

POUR LA SCIENCE

vous fait découvrir toujours
plus d'actualités
scientifiques



Abonnez-vous !

Pour la Science + Les Dossiers
12 numéros 4 numéros

Soit
les Dossiers
offerts !

1 an • 76 €

Recevez chaque mois votre magazine en version papier et consultez sa version numérique
en format PDF sur www.pourlascience.fr

BULLETIN D'ABONNEMENT

À retourner accompagné de votre règlement à :
Service Abonnements • Pour la Science
8, rue Féroù • 75278 Paris cedex 06

☐ Oui, je m'abonne à *Pour la Science* (12 n°s et leur version numérique) + *les Dossiers* (4 n°s et leur version numérique)

1 an • 76 € au lieu de 102,50 € Participation aux frais de port : Europe (hors France) 16 € par an, autres pays 35 € par an.

☐ Oui, je m'abonne à *Pour la Science* seul (12 n°s et leur version numérique)

1 an • 56 € au lieu de 74,70 € Participation aux frais de port : Europe (hors France) 12 € par an, autres pays 25 € par an.

☐ Oui, je m'abonne à *Pour la Science* version web (12 n°s)

1 an • 48 €

☐ J'accepte de recevoir par e-mail des informations de *Pour la Science*

☐ J'accepte de recevoir par e-mail des informations des partenaires commerciaux de *Pour la Science*

Mes coordonnées (à remplir) :

Nom, prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél.** : _____

E-mail** : _____

Je règle par :

☐ Chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Carte bancaire

Numéro de la carte _____

Date d'expiration _____ Signature obligatoire

Code de sécurité*** _____



En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-contre sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'autres organismes. En cas de refus de votre part, il vous suffit de nous prévenir par simple courrier.
* prix en kiosque ** facultatif *** Merci d'inscrire les 3 chiffres figurant au dos de votre carte

PLS397



Pourquoi calculons-nous si difficilement?

JEAN-PAUL DELAHAYE

Notre cerveau, pourtant plus puissant que le plus gros des ordinateurs, calcule très mal. Nous allons en souffrir avec l'arrivée de l'euro...

Ne pouvant me fier à mon raisonnement, j'ai appris par cœur tous les résultats possibles de toutes les multiplications possibles...

Eugène Ionesco, *La leçon*.

Le passage à l'euro inquiète car nos capacités de calcul mental sont limitées. Les questions sont, pourquoi calculons-nous aussi mal, pourquoi les ordinateurs nous sont-ils supérieurs? Pour y répondre, examinons ce que nous entendons par «calcul».

En informatique on dénomme *calcul* toute opération sur des symboles, numériques ou non : classer une liste de mots par ordre alphabétique, diviser en deux un paquet de cartes en plaçant d'un côté les rouges et de l'autre les noires, reproduire une image en réduisant sa taille de moitié, sont des calculs. Un ordinateur, quand il exécute de telles

tâches, procède uniquement par des opérations élémentaires utilisant des 0 et des 1, que l'on dénomme des opérations de calcul booléen.

Le cerveau humain, lorsqu'il travaille pour effectuer des opérations (conduire une voiture, mener une conversation, créer une œuvre d'art, etc.) fait lui aussi des calculs que les neurones exécutent en faisant circuler l'influx nerveux et en échangeant des messages chimiques. Personne ne doute aujourd'hui que, si nous l'observions à un niveau assez fin, nous verrions que le fonctionnement du cerveau se ramène à un très grand nombre de calculs élémentaires booléens.

Cette façon de concevoir le cerveau comme un ordinateur particulier nous amène à comparer les puissances de calcul : le cerveau exécute chaque seconde entre 10^{13} et 10^{19} opérations élémentaires. Or nous disposerons d'ici 30

ans au plus tard, d'ordinateurs aussi puissants que le cerveau humain, c'est-à-dire capables de réaliser autant d'opérations élémentaires de calcul que le cerveau humain : en 2030 nous serions en mesure de simuler complètement un cerveau.

La notion de *calcul abstrait*, utilisée pour désigner tout ce qui se ramène à du calcul booléen, est apparue avec les premières machines électroniques dans les années 1930 et 1940 et a été mathématisée par les travaux des théoriciens dont Claude Shannon et Alan Turing. Plus ancienne est la notion de *calcul numérique* : additionner 173 et 518, extraire la racine carrée de 83837, évaluer 2^{30} , etc. Or, le cerveau humain bien que disposant d'une puissance de *calcul abstrait* phénoménale (que, répétons-le, même les plus gros ordinateurs actuels n'atteignent pas) produit une puissance de *calcul numérique* ridiculement faible et le pourquoi de ce mystère n'est pas compris aujourd'hui.

Contrairement aux ordinateurs qui savent traduire leur puissance de *calcul abstrait* en puissance de *calcul numérique*, le cerveau humain n'en est pas capable. Nous nous émerveillons des exploits des calculateurs prodiges dont les capacités de calcul numérique n'égale même pas celles des calculatrices de poche à cinq euros qu'on trouve dans les épiceries et les grandes surfaces!

Cette situation paradoxale résulte sans doute de la spécialisation du cerveau humain qui s'est développée et a évolué aux cours des millénaires pour traiter un ensemble de problèmes vitaux : analyser les signaux qui lui proviennent de son environnement par les sens, commander et coordonner les différentes parties du corps, communiquer avec les autres membres de l'espèce humaine, etc. Contrairement à ce que notre orgueil nous incite à croire, la plasticité de notre esprit, notre capacité à nous adapter à de nouveaux problèmes sont limitées. Malgré tous nos efforts, notre cerveau reste inapte

1. TRUC DE CALCULATEURS PRODIGES

Les calculateurs prodiges utilisent souvent des trucs qui accroissent l'effet produit sur les spectateurs de leurs exploits. En général aussi ils s'astreignent à des entraînements réguliers... le tout pour des performances inférieures à celles de la plus petite calculatrice.

Voici un exemple de truc utilisé par le calculateur prodige Arthur Griffith mort en 1911 à l'âge de 31 ans. Notons qu'il omit de mentionner cette méthode dans l'ouvrage qu'il écrivit pour expliquer ses techniques de calcul mental.

Le nombre 142 857 143 est proposé par le calculateur (ou par un comparse) et un autre nombre de neuf chiffres est demandé au public, qui donne par exemple 123 456 789. Le calculateur réfléchit quelques secondes et indique que le produit des deux nombres est : 17 636 684 160 493 827, ce que le public vérifie péniblement. Comment a fait le calculateur prodige ?

RÉPONSE

Griffith ne faisait pas mentalement la multiplication (ce qui demande plusieurs minutes même aux plus forts des calculateurs prodiges) il ne faisait que diviser par 7 le nombre 123 456 789 123 456 789 (c'est le nombre de dix-huit chiffres obtenu en répétant deux fois le nombre de neuf chiffres proposé par le public). Cette opération est nettement plus facile et avec un peu d'entraînement tout le monde peut la réussir.

Le truc est que le nombre 142 857 143 est égal à $1\,000\,000\,001$ divisé par 7. Donc : $142\,857\,143 \times 123\,456\,789 = (1\,000\,000\,001 \times 123\,456\,789) / 7 = 123\,456\,789\,123\,456\,789 / 7$