



## Enseigner l'éthique en mathématiques

Dans la dernière édition de la *Gazette* nous avons expliqué pourquoi les mathématiciens devraient considérer l'éthique de leur projet. Dans cet article, reposant sur notre expérience, nous allons exposer les grandes lignes de trois éléments clefs nécessaires pour *enseigner* l'éthique en mathématiques (EEM) : (1) une série de lectures sur des problèmes d'éthique en mathématiques; (2) des exercices avec des composants relatant à l'éthique dans des feuilles d'exercices provenant d'autres cours de mathématiques; et (3) un environnement favorable pour que les étudiants soient intéressés par cet enseignement.

- M. CHIDO
- P. BURSILL-HALL

### Pourquoi est-ce un problème aujourd'hui ?

Bien que certains puissent argumenter que les mathématiciens vont inexorablement développer des connaissances d'éthique quand ils commenceront à travailler en industrie, nous aimerions suggérer (cf. [2]) que la communauté des mathématiques encourage activement les mathématiciens à soit considérer les mathématiques comme au-delà de l'éthique (Platonisme), ou à voir les conséquences sociales et éthiques comme tout simplement « pas un problème de mathématicien » (Exceptionnalisme). Comparez cela au Droit, à la Médecine, aux Sciences physiques, etc. Toutes ces branches enseignent une éthique propre à une profession. Nous suggérons que parce que les mathématiciens s'engagent dans un travail technique sophistiqué qui se situe bien au-dessus du niveau de compréhension du public, ils devraient être activement formés pour approfondir la conscience de leurs responsabilités sociales et éthiques (voir [3]). Mais pourquoi cela n'a-t-il pas été fait auparavant ?

Premièrement, jusqu'au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, la plupart des gens qui étudiaient les mathématiques dans des institutions de niveau post-secondaire en Occident recevaient également une solide formation en philosophie et étaient donc dotés d'une culture philosophique et éthique suf-

fisante pour faire face aux questions professionnelles et éthiques.

La deuxième raison est plus profonde et réside dans l'immédiateté retrouvée du travail des mathématiciens. Jusqu'à récemment, il y avait une véritable séparation entre les gens qui faisaient des mathématiques dites abstraites (mathématiciens) et ceux qui appliquaient ce travail dans le monde physique (physiciens et ingénieurs). Il y avait un écart professionnel et temporel perceptible entre ceux qui produisaient de nouveaux théorèmes et ceux qui les appliquaient des décennies, voire des siècles, plus tard. Cela a réduit l'apparence de la responsabilité éthique des mathématiciens et a donné à chacun plus de temps pour examiner les questions éthiques. Cependant, la révolution numérique a réduit cet écart.

La quantité de mathématiques pures utilisées dans la finance, la surveillance, les bases de données et les systèmes de prise de décision est vaste et est en pleine expansion. Les mathématiques ne sont pas seulement devenues le fondement de ces nouvelles utilisations, mais elles sont désormais « sur le marché » et ont un possible impact social en quelques mois, voire quelques semaines. La puissance de ces nouvelles mathématiques dans les industries signifie que l'écart professionnel et temporel entre leur création et leur application dans le monde physique s'est tellement réduit que les

conséquences éthiques du travail mathématique ne peuvent être obscurcies ou imputées à quelqu'un d'autre. Pour la *toute première fois*, les mathématiciens sont *les seuls* responsables des conséquences sociales immédiates de leur travail.

## Construire un cours sur l'éthique en mathématiques

L'enseignement de l'éthique en mathématiques (EEM) s'avère non trivial. Étant donné que personne ne l'a fait auparavant, il n'existe aucun précédent, ressources, manuels ou notes de cours d'autrui sur lesquels construire un cours<sup>1</sup>. Introduire EEM en tant que cours de premier cycle est nécessairement un processus complexe : les idées sont nouvelles pour une université, différent des cours reposant sur des théorèmes, et il est parfois difficile de soutenir que l'EEM devrait supplanter un cours de mathématiques traditionnel, car le temps et les ressources d'enseignement sont déjà limités. Ce qui suit n'est qu'à titre indicatif, reposant sur nos expériences et nos conversations avec des collègues au Royaume-Uni et ailleurs en Europe. Il n'y a pas de moyen unique ou établi d'enseigner l'EEM, et vous aurez besoin d'adapter les discussions ici à votre situation. Traitez ce qui suit comme des suggestions et non comme des règles. Nous avons introduit l'EEM à Cambridge comme un cours informel et sans examen (dont il existe déjà des exemples bien suivis dans notre faculté). Les étudiants étaient habitués à ce format, mais ce n'est peut-être pas le bon modèle pour votre établissement ; des séminaires, des modules obligatoires ou des cours à projets pourraient peut-être mieux fonctionner.

Il est peut être préférable – et probablement plus simple – d'introduire l'EEM d'une manière lente et évolutive, en commençant par 1 à 2 séminaires à l'heure du déjeuner, avant de développer le concept davantage. Cela aide vos collègues à s'habituer à l'idée du cours, et si les séminaires s'avèrent populaires, cela peut fournir sa propre justification pour que le cours soit accepté dans le curriculum. Et vous devrez considérer attentivement votre public. Vos élèves étudient-ils principalement les mathématiques ou des mathématiques avec la physique ou l'informatique ? Différentes disciplines liées entre elles proposeront différentes études de cas.

L'enseignement de l'EEM est assez différent des

cours d'éthique dans d'autres disciplines. Elles ne suivent pas le même exceptionnalisme et sont déjà conscientes de l'existence de problèmes éthiques. Malheureusement, en tant que mathématiciens, nous n'avons pas ce luxe. En effet, vous devez probablement supposer que la plupart de votre public n'accepte pas en premier lieu et intuitivement l'idée qu'il existe des problèmes éthiques en mathématiques. Ainsi, nous vous suggérons fortement de ne pas commencer un cours EEM avec des discussions philosophiques génériques sur l'éthique, car vous pourriez en conséquence facilement perdre votre audience. Nous avons constaté que la plupart de nos étudiants ne sont généralement pas réceptifs aux structures conceptuelles, au langage et à l'approche de la « vraie » philosophie ; ce dont parlent les philosophes n'est pas toujours facile à traduire par un étudiant en mathématiques. Par conséquent, nous recommandons fortement de résister à la tentation de demander à un philosophe d'enseigner ce cours. Les étudiants doivent voir les questions d'éthique et les discussions propres à la profession dans une langue familière. Bien sûr, avoir des discussions avec des philosophes et des spécialistes de l'éthique pour vous aider à concevoir votre cours et aller prendre conseil dans d'autres disciplines (droit, sciences sociales, ingénierie, etc.) est important. Cependant, nous pensons qu'un tel cours doit être dispensé par des mathématiciens même s'ils ne sont pas des spécialistes de l'éthique formés professionnellement, tout comme les professeurs d'algèbre linéaire n'ont pas besoin d'être des experts en algèbre. Vous en savez probablement plus que vos étudiants et vous parlez la même langue professionnelle.

Une structure naturelle pour un tel cours serait de le diviser en deux sections : « *Il existe des problèmes éthiques en mathématiques* », puis « *Pour toutes les mathématiques que nous faisons, il y a des soucis d'éthique* ». Cela peut sembler stupide, mais une panoplie d'études de cas prouve l'existence du problème. Pour que les élèves apprécient le cours, il suffit de présenter des exemples explicites et variés de travaux réalisés par des mathématiciens qui ont soulevé des problèmes d'éthique. Votre public doit atteindre le point où il accepte qu'il existe effectivement des problèmes éthiques dans *toutes* les branches des mathématiques. Donner un seul exemple peut les amener à penser qu'il s'agissait d'un cas unique. Vous pou-

1. Nous avons construit un site [Web.ethics.maths.cam.ac.uk](http://Web.ethics.maths.cam.ac.uk) hébergeant des ressources pour quiconque souhaite construire un cours EEM.

vez trouver une longue liste d'études de cas sur [ethics.maths.cam.ac.uk/cases](http://ethics.maths.cam.ac.uk/cases); ces mathématiciens n'agissaient probablement pas délibérément de manière malveillante, mais négligeaient plutôt les conséquences éthiques de leurs actes. Il est important de le souligner; l'enseignement de l'EEM ne doit pas être une plate-forme pour critiquer les autres, ou vous risquez de mettre vos élèves sur la défensive.

Vous êtes maintenant prêt à passer à la deuxième étape : « *Pour toutes les mathématiques que nous faisons, il y a des soucis d'éthique* ». Une telle généralisation est plus difficile à accepter. Les élèves peuvent penser « il y a des endroits X, Y, Z où les mathématiciens pourraient faire des choses contraires à l'éthique, donc si je les évite simplement, je suis en sécurité ». Nous avons eu cette réaction de nombreuses fois de la part de nos étudiants. Vous devez dissiper cette idée et leur montrer qu'il n'y a nulle part où se cacher, même pas dans le monde universitaire. Évidemment, la déclaration « *pour tout* » ne peut pas être prouvée par l'exemple mais nécessite des arguments plus profonds. Ceux-ci peuvent s'appuyer sur le manque de mécanismes de contrôle « externes » suffisants (régulation faible) et sur le fait que les mathématiciens sont formés et même encouragés à éliminer les aspects non mathématiques des projets sur lesquels ils travaillent (ce qui conduit inévitablement à des problèmes). Vos exemples peuvent aussi inclure des aspects plus sociaux, comme la présence de personnes qui vont délibérément tenter d'exploiter les autres et leur travail, jouant sur leur réticence à penser aux conséquences éthiques. Vos étudiants sont sur le point d'entrer dans une économie industrielle qui est mise en place et organisée pour fonctionner de manière à obscurcir le contexte éthique et à permettre un désengagement moral.

C'est votre « preuve d'éthique ». Quel que soit le degré de pureté de votre travail (mathématique), quelqu'un vous paie inévitablement pour faire ce travail pour ses intérêts. Lorsque les mathématiciens en activité demandent : qui me paie? Pourquoi me paient-ils? Comment utiliseront-ils mon travail? Comment vont-ils m'utiliser?<sup>2</sup> ... alors un auto-examen éthique a commencé.

## Le cours que nous donnons

Notre cours comprend 20 heures de « contact », réparties entre des conférences, des exercices interactifs et des discussions souvent animées et stimulantes. Nous vous recommandons d'encourager l'interaction entre étudiants afin que ceux-ci explorent et digèrent ces nouvelles idées. Les discussions sont utiles et nécessaires pour développer une compréhension de l'éthique. Nous couvrons huit sujets. La première moitié illustre l'existence de l'éthique en mathématiques avant de passer aux arguments quant à son universalité, où nous nous sommes retrouvés à faire appel à d'autres disciplines (psychologie, droit, sciences sociales) pour comprendre le fonctionnement interne de la communauté mathématique et ses interactions avec le monde. À de nombreuses reprises, ces observations extra-mathématiques se sont révélées les plus intéressantes et les plus convaincantes pour notre public. Les descriptions et un enregistrement de nos conférences sont disponibles sur [ethics.maths.cam.ac.uk/course/lectures](http://ethics.maths.cam.ac.uk/course/lectures). Dans nos conférences, nous couvrons les points suivants.

1. *Introduction à l'EEM*. Toutes les mathématiques se font dans un contexte social. Celui-ci est au cœur de l'avancée technologique et du progrès industriel. Comprendre qu'il peut être utilisé pour le bien et pour le mal est la première étape vers une prise de conscience éthique.
2. *Mathématiques et modélisation*. Des modèles mathématiques sont nécessaires pour comprendre le monde. Nous nous appuyons sur des exemples provenant de domaines tels que la finance pour enseigner le processus de modélisation et ses limites. La crise financière mondiale démontre qu'une mauvaise compréhension des dits modèles peut avoir des conséquences dévastatrices.
3. *Cryptographie, surveillance et confidentialité*. Les mathématiciens sont capables de violer la vie privée d'autres personnes en brisant un puissant cryptage, en collectant des tonnes de données personnelles ou tout simplement par négligence.
4. *Équité et impartialité dans les algorithmes et l'IA*. On parle de l'éthique derrière les systèmes de prise de décision automatisés et

2. Comme le directeur maintenant démissionnaire du MIT Media Lab, Joi Ito, l'a récemment découvert; [tinyurl.com/yyowldy9](http://tinyurl.com/yyowldy9).

leurs possibles liens à des problèmes d'équité et d'impartialité en s'inspirant d'exemples tirés de la police prédictive, de la détermination des peines de prison, de la publicité ciblée et des mesures d'équité mathématique.

5. *Réglementation, responsabilité et loi.* Les mathématiques industrielles sont très proches de leur impact social (par exemple, calculer une cote de solvabilité avec des modèles de régression ou de clustering) et les mathématiciens doivent donc reconsidérer leur responsabilité, comprendre les lois et les réglementations et apprendre à s'auto-réguler lorsque les législateurs sont en retard.
6. *Comprendre le comportement de la communauté mathématique.* Tous les domaines, y compris les mathématiques, ont un sens de communauté, de conventions et de valeurs. L'abstraction et l'art de la pensée mathématique ne conduisent pas nécessairement à des solutions éthiques aux problèmes industriels ou sociaux.
7. *Psychologie 101 – comment survivre en tant que mathématicien au travail.* Les mathématiciens sont confrontés à d'autres problèmes, conflits et dangers survenant à leur place de travail. Leur nature focalisée et dévouée signifie qu'ils peuvent ignorer les exemples d'exploitation et de manipulation de leur travail et d'eux-mêmes. Les étudiants doivent apprendre à identifier ceci et à se protéger.
8. *Un regard sur le futur, quelles sont les prochaines étapes?* Être conscient des enjeux éthiques n'est pas la dernière étape à franchir. Nous parlons des moyens de s'engager dans un comportement moral en parlant à des collègues, en s'impliquant dans les processus de prise de décision et en identifiant et en dénonçant des mathématiques nuisibles et/ou contraires à l'éthique.

## Soyez interactifs!

Nous avons trouvé extrêmement fructueux d'engager les étudiants dans des démonstrations interactives pour montrer que, même s'ils sont très logiques dans leur réflexion et que les problèmes sur lesquels ils travaillent sont bien définis avec des solutions « exactes », ils restent humains, avec des vices, des lacunes et faiblesses. Lorsque les mathématiciens font des maths, ils ne deviennent

pas soudainement des machines logiques platoniciennes parfaites. Il est essentiel de dissiper le mythe selon lequel « nous ne sommes pas des gens normaux, nous sommes des mathématiciens ». Par exemple, vous pouvez demander au public de se diviser en groupes, chacun produisant un algorithme de test de plagiat impartial. Demandez-leur de le présenter à la classe, puis de séparer tous les jugements de valeur présentés. Si vous avez de la chance, quelques étudiants remarqueront qu'il n'y a pas de testeur de plagiat impartial! La littérature sur la psychologie des groupes regorge de tests et d'exercices précieux (et divertissants) pour montrer avec quelle facilité on peut céder à des pressions sociales non dites.

Une autre activité possible est le « problème des conduites de pétrole » [4, p.124]. Commencez par dessiner une plate-forme pétrolière dans l'océan et une raffinerie sur un rivage droit, en indiquant le coût de la tuyauterie sous l'eau et sur terre. Demandez ensuite à vos élèves de discuter et de calculer le chemin optimal d'un tuyau allant de la plate-forme à la raffinerie. Ils peuvent le traiter comme un problème de calcul de première année, auquel cas vous devriez demander quelles autres informations pourraient être pertinentes; y a-t-il des récifs de corail ou des habitats protégés à proximité? Cela apprend aux étudiants à inclure des contraintes dites « douces » en plus de celles liées au temps et à l'argent. Nos étudiants se sont rapidement engagés dans des discussions animées sur ces simples exemples.

## Enseigner l'EEM : politique ou non ?

Allez-vous essayer d'expliquer quelles sont les « bonnes » conclusions éthiques, exposer les cadres moraux ou vous limiter à une prise de conscience éthique sans offrir de réponses ou de solutions? Nous avons régulièrement des étudiants qui nous demandent, sans surprise, la « bonne réponse » ou les « axiomes et algorithmes d'éthique ». Alors que nous avons essayé d'éviter de tirer des conclusions éthiques, ce désir revient régulièrement. Nous suggérons fortement de viser à éviter les conclusions éthiques et d'amener plutôt les élèves à faire face à la tâche difficile de parvenir à leurs propres conclusions pour leurs propres raisons. En transformant la discussion en un débat politique, une diatribe (anti / pro) capitaliste, ou une mission pour la justice sociale, vous risquez de vous aliéner étudiants et collègues. Beaucoup ne sont tout simplement

pas intéressés par un programme politique, mais se soucient de ne pas nuire aux gens.

Certains mathématiciens se rendent compte que les mathématiques ont des conséquences éthiques; d'autres ne se soucient pas particulièrement de savoir si elles causent des dommages. Mais la plupart manquent simplement d'une conscience éthique bien développée. Ils peuvent vouloir faire des maths, s'amuser dans le processus et gagner leur vie sans causer de tort aux autres; vous pouvez ainsi élever *leur* conscience éthique, ainsi que changer la façon dont ils voient leur travail. Vous n'avez pas à leur enseigner des conclusions politiques; cela ne fait pas partie des mathématiques, mais fait partie du discours politique ordinaire des citoyens sur leur monde politique.

L'une des raisons pour lesquelles les mathématiciens évitent les discussions éthiques est que les mathématiques recherchent des vérités intemporelles, absolues. L'apparente perfection de la vérité mathématique peut être son principal attrait. Mais l'éthique n'a pas la même clarté binaire ou la même intemporalité. Différentes personnes peuvent arriver à des conclusions différentes ou avoir des valeurs morales différentes qui sont toutes raisonnables, et les mathématiciens confrontés à des défis éthiques spécifiques à une profession n'ont pas de cadre éthique universellement reconnu à utiliser, car il n'y en a pas. Sans surprise, suggérer que les mathématiciens doivent être conscients des problèmes éthiques obtient parfois la réponse que l'éthique est imparfaite et une question d'opinion. À la question « *L'éthique de qui?* » nous pourrions répondre « *La vôtre!* ». Nous ne suggérons pas que l'enseignement de l'EEM devrait donner toutes les réponses aux problèmes éthiques, mais nous suggérons qu'il est de notre devoir d'éduquer nos étudiants à ce sujet. Le travail acharné de résoudre les questions demeure et est la responsabilité sociale de l'individu. Le débat politique qui suit fait partie de ce que font fréquemment les citoyens informés.

## Ressources, feuilles d'exercices, et évaluations

Le format pour une évaluation dépendra de votre cours et de votre département. Si vous le faites (nous ne l'avons pas fait), nous vous suggérons de rédiger un ou plusieurs essais mettant l'accent sur l'analyse, le raisonnement, l'identification et l'exploration des problèmes éthiques et des sources (mathématiques). Jugez la contextualisa-

tion et le raisonnement plutôt que la conclusion finale. Vous pouvez même demander aux élèves de présenter plusieurs solutions ou options à un scénario particulier (hypothétique ou tiré de la vie réelle).

Il y a quelque chose de plus important que l'évaluation. Les mathématiques ne sont pas un sport de spectateurs; chaque jour, les étudiants en mathématiques rentrent chez eux après les cours et passent de nombreuses heures sur les questions traditionnelles des feuilles d'exercices. Nous savons tous que l'intérêt de faire cela est de comprendre les mathématiques à un niveau plus profond en « le faisant par soi-même ». Dans le même ordre d'idées, les élèves doivent « rentrer chez eux et s'exercer » à réfléchir aux problèmes éthiques qui peuvent survenir lorsqu'ils « font » des mathématiques. Ce que nous proposons est de donner aux élèves des exercices mathématiques avec un contenu mathématique *réel*, qui a également une *composante éthique*. On pourrait rassembler une collection de ces questions dans un ensemble de feuilles dédiées, et on pourrait même en faire le système d'évaluation d'un cours EEM. Cependant, cela compartimente encore le processus d'apprentissage. **Alors faisons une modeste proposition :**

Au-delà des exercices pour un cours EEM, nous pensons qu'il serait plus efficace si, lors des exercices mathématiques dans *d'autres cours*, les étudiants rencontraient des questions qui nécessitent des considérations éthiques. Cela pourrait aider à normaliser la conscience éthique dans les mathématiques de tous les jours. Son impact pourrait être aussi important, voire plus important, qu'un cours EEM autonome. Bien qu'il s'agisse d'un ordre différent d'engagement éthique de la part de votre département, il exige un effort minimal de la part de vos collègues. Si quelques fiches d'exercices de certains cours contenaient un ou deux problèmes à caractère éthique, cela pourrait servir à normaliser sans peine l'engagement éthique et la prise de conscience de nombreux étudiants. Pour les cours de première et de deuxième année, nous avons préparé une telle collection de questions, que vous pouvez trouver sur [ethics.maths.cam.ac.uk/course](http://ethics.maths.cam.ac.uk/course).

Les élèves doivent entraîner leur raisonnement éthique tout comme ils s'entraînent au raisonnement mathématique via des exercices. Cette proposition a l'avantage de ne nécessiter aucune modification du contenu de base, au-delà de simplement souligner dans les conférences que certaines questions des feuilles d'exemples sont conçues pour entraîner non seulement la compréhension tech-



nique et abstraite, mais aussi l'interprétation des mathématiques. Cependant, quel que soit le mécanisme utilisé par votre établissement pour donner des commentaires sur les feuilles d'exercices, vous devrez former vos assistants sur ces questions. Ne vous attendez pas à ce qu'ils les comprennent instantanément; ce sont, après tout, des mathématiciens qui n'ont probablement pas eu beaucoup de formation en matière de conscience éthique. Fournir des explications écrites peut aider à cela. Si les classes sont principalement dirigées par des étudiants diplômés, en plus d'assister à vos conférences EEM, ils peuvent s'impliquer dans ces questions EEM en les leurs enseignant.

## Support de la part de la faculté

Le soutien du corps professoral est essentiel pour la mise en place d'un cours EEM, mais il peut être difficile à obtenir. Vous n'avez pas nécessairement besoin du temps ou de l'énergie de vos collègues, vous avez juste besoin qu'ils acquiescent à une expérience en EEM, même s'il ne s'agit pas de théorèmes ou d'applications. Dans les universités où les ressources sont si limitées que nous avons du mal à enseigner toutes les mathématiques que nous aimerions, vous devrez donner de bons arguments pour allouer des ressources à la formation en éthique. Si nous essayons de produire les meilleurs mathématiciens possibles et pas seulement de maximiser le nombre de théorèmes enseignés, nous avons le devoir d'enseigner à nos élèves comment utiliser ce pouvoir et leurs mathématiques de manière responsable. Sinon, pourquoi leur apprenons-nous cela?

Des collègues réticents peuvent nuire à l'efficacité de l'enseignement de l'EEM. Des phrases telles que « Pourquoi perdre votre temps à aller aux conférences EEM? », ou encore de manière plus subtile « Oh, ne vous inquiétez pas pour la question 4, ce n'est qu'une de ces questions d'éthique. » sont dommageables car elles sont rapidement reprises par les étudiants, et il est essentiel de rallier la direction du département pour encourager les collègues à éviter (directement ou indirectement) de saper la crédibilité de cet enseignement.

Les objections peuvent être orthogonales. Une personne pourrait dire « Il n'y a pas d'EEM, donc pas besoin de l'enseigner » et une autre personne pourrait dire « Il est évident qu'il y a EEM, donc pas besoin de l'enseigner ». Cependant, l'objection la plus importante est un argument tout à fait rai-

sonnable : « Nous sommes un département de mathématiques, pourquoi enseignons-nous l'éthique? Ce n'est pas précis; c'est une question d'opinion ». Comme nous l'avons répété ad nauseum précédemment, d'autres domaines enseignent l'éthique propre à la profession dans le cadre de leur formation universitaire. L'éthique médicale n'est pas de la médecine, mais elle fait des médecins de meilleurs médecins. L'éthique est une question d'opinion, mais cela ne veut pas dire qu'elle ne peut pas être traitée. Les mathématiciens s'occupent constamment des questions d'opinion. Nous discutons de la beauté des mathématiques, de l'élégance des preuves, des lettres de recommandation, des notes partielles aux examens et des promotions. Lors de l'arbitrage d'articles, nous remplissons nos rapports avec des jugements de valeur et des opinions au-delà de l'exactitude mathématique. Lorsque toutes les autres professions sont confrontées à des problèmes d'éthique et forment des professionnels pour y faire face, comment pouvons-nous nous en exclure?

## Remarques finales

Pour être éligible au financement d'un Centre de formation doctorale (CFD) de l'EPSRC, les candidats doivent fournir la preuve d'une formation appropriée en éthique pour tous les doctorants. Un cours EEM donnerait une réponse convaincante à une telle demande, démontrant que les candidats et le département se soucient vraiment de l'éthique et la prennent au sérieux. Les arbitres accorderont probablement plus de poids à un cours EEM établi qu'à une simple déclaration d'intention d'enseigner l'éthique, ou à une référence à un fournisseur externe d'une telle formation de « recherche et innovation responsables » (sans accent particulier sur les mathématiques).

Des étudiants de notre cours EEM nous ont dit qu'ils avaient parlé à de grandes entreprises tech qui étaient extrêmement impressionnées par le fait que les mathématiciens apprenaient l'éthique. C'est une compétence hautement souhaitable, et dans le cadre de votre enseignement, vous pouvez envisager de fournir aux étudiants une « lettre de participation ». Cela peut sembler peu, mais pour les employeurs, un mathématicien avec toute une formation éthique peut être un véritable atout dans l'économie actuelle reposant sur les bases de données.

Récemment, un grand journal britannique a publié un éditorial affirmant que les mathématiciens *doivent* considérer l'éthique [5]. Et les conférences de Noël de la Royal Institution 2019, qui ont été prononcées par Hannah Fry, se sont concentrées essentiellement sur les « questions éthiques en ma-

thématiques ». Si les rédacteurs d'un journal et le grand public sont conscients de ces enjeux et des responsabilités sociales des mathématiciens, le moment est sûrement venu de commencer à l'enseigner à nos élèves.

## Références

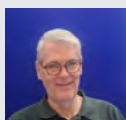
- [1] M. CHIDO et P. BURSILL-HALL. « Four levels of ethical engagement ». *Ethics in Mathematics Discussion Papers* 1 (2018).
- [2] M. CHIDO et T. CLIFTON. « The importance of ethics in mathematics ». *LMS Newsletter* 484 (2019), p. 22-26.
- [3] M. CHIDO et R. VYAS. « The role of ethics in a mathematical education : A whitepaper ». *Ethics in Mathematics Discussion Papers* (2018).
- [4] B. SHULMAN. « Is there enough poison gas to kill the city? : The teaching of ethics in mathematics classes ». *The College Mathematics Journal* 33, n° 2 (2002), p. 118-125.
- [5] *The Guardian view on ethics for mathematicians : an essential addition*. [tinyurl.com/y2pj9tbq](https://www.tinyurl.com/y2pj9tbq). 2019.



### Maurice CHIDO

université de Cambridge  
mcc56@cam.ac.uk

Maurice Chiodo est post-doc à l'université de Cambridge. Il dirige le projet *Cambridge University Ethics in Mathematics* ([ethics.maths.cam.ac.uk](https://ethics.maths.cam.ac.uk)) et développe un programme destiné à enseigner aux mathématiciens les implications éthiques de leurs travaux.



### Piers BURSILL-HALL

Université de Cambridge  
piers@maths.cam.ac.uk

Piers Bursill-Hall a enseigné l'histoire des mathématiques et de la science à la faculté de mathématiques de Cambridge pendant plus de 40 ans. Son domaine de recherche concerne la culture mathématique et le statut des mathématiques dans les communautés du passées.

Nous souhaitons remercier Dennis Müller pour ses précieuses discussions sur cet article, et Toby Clifton pour sa rédaction soignée et ses nombreuses contributions à notre travail. Cet article a été traduit de l'anglais par Julie Bronnimann.