

Wes Maciejewski

---

*Les Notes pédagogiques présentent des sujets mathématiques et des articles sur l'éducation aux lecteurs de la SMC dans un format qui favorise les discussions sur différents thèmes, dont la recherche, les activités les enjeux et les nouvelles d'intérêt pour les mathématicien.ne.s. Vos commentaires, suggestions et propositions sont les bienvenues.*

**Egan J Chernoff**, University of Saskatchewan ([egan.chernoff@usask.ca](mailto:egan.chernoff@usask.ca))

**Kseniya Garaschuk**, University of the Fraser Valley ([kseiniya.garaschuk@ufv.ca](mailto:kseiniya.garaschuk@ufv.ca))

---

J'ai récemment acheté deux rouleaux de pellicule 35 mm pour mon vieil appareil photo. Mon fils souhaite apprendre la photographie, en partie pour explorer son intérêt naissant pour la photographie des espaces liminaires, ces espaces destinés aux humains en transit, habités par les humains de manière temporaire. Il est fasciné par l'appareil photo, par son côté manuel, et passe son temps à jouer avec l'ouverture, la valeur d'ouverture et la distance focale, mettant certains objets au point et laissant d'autres dans le flou. Toutes ces explorations feront sans aucun doute de lui un meilleur photographe, mais cela ne l'empêche pas de prendre des centaines de photos avec son téléphone portable lorsque l'occasion se présente. Il le fait en ce moment même, alors que j'écris ces lignes, en prenant des photos de la vallée de Drumheller, un espace liminal à sa manière, formé par des millénaires de paysages changeants.

Il y a quelques semaines, au moment où j'écris ces lignes, un modèle linguistique à grande échelle basé sur l'intelligence artificielle (IA) a remporté une médaille d'or aux Olympiades internationales de mathématiques (OIM). Il convient de souligner l'importance de cet événement, qui s'inscrit dans une série de victoires remportées par l'IA depuis une dizaine d'années, et qui laisse présager de nombreuses autres victoires imprévisibles. L'intelligence artificielle est issue des mathématiques. En un sens, l'IA est une nouvelle mathématique, ou du moins de nouveaux outils, ou encore d'anciens outils réorganisés de manière profondément nouvelle. Il est rare que le prix Nobel soit décerné à un mathématicien ou à un résultat mathématique, mais c'est ce qui s'est produit en 2024, avec le Canadien Geoffrey Hinton, pour son application très profonde, mais mathématiquement basique, de l'algorithme de rétro-propagation. Ce résultat est si élémentaire, une simple utilisation de la descente de gradient, que je l'ai enseigné à mes étudiants de calcul différentiel et intégral de premier semestre. Et c'est là toute la signification de la victoire de l'IA à l'OIM : l'élève se retourne contre son maître, pour le tester, pour ressentir ses propres faiblesses, pour grandir, pour progresser et pour finalement réussir à surpasser son maître.

Et c'est là la bonne nouvelle. Nous sommes également confrontés aux effets secondaires de l'IA, ou plus généralement des mathématiques utilisées dans les technologies de pointe. L'immense gaspillage de ressources consommées par ChatGPT pour générer des réponses à vos problèmes de devoirs, le fossé social qui se creuse entre la gauche et la droite à cause des algorithmes de contenu poussés sur les réseaux sociaux, le fossé entre riches et pauvres qui s'aggrave encore davantage à cause des « fintech » à forte composante mathématique, l'érosion grave du raisonnement ou de la logique dans toute sphère publique. Les mathématiciens sont appelés, à l'heure même où vous lisez ces lignes, à réfléchir à la destruction causée par les applications des mathématiques et à la mesure dans laquelle celles-ci doivent être tenues pour responsables.

ChatGPT est sorti il n'y a pas si longtemps. Je me souviens en avoir entendu parler sur Reddit ou dans un podcast, et, fidèle à ma philosophie selon laquelle « l'éducation contemporaine inclut les technologies contemporaines », j'ai autorisé mes étudiants à l'utiliser en direct pendant notre examen de calcul différentiel et intégral ce semestre-là. Alors que je faisais les cent pas dans la salle d'examen, un étudiant a attiré mon attention. Il semblait perplexe devant sa tablette et je me suis approché pour jeter un œil ; ChatGPT s'affichait à l'écran. Il s'est tourné vers moi avec un regard exprimant à la fois de la fierté et de la trahison : « C'est... tout simplement... incorrect ! » Oui, cher étudiant, c'est bien là la leçon à retenir.

Répondez à cette question : quelles compétences cet étudiant a-t-il utilisées à ce moment-là ? Il a été capable de lire et de comprendre un raisonnement mathématique, ce qui est un acte qui nécessite une expérience préalable approfondie, et surtout, il a eu le courage de critiquer et de remettre en question la ressource avec laquelle il interagissait. Pour moi, ces compétences d'évaluation, qui consistent à être capable de savoir quand une solution, ou un raisonnement de manière plus générale, est correcte, englobent la compétence consistant à élaborer la solution. Grâce à un soutien technologique approprié, parmi de nombreuses autres influences et possibilités, cet étudiant a atteint un niveau de maîtrise mathématique qui lui était jusqu'alors inconnu. Je suis convaincu que tout mathématicien réfléchi et attentionné accorderait plus de valeur à cette prouesse de maîtrise qu'à toute démonstration de compétences routinières.

L'histoire ci-dessus s'est déroulée dans un cours de calcul différentiel du premier semestre, une matière qui a complètement figé sa place dans le programme d'enseignement général, mais qui m'a toujours semblé être davantage une note historique : les mathématiques modernes se font à l'aide d'ordinateurs, pourquoi les étudiants en calcul différentiel font-ils tout cela à la main ? Toutes ces listes et listes et listes d'intégrales trigonométriques tirées de Stewart que j'ai résolues il y a des décennies à Rutherford South, ou que vous avez résolues à Robarts ou Osler, me semblent aujourd'hui désuètes. Peut-être ai-je tiré quelque chose de ces exercices, dans la mesure où j'ai appris quelques astuces intéressantes et où j'ai généralement aimé remporter tant de petites victoires successives, mais j'aurais préféré consacrer mon temps à un travail plus approfondi.

Il s'agissait là de calcul différentiel, mais les mathématiques ne sont pas tant une matière unique qu'un magnifique paysage d'idées, chacune avec ses propres détails, aussi diverses que notre cher pays : les collines ondulantes des processus stochastiques, les ruisseaux lisses et frais vert-bleu des équations différentielles partielles, la texture accidentée du programme de Langlands, les vastes pâturages multicolores de la théorie des graphes. Une seule image ne pourrait pas tout représenter ; dans toute image, certaines régions sont nettement mises en évidence, tandis que d'autres restent floues, en périphérie. Déplacez l'appareil photo, ajustez la profondeur de champ, et d'autres zones apparaissent au premier plan, tandis que

celles qui étaient auparavant au centre sont hors cadre. Mais tout est là, toutes les mathématiques, peu importe si un combinatoire et un analyste ont du mal à trouver un langage commun, ils partagent une identité : tous font partie d'un ensemble plus vaste. Les paysages mathématiques en constante évolution, à la frontière entre deux mondes.

L'intelligence artificielle, issue des mathématiques, largement répandue et pernicieuse, s'est tournée vers les mathématiques. Elle s'est développée et a évolué pour automatiser toutes nos procédures et tous nos calculs routiniers, éliminant complètement la nécessité de les effectuer manuellement, et se rapproche rapidement de capacités de résolution de problèmes plus complexes. Elle nous interpelle aujourd'hui, alors qu'elle prend du recul par rapport aux aspects de notre domaine auxquels nous sommes étroitement attachés, nous invitant à abandonner ces pratiques désuètes que nous avons endurées, tout comme d'innombrables générations avant nous ont abandonné les leurs, nous invitant à faire ce qui est nécessaire, ce qui est indispensable : changer de cap.

---

### **Droits d'auteurs & autorisations**

La Société mathématique du Canada autorise les lecteurs individuels de cette publication à copier les articles pour leur usage personnel. L'utilisation à d'autres fins est strictement interdite. Pour obtenir une licence autre que la copie d'articles à des fins personnelles, veuillez contacter la Société mathématique du Canada pour demander des autorisations ou des conditions de licence.

**Société mathématique du Canada** — 616 Cooper St., Ottawa (ON) K1R 5J2, Canada