans des mines désaffectées et insalubres où les rats pullulent (or les excréments de rongeurs sont un réservoir de filovirus). L'étude de ces mines permettra de comprendre quels sont les réservoirs, les vecteurs et les voies de contamination empruntés par ces virus redoutables.

Symbiose à trois

Les fourmis champignonnières *Attini* d'Amérique du Sud cultivent, sur des végétaux mastiqués, des champignons dans les sous-sols de leur colonies. Ce champignon symbiotique qui fournit l'unique nourriture des fourmis, est souvent la cible d'un parasite (*Escovopsis*) ; or les cultures des fourmis sont épargnées. Comment ? Des biologistes

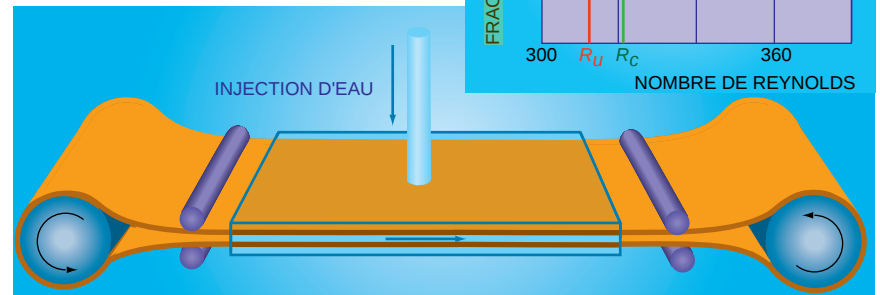


de l'Université de Toronto ont montré que les fourmis hébergeaient un second hôte, des bactéries filamenteuses du genre *Streptomyces*. Présentes sur la carapace des fourmis, ces bactéries sécrètent un antibiotique fatal à *Escovopsis*. La lutte contre ces fourmis, fléau des cultures Sud-américaines, passera peut-être par l'élimination de leurs bactéries salvatrices.

Dyslexie et cervelet

La dyslexie, qui toucherait près de 20 pour cent de la population, est un trouble de l'acquisition de la lecture et de l'orthographe. Or les dyslexiques ont non seulement des difficultés à la lecture, mais aussi des difficultés de coordination et d'élocution. La dyslexie résulterait d'une anomalie de fonctionnement du cervelet, qui sert à l'acquisition des tâches automatiques. Une équipe anglaise a comparé l'activité de cette zone cérébrale chez six personnes dyslexiques et six personnes non dyslexiques qui devaient répéter une séquence de mouvements des doigts : chez les premières, l'activité du cervelet n'a pas dépassé dix pour cent de l'activité du cervelet des personnes qui n'ont pas de difficultés de lecture.

Pour obtenir un écoulement de cisaillement, on entraîne de l'eau entre l'entrefer d'une courroie en rotation. L'écoulement laminaire est perturbé par l'injection d'un jet d'eau. Des îlots de turbulence apparaissent dans l'écoulement laminaire, et la fraction turbulente augmente avec la vitesse de la courroie (déterminant le nombre de Reynolds).



apparaissent : soit la perturbation se résorbe et l'écoulement redevient laminaire, soit une région turbulente durable se forme, soit il apparaît une région turbulente qui dure assez longtemps avant de disparaître. Cette évolution du fluide est très sensible aux conditions de perturbation, et le comportement n'est pas déterministe : on ne connaît que la probabilité d'obtenir telle ou telle évolution en fonction de l'amplitude de la perturbation.

Pour des raisons pratiques, la transition inverse, de la turbulence au régime laminaire, est plus facile à observer. Partant d'un régime complètement turbulent, nous diminuons brusquement le nombre de Reynolds en réduisant la vitesse de la courroie. En étudiant l'évolution du système, on note une apparition et une disparition des régions turbulentes et des régions laminaires, selon des règles strictes. Les domaines laminaires ne redeviennent turbulents qu'au contact d'un domaine turbulent : la turbulence se propage un peu

comme un feu de forêt. À l'inverse, au sein des domaines turbulents peuvent apparaître spontanément de nouveaux domaines laminaires. Pour caractériser cette coexistence, nous mesurons la fraction turbulente de l'écoulement, c'est-à-dire le volume occupé par la turbulence dans l'écoulement. Cette grandeur change brusquement de valeur à la transition. L'«intermittence spatio-temporelle» se maintient au-dessus d'un nombre de Reynolds critique R_c ; au-dessous du nombre de Reynolds R_u , le régime devient totalement laminaire.

Le caractère discontinu de la transition s'interprète bien dans le cadre de la théorie des transitions de phase du type liquide-gaz. Nous espérons que cette analogie permettra de mieux comprendre la transition brusque vers la turbulence à l'aide de la théorie des transitions de phase.

Olivier DAUCHOT et François DAVIAUD, SPEC, CEA, Saclay

Les papillomavirus

Ces virus omniprésents se terrent dans certaines lésions cutanées.

Le premier membre de la famille des papillomavirus, responsable de verrues, a été découvert au début du xx^e siècle ; on a longtemps cru qu'il en était le seul représentant. Pourtant depuis quelques années, la famille s'est agrandie ; elle compte aujourd'hui plus de 100 membres. Pourquoi, chez certaines personnes, les lésions de la peau et des muqueuses que déclenchent divers types de papillomavirus disparaissent-elles rapidement ? Pourquoi perdurent-elles

chez d'autres ? Pourquoi, enfin, dégénèrent-elles en cancer chez quelques unes ? Les virologues sont face à des micro-organismes plutôt étranges, et voilà que la découverte de la localisation d'un gène de prédisposition aux papillomavirus et celle d'une de leurs «cachettes» ne font qu'ajouter au mystère. À moins que les pièces du puzzle ne commencent au contraire à s'assembler.

Des études épidémiologiques avaient montré que la sensibilité aux papillomavirus et les risques d'évolution des infections vers un cancer semblent dépendre du type de virus, de l'efficacité du système immunitaire et de facteurs génétiques de prédisposition. Gérard Orth, Michel Favre et Nicolas Ramoz, de l'Unité mixte des papillomavirus (Institut Pasteur-INSERM U190),