

que l'on veuille les compter, ça me paraît indiscutable.

En ce moment, nous fêtons les 150 ans du tableau périodique des éléments de Mendeleïev, une classification de tous les atomes existants sur la base de leurs constituants et qui sous-tend leurs propriétés chimiques. L'hypothèse de Riemann est du même niveau: elle mettrait de l'ordre dans les «atomes des nombres». Aucun doute, c'est une question centrale, qui dépasse même le cadre de la théorie des nombres. D'ailleurs, il est possible de la reformuler en termes de systèmes dynamiques.

Quel autre grand problème peut-on citer ?

Étienne Ghys : J'aime bien ce problème $3n+1$, ou conjecture de Syracuse: à partir d'un nombre entier strictement positif, on le divise par 2 s'il est pair, sinon, on le multiplie par 3 et on ajoute 1, et on recommence avec le résultat. Arrivera-t-on toujours à 1 ?

Je n'ai aucune idée de sa place dans le paysage mathématique (en fait, je ne vois pas très bien en quoi il est important), mais il se prête volontiers à la diffusion: on peut tout à fait en parler avec n'importe qui, évoquer ce problème en tant que tel, son histoire, les progrès quant à sa résolution... Au passage, on balaie une idée reçue selon laquelle tous les problèmes mathématiques ont été résolus par les Grecs. Non, il existe bel et bien des problèmes encore non résolus !

Cette conjecture offre également l'occasion, lors d'une conférence ou en discutant plus simplement, de mettre en évidence de vrais liens structurels entre mathématiques et informatique.

Avec le problème $3n+1$, on multiplie par trois, on divise par 2, on ajoute 1... et l'on se demande si l'on peut arriver à la case 1. De même, lorsqu'un mathématicien raisonne, il met bout à bout un certain nombre de raisonnements élémentaires, des syllogismes, et regarde où ils le mènent, l'objectif étant d'arriver à l'équivalent d'une case 1, en l'occurrence une case «Oui, c'est démontré».

Syracuse permet d'illustrer des questions sur ce que peut être un algorithme qui ne finit jamais, un problème fondamental en informatique, un domaine dans lequel justement, on doit prouver qu'un algorithme, comme Parcours Sup, conduit à une conclusion dans tous les cas.

Pour cela, le problème $3n+1$ a des vertus pédagogiques que je trouve

vraiment intéressantes. On peut expliquer ce que sont les mathématiques, un algorithme, et même qu'il existe des énoncés pour lesquels on a beau développer tous les syllogismes que l'on veut, on n'arrivera jamais à dire s'ils

Suite au discours d'Édouard Philippe, un comité se réunit à l'Académie et transmettra aux autorités différentes recommandations. Par le passé, l'Académie s'est souvent exprimée sur des sujets divers, comme les enfants et les écrans, les

Aujourd'hui, les enfants sont les héritiers d'un passé mathématique très riche

sont vrais ou faux. Ils sont indécidables. C'est le fameux théorème de Gödel.

Le problème $3n+1$ permet d'aller très loin, et en cela, c'est un outil de choix pour transmettre les mathématiques. Et cet aspect est très important pour moi.

Depuis janvier 2019, vous êtes secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Quel est votre rôle ?

Étienne Ghys : L'Académie des sciences, créée en 1666 par Colbert, est investie de plusieurs missions: parmi elles, on peut citer diffuser la science, conseiller le gouvernement, favoriser l'enseignement des sciences... La vie de l'Académie est organisée par un bureau constitué d'un président (aujourd'hui Pierre Corvol), d'un vice-président (Patrick Flandrin) et de deux secrétaires perpétuels. Je suis l'un d'eux (l'autre est Pascale Cossart). En quelques mots, mon rôle est simplement d'orienter l'action de cette académie.

Par exemple, le Premier ministre a récemment prononcé un discours annonçant un plan pluriannuel pour la science. Or dans notre académie, un grand nombre de scientifiques réfléchissent au fonctionnement de la science, au rôle du programme d'investissements d'avenir, de l'Agence nationale de la recherche (ANR), du CNRS dont on fête les quatre-vingts ans cette année... Ces structures doivent être repensées régulièrement. Par exemple comment harmoniser les rôles des chercheurs CNRS et des enseignants-chercheurs universitaires ?

mathématiques à l'école primaire, la réforme du baccalauréat...

Êtes-vous en lien avec en lien avec l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) ?

Étienne Ghys : Oui, avec cette instance présidée par Gérard Longuet et dont Cédric Villani est le premier vice-président, nous organisons des petits-déjeuners mensuels qui réunissent parlementaires et scientifiques autour d'un thème particulier. Le prochain traitera de la cybersécurité.

Par ailleurs l'Académie organise nombre de colloques, parfois importants notamment celui à venir sur les insectes. Certaines de ses manifestations sont destinées au grand public, comme les «5 à 7» dont je m'occupe particulièrement. À chaque fois, la grande salle de séances où ils se déroulent est pleine à craquer. Le dernier était dédié aux femmes de science oubliées, comme Alicia Boole, une mathématicienne britannique du xx^e siècle que personne ne connaît.

Nous nous préparons aussi à commémorer les cinq cents ans de la mort de Léonard de Vinci, en mettant à l'honneur douze de ses codex dont l'Institut est propriétaire.

Une dernière chose. L'Académie des sciences décerne chaque année des dizaines de prix, généralement bien dotés. La sélection des lauréats est un travail gigantesque. ■

Propos recueillis par Loïc Mangin

3,14159 26535 89793 23846 26433 83279 50288 41971 69399 37510 58209 74944 59230 78164 06286 20899 86280
08651 32823 06647 09384 46095 50582 23172 53594 08128 48111 74502 84102 70193 85211 05559 64462 29489 54
34461 28475 64823 37867 83165 27120 19091 45648 56692 34603 48610 45432 66482 13393 60726 02491 41273 72
20920 96282 92540 91715 36436 78925 90360 01133 05305 48820 46652 13841 46951 94151 16094 33057 27036 5
61179 31051 18548 07446 23799 62749 56735 18857 52724 89122 79381 83011 94912 98336 73362 44065 66430 860
21798 60943 70277 05392 17176 29317 67523 84674 81846 76694 05132 00056 81271 45263 56082 77857 71342 75778
40901 22495 34301 46549 58537 10507 92279 68925 89235 42019 95611 21290 21960 86403 44181 59813 62977 47
99837 29780 49951 05973 17328 16096 31859 50244 59455 34690 83026 42522 30825 33446 85035 26193 11881 71
32083 81420 61717 76691 47303 59825 34904 28755 46873 11595 62863 88235 37875 93751 95778 18577 80532 1712
95909 21642 01989 38095 25720 10654 85863 27886 59361 53381 82796 82303 01952 03530 18529 68995 77362 23
13151 55748 57242 45415 06959 50829 53311 68617 27855 88907 50983 81754 63746 49393 19255 06040 09277 01
16035 63707 66010 47101 81942 95559 61989 46767 83744 94482 55379 77472 68471 04047 53464 62080 46684 23
52104 75216 20569 66024 05803 81501 93511 25338 24300 35587 64024 74964 73263 91419 92726 04269 92279 67
21992 45863 15030 28618 29745 55706 74983 85054 94588 58692 69956 90927 21079 75093 02955 32116 53449 87
98818 34797 75356 63698 07426 54252 78625 51818 41757 46728 90977 77279 8000 81647 06001 61452 49192 173
68548 16136 11573 52552 13347 57418 49468 43852 33239 07394 14333 62416 86251 89835 69485 56209 921
67179 04946 01653 46680 49886 27232 79178 60857 84383 82796 79181 81454 10095 38837 86360 95068 00342 2
84886 26945 60424 19652 85022 21066 11863 07124 27862 20391 9445 04712 37137 86960 95636 43719 17287 46
32645 99581 33904 78027 59009 94657 64078 9426 94683 9835 99570 98258 22620 52248 94077 26719 47826 84
36394 43745 53050 68203 49625 24517 49399 67843 14298 0911 65925 09372 2169 92387 41059 78
92846 81382 68683 86894 27741 55991 85592 51559 53959 4311 99725 24680 92718 72736 44695 84865 38367 36
43904 51244 13654 97627 80797 71569 14359 91110 12961 6081 41694 8681 38484 06353 42207 22258 28488 64
27394 52267 46767 88952 52138 52254 99546 6611 82398 6456 96116 3511 62305 77456 49803 55936 34568 174
96596 09402 52288 79710 89314 56691 36867 2211 89405 6011 50330 9179 28680 92087 47609 17824 93858 9
65549 78189 31297 84821 68299 89487 22658 8048 5640 1427 17755 1323 79641 97118 27462 34364 54285 844
73573 95231 13427 16610 21359 69575 23144 29524 8117 18711 0117 1103 99344 0571 9731 05785 390
33214 45713 86875 19435 06430 2181 31910 48481 0031 4146 8111 81911 97939 95206 1111 63428 75
98391 01591 95618 14675 14269 1239 8940 90718 64942 3111 95146 55022 52316 0381 93014 20
08303 90697 92077 34672 21825 62599 1150 14215 03068 03844 7111 0268 46659 25201 49744 1507 3
04863 31734 64965 14539 05796 26856 1011 98106 65879 6981 3511 7518 40525 1159 10371 20628 1190 3
99360 07230 55876 31763 59421 87312 51471 2051 9412 86125 1732 791 98414 382 91644 70609 575
91098 16909 15280 17350 67127 48583 22287 18352 09353 96572 5121 38579 136 98820 9144 21006 75103 346
85163 98315 01970 16515 11685 17143 76576 18351 55650 88490 99113 59982 1734 55283 3115 50764 79185 358
98570 64204 67525 90709 15481 41654 98594 61637 18027 09810 11309 9244 19575 71282 8159 23233 26097 29
91193 25974 63667 30583 60414 28138 83032 03824 90375 8911 43744 17029 1176 56180 9311 44403 07074 692
11011 00449 29321 51608 42444 85963 7111 38952 2811 38312 35526 58215 1495 76857 26113 34418 93039 68
73189 15441 10104 46823 25271 62010 52652 27211 10803 96665 57309 25477 10557 85376 34613 20653 10989 652
35662 01855 81007 29360 65987 64861 17910 45334 88503 46113 65768 6711 49441 66803 1265 79787 71855 60
34443 18586 76975 14566 14068 00700 23787 76591 34401 71274 94704 21112 23053 89945 61314 07112 70004 07
58807 97270 82668 30634 32858 78569 83052 35808 93306 57574 0676 13716 37752 54202 11495 57615 81400 250
79259 23099 07965 47376 12551 76567 51357 51782 96664 54779 1111 11299 61489 03046 39947 13296 21073 404
97131 11790 42978 28564 75032 03198 69151 40287 08085 99048 01094 12147 22131 79476 47772 62241 42548 545
75850 43063 32175 18297 98662 23717 21591 60771 66925 47487 38986 65494 94501 14654 06284 33663 93790 03
96571 20918 07638 32716 64162 74888 80078 69256 02902 28472 10403 17211 86082 04190 00422 96617 11963 77
96318 62947 26547 36425 23081 77036 75159 06735 02350 72835 40567 04038 67435 13622 22477 15891 50495 309
32599 39780 54193 41447 37744 18426 31298 60809 98886 87413 26047 21569 51623 96586 45730 21631 59819 31
67242 29246 54366 80098 06769 28238 28068 99640 04824 35403 70141 63149 65897 94092 43237 89690 70697
38379 86230 01593 77647 16512 28935 78601 58816 17557 82973 52334 46042 81512 62720 37343 14653 19777 74160
33441 95215 41341 89948 54447 34567 38316 24993 41913 18148 09277 77103 86387 73431 77207 54565 45322 07770
09263 60197 59882 81613 32316 66365 28619 32668 63360 62735 67630 35447 76280 35045 07772 35547 10585 954
80624 64362 67945 61275 31813 40783 30336 25423 27839 44975 38243 72058 35311 47711 99260 63813 34677 6879
87040 85913 37464 14428 22772 63465 94704 74587 84778 72019 27715 28073 17679 07707 15721 34447 30605 70073
63128 40425 12192 56517 98069 41135 28013 14701 30478 16437 88518 52909 28545 20116 58393 41965 62134 914
90496 52098 58033 85072 24264 82939 72858 47831 63057 77756 06888 76446 24824 68579 26039 53527 73480 30
09164 39613 62676 04492 56274 20420 83208 56611 90625 45433 72131 53595 84506 87724 60290 16187 66795 24
91930 64553 77991 40373 40432 87526 28889 63995 87947 57291 74642 63574 55254 07909 14513 57111 36941 091

34825 34211 70679 82148
 4930 38196 44288 10975 66593
 458 70066 06315 58817 48815
 7595 91953 09218 61173 81932
 21 39494 63952 24737 19070
 3 96091 73637 17872 14684
 713 09960 51870 72113 49999
 010 00313 78387 52886 58753
 2 68066 13001 92787 66111
 994 13891 24972 17752 83479
 671 13900 98488 24012 85836
 5906 94912 93313 67702 89891
 823 54781 63600 93417 21641
 7202 75596 02364 80665 49911
 21 72147 72350 14144 19735
 92 22184 27255 02542 56887
 5125 20511 73929 84896 08412
 776 46575 73962 41389 08658
 4826 01476 99090 26401
 8859 59772 97549 89301 61753
 6222 62609 91246 08051 24388
 4815 84560 28506 01684
 132 41125 15076 06947 94510
 0097 14909 67598 52613
 147 95265 86782 10511 41354
 62 19838 74478 08478 48968
 444 06437 45123 71819 21799
 0937 62137 85595 66389 37787
 2518 66600 21324 34088 19071
 9759 51567 71577 00420 33786
 27 06957 22091 75671 16722
 71 10314 12671 11369 90865
 93 22618 54896 32132 93308
 9971 20844 33573 26548 93823
 211 20191 30203 30380 19762
 642 62434 10773 22697 80280
 269 18620 56476 93125 70586
 845 52965 41266 54085 30614
 854 73326 99390 81454 66464
 012 62285 94130 21647 15509
 37 51895 73596 14589 01938
 40 33215 71853 06142 28813
 976 92656 72146 38530 67360
 921 33757 51149 59501 56604
 84 44893 33096 34087 80769
 951 67353 81297 41677 29478
 79422 36250 82216 88957
 0 31990 66554 18763 97929
 0 92120 19051 66096 28049
 487 02790 81435 62401 45171
 6 95970 30983 39130 77109
 3 34924 36931 13835 04931
 434 15956 25865 86557 05526
 480 29005 87607 58251 04747
 061 63425 22577 19542 91629
 19 39325 19107 60208 285318

© Patrick Cœur

DES NOMBRES D'EXCEPTION

Le nombre d'or et π sont parmi les plus célèbres.
 Connus depuis l'Antiquité, ils n'ont pourtant
 pas encore révélé tous leurs secrets.
 D'ailleurs, on découvre qu'ils surgissent
 où on ne les attend pas : dans les quasi-cristaux,
 dans du sable jeté sur le sol, dans des fractales...
 Ces deux stars ne doivent pas occulter la richesse
 d'autres nombres parés de tout aussi
 extraordinaires propriétés : les nombres
 palindromes, ceux de Schur...

Un peu plus de six mille décimales
 de π sur lesquelles se déploient
 deux séries de spirales : huit dans
 un sens et treize dans l'autre.
 Ces nombres sont deux termes
 consécutifs de la suite de Fibonacci,
 où le rapport de deux termes
 consécutifs tend vers le nombre d'or.