

OGM ou non ?

Selon la directive 2001/18/CE, un OGM est « un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle ». Ainsi, les techniques de transgénèse, c'est-à-dire où un fragment d'ADN étranger est introduit, sont soumises à la réglementation sur les OGM. L'annexe 1B, cependant, exclut la mutagenèse du champ d'application de la directive. Cette technique consiste à modifier le génome d'une plante en l'exposant à des agents chimiques, physiques (rayons X) ou sélectifs (herbicide), ou à l'aide de petits fragments d'ADN mutés insérés dans la cellule. Ces dernières années, de nouvelles techniques d'obtention des plantes sont apparues, telle CRISPR-Cas, où une enzyme reconnaît une séquence spécifique d'ADN et la coupe pour y insérer ou non un fragment d'ADN. De forts lobbies poussent pour que ces techniques figurent aussi dans l'annexe 1B.

■ BIBLIOGRAPHIE

M.-A. Hermitte, *L'Emprise des droits intellectuels sur le monde vivant*, Quæ, 2016.

F. Girard, 'Though the treasure of nature's germens tumble all together': the EPO and patents on native traits or the bewitching powers of ideologies, *Prometheus*, vol. 33, pp. 43-65, 2015.

F. Girard et C. Noiville, *Biotechnologies végétales et propriété industrielle*, La documentation française, 2014.

C. Bonneuil et F. Thomas, *Gènes, pouvoirs et profits*, Quæ, 2009.

Si fallacieux qu'il paraisse, ce raisonnement est celui que la Grande chambre des recours, l'organe judiciaire le plus élevé de l'Office européen des brevets, a tenu, le 25 mars 2015, dans les affaires Brocoli II et Tomate ridée II. Ces variétés ont été brevetées alors qu'elles avaient été obtenues par des méthodes classiques, et ce malgré les multiples pressions des mouvements antibrevets, rejoints, pour une fois, par le HCB.

Cette expansion du champ d'application des brevets sur les innovations variétales est le résultat d'une volonté délibérée de l'Office européen des brevets de vider de leur contenu les différentes exclusions des organismes vivants du champ des brevets – exclusions initialement inscrites dans les accords internationaux sur la protection des droits intellectuels et transcrites dans la directive européenne 98/44/CE.

De forts lobbies à l'Office européen des brevets

La Commission européenne et l'Office européen des brevets présentent souvent ces évolutions comme inéluctables. Il s'agirait de suivre la politique américaine en matière de brevet pour que l'Europe ne décroche pas complètement en matière de biotechnologies. En fait, l'Office européen des brevets est aujourd'hui un organisme hors de tout contrôle démocratique et fortement pénétré par les lobbies industriels via son Comité consultatif permanent, essentiellement composé de représentants de l'industrie. Il affiche de nombreuses exceptions à la brevetabilité, notamment d'ordre éthique, tout en s'évertuant ensuite à les vider de leur contenu. Il a ainsi « créé dans la société civile un sentiment de manipulation par le politique qui, tout en revendiquant une façade éthique, s'affranchit en pratique de la plus grande partie des contraintes », constate Marie-Angèle Hermitte, juriste spécialiste de ces questions, dans un récent ouvrage.

S'orienter vers une déréglementation de la mise sur le marché des plantes issues des nouvelles biotechnologies, c'est renforcer encore l'impact de cette économie des brevets et, par conséquent, accélérer la remise en cause de notre modèle agricole européen fondé sur une diversité des types de variétés présents sur nos marchés. Ceci relie la question du statut juridique de ces nouvelles biotechnologies à la nouvelle directive européenne 2015/412. Cette directive permet désormais aux États membres de l'Union

européenne d'interdire la culture de plantes génétiquement modifiées pour des motifs autres que sanitaires et environnementaux, comme les impacts socioéconomiques de ce type de plantes sur les orientations ou les modèles agricoles de chaque Nation, mais à condition de montrer que ces mesures ne sont pas discriminatoires contre les OGM. Or en pratique, il sera très difficile d'interdire ces plantes sans avoir de solides preuves de leurs impacts négatifs sur des orientations agricoles spécifiques telles que l'agroécologie, comme l'a montré le colloque international sur le sujet organisé en octobre 2016 par le HCB. Si les plantes issues des nouvelles biotechnologies n'entrent pas dans le champ d'application de cette nouvelle directive, il deviendra définitivement illusoire de protéger nos modèles agricoles contre ces technologies favorisant au contraire les modèles productivistes.

En 2013, le groupe de travail du HCB sur les biotechnologies végétales et la propriété industrielle avait alerté les pouvoirs publics sur les risques de renforcement de l'oligopole de l'agrochimie pour nos orientations agricoles. À sa suite, le Conseil économique éthique et social du HCB avait souligné les dangers des brevets pour la recherche en amélioration des plantes et l'innovation variétale, s'inquiétant notamment que « les programmes de sélection ne [puissent] être entrepris sans risque, pour le sélectionneur, d'intégrer à son insu des éléments brevetés ». Et dans son rapport de 2013, le Commissariat général à la stratégie cité plus haut avait à son tour affirmé, en des termes politiques plus forts encore, que « l'Europe doit lutter contre l'instrumentalisation du brevet comme outils de guerre juridique pour bloquer l'innovation, et ce faisant, la liberté de production ». À la fin du printemps, le HCB devrait rendre son rapport final sur les nouvelles techniques d'obtention des plantes. Souhaitons qu'il se souvienne de ces conclusions. On ne peut, d'un côté, mettre en garde contre les brevets sur les plantes et, de l'autre, prétendre que les plantes issues des nouvelles biotechnologies doivent échapper aux réglementations sur les OGM. Et souhaitons aussi que la société civile s'empare vite de ces questions : il est plus que temps de remettre en cause l'emprise des brevets sur le vivant. ■



Réagissez au
Point de vue sur
www.pourlascience.fr

CABINET DE CURIOSITÉS SOCIOLOGIQUES par Gérald Bronner



Pourquoi les chantiers sont-ils toujours en retard ?

La réponse à cette question réside au moins en partie dans le biais de perception des probabilités composées.

Le 11 janvier 2017, le magnifique bâtiment de la Philharmonie de Hambourg était inauguré par un magistral concert. Mais que d'imprévus avant d'en arriver là ! L'édifice devait ouvrir ses portes sept ans plus tôt et a fini par coûter dix fois plus cher qu'attendu initialement. Faut-il mettre sur le compte de la coïncidence le fait que le bâtiment de la Philharmonie de Paris a pris lui aussi un retard considérable, ou encore que le coût du nouveau Parlement écossais, à Édimbourg, estimé d'abord à 40 millions de livres, en a finalement coûté 431 millions ?

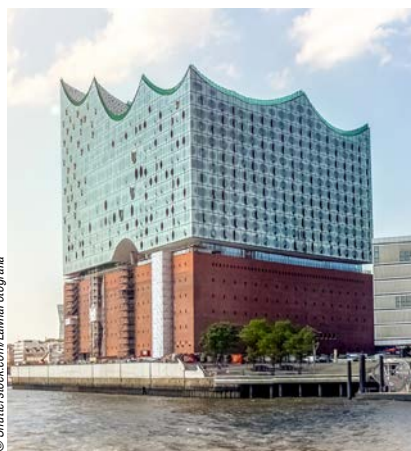
Les professionnels le savent, les chantiers sont généralement en retard et coûtent plus cher que les devis établis. On peut rager contre les responsables ou la malchance. On peut aussi se demander : et si les coups du sort qui paraissent s'acharner sur ces vastes chantiers n'en étaient pas vraiment ?

Prenons un tout petit peu de hauteur. Ce type de projets ne peut être achevé qu'en respectant de nombreuses conditions : pas de retard dans la livraison du matériel, pas de météo trop défavorable, pas de mouvements sociaux, etc. Dans l'esprit de ceux qui ont à juger du calendrier de tels projets, la probabilité de rencontrer chacun de ces problèmes séparément est suffisamment faible pour inciter à l'optimisme.

Cet optimisme est en réalité déraisonnable, car la probabilité qu'un projet se réalise sans encombre est la probabilité conjointe de la non-réalisation de chacun de ces événements. En d'autres termes, il aboutira dans les temps si telle condition est remplie, et telle autre,

et telle autre, etc. Or l'esprit humain est mal équipé pour bien évaluer cette structure de probabilités composées : il a tendance à les surestimer largement.

Il y a plusieurs années, j'avais interrogé plus de 700 personnes avec le problème suivant : « Jean doit aller du point A au point B. Pour ce faire, il doit éviter quatre obstacles,



PHILHARMONIE DE HAMBOURG : sept ans de retard, et un coût dix fois supérieur à celui prévu initialement.

et il a 80 % de chances d'éviter chacun des obstacles. Combien a-t-il de pourcentage de chances d'arriver au point B en évitant tous les obstacles ? » Malgré la simplicité du problème et de son résultat ($0,8^4 = 0,41$, soit 41 %) la plupart des sujets surestimaient les chances de Jean en considérant en moyenne qu'il avait 60 % de chances de franchir tous les obstacles [50,8 % des sondés ont même considéré qu'il avait 80 % de chances de ne rencontrer aucun problème, le résultat

n'étant, selon eux, pas modifié par le nombre d'obstacles].

Ces réponses me paraissent une piste pour comprendre pourquoi tous les projets impliquant un nombre plus ou moins élevé d'étapes souffrent d'un retard ou d'un surcoût notables. Ainsi, puisque nous posons rarement sur papier les probabilités (même grossièrement évaluées) associées à chacune de ces étapes, nous pouvons aisément avoir l'impression que le projet sera réalisé dans les temps.

Mais, pourrait-on objecter, ces retards ne sont-ils pas plutôt dus au fait que ceux qui remportent les appels d'offres sous-estiment le coût de leur devis afin d'emporter le marché ? Si c'était le cas, on ne comprendrait pas pourquoi ce type de sous-estimations probabilistes leste de la même manière les prévisions relatives à des chantiers plus modestes n'impliquant pas d'enchères publiques. Par exemple, plusieurs études portant sur les dépenses des familles souhaitant refaire leur cuisine ont montré que les montants réels étaient très supérieurs à la première estimation.

Une façon simple de lever ce problème serait de pondérer nos attentes par un coefficient intégrant l'existence de ce biais de perception des probabilités composées. Les grands bâtiments ne seraient pas pour autant achevés plus rapidement, mais cela atténuerait la déception due au retard et à l'augmentation des coûts qui caractérisent ces entreprises de grande envergure. ■

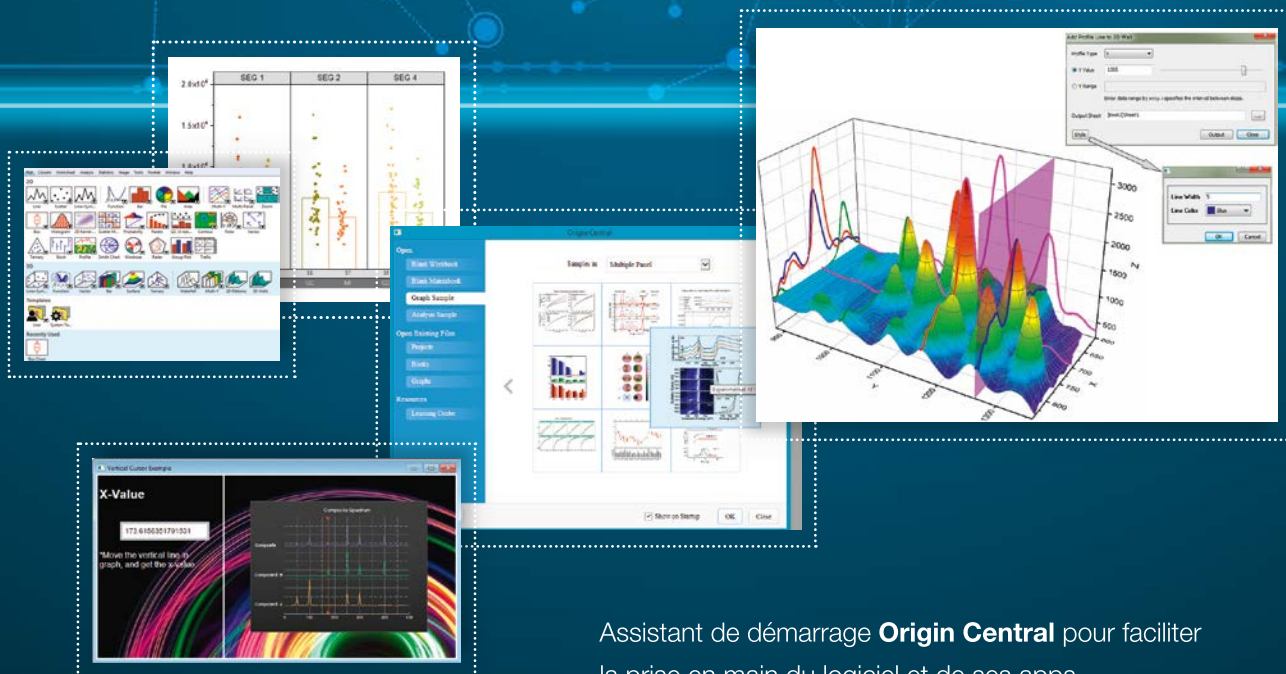
Gérald BRONNER est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot.

UNE INTERFACE REPENSÉE ET DES POSSIBILITÉS DÉMULTIPLIÉES



ORIGIN® 2017

Graphing & Analysis



Assistant de démarrage **Origin Central** pour faciliter la prise en main du logiciel et de ses apps

Nouvelles **applications** dans le User File Exchange

Classeurs ou books plus intuitifs et proches de

Microsoft Excel®

Customisation possible en **HTML / CSS** pour produire des rapports de qualité

Encore plus de personnalisation des **graphes**



NOUVELLE VERSION ORIGIN 2017

ritme.com/origin

Tél. : +33 (0)1 42 46 00 42

Distributeur officiel en France

RITME
SCIENTIFIC SOLUTIONS

HOMO SAPIENS INFORMATICUS chronique de Gilles Dowek

Spoutnik 2.0 : il faut relancer l'enseignement des sciences

Alors que nous vivons une révolution scientifique et technique, l'enseignement accuse un grave retard dans ces domaines.



Le 4 octobre 1957, l'Union soviétique lançait le premier satellite artificiel de la Terre, *Spoutnik 1*. En pleine guerre froide, cette défaite technique a provoqué un véritable traumatisme aux États-Unis et en Europe de l'Ouest.

La riposte de ces pays a alors été notamment de rénover l'enseignement des sciences et des techniques, qui avait tardé à incorporer les mutations de la première moitié du XX^e siècle, afin d'améliorer, à grande échelle, les connaissances de la population, et rattraper les Soviétiques. Dans les années 1960, l'enseignement des sciences et des techniques est devenu une priorité, ce qui a effectivement aidé les Américains et les Européens à combler leur retard. Une fois l'objectif atteint, cet enseignement a hélas perdu, peu à peu, son caractère prioritaire, notamment en France, pour devenir ce qu'il est aujourd'hui.

Nous vivons pourtant une révolution scientifique et technique beaucoup plus profonde que celle des années 1950 et 1960. Les ordinateurs, les robots et les algorithmes remplacent peu à peu les humains pour effectuer des tâches de plus en plus complexes. Le travail perd progressivement la place centrale qu'il occupait dans la production de richesses. Le profit engendré par cette production est ainsi de moins en moins distribué aux détenteurs d'une force de travail et de plus en plus aux propriétaires et aux concepteurs de ces ordinateurs, ces robots et ces algorithmes. Et ces concepteurs ne sont pas seulement des *digital natives*, qui ont grandi avec l'informatique et épâtent leurs grands-parents en postant une photo sur un

réseau social, mais ceux qui, en Amérique et surtout en Asie, ont reçu en plus un enseignement scientifique et technique de qualité.

Relancer, comme il y a soixante ans, l'enseignement des sciences et des techniques n'est pourtant pas si difficile. La première chose à faire est d'augmenter, peu à peu, le volume horaire consacré aux sciences et aux techniques à l'école, au collège et au lycée. Aujourd'hui,



un élève de quatrième y consacre huit heures hebdomadaires, soit moins du tiers de son temps scolaire. De toute évidence, les humanités ont un rôle à jouer dans ce renouveau : l'histoire des sciences et des techniques est trop négligée dans les programmes d'histoire. De même, la philosophie des sciences et des techniques est délaissée dans les programmes de philosophie, alors que, par exemple, les nouvelles questions éthiques posées par la révolution informatique abondent.

Il faut aussi introduire un enseignement des sciences et des techniques dans les Écoles

supérieures du professorat et de l'éducation, qui forment les professeurs des écoles. Car il faut commencer à se construire une culture scientifique dès le plus jeune âge, ce qui est illusoire si les professeurs des écoles n'ont pas eux-mêmes une telle culture.

Un effort doit être mené pour recruter davantage de professeurs de sciences et techniques au collège et au lycée en leur proposant, dès le début de leurs études, de s'orienter vers les métiers du professorat, comme cela se faisait entre 1957 et 1979. Parmi ces nouveaux professeurs, il est important de recruter un nombre important de professeurs d'informatique, en créant des concours de recrutement spécifiques.

Enfin, il est crucial de rénover les enseignements. Cette mise à jour doit s'appuyer sur une analyse des transformations de l'architecture des sciences et techniques dans la seconde moitié du XX^e siècle. Analyse que l'Académie des sciences, les sociétés savantes, l'association La Main à la Pâte, etc. ont conduite et à laquelle les différents ministres qui se sont succédé depuis une ou deux décennies sont, pour l'essentiel, restés sourds.

Plus que tout, il importe que la ou le prochain président de la République nomme une ou un ministre de l'Éducation nationale qui s'approprie pleinement les enjeux scientifiques, techniques, économiques et sociétaux de notre époque. ■

Gilles DOWEK est chercheur à l'Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.

Le Système solaire, une exception née du chaos

JUPITER, dans sa prime jeunesse (*au premier plan*), évoluait dans le disque protoplanétaire de poussières et de gaz entourant le Soleil (*au fond*). Cette planète géante a sans doute joué un rôle crucial dans le Système solaire.

Konstantin Batygin, Gregory Laughlin et Alessandro Morbidelli

Les premiers âges du Système solaire se caractérisent par des planètes vagabondes aux orbites instables et des collisions planétaires destructrices. Ce chaos a engendré un système qui, comparé aux autres systèmes planétaires découverts, constitue une anomalie.

L'ESSENTIEL

- Loin d'être la norme, la configuration actuelle du Système solaire, avec ses planètes internes rocheuses et ses géantes gazeuses externes, est atypique en comparaison de la plupart des autres systèmes planétaires.
- Les récentes simulations numériques et l'étude des exoplanètes suggèrent que les débuts du Système solaire ont été violents et chaotiques.
- Jupiter et Saturne ont connu des changements d'orbite il y a des milliards d'années.
- Lors de ces migrations, les géantes gazeuses auraient poussé des planètes vers le Soleil ou, plus probablement, vers l'espace interstellaire.

© Ken Brown / Mondelithic Studios

Il y a quelques années, telle que nous la concevions, l'histoire de la naissance du Système solaire était assez simple et dénuée d'événements spectaculaires. Elle commence il y a près de 4,5 milliards d'années, avec un nuage sombre de gaz et de poussière en rotation. Le nuage s'est effondré sur lui-même sous l'effet de sa propre gravité. Le Soleil s'est formé en son centre et, petit à petit, huit planètes, ainsi que des objets plus modestes tels que Pluton, ont émergé du reste de gaz et de poussières qui tourbillonnait autour de l'étoile. Depuis, le Système solaire effectue un ballet aux mouvements aussi précis et prévisibles que ceux d'une horloge.

Mais ces dernières années, les astronomes ont commencé à glaner des indices subtils faisant mentir ce scénario bien rodé. Comparé aux milliers de systèmes exoplanétaires nouvellement découverts, le Système solaire a des caractéristiques peu fréquentes. Sa structure, avec ses petites planètes internes rocheuses, ses géantes gazeuses externes et l'absence de planètes plus proches du Soleil que Mercure, est parfaitement atypique. Grâce à des simulations numériques, les astronomes commencent à comprendre que ces entorses à la règle sont le résultat d'une jeunesse turbulente.

De fait, la nouvelle histoire du Système solaire est beaucoup plus mouvementée et chaotique qu'on ne l'imaginait: il y est question de planètes errantes évincées de leur lieu de naissance, de corps précipités dans le Soleil et de géantes solitaires expulsées dans les confins glacés du Système solaire. En étudiant ces événements anciens et les cicatrices qu'ils ont laissées, les astronomes ont brossé un tableau cohérent des époques cruciales de la formation de ce système.

Reprenons d'abord l'ancienne vision du Système solaire dès ses débuts, lors de la formation du Soleil. Celle-ci s'est déroulée au cœur d'un nuage moléculaire géant de gaz et de poussière