



Abonnez-vous à POUR LA SCIENCE

Plus de
24%
de réduction

OFFRE LIBERTÉ
4,90€
PAR MOIS
SEULEMENT

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'Industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

PAS463

☒ **OUI**, je m'abonne à **Pour la Science** formule Découverte.
Je règle par prélèvement automatique de 4,90€ par mois et
je complète l'autorisation ci-contre. **J'économise 24% par mois.**
(IPV4E90)

MES COORDONNÉES

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____

Ville : _____

Tél. Pour le suivi client (facultatif) : _____

E-mail obligatoire : _____

@ _____

J'accepte de recevoir les informations de **Pour la Science** ☒ OUI ☐ NON
et de ses partenaires ☒ OUI ☐ NON

Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31/05/16 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à **Pour la Science**. Votre abonnement en prélèvement est reconduit automatiquement et peut être interrompu par simple lettre.

MANDAT DE PRÉLÈVEMENT SEPA En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT

Titulaire du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Désignation du compte à débiter

BIC (Identification internationale de la banque) _____

IBAN _____
(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Établissement teneur du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Date et signature

Organisme Créancier

Pour la Science - 8 rue Férou - 75006 Paris

N° ICS FR92ZZZ426900

N° de référence unique de mandat (RUM)

Joindre un RIB

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

HOMO SAPIENS INFORMATICS chronique de Gilles Dowek

Quel est le prix de notre anonymat ?

Les dossiers médicaux sont une source d'informations pour la recherche, mais il faut protéger l'identité des personnes.



Les hôpitaux, écoles, administrations, etc. accumulent des données qui sont, pour les chercheurs, une mine d'or. Par exemple, les données collectées au contact des malades par les médecins qui les soignent ont une énorme valeur pour les chercheurs en médecine. Mais diffuser des dossiers médicaux, même en direction de chercheurs, soulève des problèmes éthiques, en particulier parce que ces chercheurs, même s'ils ne les publient pas directement, publieront des informations qui en sont issues. Comment garantir que ces informations ne permettent pas, à une personne mal intentionnée, de remonter aux données initiales et d'en déduire l'état de santé d'une personne particulière ? Outre que cela constituerait une violation de son intimité, ces informations, utilisées par son employeur ou son assureur, pourraient nuire concrètement à cette personne.

Une solution simple est de demander à l'hôpital d'anonymiser ces dossiers, c'est-à-dire d'y supprimer le nom propre des patients, qui n'est pas utile aux chercheurs. Cette méthode est toutefois souvent qualifiée de « pseudo-anonymisation », car elle n'est pas très efficace.

Par exemple, supprimer le nom du compositeur Wolfgang Amadeus ^{***}, né à Salzbourg le 27 janvier 1756 et mort à Vienne le 5 décembre 1791, n'empêche pas de l'identifier. Certes, tout le monde n'est pas aussi célèbre que l'auteur de *La Flûte enchantée*, mais une étude a montré que 87 % des personnes vivant aux États-Unis étaient identifiables par leur code postal, leur sexe et leur date de nais-

sance. La conjonction de ces trois valeurs constitue un « quasi-identificateur » – et il en existe bien d'autres. Ce résultat n'est, en fait, pas si surprenant, quand on prend conscience qu'il y a 6 milliards de combinaisons possibles pour ces valeurs et seulement 300 millions de personnes aux États-Unis. Or supprimer l'une de ces informations interdirait aux chercheurs de faire des statistiques sur



l'influence du lieu de résidence, du sexe ou de l'âge des patients, sur, par exemple, la fréquence d'une maladie.

Les chercheurs en informatique proposent aujourd'hui des procédures plus complexes de protection de la vie privée des patients, fondées sur une détérioration – appauvrissement ou bruitage – des données. Il existe de nombreuses manières de détériorer des données, par exemple ne garder que l'année de naissance des patients ou modifier leur date de naissance de quelques jours, afin de rendre leur identification plus difficile. La

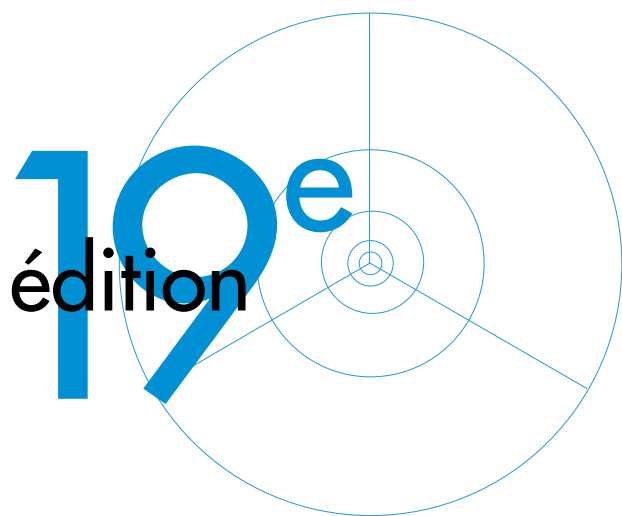
question qui se pose désormais est celle du bon degré de détérioration des données : il faut suffisamment les appauvrir ou les bruite pour rendre l'identification difficile, mais pas trop afin qu'elles gardent une pertinence.

Ce dilemme n'est en fait que le symptôme d'un autre, plus fondamental : dans l'état actuel de nos connaissances – qui peuvent certes encore progresser – nous ne savons pas garantir simultanément le parfait anonymat des patients et la meilleure efficacité de la recherche. Nous devons donc sacrifier une petite partie de l'un au profit de l'autre.

Quel compromis souhaitons-nous ? Naguère, les chercheurs avaient accès à très peu de données sur les patients. Le choix était donc fait, par l'état des techniques, en faveur de l'anonymat, au détriment de l'efficacité de la recherche. Mais aujourd'hui, du fait du développement des techniques de collecte des données, nous avons davantage le choix.

Continuer comme avant, ce qui reviendrait à interdire la communication des dossiers médicaux aux chercheurs, ou à les détériorer complètement, est possible. Mais ce compromis autrefois imposé par l'état des techniques n'est pas nécessairement celui que nous devons préférer. Nous pouvons aussi abandonner une petite partie de notre anonymat au profit d'une recherche plus efficace : il nous suffit, pour cela, de décider de moins détériorer les données. ■

Gilles DOWEK est chercheur chez Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.



PRIX *Le Monde* DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Le prix *Le Monde* de la recherche universitaire récompense des travaux de thèse remarquables pour leur impact sur notre environnement scientifique, économique et social

Le concours est présidé par **Edgar Morin**, sociologue et philosophe, pour les sciences humaines et sociales, et par **Cédric Villani**, mathématicien, pour les sciences dites « dures ».

En sciences humaines et sociales, trois docteurs seront primés et leurs travaux seront publiés aux Presses universitaires de France (PUF). Dans la catégorie des sciences « dures », cinq docteurs seront primés et leurs travaux seront publiés dans un ouvrage collectif aux éditions Le Pommier et dans le magazine *Pour la Science*.

Le Monde éditera également un cahier spécial à l'occasion de la cérémonie de remise des prix.

La Ligue de l'enseignement, en partenariat avec *Le Monde*, remettra un prix à l'auteur d'une thèse faisant appel à ses valeurs fondatrices : l'éducation, la laïcité et la citoyenneté.

LE PRIX *LE MONDE* DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

est ouvert aux docteurs francophones
de toutes disciplines ayant soutenu
leur thèse entre le 31 octobre 2014
et le 31 décembre 2015.

PLUS D'INFOS ET INSCRIPTIONS

www.lemonde.fr/prix-recherche/

Mail : prixrecherche@lemonde.fr

Les inscriptions seront enregistrées
jusqu'au mardi 31 mai 2016 inclus.

Le pivot copernicien

par Richard Taillet, sur le blog Signal sur bruit

On présente souvent Copernic comme un visionnaire qui aurait bouleversé notre vision du cosmos, en remplaçant une Terre centrale et immobile par une Terre en mouvement autour d'un Soleil central et fixe. Sans vouloir diminuer le rôle qu'a joué la publication du *De Revolutionibus* en 1543 dans l'évolution des sciences et de notre vision du cosmos, il est intéressant de revenir sur la façon dont cette œuvre s'inscrit dans l'astronomie médiévale.

Avant Copernic, c'est le point de vue ptoléméen qui fait autorité : la Terre est au centre de l'Univers, entourée d'une grande sphère céleste qui porte les étoiles et tourne sur elle-même. La Lune, le Soleil et des planètes tournent sur des cercles (épicycles) dont les centres tournent eux-mêmes sur des cercles (déférents), ces derniers n'étant pas exactement centrés sur la Terre (excentricité). L'un des apports de Ptolémée fut de proposer que certains cercles étaient décrits à une vitesse variable : ce n'est que vu depuis un point distinct du centre du cercle, l'équant, que le mouvement paraissait régulier. Plus de mille ans d'astronomie ont affiné cette vision sans la remettre en cause.

On sait peu de chose sur les motivations de Copernic, mais la plupart des historiens des sciences mettent en avant le désir de se débarrasser de cet équant qu'il jugeait abominable et de refonder l'astronomie sur des mouvements circulaires uniformes. En ce sens, cela ressemble davantage à un pas en arrière qu'à une révolution ! On tombe là sur un premier paradoxe : c'est la recherche de mouvements « parfaits » et non des causes physiques qui pousse Copernic à placer le Soleil près du centre de son système (et non au centre, pour reproduire l'excentricité de l'orbite terrestre) ... ce qui permettra à Kepler, quelques décennies plus



Le système solaire présenté par Copernic dans *De Revolutionibus* en 1543.

tard, de remplacer les orbites circulaires par des ellipses, ruinant ainsi la perfection géométrique revendiquée par Copernic.

Second paradoxe : il semble que les astronomes prénewtoniens s'intéressaient surtout à la description du mouvement des astres et non à leur cause physique. En réalité, Ptolémée avait considéré l'hypothèse que le mouvement apparent des étoiles puisse être dû à la rotation de la Terre et non à celle de la sphère céleste, avant de l'écarter sur la base d'une discussion physique (fausse). Ces arguments ont par la suite été contredits à plusieurs reprises, ce que rappelle Copernic. Toutefois, l'opposition entre ces modèles cosmologiques repose en partie sur un malentendu : il est vain de chercher à savoir qui, de la Terre ou du Soleil, est immobile, car l'immobilité est une notion relative. Ce concept de relativité sera mieux compris au siècle suivant, après Galilée.

D'un point de vue technique, le modèle de Copernic n'a pas franchement simplifié la description des mouvements célestes. Il comprenait au moins autant d'épicycles et de déférents que celui de Ptolémée, et les calculs proposés dans le *De Revolutionibus* sont complexes. Il faudra attendre que d'autres astronomes les simplifient et dressent des tables astronomiques pour que des éphémérides soient élaborées, dont le pouvoir prédictif ne surpasse que modestement ceux de Ptolémée (contrairement à celles établies après Kepler). En revanche, une avancée majeure du modèle de Copernic est l'ordre des planètes et la taille relative de leurs orbites, des quantités arbitraires dans la vision ptoléméenne. Cette propriété sera cruciale pour Kepler.

Un pied dans le Moyen Âge, un autre dans un futur dont il ne verra pas les promesses, Copernic a révolutionné l'astronomie sans révolutionner la physique : il a fourni un pivot sur lequel elle a pu basculer et se reconstruire. Il faudra attendre Kepler pour que cesse l'obsession du cercle, Galilée pour que germe l'idée de relativité du mouvement, puis Newton pour que les trajectoires des planètes soient étudiées en termes de forces de gravitation, et non de figures géométriques ayant tel ou tel mérite. C'est alors seulement que prend fin la science médiévale. ■



Richard TAILLET est professeur à l'université Savoie-Mont-Blanc et chercheur au Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de physique théorique (LAPTh). Il est l'auteur du blog Signal sur bruit (www.scilogs.fr/signal-sur-bruit).

Retrouvez tous nos blogueurs sur www.SciLogs.fr et suivez-les sur les réseaux sociaux.



LA MARCHÉ DES SCIENCES

DÉCOUVERTES, INVENTIONS, AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE

AURÉLIE LUNEAU
CHAQUE JEUDI
16H - 17H



© RADIO FRANCE / CHRISTOPHE ABRAMOWITZ

en partenariat avec **POUR LA
SCIENCE**

Écoute, réécoute, podcast
franceculture.fr

