



## Quelle stratégie pour la santé ?

Tiers payant, politique de prévention, place du patient : tels sont les points marquants du futur projet de loi présenté par Marisol Touraine. **PAGE 2**



## Pénuries de médicaments :

la psychiatrie aussi Antidépresseurs, anxiolytiques... Plusieurs molécules sont en rupture de stock, laissant médecins et patients démunis. **PAGE 3**



## Un immunologiste pour l'Inserm

Yves Lévy, spécialiste du VIH et ancien conseiller ministériel, est nommé à la tête de l'établissement public de recherche médicale. **Portrait. PAGE 7**

# L'année martienne de Curiosity

Le rover de la NASA boucle le 24 juin son premier tour du Soleil sur la Planète rouge, effectué en 687 jours terrestres. Un premier anniversaire également fêté à Toulouse, où des équipes françaises participent à cette mission inédite.

**PAGES 4-5**



Grâce à ses 17 caméras, le robot envoie régulièrement des images de ses aventures. Il a déjà parcouru 7 903 mètres sur le sol martien. NASA



CARTE BLANCHE

## Etienne Ghys

Mathématicien, directeur de recherche au CNRS à l'École normale supérieure de Lyon. [etienne.ghys@ens-lyon.fr](mailto:etienne.ghys@ens-lyon.fr)  
(PHOTO: FABRICE CATERINI)

## Brazuca, le ballon cubique du Mondial

La plupart d'entre nous n'ont jamais examiné de près un ballon de football ; on se contente en général de taper dedans. Mais si vous regardez bien, vous verrez qu'un ballon de foot traditionnel est un assemblage de vingt hexagones et douze pentagones. Pourquoi cela ? La première idée pour fabriquer un ballon est de découper des pièces polygonales (jadis en cuir, aujourd'hui en polyuréthane) et de les coudre pour fabriquer un polyèdre.

On souhaite bien sûr ne pas utiliser trop de pièces, mais, d'un autre côté, il en faut quand même un certain nombre si on veut que le ballon soit à peu près rond. Personne ne voudrait par exemple jouer avec un ballon cubique, obtenu en assemblant six faces carrées ! On comprend que l'agencement des faces doit être le plus régulier possible. Un bon ballon doit paraître identique quel que soit l'endroit d'où on l'observe.

Les Grecs anciens nous ont appris qu'il n'y a que cinq polyèdres réguliers, ayant respectivement quatre, six, huit, douze et vingt faces, et appelés tétraèdre, cube, octaèdre, dodécaèdre et icosaèdre. Il était donc naturel de partir de l'icosaèdre avec ses vingt faces.

Comme il n'est pas assez rond, on a eu l'idée de raboter ses douze sommets. L'objet ainsi tronqué a finalement vingt faces hexagonales et douze pentagonales : c'est notre ballon de foot. Bien sûr, une chambre à air gonflée à l'intérieur incurve un peu les faces et l'ensemble est encore plus rond.

Le ballon officiel de la Coupe du monde 2014 s'appelle Brazuca, un petit mot familier pour dire « brésilien ». La nouveauté est qu'il s'agit d'un cube ! La belle idée des ingénieurs qui ont conçu ce ballon est qu'on peut faire des cubes assez ronds si les faces ne sont pas trop carrées ! Je m'explique. Tout le monde a déjà fabriqué des cubes en carton à l'école primaire : on découpe six carrés qu'on recolle ensuite selon leurs côtés. Maintenant, dessinez un



« carré courbe » dans un plan, dont les quatre sommets forment un carré habituel, mais dont les côtés, au lieu d'être rectilignes, sont des courbes sinueuses joignant les sommets. Les ingénieurs ont imaginé des « carrés courbes » qui ressemblent à un trèfle à quatre feuilles, ou à une hélice d'avion à quatre pans.

La suite est identique : vous découpez six copies de votre « carré courbe » dans du carton, du cuir ou du polyuréthane, et vous les assemblez exactement de la même manière que pour un cube traditionnel. Cette fois, vos six faces ne vont pas rester planes comme dans un vrai cube, mais elles vont au contraire se gauchir. L'objet qui en résulte est magnifique : c'est le Brazuca, un ballon presque parfaitement rond, qui a pourtant la structure d'un « cube » avec six faces « carrées ». CQFD.

La possibilité de recoller des polygones curvilignes plans pour fabriquer un objet dans l'espace est loin d'être évidente : elle résulte d'un théorème de géométrie démontré par le mathématicien russe Pogorelov dans les années 1970. Pas sûr que les créateurs du Brazuca le connaissaient. ■