

Énigme informatique

Si quelqu'un emploie devant vous le mot «philosophie», il est philosophe : un autre dirait «philo». De même, les gens ordinaires disent «les maths» et «les mathématiques» ; seuls ces derniers sont trop respectueux d'eux-mêmes et de leur discipline pour abréger les mots qui les désignent.

Il existe une autre profession au nom interminable : informaticien. Chose curieuse, ni les membres de la profession ni ceux qui en sont extérieurs n'ont jugé bon d'en proposer une abréviation plus commode à prononcer. Pareil manque témoigne-t-il d'un phénomène de société profond ? Ou a-t-on juste calé devant une difficulté technique ? En effet, les deux façons classiques pour abréger un mot donnent ici des résultats malheureux. L'apocope mène à «un info» : les mauvais plaisants ne manqueront pas d'entendre «un nympho». Et l'aphérèse mène à un «ticien» : les mêmes mauvais plaisants entendent au choix un «p'tit chien» ou «un Titien». Alors ? Quelle abréviation proposez-vous pour «informaticien» ?

De l'importance d'être imparfait

De l'amateur, qui joue d'un instrument une demi-heure le soir pour se délasser, et du concertiste professionnel – lequel des deux a, au cours de sa vie, commis le plus de fausses notes ? Le professionnel, bien sûr : avec un minimum obligé de 8 ou 10 heures d'instrument chaque jour, il a largement de quoi battre l'amateur dans tous les aspects de la musique, y compris la production de canards.

Du mathématicien professionnel et du collégien réfractaire aux mathématiques – lequel passe le plus de temps à sécher sur un problème de mathématiques ? Lequel est le plus affecté quand un autre résout le problème ? Le professionnel, bien sûr.

Qui a manqué un plus grand nombre de signatures de contrats juteux qu'un agent commercial ? Qui est plus souvent tombé de vélo qu'un coureur cycliste ? Personne.

Il en est de même pour toute activité. Choisir une profession revient à choisir le domaine dans lequel on connaîtra le plus de revers, le plus de déboires, le plus d'humiliations. Au lieu d'inciter les jeunes à élire une profession qui leur plaît, on devrait les orienter vers celle dans laquelle ils se sentent préparés à supporter les échecs.

Désordre imparfait

Lorsque vous rangez l'abondante paperasserie accumulée sur votre bureau depuis des mois, il existe nécessairement un papier qui reste invariant, c'est-à-dire qui occupe dans l'ordre nouveau la même place que celle qui était la sienne dans le désordre ancien.

Ce résultat vient d'être démontré par un spécialiste de cette discipline récente et en plein essor qu'est la bureaucratie théorique. Il ne surprendra pas les amateurs. Ils sauront y voir une élégante extension d'un théorème connu, le «théorème du point fixe de Brouwer», lequel dit à peu près ceci : lorsqu'on secoue l'intérieur d'une sphère, il existe nécessairement un point dedans qui ne bouge pas, un point qui reste immobile au milieu de l'agitation ambiante.

Ainsi s'explique un phénomène trop souvent constaté : on ne réussit jamais à remettre la main sur un papier égaré dans le fouillis d'un bureau. Quelle que soit l'opération effectuée – mettre un ordre méthodique ou, au contraire, tout fiche sens dessus dessous –, elle échoue. En effet, comme par un fait exprès, c'est bien sûr le papier que vous cherchez qui reste invariant au cours de l'opération. Il était caché avant l'opération ? Il est donc tout aussi caché après.

Répondez simplement SVP

On ne peut guère se poser de questions plus complexes que celles ayant trait à l'organisation de la société : comment voulons-nous vivre, pour quoi faire, quels sont nos idéaux, etc. ? À ces questions, on ne peut imaginer de réponse plus simple que de mettre dans une urne un bulletin portant le nom de Dupont ou celui de Durand. L'élu n'aura qu'à s'occuper de tout. «Faites au mieux, merci d'avance.»

Inversement, est-il question plus simple à poser que celle sur l'unicité de la parallèle à une droite donnée passant par un point donné – ni réponse plus complexe que celle apportée par les mathématiciens ?

En mathématiques comme en politique donc, il n'y a aucun lien entre la complexité d'une question et la complexité de la réponse. Autant dire que ces deux disciplines sont aussi peu satisfaisantes pour l'esprit l'une que l'autre. D'où une question : existe-t-il des disciplines satisfaisantes, c'est-à-dire au sein desquelles la complexité d'une réponse est toujours égale à la complexité de la question ? Ma question est simple, j'attends une réponse de même.

Le principe de précaution

Le «pari de Pascal» ne mérite guère plus de considération que l'attitude qui consiste à aller à la messe en disant : «Ça ne fait peut-être pas de bien, mais ça ne peut pas faire de mal.» Cette page de Pascal est très connue parce qu'elle semble apporter un remède à une vieille inquiétude : n'étant jamais certains que nos actes seront sans conséquences fâcheuses, nous sommes prêts à nous en remettre à n'importe quelle règle censée minimiser les risques.

Après avoir assuré la fortune du pari de Pascal, cette même inquiétude assure celle d'un principe que les médias font passer pour nouveau : le «principe de précaution». Si, autrefois, se déclarer hostile à la religion était dangereux, aujourd'hui, se déclarer hostile au principe de précaution est un suicide politique. Méfions-nous de ce credo qui fait l'unanimité. La précaution la plus naturelle est de se mettre systématiquement du côté du plus fort. N'appliquaient-ils pas à leur façon le principe de précaution, ceux qui collaboraient en 1940 ? Quant aux dirigeants actuels, le principe de précaution ne revient-il pas, trop souvent, à abdiquer tout courage politique face aux exigences, pas toujours justifiées, de l'opinion ? Je ne dis pas qu'il faille rejeter le principe de précaution. Mais il faut certainement l'utiliser avec... précaution.

Attention électrique

Les auteurs se donnent un mal de chien pour écrire leurs livres. Or ils n'avaient jusqu'à présent aucun moyen de rétorsion contre les lecteurs inattentifs, ceux qui se permettent de parcourir leurs textes tout en rêvassant à autre chose. Grâce au progrès, cette anomalie choquante devrait bientôt cesser. Puisque les livres sur papier, dit-on, vont disparaître, profitons-en pour incorporer dans les livres électroniques prêts à leur succéder un appareil capable de détecter toute baisse d'attention chez le lecteur, et de lui envoyer aussitôt une décharge électrique vengeresse qui le rappellera au respect dû aux œuvres de l'esprit.

Indécidable

Ces derniers mois, Jean-Paul Delahaye nous a parlé des indécidables qui existent dans les mathématiques (voir *Pour la Science*, novembre et décembre 1999). À ce sujet, j'ai l'impression que sous le terme indécidable se cachent deux sortes d'énoncés. Les «vrais» indécidables, c'est-à-dire des énoncés qui ne peuvent être démontrés dans un système axiomatique, mais qui peuvent l'être dans un autre plus vaste, comme celui de l'Hydre de Lerne dans les systèmes de Peano et de Z-F. Les «faux» indécidables, que j'aurais envie d'appeler «arbitrairement décidables». Par exemple, si l'on refuse l'axiome de l'infini, «N» n'est pas un ensemble, car, dans ce cas, il est isomorphe à la collection de tous les ensembles. Au contraire, si l'on accepte cet axiome, il le devient. Si les deux systèmes d'axiomes qui conduisent à ces deux affirmations contradictoires sont cohérents, cette affirmation est considérée comme indécidable. Le principe est le même pour l'hypothèse du continu (indécidabilité démontrée par Paul Cohen). Si l'on pose que la collection de tous les ensembles définissables par une formule est égale à celle de tous les ensembles constructibles (je crois), cette hypothèse est vraie et, sinon, elle est fausse (théorie des ensembles, J.-L. Krivine). Étant donné que la théorie Z-F ne pose en axiome ni l'un ni l'autre, on peut décider arbitrairement de sa valeur de vérité en prenant soit l'un, soit l'autre, car cet axiome est indépendant de ceux de Z-F. Il faut bien sûr pour cela que les deux systèmes en question soient cohérents, ce qu'on ne sait pas. En conclusion, j'aimerais savoir si je me trompe ou s'il y a vraiment deux sortes d'indécidables.

Nicolas MICHEL, Caen

Réponse de Jean-Paul Delahaye

Il y a certainement de nombreuses catégories d'indécidables, et toutes sortes de classifications en ont déjà été proposées. Toutefois, celle que vous défendez entre «vrais indécidables» et «faux indécidables» est beaucoup plus philosophique que mathématique.

Ce n'est qu'une fois constaté que d'autres moyens permettent de prouver le résultat sur l'Hydre de Lerne que vous proposez de le classer parmi les «indécidables vrais».

N'importe quel énoncé indécidable dans un système devient décidable dans un système bien choisi. Pour parler d'indécidable vrai, il faut donc disposer d'un moyen d'évaluer les systèmes formels et de les classer en «systèmes formels vrais» et «systèmes formels faux». Mais on est alors revenu au point de départ ! La position philosophique appelée «réalisme ensembliste» consi-

dère qu'il y a une vérité mathématique objective concernant les ensembles et, en conséquence, concernant la grande majorité des questions mathématiques, et cela indépendamment des moyens que nous avons ou que nous n'avons pas de savoir ce qui est vrai. À partir d'une telle position, on peut justifier votre classification, mais il faut savoir qu'elle n'est pas partagée par tout le monde.

Le problème qu'indirectement vous soulevez par votre question est celui même de la philosophie des mathématiques, problème à propos duquel de nombreuses conceptions s'opposent encore aujourd'hui et qu'on ne résout pas par de simples considérations mathématiques.

Notons aussi que l'analyse non standard est née de la considération des modèles non standards de l'ensemble des entiers, c'est-à-dire de l'ajout au système formel de l'arithmétique de la négation d'un indécidable dont vous qualifiez la négation de vraie. Cela montre que, parfois, la prise en considération d'axiomes s'opposant à l'intuition engendre de nouveaux domaines mathématiques aussi intéressants que ceux obtenus en n'ajoutant que vos «indécidables vrais». Le monde mathématique est riche dans toutes sortes de directions et il n'est pas impossible que tout système cohérent soit intéressant même si, dans un premier temps, il apparaît contraire à l'intuition.

Recherche et liens

L'article sur la «Recherche intelligente sur l'Internet» (voir *Pour la Science*, août 1999) présente une approche digne d'intérêt en proposant d'utiliser les liens hypertexte afin d'améliorer la performance des moteurs de recherche sur Internet. Si l'argumentation théorique présentée semble convaincante, la réalité et les expériences empiriques semblent dévoiler une toute autre perspective.

En effet, depuis plusieurs années, de nombreux efforts ont été consentis pour mettre au point des collections de documents pour lesquelles on dispose d'un ensemble de requêtes et, pour chaque requête, la liste des documents pertinents dans le corpus considéré. Nous pouvons ainsi évaluer une stratégie de dépistage en utilisant ces collections afin de vérifier expérimentalement si une stratégie s'avère meilleure qu'une autre. Malheureusement, rares sont les collections qui possèdent des liens entre documents (par exemple, les liens de citation bibliographique) ou des liens hypertexte.

En ce qui concerne les liens de référence bibliographique, nous avons constaté, dans le meilleur des cas, une augmentation de 5 à 8 pour cent de la qualité de réponse d'un moteur

de recherche. Certes, ces expériences ont été menées sur une collection de taille réduite de 3 204 documents et avec 50 requêtes. Ainsi, cette première expérience tend à démontrer les limites dans le recours aux liens de référence bibliographique, liens que l'on peut estimer comme de meilleure qualité ou portant une information plus précise et pertinente sur la relation entre deux documents que les liens hypertexte du Web. En effet, ces derniers sont très souvent des aides à la navigation et, dans ce cas, n'ont pas la vocation d'établir un rapprochement sémantique entre des pages Web.

Mais le Web, par sa taille et ses très nombreux liens, n'est-il pas une collection très différente ? Les stratégies de recherche habituelles fonctionneraient-elles aussi bien dans un tel environnement ? Et les liens, dans ce cas précis, ne seraient-ils pas plus utiles au dépistage de l'information ? Une première réponse vient d'être apportée par la dernière conférence TREC qui s'est déroulée en novembre 1999. Sur la base d'une collection de 247 491 pages Web, accompagnée de 100 requêtes, une vingtaine d'équipes de recherche ont proposé différentes approches.

Les conclusions obtenues indiquent en premier lieu que les modèles de dépistage de l'information fonctionnant bien sur d'autres corpus apportent des réponses de bonne qualité pour le Web. Deuxièmement, les liens hypertexte du Web n'augmentent pas de manière significative la qualité de la réponse obtenue. Troisièmement, les moteurs de recherche utilisant exclusivement les liens hypertexte ont une qualité de réponse significativement moins bonne qu'une stratégie classique de recherche. En résumé, les liens hypertexte actuels n'augmentent pas la performance des moteurs de recherche. Ainsi, si une page est pointée par de nombreuses autres pages, on peut inférer que cette page appartient à un site populaire, mais on ne peut pas en induire qu'elle contient des informations de bonne qualité ni qu'elle doit être favorisée dans l'extraction de l'information du Web. Cette constatation ne nous empêche pas d'imaginer d'autres stratégies de recherche recourant aux liens hypertexte ou d'utiliser ces derniers dans d'autres buts (classification automatique, recherche de communautés d'intérêt, etc.).

Jacques SAVOY, Neuchâtel (Suisse)

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pourlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pourlascience.com.