

Dénomination experte ?

Comment bénéficier de l'aura souvent attachée à l'état de spécialiste («spécialiste unanimement reconnu») sans pâtir des connotations négatives, non moins souvent attachées à ce même état («spécialiste étroit») ?

Très simple. Ne vous présentez pas comme spécialiste. Dites plutôt que vous possédez un domaine d'expertise, ou un champ de compétence. Ces deux expressions désignent rigoureusement la même chose que le mot spécialisation, mais elles n'ont de connotations que positives. Vous voilà mondialement reconnu dans votre domaine sans risquer de passer pour un spécialiste borné.

Les Zorgs de la barbarie

Le zèbre, comme on sait, est ainsi dénommé à cause de ses zébrures. Riemann, lui, était ainsi nommé... à cause de ses surfaces ! C'est du moins ce qu'on peut comprendre en lisant : «Qu'un Riemann ait été capable de faire un travail ori-

ginal sur des surfaces Riemann à n superpositions n'avait vraiment rien d'accidentel.» (Don DeLillo, *L'Étoile de Ratner*, éditions Actes Sud, 1996, p. 172.)

Cette phrase maladroite est extraite d'un roman américain à prétentions scientifiques. Ces dernières ont visiblement affolé la traductrice, au point qu'elle n'a même pas eu l'idée de demander à un scientifique de la relire. Il est vrai que, si elle avait eu ce scrupule, sa traduction aurait perdu en drôlerie. En effet, Dedekind prend un petit air inattendu, mais tout à fait rafraîchissant, de coiffeur ou de tailleur, quand la traduction mentionne qu'il a «formulé la coupe Dedekind» (p. 172) ! Même Pascal, qu'on peut pourtant supposer connu de la traductrice, prend un look nouveau : ses maux de dents l'ont conduit à inventer «le» cycloïde. Faute d'impression isolée ? Non. Tout au long du livre, Pascal cycle sur «son» cycloïde. L'influence du cyclope, probablement.

N'accablons pas la traductrice. L'auteur doit avoir sa part de responsabilité lorsqu'elle est amenée à écrire : «Doublié, un nombre négatif n'a plus que la moitié de sa valeur originale» (p. 418). Quant

au héros du roman, il est spécialiste d'une classe de nombres nommée les zorgs. Cette dénomination bizarre, accompagnée d'attendus confus, semble n'avoir d'autre raison que de préparer un fin jeu de mots, qui n'arrive qu'à la page 580 et dernière : zorgasme. Ça a été long à venir.

Triste coïncidence

«**J**e n'aimais qu'un seul être et je le perds deux fois !» se lamente Roxane à la fin de *Cyrano de Bergerac*. Cette mésaventure peu banale vient de m'arriver. À peine m'étais-je fait à la triste nouvelle de la mort de Thomas Kuhn, annoncée dans *Le Monde* du 21 juin 1996, qu'il m'a fallu me faire à la désolante annonce de la mort de Thomas Kuhn, publiée dans *Le Monde* du 22 juin 1996.

Une coïncidence – dont seul un statisticien saurait évaluer la probabilité *a priori* – a voulu que meurent quasi simultanément un chanteur rock français et un philosophe des sciences américain répondant tous deux au nom de Kuhn et au prénom de Thomas.

Soyons franc. De ces deux êtres, l'un (je ne dirai pas lequel) m'était parfaitement inconnu : j'ai appris son existence au moment précis où j'apprenais qu'elle cessait. Et l'autre... aurait été parfaitement connu de moi si j'avais mieux étudié mes classiques.

Rares, j'imagine, sont ceux qui auront été affectés à la fois par la mort du philosophe et par celle du chanteur. La culture populaire et la culture savante s'ignorent plus radicalement encore que la culture littéraire et la culture scientifique. Thomas Kuhn n'a rien à faire de Thomas Kuhn. Et réciproquement...

À méditer pendant la sieste

De Bertolt Brecht, la phrase suivante mérite, je trouve, soit d'être longuement commentée, soit d'inspirer une profonde et silencieuse méditation (je choisis ici la seconde solution) : «On n'aurait aucune peine et on aurait grand avantage à représenter la science comme un effort pour découvrir et démontrer le caractère non scientifique des affirmations et des méthodes scientifiques.» (B. Brecht, *Me Ti Livre des retournements*, L'Arche, 1978, p. 75.)

Les différents modes de prétention

Chaque spécialité suscite ses habitudes propres. En particulier, sa forme propre de prétention. À la façon dont un individu se vante, on peut deviner sa spécialité.

Exemples. Forme «Tête à claque» de la prétention. Un musée d'art contemporain – bien connu des habitants de la ville où il se trouve pour sa pratique du n'importe quoi, pourvu qu'il soit haut de gamme – a pour slogan : «Notre logo c'est l'Univers.»

Forme «Moi je sais tout». Là, les économistes sont imbattables. Voici ce qu'écrit l'un d'eux dans une critique de livre. «Devant l'incertitude irréductible de l'avenir, l'auteur réclame la prudence dans l'action. Mais l'auteur du livre ajoute : "à condition que la politique de prudence n'ait pas d'effet pervers", ouvrant ainsi sous nos pas un abîme de perplexité. Là encore, sans se vanter, l'économiste aurait beaucoup à dire, car cette question, certes épineuse, est pour lui tout à fait classique.» (Ph. Simonnot, *Le Monde*, 12 avril 1996.) Quand on songe que l'effet pervers n'est guère autre chose que ce qu'on appelait autrefois les voies de la Providence, ou encore le Destin, on ne peut qu'admirer l'économiste d'être débarrassé d'un des plus antiques drames de l'homme : il ne sait jamais très bien quelles conséquences vont avoir les actes qu'il commet.

Tendance «Faux désinvolte». Encore une critique de livre, rayon sciences humaines cette fois. «Regrettons que ce petit livre laisse à peu près de côté la question de la psychanalyse.» Qu'y a-t-il de prétentieux là-dedans ? Oh rien, rien... Si ce n'est que le «petit» livre en question fait... 480 pages, pas une de moins (*Le Monde des poches*, 8 juin 1996).

Tendance «Ça décoiffe». Une publicité pour la collection Harlequin s'achève sur cette proclamation : «Vous ne pouvez rien contre le talent de nos auteurs.»

Je termine en présentant mes excuses aux disciplines absentes de la liste ci-dessus. Qu'elles ne se sentent pas vexées ou minimisées ! En aucun cas, je ne prétends leur faire l'injure d'insinuer qu'elles ignorent la prétention. Simplement, ma collection des types de prétention est encore incomplète.

Marine à voiles

Dans l'article de Jacqueline Hersart de la Villemarqué (voir *La pêche à Terre-Neuve, Pour la Science*, août 1996), le voilier de la figure 5 n'est pas une caravelle mais une caraque. La caravelle est un bateau à voiles latines, fin, sans château de proue, pour permettre la manœuvre du car (bas de la vergue latine) d'une quinzaine de mètres et de 40 à 50 tonneaux.

Vers la fin du ^{xv}^e siècle, on passa à 25 mètres et 80 tonneaux, et on vit apparaître, au Portugal, des caravelles d'accompagnement, bateaux mixtes et rapides portant deux ou trois voiles latines, plus une voile carrée en misaine. Solution rapidement abandonnée au profit du galion.

La *Santa Maria*, navire sans doute le plus connu du Moyen Âge, n'était pas une caravelle, mais un hybride de nave et de caraque. La *Pinta* et la *Niña* étaient des caravelles.

La caraque est le premier vaisseau à trois mâts, avec voiles carrées en misaine et grand mât, voile latine en artimon. Par la suite apparurent la civadière, que l'on voit nettement sur l'illustration A, et le contre-mât d'artimon, ce qui en faisait un quatre mâts avec deux voiles latines à l'arrière. La largeur des carques était d'environ le tiers de leur longueur, ce qui en faisait des bateaux stables, mais ne remontant pas bien au vent, d'où l'obligation de piquer d'abord sur le Brésil pour passer le cap de Bonne Espérance.

François DUVAL, Paris

Primates et sucres

À propos de l'article *Alimentation curative* (voir *Pour la Science*, juillet 1996), je me permets de vous signaler l'existence d'une plante brésilienne, le *Stevia rebaudiana*, dont les feuilles contiennent une série de glycosides terpéniques dont le stéviolside, qui possède un pouvoir sucrant 300 fois plus élevé que celui du saccharose. On pourrait l'utiliser pour tester la sensibilité des primates de l'Ancien Monde aux molécules sucrées d'Amérique.

M. VANHAELLEN, Bruxelles

Réponse de Claude Marcel Hladik

La présence de substances sucrantes dans certaines parties d'une plante résulte de mutations aléatoires. Dans un second temps, la coévolution des plantes

et des primates favorise, parmi les premières, celles dont les fruits semblent sucrés (donc attractifs) aux seconds. La consommation des fruits permet en effet la dissémination des graines qu'ils contiennent, ce qui participe à la pérennité de l'espèce végétale. La présence de molécules sucrantes dans les feuilles n'a pas les mêmes conséquences écologiques : elle résulte vraisemblablement du hasard des mutations. Elle pourrait être néfaste à l'espèce végétale si des consommateurs animaux la percevait, comme nous, avec un goût voisin de celui des sucres.

Au quatrième top...

Une peur irrationnelle de l'an 2000 n'est pas de mise. Les secondes qui s'égrenent nous rapprochent toutefois d'une catastrophe qui, si des mesures drastiques ne sont pas prises, risque d'engendrer un chaos économique et social sans précédent. La mémorisation des années dans les ordinateurs en sera la cause.

Il y a plusieurs décennies, l'octet valait son pesant d'or : l'espace mémoire était utilisé avec parcimonie. C'est ainsi que pratiquement tous les programmeurs de gestion représentèrent les années sur deux chiffres : à quoi bon mémoriser 1968, alors qu'il n'y avait pas d'ambiguïté à utiliser 68 ? L'an 2000 était bien loin... Les programmeurs de l'époque n'étaient pas présomptueux au point d'imaginer que, plus de 30 ans plus tard, leurs programmes ou leurs structures de données seraient toujours utilisés. Mais voilà, les programmes ont la vie dure et, aujourd'hui encore, une grande majorité de logiciels, de bases de données et de masques de saisie d'écran n'utilisent que les deux derniers chiffres des années. En franchissant le 31 décembre 1999, de nombreux ordinateurs passeront de 99 à 00.

Dans les ordinateurs, les dates sont importantes : pour déclencher une certaine action à tel instant ou encore pour calculer les agios dus entre deux jours de découvert sur un compte bancaire. De nombreux calculs seront donc faussés. Pour ceux qui méconnaissent l'ampleur du problème, la solution est simple : il suffit d'étendre à quatre chiffres les zones destinées à contenir des années. Malheureusement, selon les dernières évaluations américaines, il y aurait au moins 210 milliards de lignes de *Cobol* à examiner, puis à corriger, ce qui représenterait une dépense de 400 milliards de dollars. Plus grave encore, pour certaines grandes entreprises qui ne se sont pas encore attaquées au problème, il serait déjà trop tard ! La solution dispo-

portionnée et les investissements qu'elle demande ne correspondent qu'à une simple opération de maintenance et sont donc, pour certains, inacceptables, d'où l'immobilisme actuel.

Jean-François COLONNA, Palaiseau

Informatique fiable

« La France n'a jamais connu de problèmes de ce genre grâce à une mise en place progressive du réseau et à des tests draconiens. ». Cette phrase, qui figure dans l'article de Kenneth Birman et Robbert van Renesse (*Programmes pour réseaux fiables, Pour la Science*, juillet 1996) après la description de quelques pannes informatiques spectaculaires était destinée à préciser la situation française. Elle est ambiguë : elle ne concerne en effet que le réseau téléphonique. Elle devrait en outre mentionner que celui-ci est, en France, complètement informatisé depuis moins longtemps qu'aux États-Unis, ce qui a laissé moins de temps pour qu'une panne survienne.

Aucun programme de tests, aussi draconien soit-il, ne peut conduire à l'élimination totale des défauts, comme l'indique K. Birman. Les pannes dans les programmes sont inévitables. Seule une mise au point qui anticipe les pannes et incorpore des mesures correctrices peut protéger un système réparti contre de tels événements. En outre, ces systèmes conservent des risques de dysfonctionnement si la menace des pannes corrélées ne peut être contrée de manière efficace.

Le récent échec du premier vol de la fusée *Ariane 5* est ainsi la conséquence d'une erreur dans un programme. Un nombre avait une valeur supérieure à ce qui était autorisé pour le programme. Il en est résulté une erreur d'opérande, contre laquelle les instructions de conversion de données n'étaient pas protégées : le calculateur de vol est tombé en panne. Cette erreur s'est transmise au calculateur de secours qui est aussi tombé en panne. La redondance des systèmes ne suffit pas : il faut prévenir ce type de panne par des programmes adaptés.

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 : 101641.3525@compuserve.com. Indiquez *Tribune des lecteurs* dans la rubrique objet.

Les inattendus du transistor

PIERRE AIGRAIN

Résultat espéré d'une coopération fructueuse entre trois physiciens émérites, le transistor a créé une industrie dont nul n'a prévu l'ampleur.

Avec la lampe électrique, le transistor est l'invention qui a le plus fort impact sur notre vie. Où que nous soyons dans un pays industrialisé, un transistor est à portée de vue, radio, montre, voiture, téléviseur : sur l'empire du transistor, le Soleil ne se couche jamais. Le chiffre d'affaires de l'industrie des semi-conducteurs est de 150 milliards de dollars, le PNB du Danemark. Il se fabrique 15 milliards de puces par an et deux millions de transistors par seconde. Le succès du transistor permet l'introduction de fonctions nouvelles dans les ordinateurs, fonctions qui expriment toutes les données qui « parlent » au cerveau.

La découverte du transistor a suivi un cheminement tortueux, mais pas tout à fait inattendu car, comme pour la lampe électrique, le but était défini ; elle est le fruit des travaux d'une équipe composée essentiellement de Shockley, Bardeen et Brattain. Ces chercheurs désiraient fabriquer des amplificateurs avec des semi-conducteurs. Ils réussirent, mais ce qu'ils découvrirent initialement n'était pas ce qu'ils cherchaient. Là réside l'inattendu.

LES SEMI-CONDUCTEURS, D'UTILES INCOMPRIS

Le mot semi-conducteur apparaît dans la littérature scientifique vers la fin du XIX^e siècle : il désigne certains corps aux propriétés intermédiaires entre les métaux et les isolants. La mystérieuse conductivité électrique de ces solides est extraordinairement variable en fonction de paramètres mal contrôlables.

On s'aperçoit parallèlement que la conductivité de certains semi-conducteurs augmente lorsqu'on les illumine. Tel est le cas, par exemple, du sélénium utilisé dans la confection des cellules photovoltaïques. On observe également que quand on établit un contact entre certains de ces semi-conducteurs et un métal,

un tel dispositif « redresse le courant ». En effet, quand le métal est porté à une tension positive par rapport au semi-conducteur sous-jacent, le courant passe très facilement ; quand la polarité est inversée, le courant ne passe plus.

L'industrie est opportuniste : elle n'attend pas de comprendre les finesses du fonctionnement des semi-conducteurs pour fabriquer des redresseurs au sélénium. Leur fabrication est empirique et relève de tours de mains difficilement reproductibles. Il n'empêche : pendant de longues années, ces dispositifs servent à redresser le courant alternatif que fournit l'EDF sur les prises de courant pour fabriquer le courant continu nécessaire au fonctionnement des tubes à vide.

Les électroniciens s'aperçoivent aussi qu'en utilisant une pointe métallique sur de nombreux corps semi-conducteurs, le courant alternatif est redressé, même à des fréquences très élevées. Ces dispositifs, constitués d'un morceau de galène (sulfure de plomb) sur lequel est appuyée une pointe, constituent les récepteurs des postes à galène.

Hélas pour le bon fonctionnement de tels détecteurs, la pointe est efficace à certains endroits et pas à d'autres, et l'on ignore pourquoi. On déplace la pointe un peu au hasard jusqu'à ce qu'on trouve un « point chaud », correspondant à une bonne écoute. À la moindre secousse, la pointe se déplace, bien entendu toujours dans le mauvais sens.

Vers 1939-1940 apparaissent les radars, où il faut, soit détecter, soit mélanger avec un oscillateur local, des signaux de fréquences très élevées : les tubes à vide ne suivent pas ces fréquences et les détecteurs à pointes sont alors indispensables. Pour une meilleure stabilité mécanique, on remplace le sulfure de plomb mou par un matériau dur, le silicium : ainsi naît l'industrie du silicium.

Deux petites découvertes précèdent celle du transistor : un chercheur améri-

cain de l'Université de Purdue, Saul Benzer, s'aperçoit qu'on peut fabriquer des redresseurs en utilisant non pas du silicium, assez difficile à manipuler (point de fusion très élevé, grande réactivité chimique qui rend les purifications difficiles), mais du germanium. De plus, S. Benzer stabilise la position de la pointe en procédant à une opération dite de formage, qui consiste à appliquer des chocs électriques pour souder la pointe.

Après cette brillante thèse, S. Benzer estime qu'il n'y a plus grand-chose à trouver dans les semi-conducteurs et se convertit à la biologie ; il est l'un des fondateurs de la biologie moléculaire.

LE MODÈLE DE WILSON

Le fonctionnement des semi-conducteurs reste mystérieux. En 1934, un Britannique, Wilson, propose le premier modèle expliquant les propriétés électriques des semi-conducteurs. Un semi-conducteur est un solide cristallin, et les atomes sont fixés aux nœuds de la maille cristalline ; la conduction est le fait des électrons plus légers, plus mobiles. Toutefois, pour conduire le courant, ceux-ci doivent se déplacer sous l'action d'une différence de potentiel. Le modèle de Wilson décrit dans quelles conditions ils se déplacent, dans quelles conditions ils ne se déplacent pas.

La mécanique quantique stipule que les électrons des atomes occupent des niveaux d'énergie croissante et qu'il ne peut pas y avoir plus de deux électrons sur le même niveau d'énergie. Quand tous les états d'énergie disponibles sont remplis par les électrons, ceux-ci ne peuvent se déplacer, le corps ne conduit pas l'électricité : c'est un isolant. Dans certains semi-conducteurs, il existe une autre série de niveaux vides, séparés de la première série de niveaux pleins par une bande d'énergie interdite. Les électrons, sous l'effet de la température par exemple, peuvent sauter sur les niveaux vides et conduire le courant.

Le modèle de Wilson énonce simplement : « Il y a une bande, dite de valence, où les niveaux d'énergie sont pleins, il y a une bande, dite de conduction, où les niveaux d'énergie sont vides. Entre les deux, il y a une bande interdite ». On s'en remet à l'expérience pour déterminer les paramètres de ces bandes. Le modèle de Wilson est toujours valable. Bien sûr, on sait aujourd'hui déterminer les paramètres du solide qui fixent les énergies des bandes et l'on explique, grâce au modèle, les variations de la conductivité avec la température.

L'interprétation grossière de la conductivité constitue l'état de l'art dans les années 1940. Le transistor n'existe toujours pas, mais une idée pointe : il semble