

CARTE
BLANCHEMathématiques
et été, l'équation
du plaisir

Par ÉTIENNE GHYS

Un peu d'optimisme lors de cette rentrée scolaire ne peut pas faire de mal. Savez-vous que 80 jeunes de 17 ans se sont portés volontaires pour écouter leurs vacances et passer une semaine à « faire des maths et de l'info » dans un laboratoire de recherche lyonnais ? A vrai dire, les candidats étaient bien plus nombreux et il a fallu faire des choix difficiles.

Une bonne cinquantaine venaient d'un peu partout en France et les autres, tous francophones, venaient du Maghreb, de Roumanie ou encore du Liban. Près de la moitié étaient des filles, ce qui n'est pas si courant dans ce genre d'école d'été.

Les deux premiers jours, des chercheurs professionnels ont présenté leur domaine de recherche et suggéré quelques pistes d'étude adaptées au niveau des élèves, qui sortaient presque tous de la classe de première. Dans les jours qui ont suivi, les lycéens se sont emparés de ces thèmes de réflexion par petits groupes, encadrés par de jeunes doctorants.

Le samedi fut le jour de la « restitution » : chaque groupe présentait aux autres le résultat de sa recherche. Quel enthousiasme dans la préparation de ces petits exposés ! Il fallait voir ces jeunes travailler tard le soir avec animation. Les restitutions furent presque toutes excellentes et très vivantes : un vrai plaisir.

Un fameux problème de géométrie

Bien entendu, il n'est pas facile de trouver des thèmes de recherche qui soient accessibles à ce niveau, mais c'est possible. Par exemple, un groupe a réussi à assimiler le concept informatique difficile de calculabilité en recouvrant le plan avec de petits carrés colorés qu'on appelle des « tuiles de Wang ». Leur exposé était intéressant, superbement illustré, et plein d'humour. Voici un autre exemple qui n'est pas facile du tout, puisque la géométrie classique a presque disparu des programmes.

Nous savons tous que le Soleil est plus haut dans le ciel en été qu'en hiver. Mais est-il exactement vers le sud lorsqu'il est midi à notre montre ? En fait, il est parfois un peu plus à l'est et parfois un peu plus à l'ouest. Si l'on prend une photo vers le sud tous les jours de l'année, exactement à midi, et qu'on superpose ces 365 photos, on verra que les 365 images du Soleil (en supposant qu'il se soit montré tous les jours !) sont disposées sur une courbe compliquée, en forme de 8, que les astronomes appellent l'analeme. Voilà un fameux problème de géométrie dans l'espace qu'un groupe de jeunes lycéens a réussi à déchiffrer, même s'ils ne connaissaient que bien peu de géométrie.

Depuis quelques années, un certain nombre de « laboratoires d'excellence » consacrent une partie de leurs moyens à des actions de ce genre. C'est le cas du Labex Milyon (Laboratoire d'excellence en mathématiques et informatique fondamentale, à Lyon) qui a organisé cette école d'été intitulée Mathinfoly. Alors que les études scientifiques semblent attirer de moins en moins de jeunes, ces initiatives sont l'une des solutions possibles.

Il en faudrait bien sûr beaucoup plus. Les difficultés sont de deux ordres. Il s'agit d'abord d'un investissement financier très lourd pour un labex. Par ailleurs, il faudra convaincre les universitaires eux-mêmes que passer une semaine au mois d'août avec 80 lycéens n'est pas une perte de temps. Nous pouvons être rassurés : les jeunes sont tout aussi enthousiastes que par le passé et ils seront d'excellents scientifiques. ■

Étienne Ghys

Mathématicien, directeur de recherche (CNRS) à l'École normale supérieure de Lyon
etienne.ghys@ens-lyon.fr

Plaidoyer pour plus de science en médecine

TRIBUNE - Pour Luc Perino, médecin généraliste et auteur du blog « Pour raisons de santé », la médecine ne se donne pas toujours les moyens de définir des concepts pourtant essentiels

Dans le débat classique entre art et science, les biologistes considèrent la médecine comme une pratique et non comme une science. La médecine utilise la biologie ou les statistiques, comme le bâtiment utilise la chimie ou la géométrie. L'utilisation de technologies sophistiquées ne suffit pas, non plus, à lui conférer le statut de science.

L'un des prérequis fondamentaux, pour accéder à un tel statut, est la précision des termes et des critères. Sur ces points, la médecine peine à rattraper son retard historique, ce qui est préjudiciable à sa communication interne et externe.

Un exemple caricatural de ce déficit terminologique est le mot « diabète » qui désigne à la fois une gravissime maladie auto-immune rapidement mortelle sans traitement et un facteur de risque assez facile à corriger. Cette confusion entre « facteur de risque » et « maladie » est aggravée par l'omission fréquente du type (1 ou 2) permettant de différencier ces deux entités si dissemblables.

L'instabilité des termes n'est pas exclusive à la médecine, mais les astronomes ont su, par deux fois, redéfinir et recompter les planètes, alors que les médecins ne semblent pas disposés à de telles révisions. Le dommage scientifique est d'autant plus grand que les mots médicaux modifient les sujets observés, alors que les mots des astronomes n'ont aucun impact sur les objets célestes.

Le constat est plus sévère quant aux objectifs et aux critères. Certes, il était plus facile, hier, d'établir un objectif thérapeutique et ses critères

d'évaluation pour une septicémie ou une péritonite que, aujourd'hui, pour une sclérose en plaques, un cancer ou une maladie bipolaire.

La médecine a étendu son champ d'action aux trois grandes causes de morts non prématurées : tumorales, cardiovasculaires et neurodégénératives. Ces pathologies sont caractérisées par leur évolution lente, leur lien étroit avec la sénescence et leur issue fatale (par définition). L'action médicale ne peut donc y être jugée que sur des gains de quantité et de qualité de vie dont le caractère relatif exige des critères d'évaluation très précis. Or c'est dans ces trois domaines que se constate la plus grande liberté par rapport à la rigueur scientifique.

« Déplacement du temps zéro »

Une erreur grossière étonnamment persistante est celle du « déplacement du temps zéro ». Le premier « instant clinique » d'une maladie est celui où un quelconque symptôme la révèle à son porteur. Pendant longtemps, cet instant clinique a précédé le diagnostic médical : on disait que le diagnostic était en retard sur la clinique.

Les progrès des investigations ont progressivement permis au diagnostic de rattraper son retard sur la clinique. Mais le but a été dépassé et les situations où le diagnostic précède le premier instant clinique sont devenues courantes, créant ainsi une nouvelle catégorie de patients, porteurs d'une maladie biomédicale qu'ils n'ont jamais vécue.

Très fréquentes sont les situations où les patients meurent d'autres causes avant de connaître le premier

« CES ERREURS
RÉSULTENT
DE LA RAPIDITÉ
DES PROGRÈS
TECHNOLOGIQUES
ET DU RETARD
DE LA RÉFLEXION
ÉPISTÉMOLOGIQUE »

instant clinique de leur maladie (l'exemple devenu emblématique est celui du cancer de la prostate).

Ainsi, la détermination du « temps zéro » d'une maladie n'est plus clinique, mais diagnostique. Il y a vingt ans, la survie après diagnostic de cancer du pancréas était d'environ six mois, aujourd'hui le diagnostic plus précoce a un impact positif sur ce critère, malgré l'absence de réel progrès thérapeutique. Même constat pour certaines maladies auto-immunes, la maladie d'Alzheimer et bien d'autres pathologies, où les progrès thérapeutiques sont nuls ou insignifiants.

Le critère de « survie après diagnostic » n'a aucune pertinence pour évaluer l'efficacité d'une thérapeutique médicale ou chirurgicale.

L'erreur est encore plus grossière en cancérologie, où il est consensuel d'employer le mot « guérison » après cinq années sans évolution clinique après le temps zéro ; allant jusqu'à promouvoir l'idée que le cancer est une maladie « chronique ».

Quel que soit l'impact (positif ou

négatif) de tels propos sur le moral des patients réels et potentiels, l'impact sur la scientificité de la médecine est déplorable.

Ces erreurs résultent de la rapidité des progrès technologiques et du retard de la réflexion épistémologique. Précisons, à la décharge des médecins, que leurs facultés leur ont enseigné la technologie, pas l'épistémologie.

Inertie universitaire

Il existe pourtant un critère pertinent que personne ne semble décidé à promouvoir : l'âge moyen au décès. Les certificats de décès indiquent depuis longtemps le ou les diagnostics initiaux ainsi que l'événement clinique final ayant provoqué la mort.

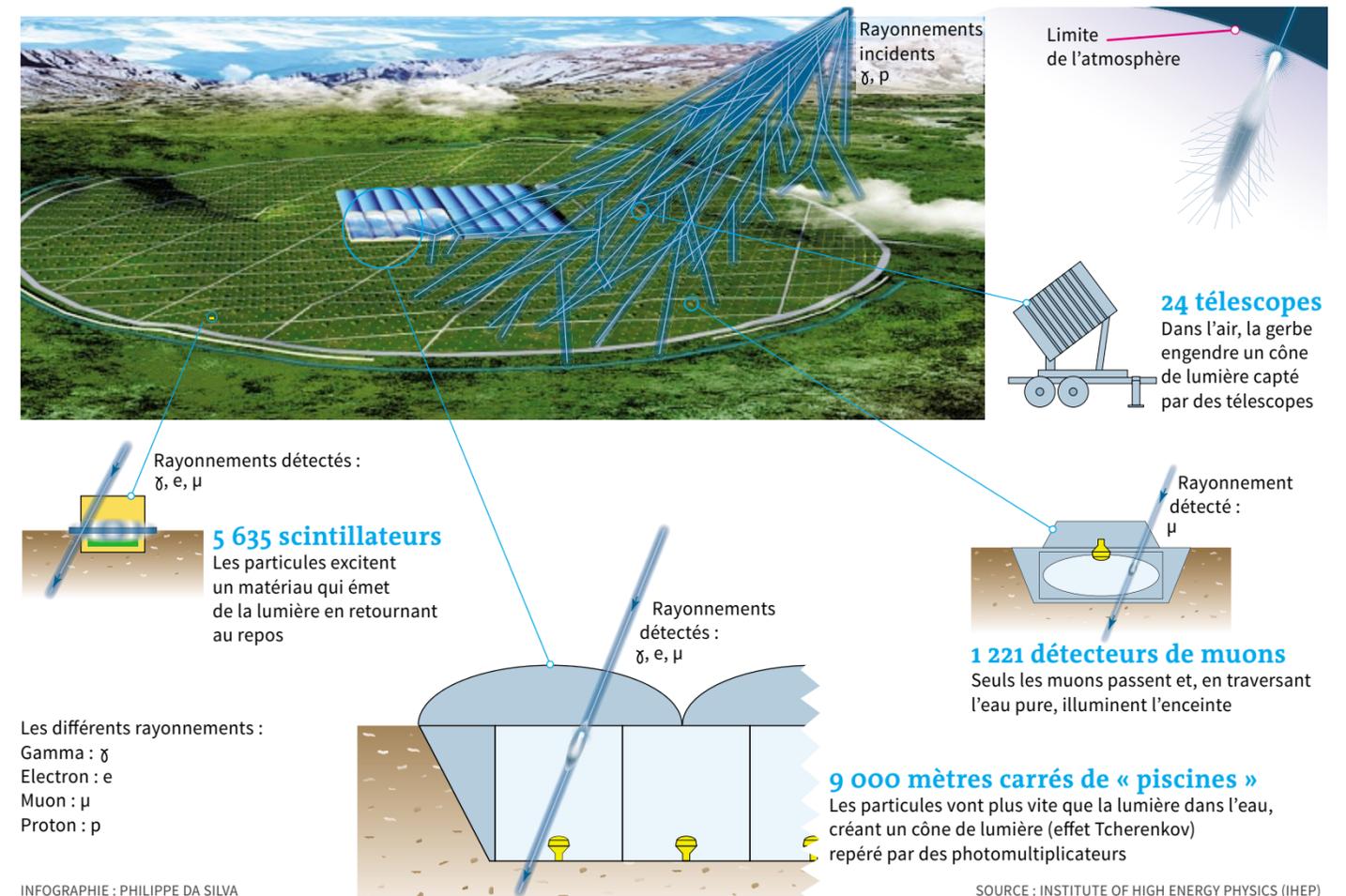
La simple exploitation de ces données peut donc indiquer l'âge moyen au décès, maladie par maladie : AVC, cancer du poumon, maladie de Parkinson, etc. Pourquoi est-il presque impossible d'obtenir ce critère élémentaire dans les publications ? Pour certains cancers fréquents, comme celui du poumon ou du sein, on dispose parfois de l'évolution de l'âge médian, moins pertinent que celle de l'âge moyen.

Si nous ajoutons la médiocrité méthodologique de la majorité des essais cliniques, les biologistes ont raison, la médecine est une pratique, un art, voire une somme de technologies, que l'inertie universitaire ne contribue pas à transformer en science. ■

Luc Perino, médecin généraliste et auteur du blog « Pour raisons de santé ».

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

LA CHINE TRAQUE LES ORIGINES DES RAYONS COSMIQUES



Début août, la Chine a démarré, dans le Sichuan, la construction d'un observatoire de rayons cosmiques, Lhaaso. Ces bombardements de rayons gamma ou de protons de très haute énergie créent, en arrivant dans l'atmosphère, des

gerbes de particules, électrons, autres rayons gamma, muons... que des milliers de détecteurs, répartis sur un kilomètre carré à 4400 mètres d'altitude, récolteront. Ces rayons cosmiques, découverts en 1912, peuvent être dix

millions de fois plus énergétiques que les particules accélérées dans la plus puissante des machines terrestres. Le but est de connaître enfin leur origine : supernova, trou noir, noyau actif de galaxies... D'autres observatoires exis-

tent (Pierre-Auger en Argentine, HESS-II en Namibie...), mais Lhaaso sera l'un des rares, à partir de 2020, à étudier simultanément les rayons gamma et particules de haute énergie. ■

DAVID LAROUSSE