

le feu s'arrête dans le réseau dès que la proportion de combustible est inférieure à un seuil. Au-dessus de ce seuil, le feu traverse la zone hétérogène.

En l'absence de vent, on prévoit l'existence de ces seuils par la théorie de la percolation. On peut donc calculer la valeur du seuil en tenant compte des matières combustibles et des mécanismes de «contagion» entre les éléments combustibles (par contact sur un côté ou un coin commun, par rayonne-

ment etc.). Nos expériences confirment les seuils théoriques calculés pour les différents modèles étudiés.

En revanche, en présence de vent, le mode de contagion entre éléments combustibles n'est pas connu : les phénomènes de transfert sont difficilement identifiables, en particulier en raison de l'inclinaison des flammes. Dans ce cas, les seuils mesurés expérimentalement décroissent rapidement avec la vitesse du vent.

Pour optimiser certaines actions préventives, telles que le débroussaillage sélectif, la création de pare-feu arborés ou la composition de l'interface entre le milieu urbain et le milieu forestier, il suffirait de connaître les seuils critiques dans le milieu naturel. Quelques expériences à grande échelle, menées sur le terrain, donnent des résultats encourageants pour les applications.

Jean NAHMIAS et Hervé TÉPHANY,  
Lab. de génie des procédés, IUT d'Orsay

## Accès à l'eau potable

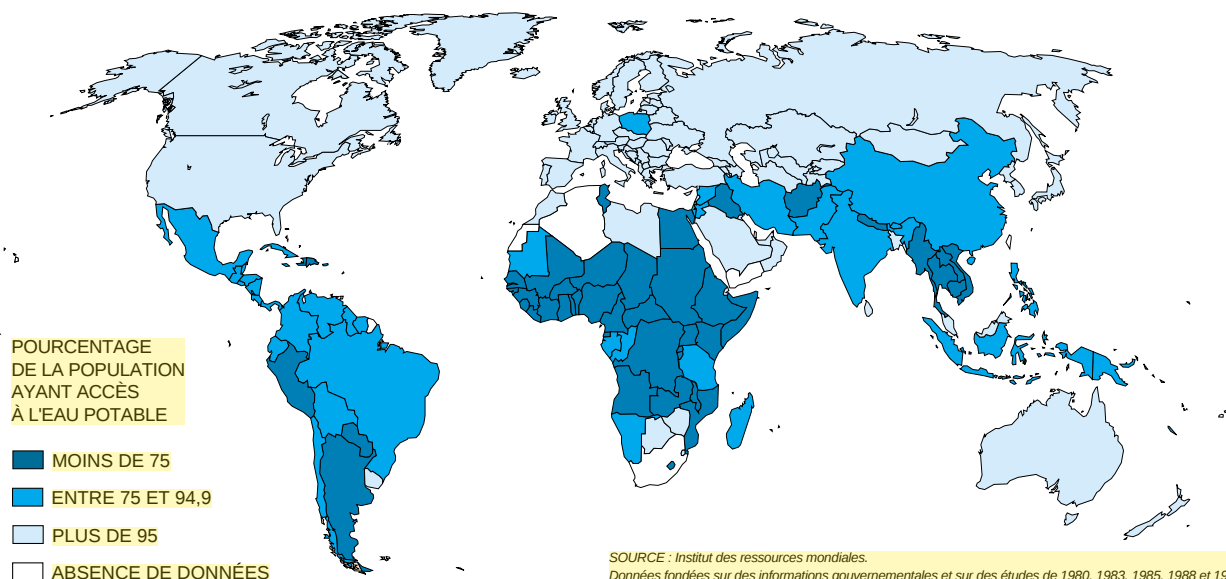
En 1848 et 1849, plus d'un million de personnes en Russie, 150 000 en France, moururent du choléra, une maladie bactérienne propagée par l'eau. Aujourd'hui, dans les pays industrialisés, les maladies dues aux eaux souillées ont été éradiquées grâce aux méthodes de purification de l'eau, comme la filtration et la chloration, mais aussi grâce à l'amélioration de l'hygiène. En revanche, dans les pays en développement, les épidémies d'origines hydrique et sanitaire tuent plus de trois millions de personnes chaque année et en rendent malades des centaines de millions. La plupart des victimes sont des enfants de moins de cinq ans.

Les maladies virales et bactériennes contractées par l'absorption d'eau contaminée comprennent, en plus du choléra, la typhoïde, les diarrhées infantiles, l'hépatite infectieuse et la poliomyélite. L'eau potable peut aussi être contaminée par des parasites tels l'ascaris, un long ver qui colonise l'intestin grêle, et la filaire de la draconculose, où les larves ingérées grandissent dans le corps et émergent à travers la peau. Ces maladies peuvent également se transmettre par la nourriture, par contact des mains à la bouche ou avec un malade. Certaines sont transmises lorsque la peau entre en contact avec un nématode (un ver) dans des toilettes non désinfectées : par exemple la bilharziose, qui tue 200 000 personnes par an, et dont les symptômes sont l'anémie, un

gonflement du foie et de la rate, et le trachome, la principale cause de cécité chez l'homme.

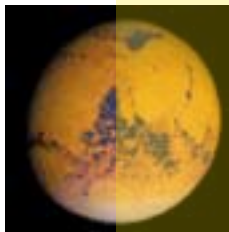
La carte indique le pourcentage de la population qui a accès à l'eau potable. Les habitants des zones urbaines, particulièrement dans les pays industrialisés, ont un accès supérieur aux habitants des zones rurales. De toutes les zones en développement, l'Afrique sub-saharienne a l'accès à l'eau potable le plus faible et le taux de mortalité dû aux maladies transportées par l'eau le plus élevé. À Abidjan, en Côte-d'Ivoire, par exemple, 38 pour cent de la population de la ville n'ont pas accès à de l'eau assainie et 15 pour cent n'ont pas de toilettes. La Chine, en revanche, possède un système de distribution d'eau efficace et l'un des taux de mortalité les plus bas des pays en développement. Pour les maladies citées précédemment, les taux de mortalité sont élevés en Inde et au Moyen-Orient, inférieurs dans les parties non chinoises de l'Asie et encore inférieurs en Amérique du Sud.

À travers le monde, l'accès à l'eau potable fait défaut à un milliard de personnes, et 1,8 milliard n'ont accès à aucune installation sanitaire. Selon une estimation, la fourniture d'eau potable à tous les humains de la planète coûterait près de 500 milliards de francs sur dix ans. C'est une somme énorme, mais équivalente à seulement un pour cent des dépenses militaires mondiales pour la même période.



### Très grand Canyon

Le 11 septembre 1997, la sonde *Mars Global Surveyor* se mettait en orbite autour de la planète Mars. De récentes photographies ont révélé une fissure deux fois plus profonde que le Grand Canyon. Avec 13 kilomètres de bord à bord et une profondeur de quatre kilomètres, c'est une des grandes fissures du Système solaire.



### Ordinateur primordial

Certains font remonter le début de l'informatique à 1946 avec l'ENIAC. L'ordinateur est plus ancien : John Atanasoff et Clifford Berry ont assemblé le premier ordinateur à la fin des années 1930. Démonté depuis, il vient d'être reconstitué. Comme son ancêtre, la reconstitution effectuée, 0,06 opération arithmétique par seconde, possède 3 000 bits (375 octets) de mémoire active et 45 000 bits (5 625 octets) de mémoire de masse.

### Portique renifleur

Un portique de détection d'explosifs a été testé pendant deux semaines auprès de 2 000 personnes dans une salle d'embarquement de l'aéroport d'Albuquerque, aux États-Unis. Chaque passager était invité à entrer quelques instants sous le portique, où il était balayé par un bref courant d'air. L'air ainsi récupéré est concentré, puis analysé par un spectromètre à mobilité ionique, programmé pour reconnaître la «signature» chimique de nombreux explosifs. Sa sensibilité permet de détecter les personnes qui, sans transporter d'explosif sur elles, en ont manipulé dans un passé proche.

### Effacer un chromosome

Mark Lewandoski et Gail Martin, de l'Université de San Francisco, ont introduit un gène nommé *IoxP* dans le chromosome Y des cellules de souris mâles. Les biologistes ont remarqué que durant la division cellulaire, les protéines perdaient alors le chromosome entier (le matériel génétique de la cellule est contenu dans ses 23 paires de chromosomes). Cette technique de délétion de chromosomes entiers pourrait aider à comprendre des maladies, telles certaines leucémies déclenchées par la perte d'un chromosome.

## Cellules M-ystérieuses

**Elles permettent au système immunitaire de réagir contre les agents pathogènes du tube digestif ; on sait désormais les cultiver.**

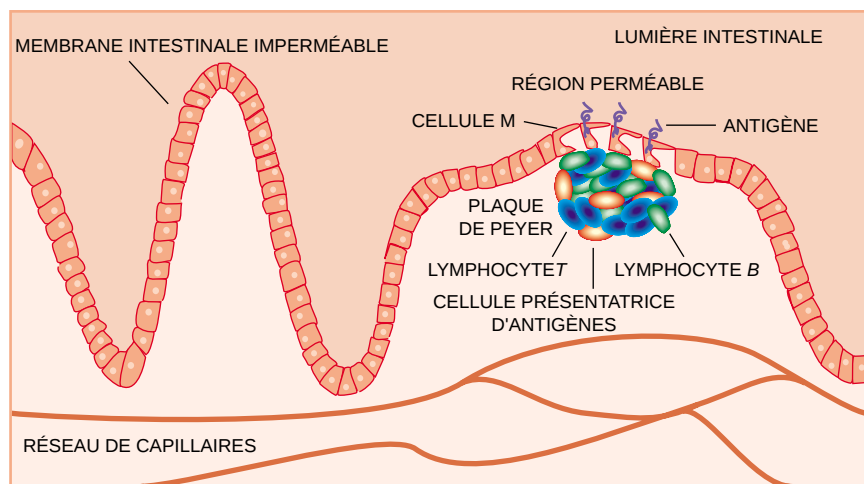
Le système immunitaire, qui défend l'organisme contre les micro-organismes pathogènes, est constitué de divers types de fantassins. Certains patrouillent dans le sang, d'autres traquent les agents infectieux qui circulent dans le tube digestif et traversent la barrière intestinale pour coloniser l'organisme. On sait que les cellules nommées M ont un rôle essentiel dans le fonctionnement du système immunitaire associé au tube digestif, mais, jusqu'à présent, on devait se contenter de les observer au microscope sur des coupes de tissus ; l'étude de leur fonctionnement était d'autant plus difficile qu'elles sont très rares (environ une cellule sur dix millions, dans l'épithélium qui recouvre l'intestin). Éric Pringault et ses collègues de l'Institut Pasteur ont mis au point un système de culture de ces cellules, de sorte que l'on pourra désormais observer comment elles réagissent en fonction de la composition de leur environnement.

La muqueuse qui recouvre le tube digestif est essentiellement un épithélium étanche, c'est-à-dire une couche de cellules parfaitement jointives. L'étanchéité est assurée par des molécules d'adhérence, qui «collent» les cellules entre elles, et d'un mucus épais qu'elles sécrètent. Cette barrière mécanique interdit tout passage des bactéries ou d'autres micro-

organismes pathogènes de la lumière intestinale (la cavité centrale de l'intestin) vers l'intérieur de l'organisme. Toutefois, cette barrière ne répond pas à toutes les exigences de sécurité : elle ne garantit notamment pas une défense immunitaire suffisante contre des micro-organismes pathogènes qui risqueraient d'avoir des conséquences néfastes, car ils se multiplieraient dans le tube digestif sans contrôle immunitaire.

Or, par endroits, des amas quasi circulaires de cellules immunitaires s'accrochent à la muqueuse digestive, qui devient alors perméable. Ces amas, nommés plaques de Peyer, sont des éléments du système immunitaire. Chaque plaque de Peyer contient des lymphocytes  $T_{CD4}$ , des lymphocytes B et des cellules présentatrices d'antigènes. Les antigènes présents dans la lumière intestinale traversent la barrière digestive aux endroits où se forment les cellules M ; ils atteignent les cellules présentatrices d'antigènes et activent les lymphocytes (les lymphocytes B sécrètent des anticorps, tandis que les lymphocytes T activent d'autres éléments du système immunitaire qui attaquent directement les cellules infectées). Les lymphocytes activés migrent hors de la plaque de Peyer et appellent d'autres lymphocytes à la rescousse (des lymphocytes présents dans les ganglions lymphatiques proches et les lymphocytes du sang). Au cours d'une infection, le nombre des plaques de Peyer augmente. Les cellules M participent à la fois à la défense immunitaire et à l'apprentissage de la tolérance (le système immunitaire doit savoir distinguer les éléments contre lesquels il doit réagir et ceux qu'il doit tolérer).

Les cellules M des plaques de Peyer seraient des portes d'entrée pour diffé-



Lorsque les cellules de la membrane intestinale sont en contact avec des plaques de Peyer, des amas de cellules immunitaires (des lymphocytes T et B et des cellules présentatrices d'antigènes), elles se différencient en cellules M. La membrane intestinale est imperméable sauf aux endroits où des cellules M sont présentes. Ces dernières laissent pénétrer des antigènes ou des agents pathogènes dans l'organisme, qui déclenchent alors une réaction globale de défense.