

Causalité et incertitude*

S. Louryan¹ et M. Vanhaeverbeek²

¹Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogénèse, Faculté de Médecine, ULB,

²Service de Médecine interne, C.H.U. de Charleroi, Site André Vésale, membre du GERHPAC

Les défis posés aux médecins cliniciens contemporains sont nombreux. S'il est un enjeu crucial, que les enseignants chargés de la formation au lit du patient pressentent tous les jours, c'est la difficulté qu'ont nos étudiants et nos assistants à percevoir la valeur de vérité d'un lien causal supposé lors de la résolution d'un problème clinique ; cela s'observe tant au niveau du diagnostic (et donc de l'utilisation des examens complémentaires) que de la décision de traiter.

Le Groupe d'Epistémologie appliquée et de Clinique Rationnelle des Hôpitaux Publics du Pays de Charleroi (GERHPAC) a voulu questionner ce domaine lors d'un séminaire de pédagogie intitulé " Causalité et Incertitude ".

Modéré par les Prs A. Legrand (U. Mons) et S. Louryan (ULB), il comportait deux exposés et une table ronde, avec la participation d'enseignants du secondaire ; le fil conducteur était de confronter la logique d'un enseignement organisé autour d'une causalité déterministe classique aux réflexions d'un groupe pédagogique qui préconise l'éducation à l'incertitude.

S. Louryan rappelle que les 17^{ème} et 18^{ème} siècles nous ont légué une physique et une cosmologie empreintes de causalité mathématique. Dieu, considéré comme le grand horloger de l'Univers, avait généré des lois et propriétés immuables qui animaient un grand ballet régulier, répétitif et prévisible. Les progrès de l'observation ont permis de vérifier la validité des grandes lois établies par la mathématique.

Le Pr A. Belayev - qui enseigne la biochimie générale à la Faculté de Médecine de l'U. Mons - illustre par son exposé un champ largement fécondé par l'approche causale classique : la biologie moléculaire. Dans le droit fil du " Projet génome ", cette causalité est matérialisée par le code génétique, et la traduction de celui-ci par la machinerie ADN-ARN ; dans le cadre de son enseignement, elle propose à ses étudiants des exercices de recherche : identifier, dans une base de données (site NCBI de la *National Library of Medicine*), la mutation responsable d'une manifestation morbide chez l'homme, illustrant donc la chaîne causale structure d'une protéine - activité. Un exemple est le

gène ICAM-1 et la maladie de Crohn.

Cette approche est très riche de possibilités pédagogiques et bien sûr indispensable.

Mais les lois universelles de la nature se sont naturellement complexifiées. L'avènement de la thermodynamique, de la mécanique quantique et de la relativité ont anéanti les prétentions d'une science trop mécaniste, obéissant aux seules lois de la causalité universelle. Une nouvelle mathématique a trouvé un champ neuf à baliser : la théorie des probabilités et la statistique sont devenues les nouveaux outils au service d'un paradigme inédit.

Non seulement la complexité des événements moléculaires et atomiques anéantissait toute prétention à dégager la prévisibilité de processus à venir, mais l'observation même perturbait les phénomènes et les rendaient incontrôlables dans leurs conséquences. Des conditions initiales particulières pouvaient engendrer des événements incalculables ; l'Univers dans lequel nous vivons est le produit de cette contingence et le résultat de conditions initiales de nature chaotique.

La biologie n'échappe pas à cette mutation épistémologique ; la chaîne ascendante des êtres, tenus d'obéir aux lois de la classification de Linné est à présent remise en question à la lumière des processus complexes et hasardeux des mutations, réarrangements génétiques, catastrophes climatiques et cosmiques et extinctions de masse.

L'enseignement a longtemps stagné dans la logique formelle d'Aristote, qui a trouvé dans la scolastique médiévale un terrain d'expression remarquable, qui a développé le raisonnement et l'esprit critique de génération de penseurs et de philosophes. On y a substitué une pensée mécaniste reposant sur un formalisme mathématique causal qui, appliqué à la mécanique newtonienne, a fécondé nombre de terrains fertiles. L'apparition des premiers ordinateurs, l'intrusion nécessaire du calcul binaire et des langages de programmation, a réintroduit la logique, validé la mathématique axiomatique et combinatoire, et consacré

* Compte-rendu du colloque organisé le 26 mars 2011 au C.H.U. de Charleroi.

la théorie des ensembles avec leurs inclusions et intersections, avatars graphiques des connecteurs logiques “ ou ” et “ et ”.

Force est de constater que l'incertitude, la sensibilité aux conditions initiales, le calcul probabiliste n'ont fait qu'une timide entrée dans le champ scolaire. C'est que ces outils s'appliquent à des disciplines complexes, souvent guère enseignées dans les écoles. La mécanique newtonienne occupe toujours la position centrale, la mathématique classique a regagné le pinacle de l'évaluation scolaire, la systématique linnéenne est plus confortable que le cladisme, qui demeure une science probabiliste.

Comment introduire ce nouveau paradigme dans la formation des Maîtres ?

Le Pr J.M. Lange est Maître de Conférences à l'IUFM de Haute Normandie (“ Institut de Formation des Maîtres ”, organisme de référence, logé dans une université pour la formation aux métiers de l'enseignement ; un IUFM prépare aux concours de l'enseignement en France). J.M. Lange participe également aux travaux de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, au sein d'une Unité Mixte de Recherche¹.

J.M. Lange montre combien la résistance à la “ Méthode Numérique ” de PCA Louis (1835) - méthode qui marque la naissance de la clinique moderne - est puissante en France. J. Gavarret fait cependant, dès 1840, clairement la distinction pour les sciences du vivant entre les causes nécessaires dans leurs effets, où un petit nombre d'expériences bien faites suffisent pour mettre en évidence la loi d'action de la cause, et les causes probables ou contingentes, où les lois de la statistique et des probabilités deviennent indispensables. Le rôle de Claude Bernard, s'il reste ambigu pour certains², mène en France à une impasse conceptuelle, contrairement à nombre d'autres pays, dont les USA.

Bien évidemment, un *curriculum* clinique moderne doit comprendre l'enjeu philosophique (la question du déterminisme), l'enjeu éthique (la relation médecin-malade, la médecine de proximité comparée à la santé publique) et l'enjeu épistémologique (statut de l'erreur, hasard et variabilité, relation causale).

J.M. Lange propose des solutions curriculaires précoces : une initiation aux raisonnements scientifiques (abduction, induction, déduction) dès le niveau du premier cycle du secondaire ; une réflexion épistémologique comparative au deuxième cycle ; le besoin de quantification, la moyenne et le degré de confiance dans les résultats doivent être enseignés dans les deux cycles, en privilégiant la réflexion au départ d'exemples historiques. Il lui paraît aussi extrêmement important de faire évoluer les représentations sociales sur la contribution des sciences : réduire les ignorances, réduire l'incertitude, prédire, identifier les enjeux véritables et les leviers d'action, étayer l'action.

J.M. Lange identifie les raisons de la résistance des enseignants en sciences du vivant : le primat de l'observation unique, et le primat de l'expérience unique. Pour lui, l'enseignement des sciences au secondaire doit donc préparer à l'enseignement de l'épidémiologie et des enjeux épistémologiques à l'Université³.

Où se situent donc les problèmes ? Dans la formation des Maîtres, dans la constitution des programmes, ou dans la facilité d'évaluation ? On nous objectera le caractère étriqué des emplois du temps, le cloisonnement des matières, les “ programmes ” : arguments vite balayés par des évidences : quels plus beaux champs d'application que la théorie de l'évolution pour expliquer la contingence et les probabilités, les changements climatiques pour enseigner les fluctuations statistiques à l'échelle des temps géologiques, l'histoire ancienne et récente pour asseoir l'analyse quantitative (démographie, production économique, etc.) ? Nul besoin d'heures supplémentaires, la mutation est plus qualitative que quantitative. Devant la fin de non-recevoir qu'opposent les caciques de l'inspection scolaire, force est de s'interroger sur la pertinence de leur *leadership*.

Pourtant, aucun champ n'échappe à la révolution des modes de raisonnement. La pensée “ complexe ”, répandue par Edgar Morin, s'applique partout. Evolution de la finance mondiale, théories modernes de l'Univers, fonctionnement des puces électroniques, nanotechnologies, démographie, révolutions politiques, épidémiologie, évolution biologique obéissent aux lois de la statistique et des probabilités.

C'est autant l'honnête homme qui entrera dans la vie professionnelle après ses études secondaires que le futur étudiant universitaire qui devront comprendre les fondements de cette pensée scientifique qui constitue un nouveau modèle représentatif de notre environnement. Ce modèle, qui pour les scientifiques est fort de toutes ses significations, est présenté par les charlatans ou les ignorants comme une faiblesse, qui justifie à leurs yeux toutes les formes de mysticisme et de simplifications, dont le créationnisme et le dessein intelligent sont les plus évidentes manifestations.

Rendre cette mutation épistémologique intelligible par tous est donc une mission et un devoir qui réclament toute notre force.

BIBLIOGRAPHIE

1. Lange JM : Les mathématiques, un nouvel instrument de la médecine au XIX^{ème} siècle. Bulletin d'Histoire et d'Epistémologie des sciences, 2005 ; 12 : 2
2. Morabia A : Santé, distinguer croyances et connaissance. Paris, Odile Jacob, 2011
3. Coquidé M, Lange JM, Tirard S : Epidémiologie. Pour une éducation raisonnée à l'incertitude. Paris, Vuibert/Adapt, 2006