

Reproduction d'expériences

J'ai été intéressé par l'expérience de Hernán Makse dont *Pour la Science* a rendu compte (voir *Les couches de sable*, *Pour la Science*, juillet 1997) ; les phénomènes de ségrégation sont toujours spectaculaires, surtout lorsqu'ils sont en couleur.

C'est une bonne idée que de reprendre les expériences d'il y a 20 ans et plus. Peut-être est-il même nécessaire de le faire systématiquement. Mais pour cela, il est urgent de réaliser avant tout des travaux bibliographiques sérieux puis d'en extraire une synthèse bibliographique critique. Je l'accorde, ce n'est pas facile dans le cas de la physique des matériaux granulaires car les résultats sont dispersés dans des revues professionnelles disparates. Ceci exige aussi un effort de compréhension des diverses approches (mécanique, génie des procédés, mines, pharmacie,...) qui ont toutes leurs langues propres.

À notre époque où les crédits se raréfient, les équipes ont trop tendance à proclamer que leur sujet est entièrement nouveau. Ceci est dommageable pour la science.

Parce que les jeunes scientifiques ne sont pas incités à faire une recherche bibliographique autrement qu'à l'aide d'un ordinateur ; ils sont très déçus lorsqu'ils découvrent, après coup, dans une revue ancienne, que le sujet de leur long travail est défloré.

Parce que le travail scientifique n'est pas une question de mode ; il s'inscrit dans une continuité. Autrement pourquoi publier des résultats qui seront perdus trois ans après ? Même les ruptures fondamentales supposent la connaissance du ou des points en discussion.

Il ne s'agit pas de mettre en cause une équipe, mais de poser le problème de la responsabilité de l'ensemble de la communauté scientifique. N'est-ce pas à elle (notamment par l'institution des «referees») de contrôler la diffusion de l'information et de promouvoir les échanges entre scientifiques de domaines différents ? Dans le cas particulier, en laissant s'installer une «physique» des milieux granulaires qui feint d'ignorer les résultats de la «mécanique» de ces milieux, elle favorise un ostracisme culturel ou à tout le moins un esprit de chapelle contraire au travail scientifique.

Mais là où cela devient plus grave c'est lorsqu'il y a une mauvaise communication scientifique, où les gens refont le travail des autres,..., car alors quelle est la différence entre le savoir-faire industriel qui se carac-

térise par l'absence de transfert de technologie entre sociétés concurrentes et une science de ce type, sans communication ?

Comme vous l'aurez compris, l'expérience de Makse n'est pas réellement nouvelle. On trouve des expériences analogues dans au moins trois publications dont la première, de 1996, concerne des lessives. Par ailleurs, les problèmes de stratification sédimentaire qui sont abordés à la fin de l'article ont été posés dernièrement par G. Berthault et P. Julien. Ces auteurs montrent que plusieurs strates peuvent se déposer ensemble (au même temps) au même endroit (à la même abscisse) et que deux points d'une même strate à deux abscisses différentes se déposent à des instants différents. Ils remettent donc partiellement en question la datation par stratigraphie.

Je déplore le brouhaha qui existe à l'heure actuelle dans le domaine du «tas de sable». Il faut qu'il cesse : soit les scientifiques acceptent de faire de la bibliographie, d'utiliser un langage commun et nous resterons des scientifiques ; nous pourrions continuer à utiliser les travaux des autres et à communiquer ; soit nous tombons dans le domaine de la «communication spectacle» et cela ne sert plus à rien de publier car plus personne ne lit les articles et n'utilise les résultats vieux de deux ans. Le travail que l'on fait ne sert donc plus à rien.

Il est vrai que Pascal a redécouvert sans recherche bibliographique la trente deuxième proposition d'Euclide à l'âge de neuf ans. Mais celle-ci porte toujours le nom d'Euclide !

Pierre ÉVESQUE, Châtenay-Malabry

Formes et gènes

Dans «Les inattendus du développement» (voir *Pour la Science*, juin 1997), Alain Prochiantz affirme : «Ce sont ces gènes qui passent la forme de génération en génération.» et, plus loin, «L'inné étant déterminé par les gènes...» Je le trouve un peu trop enthousiaste : faut-il faire peser sur certains gènes la lourde responsabilité de transmettre d'une génération à l'autre les secrets de la permanence des formes ? J'ai l'impression que, pour A. Prochiantz, «l'inné» (je suppose qu'il veut dire «l'héréditaire») se réduit au génome. La théorie cellulaire, selon laquelle une cellule provient d'une autre cellule (et non d'un génome), a toutefois toujours cours en biologie. Or une cellule est un être vivant (au contraire d'une macromolécule, l'ADN y

compris) qui possède une forme, à moins de considérer que la cellule est, au départ, un amas informe de matière que les gènes de développement viendraient informer au cours de l'embryogenèse : une telle opération ressemblerait davantage à de la magie qu'à une genèse.

René MISSLIN, Strasbourg

Réponse d'Alain Prochiantz

Si on a lu correctement le contenu des «inattendus», on saura que je n'ai jamais été un adepte du déterminisme génétique absolu. La position que j'ai d'ailleurs défendue dans plusieurs ouvrages est que les gènes déterminent, pour l'essentiel, l'appartenance à l'espèce et ouvre au jeu infini des possibles le développement de l'individu. Les mécanismes épigénétiques permettant ce jeu tiennent pour une part non négligeable au fait que les gènes sont exprimés dans les cellules qui constituent la base des organismes vivants en même temps qu'elles les définissent comme vivant, la cellule étant le site d'intégration nécessaire aux interactions entre le génétique et l'épigénétique. Je ne vois donc rien dans mon propos qui, conservé dans son contexte, puisse être mis en contradiction avec la théorie cellulaire, bien au contraire.

Balance cérébrale

Stanislas Dehaene écrit (voir *Comment notre cerveau calcule-t-il ?*, *Pour la Science*, juin 1997) qu'une loi logarithmique rend compte du temps nécessaire à une balance de Roberval pour basculer, d'autant plus long que les valeurs des poids placés sur ses plateaux sont voisines. Je suis étonné qu'un logarithme intervienne à ce propos.

Robert RIO, Saint-Nazaire

Réponse de Stanislas Dehaene

Vous avez raison, le temps que met une balance de Roberval à basculer est inversement proportionnel à la racine carrée de la différence des poids. Cette fonction est proche, mais différente, de celle que donnerait un logarithme.

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. Retrouvez la Tribune sur l'Internet à <http://www.pourlascience.com> et envoyez-nous vos messages.

Grandes écoles ou Faculté ?

PIERRE-GILLES DE GENNES

... Quelle angoisse !

Les bacheliers ne sont pas bien informés des spécificités et des rénovations des enseignements scientifiques de l'Université et des classes préparatoires.

Faculté ou classe de préparations scientifiques ? Les bacheliers doivent choisir entre deux systèmes différents. Sur quels critères ?

D'abord sur des caractéristiques et des qualités personnelles. L'Université laisse ouvert un plus grand espace de liberté pour ceux qui savent organiser leur travail. Au contraire, hypotaupé et taupé imposent une contrainte plus grande, et la voie est toute tracée.

La Némésis de la liberté universitaire est l'illusion. L'étudiant à l'Université doit interroger son miroir chaque matin pour savoir si sa méthode de travail est efficace. L'étudiant des classes préparatoires a la voie toute tracée, mais doit se convaincre de l'intérêt de ce qu'on lui enseigne, de l'utilité de la technique qu'il acquiert à coups de problème répétitifs... Le Chien et le Loup dirait La Fontaine.

Le handicap des prépas est le caractère aléatoire des concours d'entrée. S'il n'est pas exact que l'avenir d'un étudiant se joue sur une méforme lors d'une épreuve d'un concours, la plupart des étudiants le croient. Et les préparatoires fils de polytechniciens s'angoissent... Les étudiants ont, à l'Université, un plus grand droit à l'erreur passagère.

Ce qui me semble dramatique dans le système des préparations est que certains élèves (les «5/2») perdent une année à redoubler la taupé pour se perfectionner dans la résolution d'exercices techniques sans grand intérêt scientifique. Les classes préparatoires enseignent des techniques utiles, mais qui ne constituent pas l'essence des mathématiques ou de la physique. Il y a autre chose à apprendre.

Plus pénalisant encore que le système des concours me semble l'enseignement dans certaines grandes écoles.

Il y a peu de rapport entre l'intérêt scientifique de l'enseignement pratiqué dans les Écoles et leurs classements dans l'esprit du public. L'étudiant qui désire se consacrer à la gestion doit opter pour l'École des mines ou Centrale, l'impétrant plus tenté par l'apprentissage des technologies nouvelles devrait présenter et choisir Physique-chimie. Le système des concours communs ne valorise pas les vocations, d'autant que les heureux élus qui ont le choix entre différentes écoles ont une vision naïve de leur vie future.

Pris individuellement, les professeurs des classes préparatoires et de l'Université sont conscients et volontaires. Mais les systèmes et les traditions sont lourds. D'où l'inertie.

Certaines grandes écoles ne dispensent pas un enseignement digne de la qualité des élèves qu'ils ont recrutés. Par laxisme, ils laissent mitonner leurs étudiants dans l'autosatisfaction ; par méconnaissance des politiques industrielles, ils dispensent un enseignement parfois daté ; par tradition, ils laissent se perpétuer des traditions de bizutage indignes. Le non-abandon de cours obsolètes et l'empilage de disciplines désuètes est un travers français, pays où le conservatisme est fort.

Les grandes écoles, conscientes de ce handicap, adaptent leur recrutement. Le concours commun Polytechnique-Physique et Chimie a résulté d'une réflexion des deux écoles sur les besoins

de l'industrie. La volonté commune est de former les ingénieurs aux nouveaux métiers issus de la recherche et de sélectionner des élèves ayant le goût de la recherche novatrice. Parallèlement à un meilleur recrutement, les enseignements sont modifiés.

Heureusement les deux systèmes, Université et Grandes écoles, se rapprochent : par l'augmentation des effectifs des Grandes écoles et par les passerelles qui résultent de l'admission aux Grandes écoles sur dossier. Je rêve d'un enseignement universitaire qui suive plus les élèves, les réoriente avec fermeté et souplesse, et ce dès les premières années universitaires. J'ai pratiqué cette aide pédagogique pendant quelques années, alors que j'étais enseignant à Orsay, et la pratique m'est apparue enrichissante, à la fois pour le professeur que j'étais et (j'espère) pour les élèves que j'ai suivis.

Ainsi l'Université s'efforce de mieux suivre les étudiants en sciences, les encourage à travailler en équipe. Cette éducation à l'autonomie est un atout apprécié des industriels. Il faudrait, pour améliorer encore l'enseignement universitaire français, que les enseignants des premières années de faculté soient d'une qualité comparable aux professeurs anglo-saxons, et que cet enseignement «primaire» soit «primordial». Les prix Nobel Richard Feynman et Felix Bloch n'ont pas hésité à enseigner la physique aux tout jeunes étudiants. La tentative avait ses défauts, mais un souffle nouveau a renouvelé la pédagogie.

L'industrie, la nation, ont besoin d'ingénieurs inventifs. A-t-on assez glosé sur le paradoxe consistant à inculquer la spontanéité inventive ! Il est certes difficile d'enseigner l'innovation. Mais le précepte passe par l'exemple. Et le contre-exemple : lorsque trop de poids est mis sur la simulation numérique de phénomènes connus, sur la résolution analytique de problèmes surannés, l'inventivité des étudiants s'estompe. À l'âge critique où l'élève ingénieur doit se cultiver, développer sa créativité et sa confiance en ses capacités techniques, il importe de ne pas l'entraver par des tâches annexes et stérilisantes.

J'ai l'espoir que les enseignements délivrés par les deux systèmes éducatifs s'améliorent en allant à l'essentiel, scientifiquement pertinent.

Pierre-Gilles de GENNES, prix Nobel de physique, est Directeur de l'École de physique et chimie industrielles.