

les entiers non multiples de 5 ou de 2 inférieurs à vingt-huit quintillions (c'est cette remarque qui permettra plus bas d'évaluer le nombre de lipopremiers généralisés).

Pour les calculs faits jusqu'ici, nous nous sommes restreints aux mots présents dans le *Petit Robert*. Nicolas Graner propose d'étudier l'impact d'un assouplissement des règles. Il se trouve qu'en français d'autres termes que ceux du *Petit Robert* sont parfois utilisés, et c'est ainsi qu'en plus de ceux déjà cités on rencontre parfois : septillion (10^{42}), octillion (10^{48}), nonillion (10^{54}), décillion (10^{60}), undécillion (10^{66}), duodécillion (10^{72}), tredecillion (10^{78}), quattuordécillion (10^{84}), quindécillion (10^{90}), sexdécillion (10^{96}), septendécillion (10^{102}), octodécillion (10^{108}), novemdécillion (10^{114}) et vigintillion (10^{120}). centillion (10^{600}).

LIPONOMBRES GÉNÉRALISÉS

Le mathématicien John Conway propose de prolonger cette série jusqu'à l'infini. Il utilise pour cela un jeu de compositions syllabiques soigneusement ajustées à partir de considérations linguistiques savantes. Si l'on adopte le système de Conway, il est alors clair que le nombre de liponombres (et très vraisemblablement de lipopremiers) devient infini : le problème n'a alors plus d'intérêt ! Aussi, nous suivrons Nicolas Graner et appellerons liponombres généralisés les nombres dont l'écriture en toutes lettres utilise les termes déjà reconnus par l'usage, dont la liste vient d'être donnée. Nous ajouterons par souci esthétique ceux qui s'en déduisent en changeant illion en illiard. La liste élargie de puissances de dix sans «e» est alors : million (10^6), milliard (10^9), billion (10^{12}),illiard (10^{15}), trillion (10^{18}), trilliard (10^{21}), quatrillion (10^{24}), quatrilliard (10^{27}), quintillion (10^{30}), quintilliard (10^{33}), octillion (10^{48}), octilliard (10^{51}), nonillion (10^{54}), nonilliard (10^{57}), vigintillion (10^{120}) et vigintilliard (10^{123}).

Les liponombres généralisés sont alors en nombre fini, car même si le plus grand terme que nous ayons retenu est «vigintilliard», les nombres plus grands sont du type «trois millions de vigintilliards de vigintilliards» et contiennent donc un «e» à cause du mot «de». Il s'agit de savoir maintenant combien il y a de lipopremiers généralisés et quel est le plus grand. On procède comme précédemment, ce qui conduit aux résultats suivants de Nicolas Graner et détaillés dans la figure 6. Comme le nombre total des liponombres généralisés est : $13^{17} - 1 = 8\,650\,415\,919\,381\,337\,932$, il est impossible de décomposer de façon exhaustive les lipopremiers généralisés sur micro-ordinateur, même

6. RÉSULTATS DE NICOLAS GRANER

- Entre un et un million, les seuls nombres dont l'écriture canonique (définie par le vocabulaire présent dans le *Petit Robert*) n'utilise pas le "e" (les liponombres de base) sont : un, trois, cinq, six, huit, dix, dix-huit, vingt, vingt-trois, vingt-cinq, vingt-six, vingt-huit.
- Tout liponombre s'écrit sous la forme : C1 quintillion(s) C2 quadrillion(s) C3 trillion(s) C4 billion(s) C5 milliard(s) C6 million(s) C7, où C1, C2, ..., C7 sont des liponombres de base.
- Il existe 62 748 516 liponombres.
- Il existe 512 233 lipopremiers (liponombres premiers).
- Le plus grand lipopremier est : vingt-huit quintillions vingt-huit quadrillions vingt-huit trillions vingt-huit billions vingt-six milliards huit millions trois, soit 28 000 028 000 028 000 028 026 008 000 003
- Les liponombres généralisés sont définis en élargissant le vocabulaire accepté pour l'écriture des grands nombres. Chacun comportent 17 composantes correspondant aux puissances de dix : million (10^6), milliard (10^9), billion (10^{12}),illiard (10^{15}), trillion (10^{18}), trilliard (10^{21}), quadrillion (10^{24}), quadrilliard (10^{27}), quintillion (10^{30}), quintilliard (10^{33}), octillion (10^{48}), octilliard (10^{51}), nonillion (10^{54}), nonilliard (10^{57}), vigintillion (10^{120}), vigintilliard (10^{123}).
- Il y a 8 650 415 919 381 337 932 liponombres généralisés.
- On ne connaît pas le nombre exact de lipopremiers généralisés.
- Le plus grand des lipopremiers généralisés est : 28 028 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 028 028 028 028 000 000 000 000 028 028 028 028 028 028 028 028 028 028 020 000 000 001.

avec des méthodes probabilistes pour tester la primalité.

Ce qu'on sait faire aujourd'hui concernant les tests de primalité me fait cependant penser que ce décompte est à la portée d'un programmeur astucieux et patient (utilisant peut-être un réseau d'ordinateurs), ou en tout cas le sera prochainement (qui relèvera le défi ?). Avant qu'un tel calcul exhaustif ne soit fait, on peut quand même estimer le nombre de lipopremiers généralisés en supposant que la proportion de nombres premiers parmi les liponombres est la même que parmi l'ensemble des entiers de même taille (après élimination des multiples de 2 et 5).

Le théorème de raréfaction des nombres premiers d'Hadarnard et de La Vallée-Poussin indique que la proportion de nombres premiers parmi les entiers inférieurs à vingt-huit vigintiilliards est approximativement $1/(\ln(28.10^{123})-1)$, soit environ $1/285$. En éliminant les multiples de 2 et 5, ce rapport devient $1/114$. Si cette proportion est la même parmi les liponombres généralisés non multiples de 2 ou 5 (chose vraisemblable), on en tire qu'il existe approximativement $(13^{16}) \times 3/114 = 17$ billiards lipopremiers généralisés.

En énumérant les liponombres par ordre décroissant, on peut connaître le plus grand lipopremier généralisé : Nicolas Graner, qui a fait ce calcul, est arrivé à la conclusion que le plus grand lipopremier généralisé est : vingt-huit vigintiliards vingt-huit vigintillions vingt-huit nonilliards vingt-huit nonillions vingt-huit octilliards vingt-huit

octillions vingt-huit quintilliards vingt-huit
quintillions vingt-huit quadrilliards vingt-huit
quadrillions vingt-huit trilliards vingt-huit tril-
lions vingt-huit billiards vingt-huit billions
vingt milliards un, soit, en notation déci-
male usuelle : 28 028 000 000
000 000 000 000 000 000 000 000 000
000 000 000 000 000 000 000 000 000
000 000 028 028 028 028 028 000 000
000 000 028 028 028 028 028 028 028
028 028 020 000 000 001.

Ces résultats de lipomathématiques sont d'une utilité incertaine, mais le plaisir de mener des dénombrements et de faire travailler les ordinateurs pour qu'ils résolvent des énigmes originales justifie le temps et l'argent dépensés. J'espère que des passionnés poursuivront le travail de Nicolas Graner.

J. CONWAY et **R. GUY**, *The Book of Number*, Copernicus, New York, 1996.

J.-P. DELAHAYE, *Merveilleux nombres premiers*, Pour la science/Belin, Paris, 2000.

C. GAGNIÈRE, *Pour tout l'or des mots*, Collection Bouquins, Robert Laffont, 1997.

G. GUITEL, *Histoire comparée des numérations écrites*, Flammarion, Paris, 1975.

G. IFRAH, *Histoire universelle des chiffres*, Robert Laffont, Bouquins, Paris, 1994.

OULIPO, *La littérature potentielle*, Gallimard, Paris, 1973.

Georges PEREC, *La disparition*, Denoël, Paris, 1969.

**Nicolas Graner, *Liponombre*,
<http://altern.org/ngraner>**