

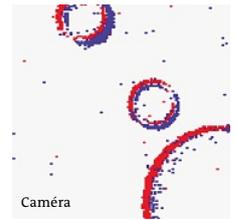
Manipuler le micromonde au doigt et à l'œil

Une équipe de l'Institut des systèmes intelligents et de robotique (université Pierre-et-Marie-Curie (UPMC) et CNRS) a mis au point un système pour déplacer en temps réel à l'aide d'une manette des objets de taille micrométrique (millième de millimètre). Et surtout ressentir en retour les forces qui s'exercent sur eux. L'exploit est de taille, car, au niveau d'une cellule, d'une bactérie ou d'un brin d'ADN, les forces en présence sont mille milliards de fois plus faibles que celles à notre échelle. L'invention est en cours de développement par la société d'accélération de transfert technologique de l'UPMC. Le système réunit une manette à retour de force dit aussi retour haptique et une pince optique. La première, utilisée dans l'industrie ou la chirurgie robotique, donne à l'opérateur le sens du toucher.

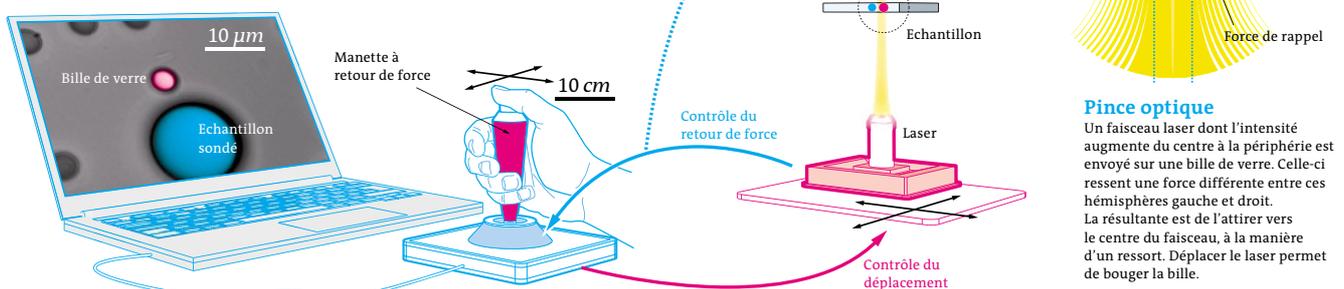
La seconde, inventée en 1986, permet de piéger dans un faisceau lumineux une petite bille de verre. Cette bille de quelques micromètres sert de palpeur à l'équipe pour toucher des objets à peine plus gros. Une caméra particulière détermine en temps réel les forces subies par la bille palpante, contrairement aux systèmes actuels, dans lesquels ce calcul est fait a posteriori en analysant le film des événements. Les chercheurs envisagent même d'utiliser simultanément plusieurs billes comme autant de doigts d'une main qui saisirait et déplacerait des cellules par exemple. « *Le pari est que le sens du toucher apportera une nouvelle créativité aux chercheurs pour une meilleure connaissance du micromonde* », espère Stéphane Régnier, le responsable du groupe.

Caméra asynchrone

La caméra ne filme pas toute la scène, mais seulement les différences entre deux images, pour diminuer la quantité d'informations à traiter. Les pixels bleus et rouges représentent les points apparus ou disparus entre les séquences. Le déplacement de la bille est donc connu en temps réel. Tout comme la force subie par la bille qui est comme attachée à un ressort. Ce paramètre est envoyé à la manette pour le retour haptique.



Vue agrandie d'objets microscopiques



Echelle non respectée

TEXTE: DAVID LAROUSSERIE INFOGRAPHIE LE MONDE

SOURCE: CÉCILE PACORET/STÉPHANE RÉGNIER, REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS (2013)

Pour **Thierry Lang** et **Pierre Lombrail**, professeurs de santé publique, et **François Simon**, vice-président du conseil régional de Midi-Pyrénées, ce sont avant tout les déterminants sociaux qui sont responsables de l'augmentation des inégalités de santé et d'une mortalité prématurée

Et s'il y avait une autre façon de penser la santé ?

TRIBUNE

Les difficultés de notre système de santé s'accroissent, comme son déséquilibre budgétaire ou la désertification de certains territoires. Mais il existe d'autres problèmes de santé qui ne sont que trop rarement abordés, non résolus, et qui placent notre pays bien loin derrière nos voisins européens.

Deux exemples sont caractéristiques. La mortalité dite prématurée (qui reflète le nombre de Français qui meurent jeunes, avant 65 ans) est élevée dans notre pays. Le second est le niveau des inégalités sociales de santé. Selon qu'on est cadre ou ouvrier, on pourra passer plusieurs années de retraite en bonne santé ou, au contraire, n'atteindre l'âge de la retraite qu'avec une incapacité, un état de santé diminué.

Nul n'est assez naïf pour penser qu'il existe des solutions simples à ces problèmes, mais les pistes de réflexion et les solutions proposées sont toujours les mêmes. Elles reposent sur l'accès aux soins curatifs, plus ou moins complétés par un développement de la prévention, basée sur le dépistage (donc lorsque la maladie est déjà présente), et par l'amélioration des comportements dits « individuels ».

Même si la stratégie nationale de santé annonce « faire le choix de la prévention et agir tôt et fortement sur tout ce qui a une influence sur notre santé », les indicateurs de suivi de « mortalité prématurée évitable », proposés par le Haut Conseil de la santé publique, portent sur les « pratiques de prévention primaire » et le système de soins. Enfin, ce dernier est au centre des travaux de la Cour des comptes.

Cette situation revient à écopier l'eau dans un bateau sans même tenter de colmater les trous dans la coque, ou évoquer cette salle de cinéma dans laquelle on faisait fonctionner la climatisation parce que l'on ne pouvait éteindre le chauffage.

Oui, il faut protéger la qualité des soins dans le système de soins curatifs et trouver un système de financement qui lui permette de fonctionner. Oui, l'alcool et le tabac sont responsables de dizaines de milliers de décès chaque année. Mais les statistiques sanitaires sont imparables. Cette seule stratégie reste un échec dans notre pays : la mortalité prématurée reste élevée, les inégalités sociales de santé augmentent.

Pourquoi se priver d'une troisième voie ? La littérature scientifique internationale insiste sur le rôle majeur que jouent de nombreux facteurs, habituellement regroupés sous les termes de déterminants sociaux de la santé. En 2008, l'Organisation

mondiale de la santé (OMS) a produit un rapport qui a eu un grand retentissement international.

De nombreux pays étaient représentés dans le groupe de travail, au niveau ministériel. La France ne l'était pas. Le président de ce groupe, Michael Marmot, professeur d'épidémiologie et de santé publique à l'University College London, est venu en France, en 2009, et le moins que l'on puisse dire est que le retentissement en a été modeste. Dans de nombreux pays, on a pris acte que la biographie personnelle de tout un chacun, sa position sociale, son niveau de revenu, son habitat, la qualité de ses premières années de vie, l'école, mais également les conditions de travail, de transport, l'environnement sont des éléments majeurs de l'état de santé.

« Dans de nombreux pays, on a pris acte que la position sociale, le niveau de revenu, l'habitat, la qualité de ses premières années de vie, l'école, mais également les conditions de travail, de transport, l'environnement, sont des éléments majeurs de l'état de santé »

Sur les comportements « individuels », la question n'est plus seulement de savoir si l'alcool et le tabac sont responsables de maladies. Les données sont suffisantes pour en dresser le constat. Il s'agit de comprendre pourquoi on adopte ces comportements, et de façon durable. Il faut admettre la responsabilité collective dans les comportements individuels.

Le bureau de l'OMS Europe a publié, en 2006, un rapport sur le « fardeau des maladies » dont l'objectif est de dégager les priorités pour améliorer l'état de santé. Margaret Whitehead, professeure de santé publique à l'université de Liverpool (Grande-Bretagne), montrait bien que l'analyse traditionnelle, celle des causes dites « proximales » d'atteinte de la santé, retrouvait les facteurs bien connus : tabac, hypertension artérielle, abus d'alcool, hypercholestérolémie... Mais la démarche qui consistait à rechercher

les « causes des causes » faisait apparaître comme causes fondamentales les inégalités de revenu, la pauvreté, les conditions de travail, le manque de cohésion sociale. Enfin, on a montré l'influence majeure des conditions de vie dans l'enfance, dès les premières années, sur la santé, la survenue de maladies chroniques mais aussi sur les comportements de l'adulte.

Tel l'effet papillon, tout vote, toute décision, toute action politique a des conséquences multiples. Le regard et l'analyse sont essentiellement tournés vers les conséquences financières et budgétaires, et bien évidemment vers l'emploi. Ce sont des réflexions nécessaires. Mais il en est d'autres tout aussi essentielles pour la vie quotidienne actuelle et future de chacun et chacun. Ainsi, toute décision qui concerne par exemple l'emploi, l'urbanisme, le logement ou les transports a des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement ou la santé.

C'est cet aspect sanitaire, celui des conséquences de l'ensemble des politiques territoriales sur la santé, que les mondes scientifique, sanitaire, politique doivent ensemble appréhender. La santé est une valeur transversale, qui ne se résume pas à la seule politique de soins, qui ne doit pas concerner les seuls économistes et professionnels de santé.

Oui, il existe d'autres façons de réfléchir à la santé. Oui, la santé et la construction des comportements sont des phénomènes complexes. Il est temps d'en prendre acte et d'aller au-delà des soins curatifs et de la responsabilité individuelle des comportements « à risques ».

Bien sûr, la santé n'est pas la valeur suprême pour tous, et le ministère de la santé ne peut orienter l'ensemble des politiques publiques. Mais si on s'interrogeait, plus modestement, sur les conséquences de nos lois, nos politiques, nos aménagements territoriaux sur la santé ? Cela pourrait permettre d'élargir l'horizon au-delà du secteur de la santé, d'éviter de créer de nouveaux maux qu'il faudra réparer... Cette idée est aujourd'hui bien comprise pour l'environnement et inscrite dans la loi. Aujourd'hui l'évaluation d'impact sur l'environnement, demain l'évaluation d'impact sur la santé ? ■

Le supplément « Science & médecine » publie chaque semaine une tribune libre ouverte au monde de la recherche. Si vous souhaitez soumettre un texte, prière de l'adresser à sciences@lemonde.fr.

Thierry Lang et Pierre Lombrail sont professeurs de santé publique (universités de Toulouse et Paris-XIII) ; François Simon est vice-président du conseil régional de Midi-Pyrénées.