



six questions à mylène bédard

le web 3.0 et les risques

portrait du summ 2022

quoi lire?: la valeur de la lecture

paraberttrand

ÉQUIPE

RÉDACTEUR EN CHEF

SIMON LUANGXAY

GRAPHISME

PIERRE-ALEXANDRE MAILHOT
LEON CARLOS NAVARRO CAMPILLO

CHRONIQUES

EVENSON AUGUSTE
ANNE CLÉROUX
JONATHAN GODIN
BÉATRICE HAJJAR
JULIEN HÉBERT-DOUTRELOUX
ÉLOI MARTIN
BLANCHE MONGEON
MATHIEU PINEAULT
SILVIA BAHAMONDEZ

CORRECTION

GABRIELLE RAINVILLE

REMERCIEMENTS

MYLÈNE BÉDARD (6 QUESTIONS)

CONTACT

COURRIEL

LAXIOMATIQUE@GMAIL.COM

SITE WEB

LAXIOMATIQUE.COM

FACEBOOK

FACEBOOK.COM/LAXIOMATIQUE

GRAPHISTES INTÉRESSÉ.E.S

LEON.CARLOS.NAVARRO.CAMPILLO@
UMONTREAL.CA

SOMMAIRE

2 GRAPHISTE RECHERCHÉ.E

3 MOT DE LA RÉDACTION

3 ON EST LÀ POUR VOUS!

4 PARABERTRAND

5 PORTRAIT DU SUMM 2022

7 6 QUESTIONS À MYLÈNE BÉDARD

9 VERS UNE MODÉLISATION ALGORITHMIQUE DES
SYSTÈMES À P-SPIN

10 LA RÉDACTION D'ARTICLES AVANT TeX

11 LE WEB 3.0 ET LES RISQUES

12 QUAND METTRE DE L'ORDRE N'EST PAS SANS
CONSÉQUENCES

13 LA VALEUR DE LA LECTURE

14 ÉNIGMES ET JEUX MATHÉMATIQUES

CETTE ÉDITION EST RÉALISÉE GRÂCE
À L'APPUI FINANCIER REÇU DE

LA FÉDÉRATION DES ASSOCIATIONS
ÉTUDIANTES DU CAMPUS DE
L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL



F A É C U M

GRAPH ISTE

recherché.e

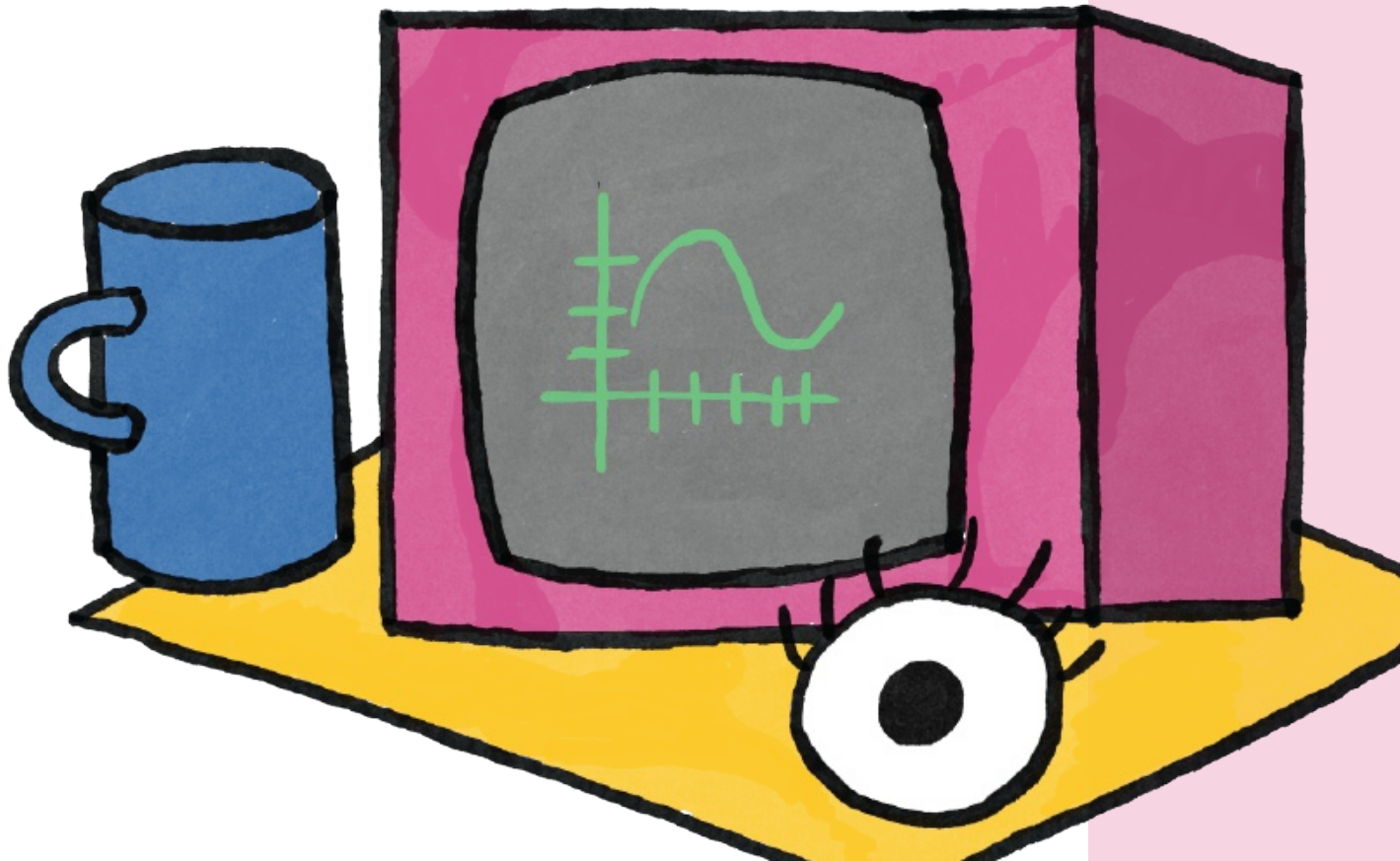
Débordes-tu d'imagination? As-tu l'œil d'un artiste? Es-tu à la recherche d'un nouveau passe-temps ou aimerais-tu tout simplement t'impliquer dans ta communauté étudiante?

Si tu t'es reconnu parmi un de ces critères, alors joins-toi à notre équipe du journal étudiant L'Axiomatique en tant que graphiste!

Pas besoin d'être un pro du Photoshop ou d'avoir les mains de Picasso... La CRÉATIVITÉ est la clé ici!

Écris-nous pour des infos! Tu peux directement envoyer un message à notre formidable graphiste : Leon Carlos Navarro Campillo.

leon.carlos.navarro.campillo@umontreal.ca



L'AXIOMATIQUE

| LE MOT DE LA RÉDACTION

COMME LE TEMPS PASSE VITE!

Peut-on quand même se souhaiter une bonne année même si on est en février? Dans tous les cas, de la part de toute l'équipe de L'Axiomatique, nous te souhaitons une bonne année 2022 et une belle rentrée scolaire!

Après un retour en présentiel à la session dernière, nous revoilà de retour à distance pour le meilleur et le pire pendant le premier mois de l'année. La session en ligne peut être toute une adaptation pour les nouveaux étudiants. Tout le monde a des hauts et des bas, un peu comme les cas de COVID. Bon, j'avoue que c'est une mauvaise analogie... Toutefois, le point est qu'on peut facilement se sentir seul, anxieux et peu motivé (même pendant le mois de l'amour). C'est pourquoi l'année passée, UdeM avait mis sur la toile une ressource en ligne pour sensibiliser les étudiants sur le sujet de la santé psychologique. Dans cette édition de L'Axiomatique, vous retrouverez non seulement les articles intéressants de vos chroniqueurs favoris, mais également une petite description de la campagne «Tout le monde a des bas» dans la rubrique On est là pour vous!

En plus de cela, la nouvelle rubrique Quoi lire? fait son apparition dans le journal où des suggestions d'œuvres littéraires vous seront offertes. Mélanger mathématique et littérature, et plus particulièrement la fiction, ça permet non seulement de laisser aller notre imagination, mais aussi de nous ouvrir les portes sur un domaine qui peut sembler assez cartésien et d'y découvrir la beauté qui s'y cache derrière.

Bref, nous tenons à vous donner notre soutien ainsi que nos encouragements pour la session d'hiver qui débute. Soyons solidaires les uns envers les autres! Et n'oubliez pas de faire preuve de bienveillance envers vous-même, car tout le monde a des bas!

SIMON LUANGXAY, RÉDACTEUR EN CHEF

| ON EST LÀ POUR VOUS!

L'année dernière, vous avez probablement vu des affiches un peu partout autour du campus qui parlaient de la campagne «Tout le monde a des bas». Vous vous êtes probablement demandé à quoi cela faisait référence. Eh bien, dans cette édition d'On est là pour vous, on vous dévoile cette nouvelle ressource d'aide.

TOUT LE MONDE A DES BAS

«Tout le monde a des bas» est une campagne sur la santé psychologique de la communauté de l'Université de Montréal. Celle-ci a pour objectif de répandre une culture de bienveillance sur les campus: d'abord en conscientisant sur les causes d'une santé psychologique fluctuante, puis en éduquant sur les facteurs de risque, les signes précurseurs et les pistes de solution. «Tout le monde a des bas» se décline à travers une plateforme de sensibilisation, de partage de ressources et d'outils permettant de déconstruire les préjugés concernant la santé psychologique et de démontrer que chaque personne de la communauté universitaire, que ce soit les membres de la communauté étudiante, enseignante ou employée, peut agir pour répandre la bienveillance sur les campus.

La vérité, c'est que personne n'est à l'abri de passer par des moments difficiles, et qu'on peut poser des gestes pour rendre une journée difficile plus agréable. «Tout le monde a des bas» vise, en plus de répandre une culture de bienveillance sur le campus, à aiguiller vers les bonnes ressources selon le besoin. Pour adresser un enjeu



particulier, comme une difficulté liée aux études, un trouble d'anxiété ou de dépression, une situation de harcèlement ou d'agression sexuelle, ou autre, consultez les différents outils pour savoir comment mettre en place de bonnes pratiques et contribuer de façon bienveillante à la vie universitaire. Des ressources en santé psychologique sont également disponibles pour la communauté étudiante, pour vous soutenir dans les moments difficiles. Toute l'information est réunie dans un même endroit:

<https://toutlemondeadesbas.ca/>

Et n'oubliez pas de faire preuve de bienveillance envers vous-même, car Tout le monde a des bas!



qui relie deux points du cercle. Sans perdre de généralité, considérons que le cercle est unitaire et que l'on veuille trouver toutes les cordes ayant une longueur supérieure ou égale à $\sqrt{3}$. Une fois que Taneli eut fini de poser le problème, il enchaina sur la méthode de résolution en utilisant un triangle isocèle dont les trois coins du triangle touchent le cercle. L'étudiant proposa de prendre un coin du triangle comme point de départ pour toutes ses cordes en justifiant qu'il était possible par rotation de faire cette supposition. Le schéma que Taneli traça est le suivant:

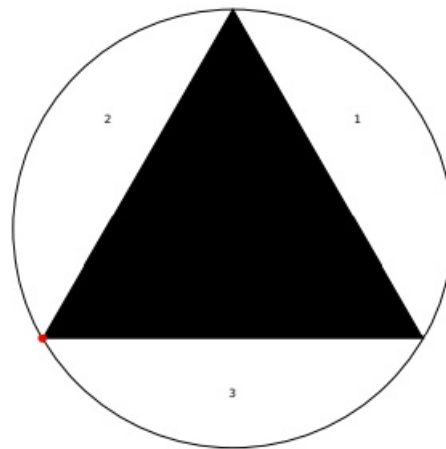


FIGURE 1 – Stratégie #1 - Taneli

Il fit remarquer que si une corde partait du point rouge et passait par la région 1 pour intersecter le cercle à nouveau, la longueur de cette corde serait plus grande ou égale à $\sqrt{3}$. Il en conclut qu'une corde prise au hasard tomberait dans l'une des trois zones numérotées et donc que la probabilité d'être dans la zone 1 était de $1/3$.

Bertrand ne semblait pas tout à fait convaincu et dit à Taneli qu'il allait y penser. Bertrand finit par oublier de résoudre ce problème, étant trop préoccupé par les obligations administratives. Il ne put oublier bien longtemps puisqu'une autre personne du groupe vint lui proposer sa solution. Alice était première de sa classe. Alice semblait assez confiante et d'une voix ferme, lui exposa sa solution qui allait comme suit: Soit un cercle unitaire où l'on trace un triangle isocèle dont les côtés mesurent $\sqrt{3}$. Dans le triangle, on trace un autre cercle de rayon $1/2$. Elle fit le constat que si un trait passait dans le petit cercle, il serait automatiquement plus grand que les côtés du triangle. Autrement dit, si le trait ne passait pas dans le petit cercle, il serait plus petit que les côtés du triangle. Elle conclut donc que la probabilité d'avoir un trait plus grand que $\sqrt{3}$ est équivalente au rapport de surface des cercles, soit de $1/4$.

PARABERTRAND

En ce début d'année, il semble opportun de raconter une histoire plutôt que de se lancer dans une série infinie d'égalités et de principes aux noms douteux. Les mathématiques peuvent aussi être une sorte de divertissement lorsqu'elles sont bien apprêtées. Sans plus de mondanité, voici l'histoire de Bertrand.

Il était une fois un professeur de mathématiques probabilistes nommé Bertrand. Ce dernier avait un tempérament lunatique. Ses moments d'absence lui permettaient de cogiter un peu. Dans ces phases lunatiques, plein d'idées lui venaient autant qu'une avalanche de projets. Un bon matin, lors de ces brunchs interminables de famille, il se posa la question suivante: quelle est la probabilité qu'un trait de crayon dans un cercle de rayon $r = 1$ soit plus grand que $l \leq 2r$ avec $l = \sqrt{3}$? Cette interrogation résonna dans sa tête durant un long moment. La curiosité le rongea, il n'attendait que de revoir son bureau pour y gribouiller ses pistes, mais il oublia la question après le brunch. Un jour en regardant les aiguilles de sa montre de poche lors d'un cours, il s'est souvenu du problème. Lors de ce cours, il eut l'idée de soumettre ce questionnement à son groupe d'étudiants de probabilités. Les étudiants prirent scrupuleusement la question en note pour y réfléchir durant les pauses en pensant peut-être qu'elle se retrouverait dans un examen. Quelques jours plus tard, Bertrand reçut Taneli à son bureau et il lui exposa sa solution. Cette dernière allait comme suit: soit une corde

Cette deuxième solution contredisait celle de Taneli. Bertrand eut un petit sourire en écoutant Alice conclure. De la même manière qu'avec Taneli, il dit à Alice qu'il allait y penser.

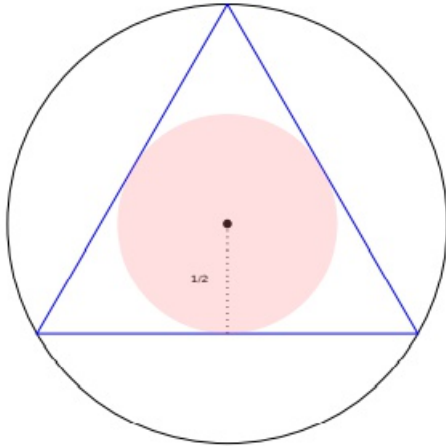


FIGURE 2 – Stratégie #2 - Alice

Bertrand examina le dessin d'Alice, puis celui de Taneli. Dans les deux cas, l'on disait prendre un trait au hasard et que sous certaines conditions le trait fût plus grand ou plus petit qu'une longueur donnée. Bertrand ajouta au dessin d'Alice un grand trait noir partant du centre et finissant à l'extrémité du cercle unitaire tel qu'il formait un angle droit avec le triangle. L'angle droit formé par le trait noir et le triangle se justifiait par rotation du triangle. Maintenant, au lieu de choisir une droite au hasard, il décida de choisir un point au hasard sur le trait noir. Une fois ce point choisi, il traça une autre droite perpendiculaire à la première. Il remarqua que cette

droite aurait une longueur inférieure à $\sqrt{3}$ si le point sur le trait noir était à l'extérieur du petit cercle et une longueur supérieure sinon. Bertrand utilisait une distribution uniforme pour choisir la position du point. Ce faisant, il remarqua la probabilité que le trait soit de longueur supérieure ou égale à $\sqrt{3}$ était de $1/2$. Une fois cette réponse trouvée, il se souvint que Taneli avait trouvé $1/3$ et qu'Alice avait trouvé $1/4$. Ces derniers avaient oublié la dépendance de la distribution utilisée pour la sélection de traits au hasard. FIN

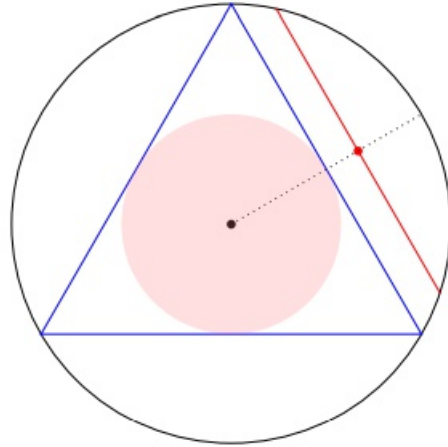
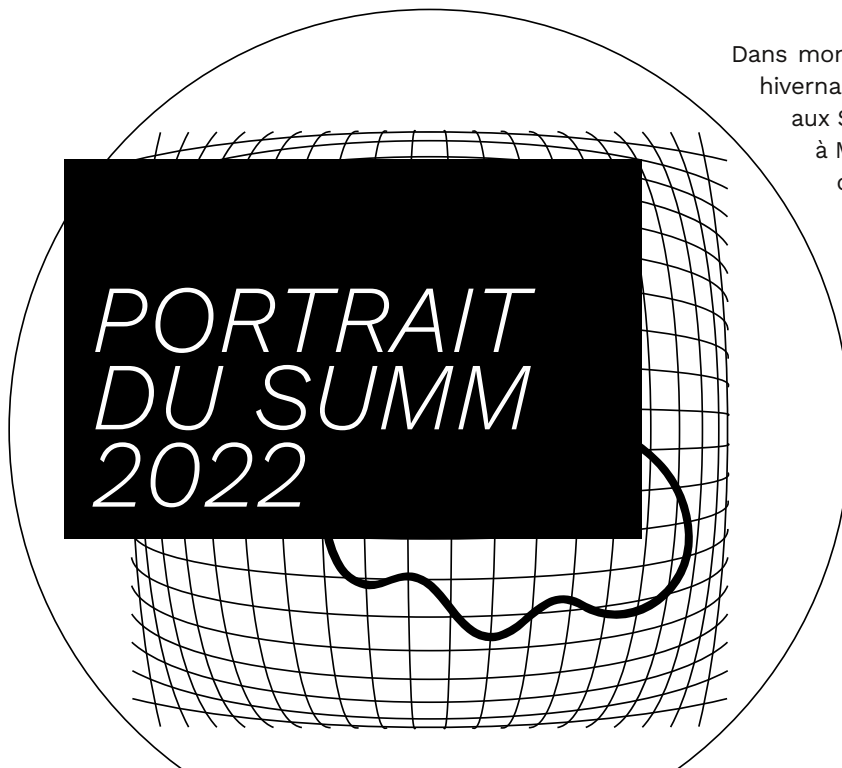


FIGURE 3 – Stratégie #3 - Bertrand

JULIEN HÉBERT-DOUTRELOUX, ÉTUDIANT
AU BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES
PURES ET APPLIQUÉES



Dans mon dernier article du journal avant le congé hivernal, je vous invitais tous et toutes à assister aux Séminaires Universitaires en Mathématiques à Montréal qui se déroulaient la fin de semaine du 8 et 9 janvier. Les membres de l'équipe organisatrice ont été ravis de vous voir en si grand nombre pour cet événement virtuel. Cependant, pour ceux et celles qui n'ont pas pu participer à la tradition annuelle qu'est le SUMM, voici le portrait de ce qui s'est passé durant ces deux journées palpitantes de conférences sur les mathématiques.

Contrairement aux années précédentes, le SUMM était étalé sur une période d'une journée et demie et non deux complètes, cela signifie qu'il y a eu trois présentations de professeurs au lieu de quatre. Peu importe la durée de

L'évènement, les présentations intéressantes se sont enchaînées les unes après les autres.

L'évènement a commencé par l'habituel mot de bienvenue à 9h30 le samedi matin, tout de suite suivi par trois conférences étudiantes. La première d'entre elles portait sur le sujet des séries D-finies, un outil fondamental du programme Guess-GF, la seconde portait sur le calcul des variations utilisé en analyse fonctionnelle et la dernière a touché le sujet des équations d'Euler qui modélisent les tourbillons en 2D. Juste avant le dîner, nous avons eu la chance de recevoir le professeur Christian Genest de l'Université McGill, celui-ci nous a donné une conférence intitulée «Méthodes statistiques d'évaluations des risques de catastrophes environnementales». Comme le nom l'indique, la présentation portait sur les catastrophes naturelles et l'utilisation de la théorie des valeurs extrêmes pour mieux les prévenir. M. Genest a brillamment illustré la pertinence de cet outil tout le long de sa présentation à l'aide d'exemples de travaux auxquels il a lui-même contribué au cours de sa carrière de statisticien. Les participants ont par la suite disposé d'une pause d'une heure pour dîner.

L'après-midi a repris en force avec deux conférences étudiantes, la première portant sur la justesse des algorithmes en particulier la planification juste de tâches et la deuxième explorait la théorie des distributions afin de pouvoir dériver la fonction valeur absolue sur son domaine complet. En milieu d'après-midi, la seconde conférence plénière de la journée a été donnée par le professeur François Bergeron de l'UQAM. Son sujet était le lien étroit entre l'algèbre, la combinatoire et la géométrie. Pour rendre le tout plus clair, il a fait appel à des exemples qui sont, à première vue, non reliés, mais qui en réalité sont tous connectés par les nombres de Catalan. Enfin, la journée s'est terminée par deux autres conférences étudiantes touchant respectivement le sujet de l'algorithme naïf de Bayes et des produits de matrices doublement stochastiques.

Cependant, aucune édition du SUMM ne serait complète sans une soirée le samedi soir. Cette année, une dizaine de participants se sont rejoints sur le serveur Discord du SUMM 2022 pour discuter de sujets divers et jouer à plusieurs jeux en ligne dans une atmosphère plus détendue. Parmi les jeux joués, il y a eu Skribbl.io, Garticphone et Codenames.

La matinée du lendemain a débuté par nos trois dernières présentations étudiantes dont les sujets, très théoriques, étaient respectivement le théorème d'incomplétude de Gödel, l'algèbre universelle et finalement l'axiome du choix. Par la suite, nous sommes partis dans une direction

complètement différente pour explorer le monde des mathématiques appliquées, plus particulièrement les biomathématiques, avec l'enseignante Morgan Craig de l'Université de Montréal. Sa conférence était notre dernière plénière dans laquelle elle parlait des modèles mathématiques de l'immunopathologie de la COVID-19. Ceci a conclu l'édition 2022 du SUMM.

Bref, avec un total de 10 exposés donnés par des étudiant.e.s de Montréal et de trois conférences plénières

toutes aussi intéressantes les unes que les autres, nous pouvons affirmer avec fierté que cette édition plus courte du SUMM aura tout de même été un succès! Si vous avez assisté à l'évènement et voulez donner votre opinion pour améliorer les futurs SUMM, voici un court sondage qu'on vous invite à remplir (<https://forms.gle/wZj5WvBioxtGLEa89>). Le SUMM est un évènement qui requiert la collaboration de plusieurs gens, donc si vous voulez faire partie de l'équipe qui organisera celui de l'année prochaine, contactez-nous au summontreal@gmail.com. Sinon, peut-être connaissez-vous quelqu'un d'une autre université qui serait intéressé à nous aider, alors passez l'information!

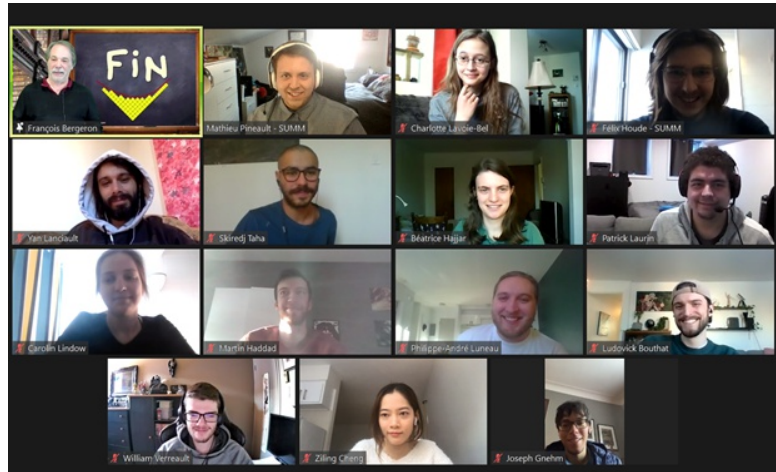
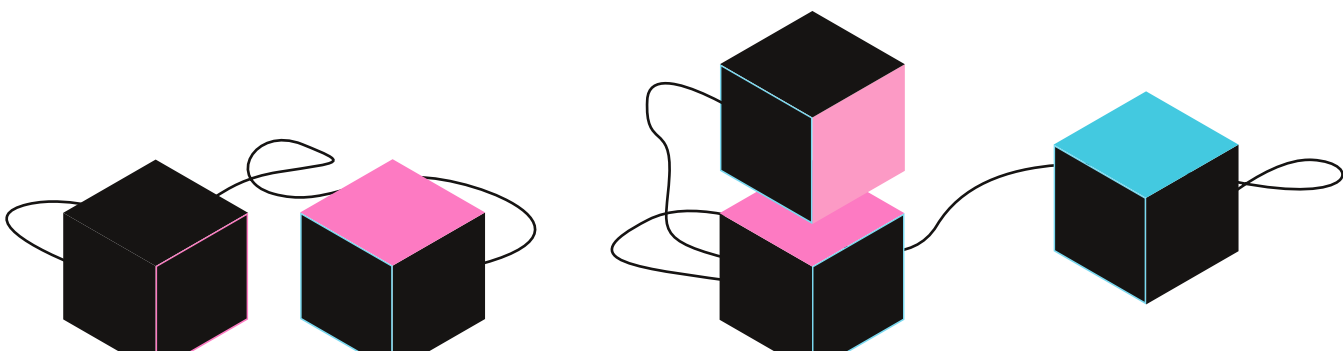


PHOTO PRISE A LA SUITE DE LA SECONDE PLENIERE.

Notre site web:
<https://summ.xyz/fr/index.html>
 Notre page Facebook:
<https://www.facebook.com/SUMM-150570238420951>

MATHIEU PINEAULT, AU NOM DU COMITÉ ORGANISATEUR DU SUMM 2022





QUESTIONS À MYLÈNE BÉDARD

Comment avez-vous entendu parler de l'actuariat et pourquoi avez-vous choisi ce domaine pour vos études de 1er cycle?

Comme tu le sais probablement, l'actuariat n'est pas un domaine si connu. On peut en entendre parler aux nouvelles, mais ce n'est pas le genre d'emploi qui va nécessairement venir piquer la curiosité des jeunes. Alors, à moins qu'un prof de math nous en parle ou qu'une personne proche de nous soit impliquée, ce n'est pas si évident de connaître ce domaine. Dans mon cas, j'ai entendu parler de l'actuariat parce que mon frère a étudié là-dedans et c'est lui qui a rapporté des informations à ce sujet à la maison. Nous avons le même profil académique et le domaine concordait fortement à mes intérêts, donc j'ai décidé de mettre l'actuariat comme premier choix dans mon formulaire d'inscription à l'Université Laval.

Peu d'actuaire choisissent la carrière académique. Qu'est-ce qui vous a motivée à prendre ce chemin?

Effectivement, il y a peu d'étudiants qui se tournent vers les études de cycles supérieurs, parce qu'il y a tellement

d'opportunités d'emploi en actuariat. Personnellement, j'ai fait deux stages à Morneau Sobeco (maintenant nommé LifeWorks), un à Montréal et l'autre à Toronto. Honnêtement, j'ai adoré les projets spéciaux qu'ils m'ont fait faire, mais je n'étais pas convaincue que la vie au bureau avec tout ce que ça comportait correspondait à mon profil. Ce que je préférais le plus lors de mes stages, c'étaient les projets spéciaux qui nécessitaient de penser en dehors de la boîte. J'ai alors décidé de poursuivre mes études aux cycles supérieurs à l'Université de Toronto, mais ça n'engageait pas à grand-chose, puisque la maîtrise a duré une année et elle était composée uniquement de cours. C'est un peu comme faire une année de bac supplémentaire. Par contre, c'est également l'année où j'ai travaillé le plus fort, parce que c'était très chargé et les professeurs donnaient beaucoup de projets. Puis, un de mes enseignants, qui était un des plus grands experts canadiens en inférence statistique, a donné un projet dans lequel je me suis beaucoup investie. Je me rappelle encore les fois où je me suis ramassée au huitième sous-sol de la bibliothèque de l'université en train de lire de vieux livres jaunies en décomposition. Je m'étais énormément donnée pour ce projet et ça avait attisé la curiosité du professeur, qui, par la suite, m'a parlé de la possibilité de faire un doctorat. Bref, tous ces projets spéciaux et ces échanges stimulants ont confirmé mon désir de continuer au doctorat et de faire autre chose que le travail d'actuaire conventionnel. Il faut également comprendre qu'à l'Université de Toronto, les statistiques et l'actuariat sont regroupés dans le même département, tandis que les mathématiques sont dans un autre. Alors, naturellement (et non par choix), j'ai divergé un peu vers les statistiques parce que j'avais fait beaucoup de cours de statistiques et que mon superviseur de thèse était également plus axé vers les stats.

Sur quel(s) projet(s), travaillez-vous actuellement?

Je fais quelques projets en inférence statistique et j'ai justement continué à collaborer avec le prof de la maîtrise dont je parlais précédemment jusqu'à son décès l'an passé. En revanche, mon domaine de spécialisation se concentre sur les statistiques computationnelles, donc je me spécialise dans les algorithmes Monte Carlo par Chaîne de Markov (MCMC). Ça sert à générer des échantillons qui proviennent de fonctions de densité très complexes et en très grandes dimensions. Contrairement à une normale, on n'est pas capables de générer des observations directement de ces fonctions de densité. Pour que ces algorithmes fonctionnent bien, on a besoin de paramètres pour les ajuster. Je travaille davantage du côté théorique, j'essaie de dériver des résultats de convergence qui vont nous permettre de comprendre le fonctionnement de l'algorithme en grande dimension et de savoir comment ajuster les paramètres pour que l'algorithme soit optimal. Parfois, lorsqu'on obtient ces résultats théoriques, ça nous permet aussi de proposer de nouveaux algorithmes qui vont potentiellement mieux fonctionner dans certaines situations et éventuellement améliorer les méthodes de simulation. Il faut comprendre qu'il y a plein d'algorithmes dans la classe des algorithmes MCMC.

Comment pensez-vous que vos travaux de recherche impacteront la pratique?

De nos jours, tout le monde entend parler du « Big Data », et les bases de données deviennent de plus en plus grandes. Or, pour traiter ces données, les modèles statistiques deviennent de plus en plus

complexes, donc ça prend des méthodes théoriques et computationnelles pour tenir compte de cette nouvelle réalité. Les méthodes traditionnelles ne fonctionnent pas nécessairement sur des modèles hypercomplexes ou sur de gros jeux de données. De ce point de vue, les méthodes statistiques doivent s'adapter et être capables de tirer avantage des ressources que les ordinateurs nous offrent. Autrement dit, être dans le domaine des méthodes MCMC, c'est être au cœur de l'action! On doit essayer de faire fonctionner des algorithmes sur d'immenses jeux de données. D'ailleurs, mes intérêts de recherche concordent exactement avec cela, car je m'intéresse aux résultats asymptotiques lorsqu'on a des distributions en dimension infinie. Les chercheurs dans la communauté MCMC se penchent sur ces questions, mais il y a encore beaucoup de pain sur la planche et c'est vraiment un incontournable pour pouvoir traiter les futurs problèmes auxquels seront confrontés les statisticiens.

Pour faire une parenthèse sur la question, lorsque je suis arrivée au DMS il y a 15 ans, les étudiants ne touchaient pas vraiment aux méthodes MCMC. Cette matière était parfois vue durant leurs études graduées, s'ils travaillaient avec quelqu'un qui s'intéressait à cela. Dans mes souvenirs d'étude à

Toronto, j'ai vu ces concepts dans un cours spécial au doctorat qui s'est donné une seule fois. Tout cela pour dire que le sujet n'était pas abordé très tôt dans les études universitaires et que c'était seulement pour les gens qui se spécialisaient dans cela. Aujourd'hui, avec la réforme des programmes gradués, on voit les méthodes MCMC durant le bac et il y a beaucoup de cours qui vont aborder le sujet. Ça démontre à quel point la statistique computationnelle au niveau pratique est importante de nos jours.

Vous enseignez le cours de mathématiques financières (ACT1240) qui est un cours agréé en vertu du Programme d'agrément universitaire (PAU) de l'Institut canadien des actuaires (ICA) pour l'obtention du crédit de l'examen actuariel FM de l'organisme. Que pensez-vous du nouveau programme d'agrément universitaire de l'ICA?

En fait, lorsque l'ICA a sorti l'idée de l'agrément universitaire, il y a eu beaucoup de réticence dans la communauté actuarielle. Que ce soit les universités qui souhaitaient demeurer les plus indépendantes possibles face aux organismes professionnels ou encore certains actuaires qui craignaient que les

étudiants aient un parcours plus facile que le leur, chacun avait ses craintes. Par contre, à UdeM, on a travaillé vraiment fort pour avoir accès à ce programme d'agrément, car on voulait que notre programme d'actuariat soit attrayant pour les étudiants et qu'il demeure compétitif. Puis, ultimement, je pense que c'est un bon programme et une très

bonne chose pour tous. Le nouveau programme permet non seulement à certains étudiants d'éviter d'écrire les examens, mais il ne pénalise pas les étudiants qui n'ont pas eu la note d'accréditation dans les cours. Je crois que les craintes des actuaires au sujet de la qualité des évaluations ont été apaisées. Honnêtement, se fier sur une note obtenue tout au long d'une session n'est certainement pas moins représentatif que sur un examen de synthèse. Je pense qu'il n'y a pas de soucis à ce niveau-là. De plus, il est certain qu'au niveau administratif, c'était lourd pour l'ICA et pour les universités de devoir créditer chaque cours. Personnellement, mon souhait était que ça devienne une accréditation par programme plutôt que par cours individuel, mais je pense qu'on est rendu

là présentement, donc c'est vraiment une bonne nouvelle. Ce n'est pas surprenant que le PAU se rende à ce qu'il est maintenant. On ne pouvait pas exiger des changements immédiats, c'est un processus graduel et il fallait laisser au programme le temps d'évoluer.

Pouvez-vous donner un conseil aux étudiant.e.s que vous auriez aimé avoir lors de vos études?

Mon premier conseil plus général est par rapport à la période des études. Selon moi, c'est vraiment une des plus belles périodes de la vie si on est capable de s'organiser et de déstresser. Il faut savoir en profiter et tisser des liens avec les gens autour de nous, car ce sont souvent des personnes qui ont des intérêts similaires aux nôtres. Alors, il ne faut pas attendre, car c'est une opportunité unique dans la vie. Bien sûr, on peut retourner aux études plus tard, mais ce ne sera probablement pas la même ambiance ou le même rythme quand tu auras une famille. Sur une note plus humoristique basée sur un fond de vérité, j'ai un autre conseil dont je n'ai pas eu besoin, mais que je trouve tout de même intéressant à savoir. En fait, il faut être prudent face aux blagues trop salées qu'on pourrait faire à nos amis et notre entourage, car particulièrement en actuariat, on ne sait jamais qui sera éventuellement notre supérieur. (Est-ce un fait vécu?) Non, je n'ai malheureusement pas d'histoires croustillantes derrière ce conseil, je n'ai pas assez travaillé en consultation pour avoir vécu cela. (Rire). Cependant, ça reste quand même vrai, tu entends parler des gens qui changent de places, puis à un moment donné, tu retrouves des camarades de classe avec lesquels tu as étudié, mais qui ne sont plus nécessairement au même niveau que toi. Ce sont des situations qu'on ne pourrait pas nécessairement s'imaginer pendant qu'on est tous assis ensemble dans une même salle de classe à bûcher sur nos cours.

SIMON LUANGXAY, ÉTUDIANT AU BACCALAURÉAT EN ACTUARIAT

VERS UNE MODÉLISATION ALGORITHMIQUE DES SYSTÈMES À P-SPIN

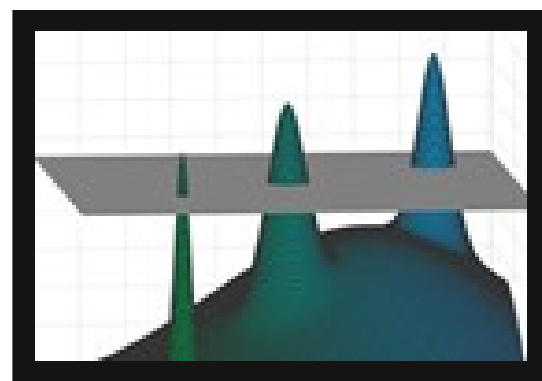
Un chercheur en mathématiques et algorithmique du Massachusetts Institute of Technology (MIT) a découvert une méthode permettant de trouver les états fondamentaux d'un système de p-spins, ce qui était auparavant impossible pour un p supérieur à 4. Il s'agit d'une avancée significative à la fois en mathématiques, en informatique et en physique quantique.

David Gamarnik est un professeur en recherche opérationnelle au MIT qui s'est démarqué dans les dernières années par ses travaux de recherche, notamment en optimisation et probabilités appliquées dans le domaine de l'informatique, mais aussi à d'autres branches des sciences, comme la biologie.

Sa dernière publication, publiée par Proceedings of the National Academy of Science en 2021, s'intéresse à une catégorie de problèmes en algorithmique baptisée $P \neq NP$. Ces problèmes sont particuliers, parce que même s'ils ont une solution qui est rapide à vérifier, le temps mis par un ordinateur pour trouver cette solution est dit «absurdement long». Cela porte les mathématiciens

(et plus particulièrement David Gamarnik) à croire que ces problèmes devraient en réalité se résoudre par ordinateur dans un temps fini, puisque rien ne permet de croire que la nature aurait pour dessein de mettre à l'épreuve les mathématiciens. De ce fait, l'existence des problèmes $P \neq NP$ n'est pas prouvée.

Le problème qui consiste à trouver l'état fondamental (de moindre énergie) d'un système constitué de p états de spin est un exemple de problème $P \neq NP$ dans la mécanique quantique. Voici une représentation graphique de ce problème.



Cette image s'interprète mieux à l'envers: les «montagnes» qu'on voit sont en fait des minimums d'énergie, et le problème que doivent résoudre les physiciens consiste à trouver lequel de ces minimums est un minimum absolu (problème d'optimisation).

Évidemment, un ordinateur prend un temps infiniment long à évaluer tous les points de la fonction, ce qui est, en théorie, la seule manière de trouver d'une façon certaine le «vrai minimum». Une nouvelle approche mise de l'avant par David Gamarnik permet de trouver le minimum absolu de cette fonction sans évaluer tous les points, mais aussi, plus généralement, d'optimiser des «structures aléatoires» qui présentent un aspect commun jusqu'à présent ignoré: le diamètre de leurs concavités est très inférieur à la distance qui sépare ces concavités.

«Cette image s'interprète mieux à l'envers: les 'montagnes' qu'on voit sont en fait des minimums d'énergie, et le problème que les physiciens doivent résoudre consiste à trouver lequel de ces minimums est un minimum absolu (problème d'optimisation).»

LA RÉDACTION D'ARTICLES AVANT TeX

Ainsi, en coupant la fonction 3D d'un plan horizontal et en analysant les diamètres des concavités, on peut repérer les minimas/maximas relatifs et évaluer leur profondeur sans devoir passer au peigne fin tout l'espace occupé par la fonction.

Plusieurs autres problèmes d'optimisation pourraient être résolus par cette approche, notamment le fameux problème du représentant de commerce (mieux connu sous son titre en anglais : *traveling salesman*). Ce problème pose la question suivante : si un marchand veut se rendre dans toutes les villes d'une certaine région, mais qu'il souhaite le faire le plus rapidement possible, dans quel ordre doit-il les visiter? Même si la solution se vérifie facilement lorsque trouvée, cette énigme d'apparence simple est en fait impossible à résoudre par ordinateur pour un grand nombre de villes sans disposer d'un temps infini. On pourrait espérer voir un algorithme qui permettrait de résoudre cette énigme dans un proche avenir.

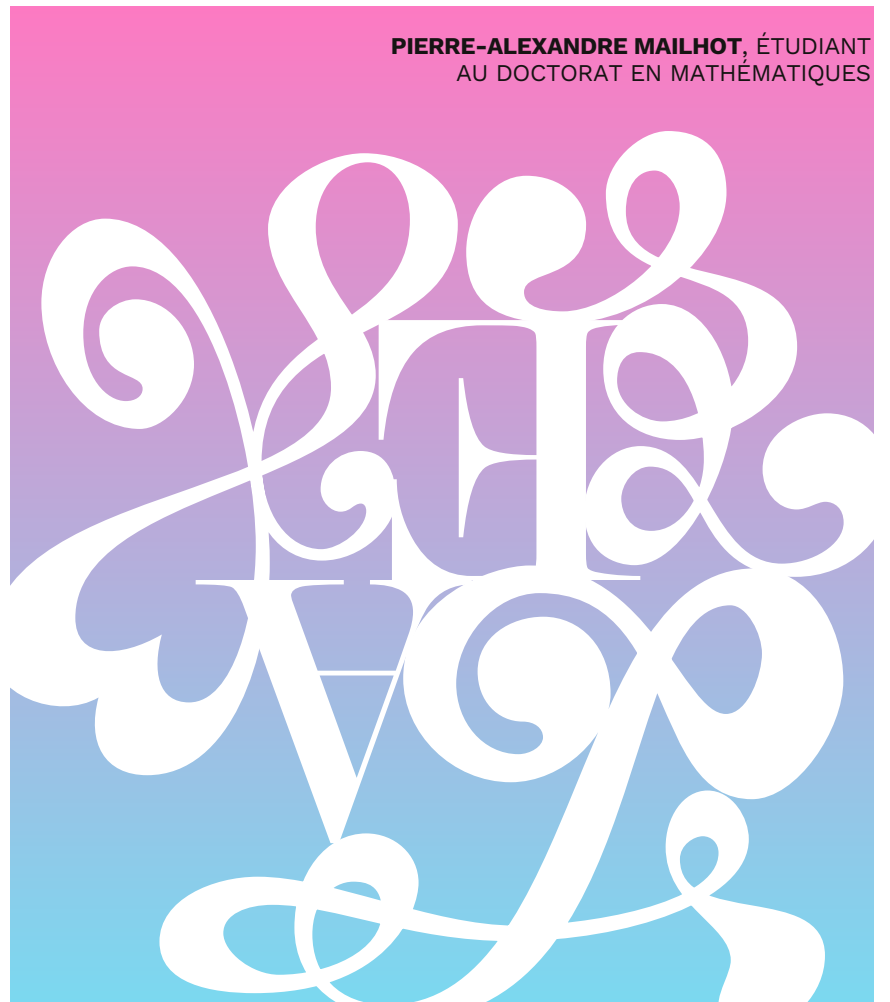
<https://phys.org/news/2022-01-tool-hard-problems-intractable.html>

ANNE CLÉROUX, ÉTUDIANTE AU
BACCALAURÉAT EN
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE

Stefan Bergman (1895-1977) était un analyste polono-américain. Il a rédigé une quantité impressionnante d'articles, de livres et de correspondances traitant en grande partie d'analyse complexe. Il est aujourd'hui le plus connu pour sa découverte du noyau de Bergman. Mais dans un temps où TeX n'existait pas encore, comment faisait-il pour écrire au propre toutes ces mathématiques? Un petit indice: Bergman a déjà mentionné à un de ses étudiants que «L'outil le plus important pour un mathématicien est son agrafeuse».

Premièrement, Bergman écrivait à la main un manuscrit complet qu'il donnait à sa secrétaire. Une fois que cette dernière avait terminé de taper le texte à la dactylo, il commençait sa révision. Pour apporter des corrections, il agrafait des languettes de papier par-dessus les portions du texte qu'il désirait changer. Des languettes étaient agrafées par-dessus d'autres languettes jusqu'à ce que certaines régions du manuscrit soient tellement épaisses que l'agrafeuse n'était plus en mesure de les transpercer. Le texte était par la suite renvoyé à la secrétaire qui le retapait en entier avec les bonnes corrections. Ce procédé pouvait se répéter ad infinitum.

PIERRE-ALEXANDRE MAILHOT, ÉTUDIANT
AU DOCTORAT EN MATHÉMATIQUES

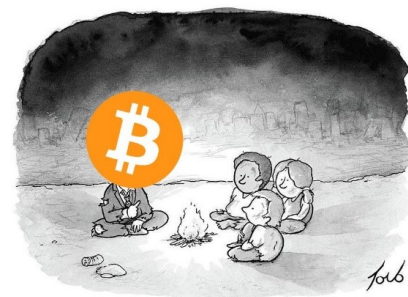


| À VOS RISQUES!

LE WEB 3.0 ET LES RISQUES

Le 31 octobre 2008, Satoshi Nakamoto publie son livre blanc¹, un document de huit pages décrivant le fonctionnement d'une monnaie numérique qu'il vient d'inventer, le bitcoin. Satoshi Nakamoto est un pseudonyme et personne ne connaît sa véritable identité. Pourtant, en quelques pages très techniques qui demandent beaucoup de connaissances en informatique, en programmation et en mathématiques, il a donné naissance au web 3.0. Beaucoup de personnes, surtout des jeunes, voient le bitcoin et les altcoins comme un simple placement spéculatif. C'est bien plus que ça : ils sont peut-être même à l'origine de cette dystopie dans laquelle nous vivons. Alors, je vous invite à prendre la pilule rouge et découvrir l'envers du décor.

Depuis l'article de notre collègue Simon «Tesla investit dans le bitcoin²», un article très intéressant, les choses ont beaucoup évolué. Tesla a cessé d'investir dans le bitcoin, car ce dernier représente un sérieux problème environnemental. Pour comprendre pourquoi le bitcoin met le climat en péril, il faut comprendre ce qui se passe à chaque transaction. La monnaie préférée des crypto-anarchistes, étant un système de monnaie décentralisé, fonctionne donc selon le principe du peer-to-peer (pair à pair) comme expliqué dans le document de Satoshi Nakamoto «A peer-to-peer electronic cash system»: c'est ce qu'on appelle le minage. Cette activité consiste, pour des utilisateurs, à mettre à contribution la puissance de calcul de leurs machines afin de vérifier, d'enregistrer et de sécuriser les



*“Yes, the planet got destroyed.
But for a beautiful moment in time we
created a lot of fucking stupid scams”*

transactions dans la blockchain. Les mineurs essaient de résoudre des équations complexes par des ordinateurs super puissants et sont rémunérés par des bitcoins en retour. C'est une activité qui consomme beaucoup d'électricité. Le dernier calcul de l'indice de consommation d'électricité en bitcoins de l'université de Cambridge³ suggère que l'exploitation mondiale de minage de bitcoins consomme 135,11 térawattheures d'électricité par an, ce qui place sa consommation au-dessus de la Norvège (122,2 TWh), de l'Argentine (121 TWh), des Pays-Bas (108,8 TWh) et des Émirats arabes unis (113,20 TWh). La grande partie de la production de cette électricité est produite par des combustibles riches en carbones, surtout le charbon. Le bitcoin serait peut-être même la cause de l'émeute au Kazakhstan⁴, car après le bannissement des cryptomonnaies en Chine, des mineurs se sont installés au Kazakhstan, deuxième pays pour le minage de bitcoins, mais la consommation d'électricité a fini par mettre le réseau électrique du pays en surcharge. Des coupures de courant⁵, ainsi de chauffage, pendant l'hiver à -15°C étaient très mal perçues et la hausse brutale du prix du gaz de pétrole liquéfié (GPL), un carburant très utilisé, a été la goutte de trop dans un pays où la pauvreté et les inégalités faisaient déjà rage. La Chine ayant affiché sa volonté d'interdire le minage de cryptomonnaie l'année dernière, de nombreux pays

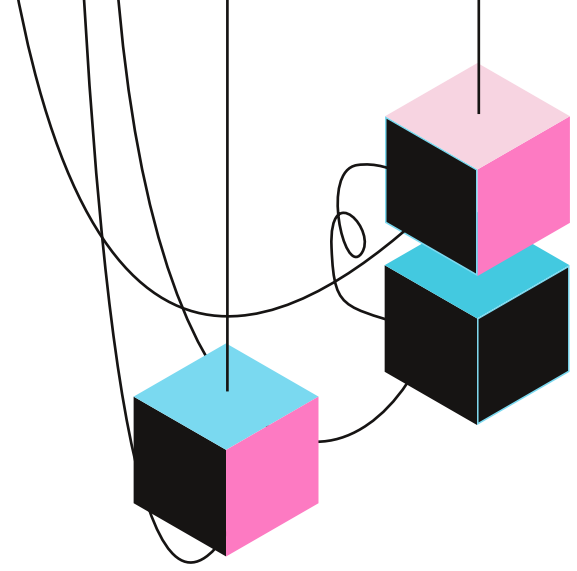
commencent à se dresser contre ces activités comme l'Islande, le Kosovo et la Fédération de Russie. Il y a quelques jours, un puissant comité du Congrès américain a annoncé qu'il convoquerait une audience sur la question. La décision du Kosovo de suspendre le minage de cryptomonnaie est temporaire, toutefois, cela a suscité la panique chez les mineurs et ils se sont dépêchés de vendre leurs équipements, souvent à des prix cassés. Il n'y a aucun doute, on est dans une simulation (Cf Elon Musk).

Le bitcoin n'a pas que de mauvais côtés, il est à l'origine de nombreux progrès technologiques aujourd'hui. Grâce à la blockchain, on a une toute nouvelle finance qui est la finance décentralisée. On commence à parler d'assurances décentralisées où tout le monde pourrait devenir l'assureur. C'est quelque chose d'encore très jeune: on ne peut pas encore assurer notre voiture, notre maison ou notre santé, mais il est possible de le faire pour les cryptomonnaies. De plus amples informations sont à venir dans les prochains articles.

Chers Axiomates, considérez cet article comme le début d'une aventure dans cette dystopie du Web 3.0. À vos risques!

**EVENSON AUGUSTE, ÉTUDIANT AU
BACCALAURÉAT EN ACTUARIAT**

- 1) https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_fr.pdf
- 2) <https://www.laxiomatique.com/post/l-axiomatique-mars-2021>
- 3) <https://ccaf.io/cbeci/index>
- 4) <https://www.journaldemontreal.com/2022/01/06/kazakhstan-des-dizaines-de-manifestants-tues-par-la-police>
- 5) <https://www.ft.com/content/086b7ec7-f71a-4214-bfa0-5644852056f3>



QUAND METTRE DE L'ORDRE N'EST PAS SANS CONSÉQUENCES

Quiconque étudie en mathématiques s'est déjà fait mettre en garde quant à la manipulation des sommes infinies. On ne peut surtout pas manipuler celles-ci comme si elles étaient finies et même si nous faisons des opérations qui semblent tout à fait raisonnables, on arrive quand même à des bizarreries comme la suivante. Soit S la somme de toutes les puissances de 2.

$$S = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + \dots$$

$$2S = 0 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + \dots$$

En soustrayant les deux, on obtient:

$$S = -1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + \dots = -1$$

On a obtenu un nombre négatif en additionnant que des nombres positifs, étrange. Cet exemple ne sert qu'à vous montrer que les sommes infinies peuvent défier nos intuitions, mais nous ne nous attarderons pas sur celui-ci.

Ce qui nous intéressera est une autre étrangeté des sommes infinies. En effet, il est souvent montré dans les cours de calcul ou d'analyse que l'on ne peut pas réarranger les termes d'une série qui ne converge pas absolument. On nommera ici les séries qui convergent, mais qui ne convergent pas absolument des séries semi-convergentes. En fait, nous pouvons réarranger les termes, mais la somme ne sera peut-être plus la même. C'est ce que nous dit le théorème de réarrangement de Riemann. Celui-ci affirme que pour n'importe quel nombre réel, il existe un réarrangement d'une somme semi-convergente tel que sa somme égale au nombre choisi. En d'autres

mots, je peux permuter les termes d'une somme semi-convergente de manière à obtenir n'importe quel nombre réel. Je vous réfère à la vidéo Le théorème de réarrangement de Riemann de Lê Nguyễn Hoang qui est la principale source de cet article pour la preuve de ce théorème.

Vous vous demandez donc sûrement comment réarranger une somme semi-convergente, notons-là S , afin qu'elle converge vers votre nombre préféré. Voici deux étapes faciles à suivre pour y arriver. Notons S' la somme réarrangée et on posons $S'=0$ au début.

Si S' est supérieure à votre nombre préféré, choisissez comme prochain terme de la suite S' , le premier terme négatif de S .

Si S' est inférieure à votre nombre préféré, choisissez comme prochain terme de la suite S' , le premier terme positif de S .

Si votre «nombre» préféré est l'infini, vous pouvez utiliser les mêmes étapes, mais vous devez changer continuellement la cible. Vous ajoutez des termes jusqu'à dépasser 1, vous ajoutez ensuite un terme négatif, vous ajoutez ensuite des termes jusqu'à dépasser 2, vous ajoutez ensuite un terme négatif, etc.

La somme S' obtenue en itérant un nombre infini de fois convergera bien vers votre nombre préféré. Puis si vous changez de nombre préféré le mois prochain, vous pourrez recommencer!

BÉATRICE HAJJAR, ÉTUDIANTE AU
BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES
PURES ET APPLIQUÉES

QUOI LIRE?

LA VALEUR DE LA LECTURE

En ces temps froids de fin de janvier, tout nous pousse à l'intérieur. Dans le douillet confort de notre chez-soi, pourquoi ne pas s'évader pendant quelques heures en lisant. D'ailleurs, voici une suggestion d'œuvre québécoise mêlant mathématique et fiction à découvrir.

LA VALEUR DE L'INCONNUE

Écrite par Cassie Bérard, auteure québécoise, La valeur de l'inconnue nous plonge dans un monde palpitant où mathématique, physique et relations (amoureuses et amicales) ne font plus qu'un. On y suit l'histoire d'Antoine, Pénélope, Édouard ainsi que de N, quatre amis qui, à la suite d'une expérience scientifique, se questionnent sur la véracité des événements. Le narrateur nous raconte au hasard quelques moments de leur quotidien et de leurs conversations. Non seulement l'œuvre fait référence à des concepts mathématiques, mais l'histoire même prend un peu la forme d'un problème d'algèbre classique. Ces hasardeux moments et conversations forment un système, parfois confus, mais impliquant systématiquement les mêmes personnages. Nous faisons la connaissance de tous ces personnages, excepté une seule, N, soit la valeur inconnue dans notre système. Il est entre les mains du lecteur de «résoudre» ce problème afin de déterminer cette valeur manquante et de pouvoir mettre de l'ordre dans les événements.

LA VALEUR DE L'INCONNUE

CASSIE BÉRARD



QUAND GÉOMÉTRIE ET PHYSIQUE SE RENCONTRENT

Bien que l'histoire se concentre davantage sur les relations entre les personnages, plusieurs concepts mathématiques évoqués nous permettent de comprendre les centres d'intérêt des protagonistes, mais aussi de comprendre certaines situations. La géométrie algébrique devient un outil considérable à notre compréhension de la ligne du temps en nous introduisant aux espaces de Calabi-Yau, soit une variété de Kähler comportant 6 dimensions compactes. Or, bien que ces espaces soient fascinants en tant que tels, dans La valeur de l'inconnue, c'est leur utilité dans la théorie des supercordes qui nous permet d'y voir plus clair. Ainsi, on y mêle physique et géométrie pour nous présenter le concept

mathématique de la symétrie miroir, soit un élément clé dans la résolution de notre système. Brièvement, la symétrie miroir propose qu'à partir de deux variétés Calabi-Yau différentes, nous puissions trouver une équivalence entre ces deux espaces en ajoutant un objet géométrique tiers. En d'autres mots, il suffit d'introduire une nouvelle variable dans l'équation pour établir une relation entre deux systèmes complètement distincts.

L'ERREUR

Comme mentionné plus tôt, l'ouvrage implique plusieurs concepts et il reste un dernier concept crucial au roman, soit l'erreur. Que ce soit dans leurs relations personnelles, leur carrière, ou encore leurs études, les personnages font tous face à l'erreur. Comme en mathématique, une erreur, aussi minime soit-elle, peut causer l'effondrement d'un système au complet si le problème a mal été interprété, ou encore nous bloquer l'accès à une solution de notre équation. La valeur de l'inconnue parvient non seulement à mettre en relation des domaines qui semblent à première vue incompatibles, mais aussi nous permet de nous enrichir de connaissances et de nous questionner à savoir comment les mathématiques peuvent expliquer le monde où l'on évolue.

Avec la session qui avance, il peut être difficile de concilier temps libre et études, mais rassurez-vous: cet ouvrage est assez court (un peu moins que 300 pages) et vous permettra de changer de monde en l'espace de quelques lignes. Les ouvrages mêlant fiction et mathématique sont peu nombreux, mais renferment une richesse considérable à ne pas sous-estimer. Sur ce, espérons que cette œuvre québécoise unique vous aura mis l'eau à la bouche. Bonne lecture!

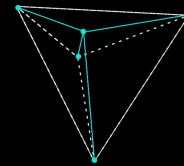
**SILVIA BRAVO BAHAMONDEZ, ÉTUDIANTE
AU BACCALAURÉAT EN ACTUARIAT**

ÉNIGMES ET JEUX MATHÉMATIQUES

I L'égalité suivante
 $5 + 4 = 12$
est vraie. Pourquoi ?

II Existe-t-il une façon de dessiner cinq points de sorte que je puisse tracer des segments droits entre tous les points sans que les segments ne se croisent ?

SOLUTIONS



II Oui, mais il faut que le cinquième point se trouve à l'extérieur du plan.

I Les nombres sont écrits en base 7.

**ÉLOI MARTIN, ÉTUDIANT AU
BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES
PURES ET APPLIQUÉES**

TOUT LE MONDE A

**VOUS PASSEZ PAR DES
MOMENTS DIFFICILES ?
PARLONS-EN.**



**TOUTLEMONDEADESBAS.CA
#TLMADESBAS**

DES BAS