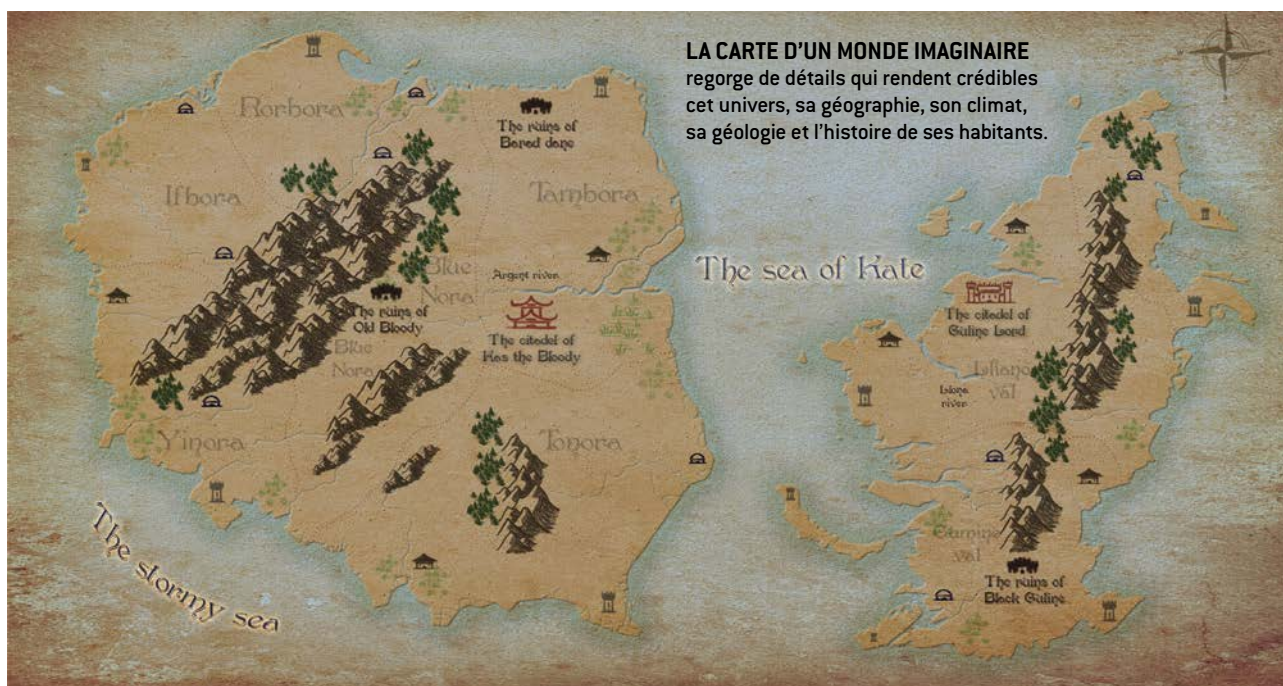




LA CARTE D'UN MONDE IMAGINAIRE
regorge de détails qui rendent crédibles
cet univers, sa géographie, son climat,
sa géologie et l'histoire de ses habitants.

pistes. On pourrait dire que les cartes fictives présentent souvent des *terrae incognitae*, c'est-à-dire des zones blanches laissées vierges pour permettre à la trame de se dérouler, aux personnages d'évoluer, ou tout simplement à l'imaginaire de se mettre en branle. Mais n'est-ce pas aussi le cas de nos cartes bien réelles ? Même à l'heure des satellites qui quadrillent notre planète, la carte géologique de l'Antarctique, par exemple, présente encore des zones inconnues, les géologues ne pouvant se rendre sur place pour vérifier leurs hypothèses (la glace empêche tout échantillonnage rocheux). Il en est de même avec la carte des fonds marins, dont 75 % des zones très profondes demeurent inexplorées.

Explorées, les *terrae incognitae* reculent petit à petit et les cartes s'enrichissent. La cartographie n'est donc pas un domaine figé, mais en perpétuelle évolution. D'ailleurs, les premières mises en forme scientifiques de données cartographiques remontent à Ptolémée (II^e siècle). C'est lui qui, le premier, a formulé des principes de projection : « Il serait bon de conserver droites les lignes qui représentent les méridiens et de représenter les parallèles de latitude par des arcs de cercle dessinés autour d'un même centre. »

Si les cartes forment d'excellents supports pour illustrer et décrire les mondes fictifs en littérature, elles sont aussi utilisées en bande dessinée et au cinéma. La carte du monde d'Aldébaran, dessinée par Leo, permet de suivre les aventures de colons

humains fraîchement débarqués sur cette planète imaginaire. Dans *Star Wars*, les plans de l'Étoile Noire (*Épisode III*) et la carte menant à Luke Skywalker (*Épisode VII*) sont même au cœur de l'action !

Des villes-planètes aux défis de l'urbanisation

Le géographe Alain Musset s'est penché, toujours dans le monde de *Star Wars*, sur la cartographie de Coruscant, une ville couvrant toute une planète. Il note que cette cité démesurée et remplie de gratte-ciel présente une structure verticale où les classes sociales sont marquées par des inégalités vertigineuses. Selon lui, ce schéma, très classique, des œuvres dépeignant des mégapoles hypermodernes (très présentes dans le genre cyberpunk notamment), résulterait d'inquiétudes bien réelles liées à l'urbanisation galopante – et ses problèmes sociaux inhérents – de certaines régions du monde (rappelons que 54 % de la population mondiale est aujourd'hui concentrée dans des zones urbaines).

Simple illustration renforçant la fiction, décor vivant, ou encore lieu d'action, la carte est aussi au cœur des jeux de rôle (jeux de plateau et jeux vidéo). Ainsi, la carte de Laelith, grande cité médiévale-fantastique imaginée dans les années 1980 par l'équipe du magazine *Casus Belli*, a servi de base à de nombreux scénarios, notamment pour le jeu *Donjons & Dragons*. Notons que cette

carte intègre astucieusement des données géologiques, car la cité en question est construite en pente, sur un grand plan qu'un basculement tectonique a incliné.

La limite entre réalité et fiction est encore plus ténue lorsque des lieux bien réels deviennent espaces fictionnels. Dans *L'Appel du Cthulhu*, autre jeu issu de l'univers anxio-gène de l'écrivain Howard P. Lovecraft, certaines parties se déroulent sur une carte de Londres à l'époque victorienne. Enfin, dans *Sables rouges*, jeu de rôle de science-fiction (du genre postapocalyptique), les scénarios reposent sur une carte réelle de la planète Mars éditée par la Nasa !

Si la cartographie est une discipline relevant des sciences dites exactes car elle mesure, analyse et tente de représenter des données souvent quantitatives dans des espaces donnés, la géographie n'en demeure pas moins une science humaine qui assume pleinement sa dimension subjective.

Et si des cartes imaginaires peuvent ressembler à des mondes bien réels, l'inverse est également vrai. L'espace décrit en géographie varie suivant les projections et les points de vue : par exemple, la carte de la Terre avec la projection de Spilhaus, centrée sur le pôle Sud, fait apparaître les océans au centre du monde et nous ferait presque croire que nous vivons sur une autre planète ! ■

Jean-Sébastien STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris. Roland LEHOUCQ est astrophysicien au CEA, à Saclay. Marc BOULAY est sculpteur numérique.

ART & SCIENCE

Des fleurs incandescentes dans le ciel

Les feux d'artifice sont indissociables de maintes festivités. Cette tradition millénaire associe l'art des artificiers à la science des chimistes... pour le plus grand bonheur de nos yeux.

Loïc MANGIN

Du 14 juillet 2016, on préférera ne retenir que les éblouissantes fleurs colorées qui illuminèrent le ciel une fois la nuit tombée : les feux d'artifice. Ils nous ont fait redresser la tête et écarquiller les yeux devant l'art des artificiers, un art millénaire auquel la science a prêté main-forte pour le rendre encore plus spectaculaire.

Tout commence en Chine, sous la dynastie des Tang, qui a régné du VII^e au début du X^e siècle. C'est là que sont nées les quatre grandes inventions qui allaient révolutionner le monde : la boussole, le papier, l'imprimerie et, celle qui nous intéresse ici, la poudre à canon. Ce mélange de salpêtre, de soufre et de charbon de bois est détonnant ! La moindre étincelle conduit à sa combustion rapide, qui se traduit par une déflagration. Outre son usage militaire, cette mixture a aussi été très tôt utilisée lors de festivités sous la forme de feux d'artifice. Ce sont les débuts de la pyrotechnie, dont les spécialistes, en Chine ancienne, étaient très respectés.

Cette technique et ce savoir-faire seront ensuite transmis aux Arabes, qui parlaient de « fleurs chinoises », dès le XIII^e siècle, puis aux Européens au XVII^e siècle. En 1747, la nouvelle édition du *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, d'Amédée François Frézier (la version originale datant de 1706), contribua au lancement de la mode des feux d'artifice en Occident, portée par l'engouement de l'époque pour l'Extrême-Orient.

Les feux d'artifice sont vite devenus indispensables aux grandes fêtes. Ainsi, le 15 mai 1749, un spectacle pyrotechnique impressionnant est donné à Londres (*cartouche page ci-contre*). Il s'agit de célébrer le roi George II de Grande-Bretagne et la signature un an plus tôt du traité d'Aix-la-Chapelle, qui marquait la fin de la guerre de la Succession en Autriche, au cours de laquelle la poudre à canon a beaucoup parlé.

Pour l'occasion, Georg Friedrich Haendel compose sa *Music for the Royal Fireworks* (« Musique pour les feux d'artifice royaux »). Hélas, pendant la représentation, une étincelle

Le Traité des feux d'artifice pour le spectacle, d'Amédée François Frézier, contribua à la mode des feux d'artifice en Occident

met le feu au *Temple de la Paix*, un pavillon qui abrite plusieurs milliers de fusées d'artifice, et fait trois victimes parmi les spectateurs...

Aujourd'hui, la sécurité s'est beaucoup améliorée, notamment grâce à une meilleure maîtrise des mécanismes en jeu. Quel que soit le résultat dans le ciel, ils sont similaires. Une fusée, le plus souvent une sphère en papier, est placée dans un canon en acier ou en carton, d'où elle s'élance sous l'impulsion de la déflagration d'une première charge de poudre (la chasse) allumée par une mèche. Une autre, nommée espolette, prend le relais et transmet la flamme à la charge centrale,

dite d'éclatement, au cœur de la boule dont la périphérie est tapissée d'« étoiles ». Ces dernières sont de petits agrégats de substances pyrotechniques que l'explosion portera à très haute température et projettera vers l'extérieur : c'est le feu d'artifice, dont la forme (en fleur, en anneau...) dépend de l'agencement des « étoiles » dans la fusée.

Le salpêtre de la poudre originelle a été remplacé par un composé oxydant, du nitrate ou du perchlorate, qui libère de l'oxygène. Le soufre et le carbone (substances réductrices qui servent de combustible) sont mélangés à des composés qui deviennent incandescentes au moment de l'explosion.

Les couleurs sont une question de chimie. Dans les étoiles ou dans la charge d'éclatement, des dérivés du strontium, du calcium, du cuivre, du bore et du sodium se traduisent par une lumière respectivement rouge, orange, bleue, verte et jaune. La température est aussi essentielle : selon qu'elle est très élevée ou non, les composés à base d'aluminium ou de magnésium donneront une lumière argentée ou blanche.

Si vous avez raté les feux d'artifice de juillet, deux rendez-vous d'envergure sont prévus en septembre pour vous rattraper. Sinon, sachez que l'*airbag* de votre voiture se déclenche aussi par un mécanisme pyrotechnique... ■

Le spectacle du Groupe F, dans le cadre des Grandes Eaux nocturnes du Château de Versailles, jusqu'au 17 septembre ; « le plus grand feu d'artifice d'Europe » au Domaine national de Saint-Cloud (92), le 10 septembre.



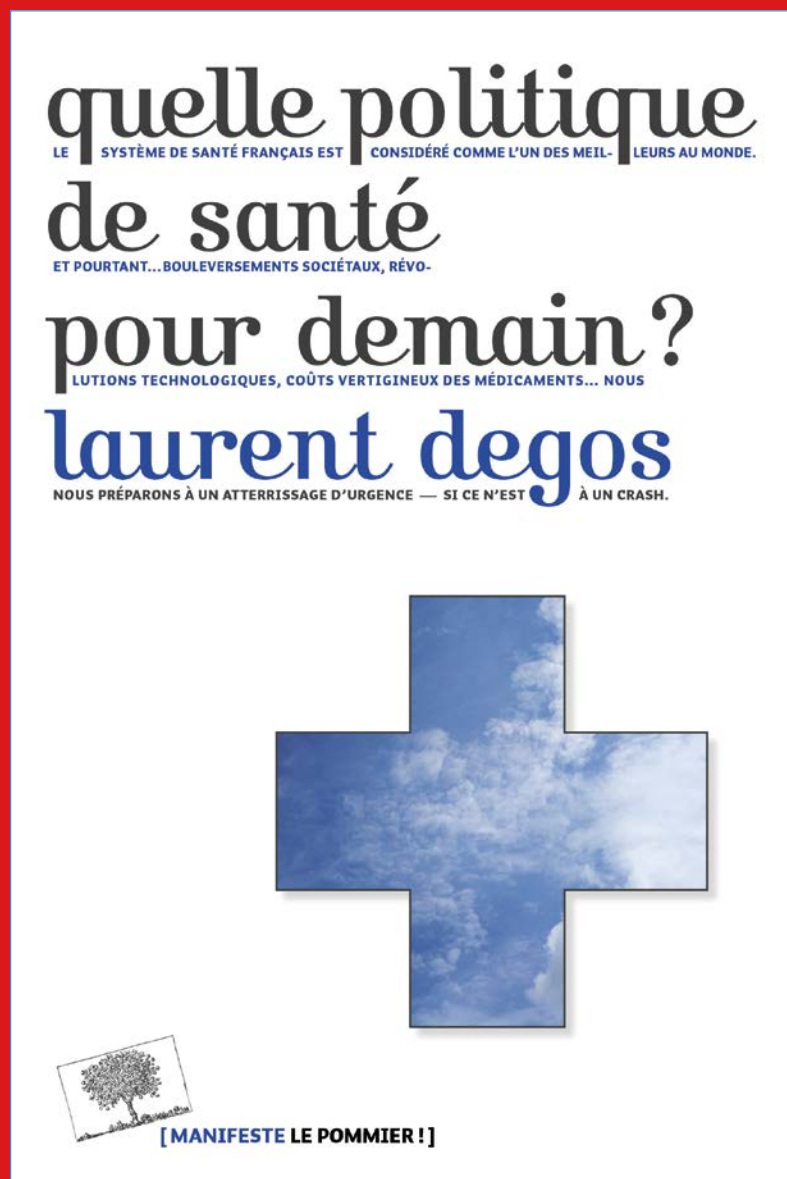
Le monde change, la santé aussi.



Un des principaux acteurs de la médecine d'aujourd'hui prend la plume pour donner le cap d'une politique de santé adaptée au monde - et au patient - de demain.



Laurent Degos - 160 p. - 13 €



Retrouvez toutes nos nouveautés sur notre site
www.editions-lepommier.fr



IDÉES DE PHYSIQUE

Des fluides sens dessus dessous

Pourquoi un verre d'eau tenu à l'envers se vide-t-il, en dépit de l'opposition de la pression atmosphérique ? Parce qu'un liquide dense reposant sur un fluide plus léger constitue un système en équilibre instable.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Une boisson contenue dans une paille verticale dont l'extrémité supérieure est bouchée ne s'écoule pas. Il est en revanche impossible de conserver cette même boisson dans un verre renversé et vertical. Pourquoi ? La réponse réside dans l'« instabilité de Rayleigh-Taylor », qui perturbe l'interface de deux fluides lorsque le fluide du dessus est plus dense que le fluide du dessous. Cette instabilité est visible autour de nous dans les bouteilles percées, les verres retournés, les « lampes à lave » ou les magnifiques marbrures des « peintures accidentelles » de l'artiste mexicain (et politiquement très engagé) David Alfaro Siqueiros (1896-1974).

Verre retourné, chute d'eau assurée

Commençons par une expérience. Versons de l'eau dans un verre sans le remplir entièrement, recouvrons l'ouverture d'une feuille de papier cartonné et retournons l'ensemble, tête en bas, en maintenant le papier cartonné pour que l'eau ne s'écoule pas. Lorsque la feuille de carton est à nouveau à l'horizontale, lâchons-la. Au lieu de tomber, celle-ci reste comme collée au verre et le contenu liquide ne s'écoule pas (voir la figure ci-contre). Comment l'expliquer ?

Tout est affaire de pression. Initialement, l'air qui surmonte l'eau dans le verre est à la pression atmosphérique. La pression au fond du verre est donc égale à cette pression

additionnée de la pression hydrostatique correspondant à la hauteur de la colonne d'eau. Supposons que celle-ci soit d'environ 5 centimètres. La pression hydrostatique vaut alors 0,5 % de la pression atmosphérique (dans l'eau, la pression augmente de 1 atmosphère quand on s'enfonce de 10 mètres).

Lorsque le verre est renversé et qu'on lâche la feuille, la pression s'exerçant sur cette dernière dépasse donc légèrement la pression atmosphérique. L'ensemble eau-feuille se met alors à chuter en bloc. Ce faisant, le volume d'air dans le verre augmente, sa pression diminue et lorsque celle-ci

a diminué de 0,5 %, la pression au niveau de la feuille devient égale à la pression atmosphérique : la chute cesse. Si la hauteur d'air au-dessus de l'eau est de 1 centimètre, on calcule facilement que l'ensemble eau-feuille descend de un vingtième de millimètre : une chute imperceptible.

Que se passe-t-il maintenant si nous enlevons rapidement le papier cartonné en le tirant horizontalement ? Tout ce que nous avons dit précédemment laisserait penser que l'eau peut rester dans le verre : comme, à la suite de la minichute, la pression à l'interface air-eau est la même dans l'air et dans

Pression de l'air enfermé : $P_0 - P_H$

Pression au bas de la colonne : $(P_0 - P_H) + P_H = P_0$

Pression atmosphérique (P_0)

Pression hydrostatique due à la hauteur d'eau (P_H)



LE CONTENU LIQUIDE D'UN VERRE RENVERSÉ et dont l'ouverture est recouverte par une feuille cartonnée (à gauche) ou par de la gaze ou un grillage fin (à droite) ne se déverse pas. En revanche, si l'on retire la feuille cartonnée ou la gaze, malgré l'équilibre initial des pressions, l'interface liquide-air se déstabilise très rapidement et le liquide tombe.

Dessins de Bruno Vacaro