

L'AXIOMATIQUE

OCT.21 | vol.06 no01



Femmes en maths
le projet mettant en vedette
les mathématiciennes

6 questions à
M. Florian Maire

Orgueil &
préjugés

Courbe du
Dragon



ÉQUIPE

RÉDACTEUR EN CHEF
PIERRE-OLIVIER PRUD'HOMME

GRAPHISME
PIERRE-ALEXANDRE MAILHOT
LEON CARLOS NAVARRO CAMPILLO

CHRONIQUES
EVENSON AUGUSTE
ANNE CLÉROUX
JONATHAN GODIN
BÉATRICE HAJJAR
JULIEN HÉBERT-DOUTRELOUX
SIMON LUANGXAY
ÉLOI MARTIN
BLANCHE MONGEON
MATHIEU PINEAULT

CONTACT

COURRIEL
LAXIOMATIQUE@GMAIL.COM

SITE WEB
LAXIOMATIQUE.COM

FACEBOOK
FACEBOOK.COM/LAXIOMATIQUE

SOMMAIRE

- 2 LE MOT DE LA RÉDACTION
- 2 LE MOT DU PRÉSIDENT (AEMSUM)
- 3 ASSEMBLÉE GÉNÉRALE
- 3 PREMIÈRE CONFÉRENCE L'AUTOMNE 2021
- 4 S'IMPLIQUER AU BACCALaurÉAT EN MATHS
- 5 ON EST LÀ POUR VOUS! LES ESSENTIELS DE LA RENTRÉE
- 6 FEMMES EN MATHS
- 7 ORGUEUIL ET PRÉJUGÉS
- 9 SIX QUESTIONS À M. FLORIAN MAIRE
- 10 RISQUE-T-ON LA FIN DU MONDE?
- 11 LES ÉLECTIONS SELON CONDORCET
- 12 COURBE DU DRAGON
- 14 LES MATHÉMATIQUES SONT PLUS VIELLES QU'ON NE LE PENSAIT
- 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

L'AXIOMATIQUE

| LE MOT DE LA RÉDACTION

SALUT TOI! J'ESPÈRE QUE TU VAS BIEN!

Je sais que nous sommes déjà en octobre et que le thème de la rentrée est un peu dépassé, mais bon, j'avais envie de t'en jaser pareil. Te jaser de quoi exactement? (Parce que, oui, je sais que tu es probablement rendu à ta n+1ième rentrée.) J'avais envie de te jaser de tout ce qui rime et qui vient avec la rentrée.

■ **Nouveautés!** Le journal ne fait pas exception. En effet, quelques nouveaux visages font partie du journal. Le journal est maintenant un peu plus gros. En plus, ce que je considère comme LA GROSSE NOUVEAUTÉ, L'Axiomatique regroupe maintenant l'ensemble des étudiants et étudiantes en mathématiques et statistique à l'Université de Montréal. Je vous annonce aussi que ceci sera ma dernière session à titre de rédacteur en chef de L'Axiomatique. Simon Luangxay prendra la relève à partir de la session d'hiver 2022.

Mais des nouveautés, il n'y en a pas que dans le journal, il y en a dans vos vies avec tout ce que le retour en classe en présentiel représente et, pour certain, le début d'un nouveau chapitre dans vos vies étudiantes. Et bien sûr, ce genre de choses peut faire en sorte que vous soyez

■ ■ **Stressés.** Effectivement, ce lot de changements fait en sorte que la routine est drastiquement chamboulée. Pour les nouveaux et nouvelles, n'hésitez-pas à en parler, vous n'êtes pas seul.e.s dans cette situation et les plus vieux et plus vieilles l'ont déjà été. Si vous avez besoin d'aide, le journal a déjà publié un article sur les ressources existantes à l'université pour vous soutenir psychologiquement. Il se trouve à la page 2 de l'édition de novembre 2020. Pour vous aider aussi, un petit truc de ma maman (qui est psychologue

spécialisée en anxiété) est de réussir à être

■ ■ ■ **Équilibré.e** Faites-vous une liste de priorités et tenez-vous occupés. Le fait de disperser vos cailloux dans différents paniers va vous permettre de décompresser un peu. Par exemple, le sport est hyper bénéfique pour la concentration et le sommeil. Aussi, s'occuper la tête à autre chose que l'école fait du bien et permet de décrocher un peu. Par exemple, pour décrocher un peu tu peux

■ ■ ■ ■ **T'impliquer.** Comme je ne veux pas faire le divulgâcheur (« spoiler »), j'aborderai moins ce sujet. Mais, je dis ça, je ne dis rien, le journal t'offre une superbe plateforme pour commencer ton implication dans la vie étudiante. (Peut-être que mon jugement est un peu biaisé sur ce point). Je t'invite, donc, fortement à aller lire l'article de Mathieu un peu plus loin dans le journal. Mais surtout, n'oublie pas de

■ ■ ■ ■ ■ **T'amuser!**

Sur ce, bonne rentrée!

PIERRE-OLIVIER PRUD'HOMME,
RÉDACTEUR EN CHEF

| LE MOT DU PRÉSIDENT (AEMSUM)

RETOUR AUX SOURCES

Une autre année, une autre rentrée. Vous devez en avoir l'habitude. Mais cette rentrée a quelque chose de spécial: c'est un double retour. D'abord, un retour aux études après un été de repos, et ensuite un retour sur le campus et en chair et en os après un an et demi de confinement, de couvre-feu, de restrictions et une double dose de vaccin. Pour la plupart d'entre vous, c'est la première fois que vous faites face aux bouchons de Jean-Brillant ou croisez vos professeurs dans les ascenseurs d'André-Aisenstadt. C'est le moment d'être optimiste, de rattraper le temps perdu et de faire connaissance avec le département. Soyez-en assurés, l'association étudiante ne sera pas en reste ! Des activités en tout genre sont prévues et, si la santé publique le veut, vous êtes tous invités ! La tournée des parcs va déjà bon train, et se prolongera sur plusieurs vendredis encore (restez à l'affût de notre page Facebook pour ne rien manquer). Enfin, pour reprendre les mots d'un illustre personnage, gardez à l'esprit que nous ne sommes pas revenus pour revenir, mais pour arriver à ce qui commence !

ÉLOI MARTIN, PRÉSIDENT DE L'AEMSUM

Bonne rentrée à tous,

Le mercredi 15 septembre 2021 a eu lieu l'assemblée générale de la session d'automne. Pour ceux qui n'ont pu y assister, elle avait pour but de combler les postes vacants dans le conseil exécutif et elle fut présidée par l'ancien président de l'AEMSUM, Laurent Alsène-Racicot. Mission accomplie, car le conseil exécutif compte des nouveaux membres: Xavier Benoit au poste de coordonnateur à la vie étudiante 1^{re} année, Sandrine Saint-Cyr au poste de déléguée aux affaires internes 1^{re} année, Lucas Jiang au poste de délégué aux affaires externes 1^{re} année, Mathilde Côté Desvois au poste de déléguée aux affaires académiques 1^{re} année, Arianne Arel au poste de responsable du café étudiant 1^{re} année et Alice Vanier au poste de responsable café étudiant. Bonne nouvelle pour les finissants, le comité du bal des finissants a été formé durant la rencontre. Pierre-Olivier Prud'Homme, Julianne Ferreira, Valérie Sirois, Nick Burgoa, Philippe Petit ainsi qu'Eloi Martin se sont portés volontaire pour organiser cette fameuse soirée.

Aussi, la tournée des parcs de l'AEMSUM est de retour cet automne! Nous vous invitons à suivre et consulter la page Facebook ainsi que serveur Discord de l'association dans le but d'avoir plus d'informations sur la tournée ou pour tout autre événement que nous allons organiser durant cette année scolaire. N'hésitez pas à nous contacter.

JOVAN NGANKOY, COORDONATEUR À LA
VIE ÉTUDIANTE SOCIOCULTURELLE
SENIOR DE L'AEMSUM



Le Clubmath vous revient en force cette session avec une édition digne de la vie normale: en présentiel! Après deux sessions entièrement en ligne, l'équipe est plus motivée que jamais pour vous organiser des conférences toutes les plus intéressantes les unes que les autres et touchant à plusieurs branches des mathématiques. Bien qu'hélas, la distribution de café et de viennoiseries ne soit toujours pas possible, vous pouvez tout de même apporter votre propre lunch; c'est donc un rendez-vous à ne pas manquer les mercredis de 12h30 à 13h30 au 1140 André-Aisenstadt!

Une première conférence, intitulée *Jongler avec les maths!*, a été présentée le mercredi 8 septembre par Christian Côté, enseignant au Cégep de Terrebonne et chargé de cours au Département de mathématiques et de statistiques de l'Université de Montréal. Alors qu'on croirait la jonglerie bien éloignée des mathématiques, M. Côté nous convainquit rapidement du contraire. Il commença par nous expliquer brièvement les fondements de la jonglerie simple ainsi que la notation utilisée pour dénoter les figures. Le conférencier se pencha ensuite sur le calcul du nombre de façons différentes de jongler avec un certain nombre de balles en faisant appel aux notions de permutations cycliques et de site. Il finit sa conférence par une utilisation de la célèbre formule de Möbius; eh oui, cette formule se trouve dans des livres de jonglerie! On en profite pour souligner le talent de jongleur de M. Côté qui entrecoupa ses démonstrations par de petits numéros. Il ne fit aucun doute: cette conférence fut bien divertissante et

enrichissante, en plus de donner parfaitement le coup d'envol à cette nouvelle édition du Clubmath.

Deux autres conférences ont conclu le mois de septembre. Le 22 septembre, l'émérite Christiane Rousseau, professeure retraitée du Département de mathématiques et de statistique, est venue nous parler de partage équitable. Ensuite, le 29 septembre, Élise Davignon, étudiante et chargée de cours au DMS, nous a donné une conférence sur les éléments d'Euclide. Si vous n'avez pas pu assister à ces conférences, sachez qu'il vous est toujours possible de les écouter en différé sur notre chaîne YouTube. Vous y trouverez aussi les enregistrements des conférences des éditions précédentes. Sans compter que chaque semaine, un présentoir de livres reliés à la présentation de la semaine est mis à votre disposition à la bibliothèque de mathématiques et informatique.

La première conférence du mois d'octobre aura lieu le 6 octobre et sera donnée par François Lalonde, professeur titulaire au DMS. Il nous présentera une histoire concise et conceptuelle des mathématiques et des sciences. Soyez au rendez-vous!

BLANCHE MONGEON, AU NOM DU
COMITÉ ORGANISATEUR DU CLUBMATH

S'IMPLIQUER AU BACCALAURÉAT EN MATHS

Si vous me disiez que la vie d'étudiant.e en mathématiques à l'UdeM se limite à étudier toute la journée, je vous répondrais sans aucun doute que vous avez en fait tort! Effectivement, il est tout à fait possible d'avoir des activités équilibrées et diversifiées durant notre parcours universitaire. Selon moi, un aspect **crucial** de nos trois années d'études est **l'implication sociale**. Voici donc quelques occasions qui s'offrent à vous de participer à la vie étudiante au sein de la communauté aisenstadtienne.

L'AEMSUM

Bien entendu, lorsqu'on pense à l'implication sociale, les mots «association étudiante» nous viennent tout de suite en tête. L'AEMSUM est l'Association des Étudiants et Étudiantes en Mathématiques et Statistique de l'Université de Montréal. C'est notamment celle-ci qui a pour rôle de défendre nos droits étudiants et de nous organiser des activités toutes les plus intéressantes les unes que les autres. Chaque session se tient une Assemblée Générale et lors de celle-ci tous les membres peuvent se présenter à divers postes ouverts au sein du conseil exécutif de l'association. Certains de ceux-ci sont même réservés aux gens de première année. C'est une opportunité de s'engager dans quelque chose de plus grand que soit, et ce, dès le début de votre parcours.

Le café étudiant Tore et Fraction

Quoi de mieux que de boire un bon café chaud et pas cher! Présentement le café étudiant Tore et Fraction a besoin de plusieurs responsables pour remettre le café sur ses pattes. Ce rôle vient avec plusieurs responsabilités comme ouvrir et fermer celui-ci, voir à la gestion des commandes et de l'argent. Heureusement, il vient aussi avec des privilèges tels que des crédits sur les produits et une expérience incroyable de plus à mettre sur votre CV. Il faudra des gens courageux et motivés afin de relever le défi ambitieux qu'est la réouverture du café. Celui-ci aura éventuellement aussi besoin de bénévoles. Ils ont pour tâches de préparer le café, servir les clients et prendre leurs paiements. C'est une occasion en or de faire du service à la clientèle dans un environnement chaleureux durant une heure par semaine. (Consultez la page du café pour plus de détails <https://www.facebook.com/CafeToreetFraction>)

Le comité Humain D'Aisenstadt

Ce comité a pour but de nous faire découvrir les gens que l'on côtoie tous les jours à travers des tranches de vies inspirantes. En effet, ce projet consiste à interviewer une personne par semaine et à partager l'entrevue sur la page Facebook d'Humains D'Aisenstadt accompagnée d'une photo de celle-ci (<https://www.facebook.com/Humains-dAisenstadt-834331203580872>).

L'initiative s'inspire en fait de Humans of New York et elle nous offre une vision humaine et authentique de notre communauté. Habituellement, c'est un petit comité de quelques personnes qui se charge du bon déroulement de cette page. Cependant, ce projet est présentement en suspens puisque, depuis le début de la pandémie, il est en attente de quelqu'un pour prendre la relève. Si vous aimez parler avec les gens et en apprendre plus sur

leur vie alors celui-ci est idéal pour vous! Ne manquez pas cette chance! (Contactez l'AEMSUM pour plus d'informations sur comment rejoindre ce comité.)

Le journal étudiant l'Axiomatique

Enfin, si vous lisez ces lignes c'est que vous connaissez évidemment le journal l'Axiomatique (sinon quelle drôle de coïncidence vous amène ici!). C'est sans grande surprise que je vous annonce que tous et toutes peuvent s'impliquer dans la rédaction de ce journal étudiant. Le journal est un formidable projet qui ne demande pas trop de votre temps (seulement un article de 250 à 1000 mots par mois). Que ce soit à titre de chroniqueur/chroniqueuse ou simplement en fournissant un article occasionnellement, chacun.e peut y mettre son grain de sel. Peu importe votre orientation au baccalauréat en maths, il y a une place pour vous dans ces pages! De plus, dès cette année, les gens des cycles supérieurs se joignent aux rangs de l'Axiomatique. Il suffit de contacter l'adresse courriel laxiomatique@gmail.com si vous avez une super idée de texte ou si vous voulez écrire un article mensuellement. Le 1er de chaque mois, une certaine fierté vous envahira lorsque vous verrez le produit de votre plume joliment recueilli avec tous les autres articles. Si l'écriture n'est pas votre fort, mais que vous avez un talent de graphiste vous êtes le bienvenu dans l'équipe aussi!

Bref, l'engagement social et étudiant au département de mathématiques et de statistique est possible à travers une myriade de projets et je vous invite fortement à vivre ce genre d'expériences durant vos études. Certes, je ne vous ai présenté que quatre façons de servir votre communauté, cependant il en existe certainement plusieurs autres que vous pourrez découvrir par vous-même.

MATHIEU PINEAULT, ÉTUDIANT AU BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES



ON EST LÀ POUR VOUS! LES ESSENTIELS DE LA RENTRÉE

Comme vous le savez tous, la rentrée de cette année sera particulière. Elle marquera le retour progressif des cours en présentiel tout en maintenant une petite portion des activités en ligne. Il s'agira d'une période d'adaptation pour chacun d'entre nous. Néanmoins, ce mois-ci, la rubrique *On est là pour vous* vous présente les ressources incontournables offertes par l'Université de Montréal pour bien réaliser vos projets d'études.

Que ça soit des ateliers de soutien à l'apprentissage, des consultations individuelles, des ateliers d'orientation ou des conseils carrière, le Centre étudiant de soutien à la réussite (CÉSAR: <http://www.cesar.umontreal.ca/apprentissage/index.htm>) est THE PLACE pour obtenir des conseils et pour poser ses questions dans le cadre académique de la vie étudiante. De plus, si pour des raisons médicales, vous avez besoin de certains accommodements, vous pouvez remplir un formulaire à l'adresse suivante <http://www.bsesh.umontreal.ca/>.

Naturellement, la santé passe avant tout! C'est pourquoi le Centre de santé et de consultation psychologique (CSCP) offre des soins infirmiers, des séances de physiothérapie et de multiples consultations médicales à moindre coût. Pour rejoindre le CSCP, vous pouvez écrire un courriel à sante@sae.umontreal.ca ou consultez <http://www.cscp.umontreal.ca/> pour obtenir davantage de renseignements sur les services offerts.

Le Bureau des soutiens financiers (BAF: <http://www.baf.umontreal.ca/>) aide les étudiant(e)s à maximiser leurs ressources financières tout en minimisant leurs dépenses. En effet, en plus des concours de bourses, le BAF offre également des rencontres individuelles personnalisées avec des conseillers pour discuter de planification budgétaire, du financement des études, des prêts de dépannage, des

enjeux liés aux finances et même d'un accompagnement dans la préparation de dossier pour la mise en candidature de certaines bourses.

Vous éprouvez des difficultés pour certains cours? Pas de soucis! Des tuteurs disponibles au département sauront vous dépanner (<https://dms.umontreal.ca/fr/research/seminars/92-club-mathematique>). D'ailleurs, le site <http://www.blitztutorat.com/> donne également des services de tutorat qui pourront vous venir en aide.

Encore d'autres questions brûlantes sur la vie étudiante qui vous chicotent? Venez parler de vos préoccupations sur le groupe Facebook UdeM+1 2021-2022 et celui de l'AEMSUM. Des ambassadeurs et des étudiants vous dévoileront tous les secrets à connaître pour s'adapter au monde universitaire. Et pourquoi ne pas passer voir en même temps les Spotted UdeM sur Facebook, histoire de bien rigoler. Bref, une panoplie de ressources vous est accordée, alors n'hésitez pas à les utiliser.

SIMON LUANGXAY, ÉTUDIANT AU
BACCALAURÉAT EN ACTUARIAT



MARJORIE LEE BROWNE

mathématiques et soutenues par de généreuses bibliographies, ont déjà été publiées sur le site Web de l'organisme. Plusieurs autres articles sont en préparation, promettant moult histoires de résilience, d'accomplissements ou de revendications. Des ateliers de contribution à Wikipédia sont offerts régulièrement par la Bibliothèque - surveillez l'annonce du prochain, le tout premier en présentiel ! - avec pour objectif d'enrichir ou de créer des articles sur des mathématiciennes. Notons également que le début de l'année a été marqué par une vente d'items à l'effigie de la médaillée Fields Maryam Mirzakhani et de la pionnière afro-américaine et enseignante Marjorie Lee Brown, figurées par la talentueuse illustratrice Ève Lagüe. Finalement, les membres du comité veillent au grain pour dénicher et partager les actualités les plus fraîches au sujet des femmes en sciences.

La lecture de notre prose ne suffit pas à étancher votre soif de connaissances ? Vous êtes de nature curieuse et investigatrice ? Le comité est à la recherche de nouvelles personnes enthousiastes souhaitant s'impliquer pour faire vivre le projet en rédigeant des textes, en faisant de la veille d'actualité ou en proposant de nouvelles idées pour faire grandir Femmes en Maths. N'hésitez pas à contacter le comité afin de faire partie de cette équipe enjouée et déterminée, ou tout simplement pour en apprendre plus sur le projet!

Les textes, les actualités ainsi que les coordonnées du comité se trouvent sur le site femmesenmaths.org

FEMMES EN MATHS

LE PROJET METTANT EN VEDETTE LES MATHÉMATIENNES

Saviez-vous que les travaux de Julia Robinson furent déterminants pour la résolution du dixième problème de Hilbert ? Ou que les murs de la chambre de la jeune Sofia Kovalevskaja étaient tapissés de notes de calcul différentiel et intégral ? Ou encore que Frances Hardcastle était une suffragette ? Apprenez tous les détails croustillants et les réalisations épiques de la vie et de l'œuvre de mathématiciennes grâce au projet Femmes en Maths ! Cette initiative, menée par des étudiantes et étudiants en mathématiques de l'Université de Montréal et de l'Université du Québec à Montréal, a pour mission de sensibiliser les communautés concernées, mais également le public en général, aux contributions des femmes dans le domaine des mathématiques.

Le comité ne recule devant aucun moyen pour partager son admiration sans fin pour ces grandes scientifiques. Six biographies, accompagnées de capsules

INDIANA DELSART, BIBLIOTHÉCAIRE DE MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE, POUR L'ORGANISME FEMMES EN MATHS



RUTH MOUFANG

Chaque mois, un.e étudiant.e aux cycles supérieurs raconte une expérience marquante de leur parcours dans le monde académique.

ORGUEUIL ET PRÉJUGÉS

«Ouais... Ben c'est pas de la physique mathématique que je fais, en fait. C'est relié à mes travaux un peu, mais moi, ma spécialité c'est vraiment plus les probabilités... En tout cas, vu tes notes, si tu es intéressée, ça me ferait plaisir de t'avoir comme stagiaire!»

On est en mars 2014, dans le bureau de Louis-Pierre Arguin. Je termine ma deuxième année d'études au baccalauréat en mathématiques et physique, et je me cherche un stage de recherche. Pas mon premier choix de prof pour un stage – pas parce que j'ai quoi que ce soit contre Louis-Pierre. Mais je ne le connais pas du tout. C'est même pire que ça: le professeur à qui j'ai demandé un stage initialement m'a référé une liste de noms en ordre alphabétique et j'ai fait ni une, ni deux – j'ai écrit au premier sur la liste, à l'aveuglette.

Quand il m'annonce qu'il travaille surtout en probabilités, faut que je rame fort pour pas que ma déception paraisse immédiatement sur ma face. Quand tu lis un manuel sur les probabilités, à peu près 80% des problèmes ont des thèmes assez répétitifs: la roulette, le *blackjack*, le *poker*, les dés, le loto... Forcément quand t'arrives aux problèmes de boules dans des sacs, tu te dis que la dépendance au jeu des mathématiciens de l'époque atteignait vraiment des niveaux pathétiques. «Donne-moi une chance de regagner mon argent, Jim, s'te-plait ! Hey check, j'vas piger deux boules de c'te sac-là; j'te gage les deux sortent blanches ! Trente mille piasses ! Come on !» C'est des maths qui sentent le fond de tonne, un peu le désespoir. Et puis c'est plate à mourir, les problèmes de boules dans des sacs ou dans des urnes.

J'ai bien déjà vu des probabilités appliquées à d'autres contextes, mais ça paraît extrêmement disparate, déconnecté. Le cours d'introduction aux probabilités n'est suggéré qu'à la sixième (et dernière) session d'études dans mon programme – comment suis-je même sensée croire que c'est un sujet qui vaut la peine que je m'y intéresse?

N'empêche, Louis-Pierre vient de m'offrir un stage. Avec ma moyenne ordinaire et peu de chances d'obtenir une bourse de stage de premier cycle du CRSNG, ai-je les moyens d'être snob? C'est un peu un *gamble* – si je décline, je pourrais peut-être trouver un stage auprès d'un.e prof qui s'intéresse à un domaine plus près de l'image de brillante physicienne théoricienne que j'ai en tête, qui met le cosmos en boîte avec des marqueurs effaçables à sec et des algèbres de Lie. Je pourrais aussi me retrouver à devoir reprendre ma vieille job, à faire des appels de sondages. Ah c'était drôle, une fois, j'ai parlé à Claude Poirier, il m'a dit 10-4... Tant pis, j'accepte. Ça m'étonnerait que je m'ennuie autant qu'à me faire raccrocher dans la face en jouant à *Minesweeper*. Après tout, c'est bien rien que des préjugés sur lesquels je fonde mon jugement; je n'ai pas encore eu même un seul cours sur le sujet des probabilités et je n'y connais rien.

«OK, cool ! Merci ! [...]»

Au fil des semaines qui ont suivi cet entretien, mon appréhension a été partiellement escamotée par la fin de session. J'étais surtout contente de ne pas avoir à me soucier de ce que je ferais de mon été. Louis-Pierre m'avait dit que j'aurais un collègue; il avait offert un stage à un autre étudiant de ma cohorte: Nicolas. Un gars en maths, qui avait déjà fait le cours de probabilités, et qui, à mon étonnement, avait trouvé ça assez

intéressant pour vouloir faire un stage dans le domaine. On allait travailler ensemble sur le même problème de recherche, que Louis-Pierre avait résumé sur une petite feuille. Pour me motiver, je relisais la feuille. Il y avait des termes intrigants: «champ libre gaussien», «marches aléatoires», «processus de Poisson» ... Ça sonnait presque comme si j'allais faire autre chose de mon été que des maudits problèmes où on tire au hasard des billes colorées d'une variété de contenants opaques.

■ ■ ■

«Je sais que vous n'avez pas encore fait beaucoup de probabilités – surtout toi.» Louis-Pierre croise mon regard. «Commencez par lire ça et par vous familiariser avec les quelques premiers chapitres, ça va vous donner une bonne base.»

Nicolas et moi venons d'arriver dans le bureau de Louis-Pierre pour notre première journée de stage. Je suis un peu nerveuse. Après un échange de plaisanteries amicales, il dépose devant nous deux copies d'un gros volume: *Knowing The Odds: An Introduction to Probability*, par John B. Walsh.

De retour dans notre nouveau bureau du sixième étage, je feuillette le livre. C'est une brique d'environ 440 pages, dans la collection des Graduate Studies in Mathematics de l'American Mathematical Society. Comment vais-je faire pour y comprendre quoique ce soit? Pour me rassurer, je consulte la table des matières. Je m'attends à y trouver la même chose qu'on retrouve au

début de tous les textes traitant de probabilités: un chapitre sur les bases de l'analyse combinatoire, les combinaisons, les permutations, etc. Peut-être bien que le sujet sera traité de façon plus rigoureuse, ou plus en profondeur...

Le premier chapitre s'appelle en fait «Probability Spaces»; la première section: «Sets and sigma-fields». Déjà des termes que je n'ai jamais vu avant ! Après avoir lu rapidement la préface et l'introduction, je me lance timidement. Le premier chapitre commence avec le paragraphe suivant:

It is said that the best way to enter a cold swimming pool is to dive in head first, not to inch in one toe at a time. Let us take that advice and begin with a splash: the basic mathematical model of probability. We will explain the intuition behind it afterwards.

Knowing The Odds: An Introduction to Probability Chapitre 1

Intriguée par le style un peu informel et la promesse de grandes éclaboussures, je poursuis ma lecture avec plus d'entrain. Ce qui suit ne ressemble pas du tout aux discussions ennuyeuses de coefficients binomiaux auxquelles je m'attends. Au lieu de ça, je plonge, sans trop savoir pourquoi, dans une description de structures étranges sur les classes d'ensembles. Je souris déjà – d'abord, les ensembles, ça me plaît. Et puis, c'est complètement différent de ce que j'avais imaginé.

Après quelques minutes de lecture, je suis déjà passionnée. Le premier paragraphe ne mentait pas: en quelques pages, je suis complètement immergée dans un nouveau monde. J'allais apprendre par la suite que ce monde s'appelle la théorie de la mesure. Pour l'instant, ça ne faisait que révolutionner ma compréhension des probabilités. Enfin! Une théorie cohérente, unifiée, avec des objets bien définis! Même après seulement un demi-chapitre, je comprends déjà toute la puissance et la flexibilité du modèle mathématique que le livre décrit. Les arguments ressemblent à ceux de mes cours d'analyse – ceux que j'ai préférés. Pleins de rigueur, très solides et irréfutables. Pourtant, loin d'être complètement abstraite, l'interprétation de tout ce langage semble facile à saisir. Malgré qu'il ne s'agisse pas de physique, je ressens la même jubilation à traduire en symboles mathématiques des problèmes concrets que dans mon cours de mécanique classique. Le second chapitre fournit encore d'autres surprises: une définition solide pour la notion de variable aléatoire, un concept que je trouvais jusqu'ici très nébuleux. Quand le déclic se fait, j'éclate carrément de rire. C'est tellement simple, et tellement brillant!

Ce soir-là, pour la première fois de toute ma vie, je décide par moi-même d'ouvrir encore le manuel et d'essayer de faire les exercices. «Exercise 1.1: Show that the following two classes are fields, but not sigma-fields: (a) All finite subsets of \mathbb{R} together with their complements; (b) All finite unions of intervals in \mathbb{R} of the form (a,b) , $(-\infty,a)$ and (b,∞) .»

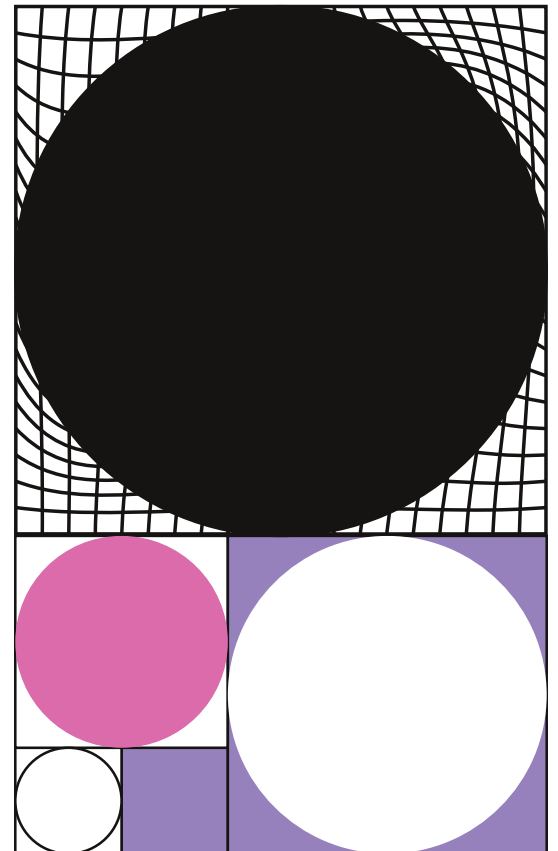
■ ■ ■

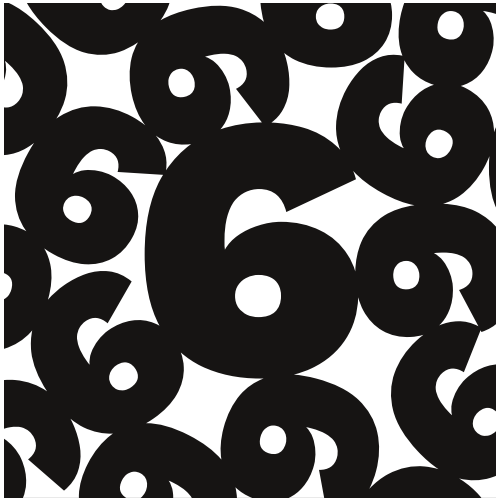
Après quelques semaines passées à comprendre les bases de la théorie des probabilités, on a commencé à se pencher sur le problème de recherche que nous avait donné Louis-Pierre. C'était très

motivant d'avoir un collègue, et on s'entendait bien avec les autres stagiaires qui travaillaient aussi à l'université. Entre l'escapade à Ottawa pour assister à la Conférence Canadienne des Étudiant.e.s en Mathématiques (CCÉM) et les quelques courtes pauses passées à discuter entre stagiaires des meilleurs citations de Jean-Claude Van Damme, ce fut finalement un très bel été.

Je me demande souvent ce que je penserais des probabilités si je n'avais pas accepté l'offre de stage de Louis-Pierre... À l'hiver 2015, durant ma dernière session, je suivais en même temps le cours d'introduction aux probabilités et le cours de calcul stochastique des cycles supérieurs – après une rencontre moins qu'idéale avec les pous-groupes de Silow, j'avais plus ou moins fait un trait sur l'algèbre. Pendant que j'apprenais tout sur le mouvement Brownien, je voyais mes ami.e.s de maths-phys. s'ennuyer dans le cours d'introduction aux probabilités destiné aux étudiant.e.s du bacc. Je me sentais déjà sur mon X; le *gamble* avait payé. C'étaient quoi les chances?

ÉLISE DAVIGNON, DOCTORANTE EN MATHÉMATIQUES
ET CHARGÉE DE COURS





QUESTIONS À M. FLORIAN MAIRE

crois que j'aurais perçu la même chose, soit le manque de profondeur malgré la formation hyper technique obtenue lors des études. Je me suis rendu compte que cette formation m'allait être utile seulement pour les 3 ou 4 premières années, car, ensuite, on devient gestionnaire. Je ne me voyais vraiment pas dans ce rôle de gestion des aspects politiques et stratégiques. J'ai réalisé que j'aimais beaucoup plus les choses techniques.

Sur quels projets, travaillez-vous actuellement?

Le cours d'apprentissage statistique! (Rires) En tant que professeur qui débute, je trouve que la charge d'enseignement est assez lourde. Mais, sinon, je travaille sur des projets de recherche qui concernent essentiellement la convergence d'algorithme. Quand on définit des estimateurs, ils ne sont pas forcément calculables explicitement, et donc, je cherche des algorithmes qui vont permettre de trouver une solution ou une région de solutions. Le cours d'apprentissage statistique est un peu le début de ce qui permet de trouver ces algorithmes. Par exemple, on définit un problème qu'on ne sait pas résoudre et on trouve des algorithmes aléatoires reposant par exemple sur des chaînes de Markov et ou d'autres processus stochastiques. Donc, ma recherche se concentre sur famille de ces algorithmes appelés Monte Carlo par chaîne de Markov (MCMC). C'est, donc, l'étude de la convergence: à quel temps ça va converger, quelle est la marge d'erreur, etc.

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

Je pense qu'il faut avoir le bon état d'esprit. Il faut être curieux et «challenger» le ou la professeur.e. Par exemple, pendant mes études en France, le professeur ne sortait pas de la classe tant qu'il y avait une ambiguïté dans les démonstrations. En plus, à l'Université de Montréal, vous avez la chance de faire partie d'une communauté où il y a du respect et une belle proximité entre les étudiant.e.s et les professeur.e.s, ce que j'aime beaucoup par rapport à la France. Donc, il faut aller voir les professeur.e.s pour poser des questions et ne pas avoir peur de creuser. En étant curieux.se, c'est ce qui va faire en sorte que vous allez ce que vous faites. Moi, ce que j'ai découvert plus tard, c'est de prendre un pas de recul sur ce qu'on apprend. En fait, c'est d'unifier les notions vues dans chacun des cours pour mettre les choses en perspectives et de les comprendre dans leur globalité.

Aussi, peut-être plus pour les étudiant.e.s en actuariat et en statistiques, je leur conseille d'écrire les choses. Malheureusement, prendre un crayon et du papier semble être une barrière pour écrire. Écrire les choses permet de trouver la logique de la preuve et de mieux la comprendre.

Pouvez-vous nous décrire votre parcours?

Je suis de France et j'y ai fait ce qui s'appelle les classes préparatoires, un équivalent du CÉGEP ici. C'est un système assez intense qui permet d'accéder aux écoles d'ingénieurs. Les classes préparatoires s'étalent sur deux ans avec une forte concentration sur les mathématiques et le physique. Après ces deux ans, j'ai passé les examens d'admission et j'ai accédé à une école d'ingénieurs en télécommunication (Telecom SudParis). Ces écoles d'ingénieurs proviennent d'un ancien système et préparent aussi à la recherche. Par la suite, j'ai fait mon doctorat conjointement à Paris 6 et Telecom SudParis. Puis, j'ai fait 4 ans de postdoctorat en statistique bayésienne en Irlande à Dublin (University College Dublin) dans un département de mathématiques.

Vous venez de dire que vous avez commencé votre parcours en télécommunication. Qu'est-ce qui vous a mené au domaine de la statistique?

Tout le long de mon cheminement, j'ai toujours été plus intéressé aux trucs plus mathématiques. À l'école d'ingénieurs, les cours les plus poussés mathématiquement parlant étaient ceux de probabilités et statistiques, et donc, j'ai pris davantage de ces cours dans mon parcours. Dans ces cours, on voyait un peu d'analyse de Fourier, un peu de contenu en lien avec les mathématiques appliquées, etc. Il se trouve que le professeur qui enseignait ces cours, Prof. Randal Douc, m'a fait découvrir et aimé la recherche. C'est d'ailleurs avec lui que j'ai fait mon doctorat.

Pourquoi avez-vous choisi le domaine de la recherche?

À la base, la maîtrise que j'ai faite à cette école d'ingénieurs était en mathématiques financières. J'ai fait un stage de fin d'études de 6 mois dans un département de risque d'une grande banque d'investissement en France et je n'ai pas du tout aimé ça. La finalité des choses, le cadre et le contexte ont fait en sorte que je n'ai pas apprécié mon expérience. Donc, ça aurait pu être autre chose que la finance, mais je

Présentement, qu'est-ce qui vous stimule/allume quant aux perspectives possibles en lien avec vos domaines de recherche?

D'un point de vue de l'apprentissage statistique, un problème qui se pose maintenant est que les jeux de données sont de plus en plus volumineux et que les jeux de données grossissent plus vite que les capacités des ordinateurs. En fait, en ayant des ordinateurs plus puissants, les gens font des algorithmes plus complexes et plus demandeurs. Actuellement, les algorithmes qui sont bien compris théoriquement et que l'on peut presque écrire à la main ne sont pas efficaces en présence de grands volumes de données. Les choses qui m'allument c'est de trouver des algorithmes plus simples computationnellement qui approchent les algorithmes bien connus tout en conservant une possibilité de quantifier la marge d'erreur.

PIERRE-OLIVIER PRUD'HOMME, ÉTUDIANT AU BACCALAURÉAT EN ACTUARAT

RISQUE-T-ON LA FIN DU MONDE?

«La vie, sur terre, est en train de mourir. L'ampleur du désastre est à la démesure de notre responsabilité. L'ignorer serait aussi insensé que suicidaire.»

Aurelien Barrau

Ce titre est fortement inspiré de son livre «le plus grand défi de l'histoire de l'humanité». Vous avez probablement entendu parler des différentes catastrophes qui se sont produites dans le monde cette année, non sans lien avec le réchauffement climatique, l'une des menaces reconnues à laquelle nous sommes confrontés. Le sixième rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur



l'évolution du climat) est clair, incontestablement, le réchauffement climatique est dû principalement à l'activité humaine. Ce dernier rapport est alarmant, le dérèglement climatique a des conséquences irréversibles, cependant on peut encore éviter le pire. S'il est trop tard pour qu'il ne se soit passé rien de nuisible, pour que de terribles souffrances et de conséquences dévastatrices du réchauffement climatique se déroulent, il est encore temps de changer radicalement notre mode de vie et de limiter les dégâts.

Les changements climatiques furent un sujet très populaire lors du congrès act21 en juin 2021, ils menacent tous les aspects de notre vie et ainsi créent de l'incertitude. Et les actuaires, étant des experts en gestion de risque, utilisant la modélisation de données et des méthodes statistiques pour mesurer et gérer les répercussions financières d'évènements et de scénarios incertains, prennent en compte dans leurs calculs les principaux risques liés aux changements climatiques. Selon le document «Il est temps d'agir: faire face aux risques des changements climatiques» de l'ICA (Institut Canadien des Actuaires) les effets des changements climatiques influent directement ou indirectement dans le travail des actuaires. Ainsi, 'les actuaires qui œuvrent dans le domaine des assurances IARD constatent les pertes accrues causées par les évènements météorologiques extrêmes à l'échelle mondiale', ces dommages directs sur les portefeuilles d'actifs par des conditions climatiques extrêmes sont définis comme les risques physiques liés aux changements climatiques selon le BSIF (Bureau du surintendant des institutions financières). 'Les actuaires actifs dans les domaines des régimes de retraite, de l'assurance-vie et de l'assurance maladie évaluent les changements en matière de mortalité et de morbidité', en effet selon la revue Climate

Change, le réchauffement climatique fait plus de 100.000 morts par an. 'Les actuaires dans les domaines des placements et de la finance chiffrent les répercussions financières des risques liés aux changements climatiques sur les flux monétaires provenant des actifs'.

La consultation du BSIF divise les risques liés aux changements climatiques en trois catégories:

■ Le risque physique, occasionné par un climat en mutation qui augmente la fréquence et la gravité notamment des feux de forêt, des inondations et des vents extrêmes et qui relève le niveau de la mer.

■ Le risque de transition, qui découle des efforts engagés pour réduire les émissions de GES tandis que l'économie opère un virage vers une moindre intensité de GES.

■ Le risque de responsabilité, qui concerne l'exposition potentielle au risque lié aux litiges ayant trait aux changements climatiques.

Ils peuvent être complexes, en raison du fait qu'ils sont difficiles à prévoir, en partie du fait que les conséquences physiques du GES peuvent se manifester des années après l'émission. Ils peuvent aussi être systémiques en changeant tous les secteurs de l'économie.

Face à cet état d'urgence environnemental, il faut un changement radical et immédiat. Cependant, les actuaires ne sont pas des experts en changements climatiques pouvant offrir des conseils sur la façon de ralentir ou de renverser leurs effets négatifs. Toutefois, ils ou elles veulent aider à limiter l'élévation de la température moyenne de la planète. Pour ce faire, ils ou elles demandent:

■ Au gouvernement fédéral de superviser la collecte et la divulgation de données nationales sur les répercussions financières des événements climatiques, comme les inondations, les tempêtes de vent et les feux de forêt.

■■ À tous les ordres de gouvernement de rendre obligatoire la divulgation financière des risques et des possibilités liés au climat dans le cadre du TCFD d'ici 2021, et aux entreprises d'adopter volontairement le cadre du TCFD dès que possible.

■■■ Aux investisseurs et aux chefs d'entreprise d'intégrer des facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) à leur processus décisionnel. Notamment, en tenant compte des facteurs environnementaux dans les décisions de placement.

L'institut canadien des actuaires demande à tous les ordres de gouvernement, aux chefs d'entreprise et aux investisseurs de prendre des mesures sérieuses, concrètes et immédiates pour éviter cette catastrophe climatique imminente.

EVENSON AUGUSTE, ÉTUDIANT AU
BACCALAURÉAT EN ACTUARIAT

LES ÉLECTIONS SELON CONDORCET

En ces temps d'élections, nombreuses sont les personnes qui m'ont dit hésiter entre "voter stratégique" et voter pour leur "vrai" candidat préféré. Car il est vrai qu'avec notre mode de scrutin actuel, l'uninominal à un tour pour être précis, il peut être avantageux de ne pas voter pour son parti ou candidat préféré, mais selon notre logique électorale. Je m'explique. Supposons que le parti qui représente le plus vos idées est le parti vert. Et supposons que les deux partis les plus susceptibles de gagner dans votre circonscription sont le NPD et le Parti conservateur. Vous voudrez peut-être appuyer le NPD pour empêcher le Parti conservateur d'accéder au pouvoir, car le NPD est plus près de vous idéologiquement. C'est ce qu'on appellera dans cet article le dilemme du vote utile, usuellement appelé vote stratégique. La question que l'on se posera ici est la suivante: Est-il possible de trouver un mode de scrutin dans lequel il sera toujours plus avantageux de voter selon ses vraies préférences?

L'autre propriété enviable que nous voudrions que notre scrutin aille est l'indépendance aux alternatives non pertinentes. Cela veut dire que si on ajoute ou enlève un candidat dans une élection, sous certaines conditions explicitées plus loin, le résultat sera

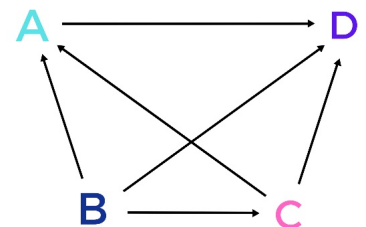
toujours le même. Un parfait exemple de scrutin n'obéissant pas à ce principe est le système électoral américain. En effet, ce qui a sûrement retenu Bernie Sanders de se présenter comme indépendant à la présidence en 2016 est qu'il assurait l'élection de Trump en se présentant puisqu'il diviserait le vote démocrate.

La question qui nous préoccupe ici est celle à laquelle j'ai répondu avec mon équipe lors du projet final du cours Mathématiques et technologie. Dans le cadre de ce travail, nous avons réalisé que le mode de scrutin qui satisfait le mieux les deux propriétés citées plus haut est le scrutin de Condorcet. C'est donc celui-ci qui vous sera expliqué dans cet article.

Le scrutin de Condorcet

Supposons qu'on ait une élection opposant un nombre quelconque de candidats. On veut connaître l'issue de toutes les élections qui opposeraient seulement deux candidats. En d'autres mots, pour chaque paire de candidats, on veut connaître le préféré de la population. Toutes ces comparaisons permettent de

construire le graphe des duels dans lequel les flèches pointent le perdant des confrontations. La figure ci-dessous illustre un exemple avec 4 candidats. Selon Condorcet, mathématicien français du 18e siècle, celui qui gagne contre tous les candidats en duel devrait être élu. On cherche donc dans notre graphe celui qui n'est pointé par aucune flèche. Un tel candidat est appelé le vainqueur de Condorcet et est dans notre exemple le candidat B. On dit d'une méthode qu'elle satisfait au critère de Condorcet si elle élit toujours le vainqueur de Condorcet.



En pratique, une manière de satisfaire le critère de Condorcet est de demander aux électeurs de classer les candidats en ordre croissant de préférence. Avec les classements de tous, on peut construire le graphe des duels. Si un vainqueur de Condorcet existe, il est élu.

Avant d'expliquer les détails techniques et de vérifier si une telle méthode satisfait bien nos deux critères, il faut se

convaincre moralement que le vainqueur de Condorcet doit être élu. Dans notre exemple, supposons qu'un autre candidat que B avait été élu, disons A. Une majorité d'électeurs seraient mécontents de l'élection de A, car ils préféreraient B. Quand le vainqueur de Condorcet est élu, on ne peut trouver une option plus satisfaisante pour la majorité. En supposant que tous les votes ont la même valeur, on ne peut mieux faire que de satisfaire la majorité. À partir de maintenant, on utilisera le symbole \gg pour indiquer la préférence de la majorité et $>$ pour indiquer une préférence individuelle. Donc dans notre élection fictive, $B \gg A$.

On verra plus loin qu'il existe des situations où il n'y a pas de vainqueur de Condorcet. Mais on se limite pour l'instant aux cas où ce vainqueur existe. Pour ces cas, on démontre qu'un vainqueur de Condorcet est toujours unique et que notre critère d'indépendance aux alternatives non pertinentes est satisfait.

Théorème (unicité du vainqueur de Condorcet)

Le vainqueur de Condorcet, lorsqu'il existe, est unique.

Preuve

Supposons que A et B sont vainqueurs de Condorcet. Ils battent donc tous les autres candidats en duel. On suppose aussi qu'une égalité en duel est impossible, ce qui est vraisemblable vu le grand nombre d'électeurs dans nos sociétés. Cela voudrait dire que A est préféré par la majorité à B et vice versa. C'est une contradiction, ce qui entraîne l'unicité d'un tel vainqueur.

Théorème (Indépendance aux alternatives non pertinentes)

Soit une élection où il existe un vainqueur de Condorcet. Alors,

- l'ajout d'un candidat, qui n'est pas préféré par la majorité au vainqueur de Condorcet, ne change pas l'identité du vainqueur de Condorcet;
- le retrait d'un candidat ne change pas l'identité du vainqueur de Condorcet.

Preuve

Imaginons que l'on ajoute un candidat dans une élection, on veut vérifier que le vainqueur de Condorcet garde son titre. Par hypothèse, on sait que le nouveau candidat introduit perd face au vainqueur de Condorcet initial. Celui-ci reste donc vainqueur de Condorcet. Par le théorème d'unicité démontré plus haut, celui-ci est le seul vainqueur de Condorcet.

Imaginons maintenant que l'on retire un candidat. Le vainqueur de Condorcet reste le même, car il est encore préféré à tous et il est le seul par le même argument que précédemment. On conclut donc que l'ajout ou le retrait d'un candidat perdant ne change pas l'issue du vote, car il ne change pas les préférences binaires des électeurs.

Mais existe-t-il toujours un vainqueur de Condorcet? Malheureusement non, c'est ce qu'on appelle le paradoxe de Condorcet. Un exemple de ce paradoxe est une élection où $A \gg B \gg C \gg A$. Peut-on quand même désigner un vainqueur? Oui, cela est possible. Vous voulez savoir comment? Il vous faudra lire la suite de cet article dans l'édition du mois prochain.

BÉATRICE HAJJAR, ÉTUDIANTE AU BACCALAURÉAT
EN MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES

COURBE DU DRAGON

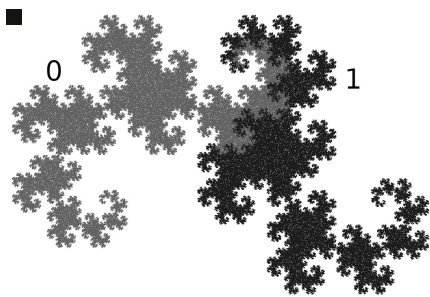
À chaque mois, je vous présenterai un fractal avec des petits détails intéressants. Ce mois-ci, la vedette sera la courbe du dragon.

DIMENSION FRACTALE

On peut associer à un fractal une dimension fractale entre 0 et 2, selon la tendance de l'ensemble à remplir l'aire. Par exemple, un fractal de dimension $1 < d < 2$ aura habituellement une longueur infinie et une aire de 0.

AUTO-SIMILARITÉ

La plupart des fractales sont décrites comme étant auto-similaires, c'est-à-dire que l'on retrouve le fractal dans lui-même. Autrement dit, n'importe quelle fraction infime du fractal permet de régénérer le fractal au complet.



La dimension fractale de la courbe du dragon est 2 et on peut lui calculer une aire de $\frac{1}{2}$. Par contre, la longueur de sa frontière est infinie. Ce n'est pas si surprenant, étant donné tous les tours et détours de cette courbe. La dimension fractale de la frontière est environ 1,52.

La courbe du dragon se contient elle-même. Par exemple, on voit un bébé dragon en rouge et bébé dragon en bleu dans la figure 1.

En fait, le dragon se contient lui-même à l'infini. On peut voir dans les figures 2 et 3 quatre bébés dragons et huit bébés dragons respectivement.

Comment obtient-on la courbe du dragon. On considère les deux applications affines

$$f_0(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \cos \frac{\pi}{4} & -\sin \frac{\pi}{4} \\ \sin \frac{\pi}{4} & \cos \frac{\pi}{4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$f_1(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \cos \frac{3\pi}{4} & -\sin \frac{3\pi}{4} \\ \sin \frac{3\pi}{4} & \cos \frac{3\pi}{4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Le fractal est obtenu comme un processus limite. Soit $C_0 = [0, 1] \times \{0\}$ un segment de droite.

On pose

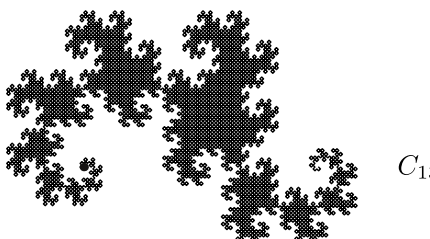
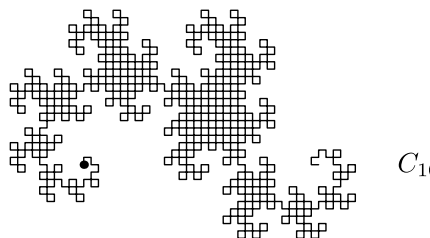
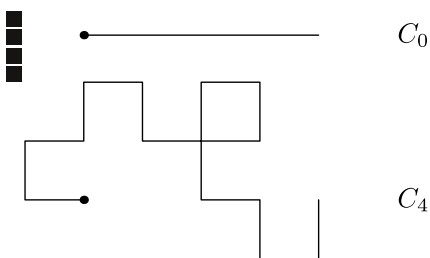
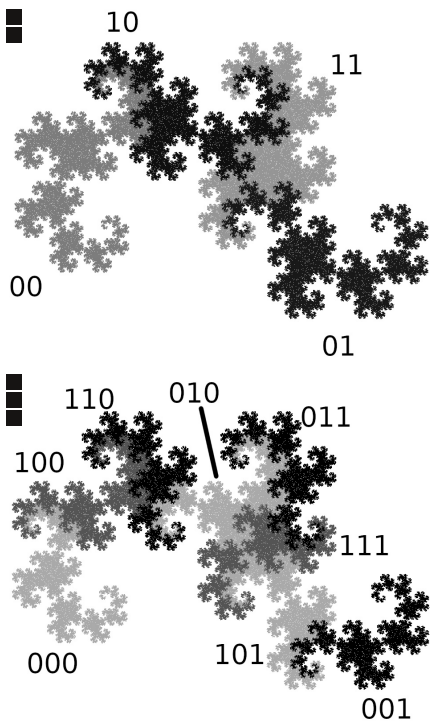
$$\begin{aligned} C_1 &= f_0(C_0) \cup f_1(C_0), \\ C_2 &= f_0(C_1) \cup f_1(C_1), \\ &\vdots \\ C_n &= f_0(C_{n-1}) \cup f_1(C_{n-1}), \\ &\vdots \end{aligned}$$

(Voir la figure 4) L'ensemble limite C est la courbe du dragon et possède la propriété que

$$C = f_0(C) \cup f_1(C)$$

Sa définition explique pourquoi on retrouve plusieurs bébés dragons dans C ; $f_0(C)$ donne le bébé dragon 0 et $f_1(C)$ donne le bébé dragon 1 de la figure 1. Ensuite, $f_0 \circ f_0(C)$ donne le bébé dragon 00 de la figure 2, $f_0 \circ f_1(C)$, le bébé dragon 10, etc.

Les fractals étaient déjà étudiés par Fatou et Julia avant même que l'on puisse les dessiner à l'ordinateur. Ils comprenaient déjà la propriété caractéristique d'auto-similarité sans pouvoir le voir. Maintenant, on a la chance d'observer une multitude d'image fractale sur notre écran. Voici l'algorithme utilisé pour produire les images de cet article.



ALGORITHME D'ITÉRATION ALÉATOIRE

Soit N le nombre de points qui formera l'image.

```

Pour i = 1 jusqu'à N:
  Initialiser (x,y) ← (0,0);
  Pour j = 1 jusqu'à 500:
    Choisir b aléatoirement dans {0,1}, chacun ayant une probabilité de 1/2;
    (x,y) ← f_b(x,y);
  Fin de la boucle;
  Dessiner (x,y);
Fin de la boucle
  
```

Pour l'article, l'algorithme a été implémenté en C, avec N = 650 000, dans un carré de 1250x1250 pixels.

RÉFÉRENCES (ET POUR EN SAVOIR PLUS)

- [1] Barnsley, M., Fractals Everywhere, Academic Press, Inc., San Diego, 1988.
- [2] Peitgen, H.-O. et Richter, P. H., The Beauty of Fractals : Images of Complex Dynamical Systems, Springer-Verlag: Berlin, 1986.

LES MATHÉMATIQUES SONT PLUS VIEILLES QU'ON NE LE PENSAIT

En août dernier, un mathématicien australien, Daniel F. Mansfield, a publié une étude pour la revue *Foundations of Science* où il révélait une analyse nouvelle d'un objet mathématique datant de l'Antiquité, la plaquette d'argile Plimpton 322. Daniel F. Mansfield est un chercheur en mathématiques de l'Université de Nouvelle-Galles du Sud, à Sydney.

Cette plaquette avait depuis longtemps été découverte, mais jusqu'à présent la croyance populaire était qu'elle contenait simplement des exercices mathématiques simples destinés à l'enseignement. La tablette incomplète, car elle est brisée, réside présentement à l'Université Columbia, dans l'état américain de New York. D'après l'analyse de Daniel F. Mansfield, la tablette contiendrait non pas des exercices d'enseignement mais bien une liste de trio pythagoriciens. Rappelons que les trios pythagoriciens sont des ensembles de trois entiers qui vérifient l'équation $a^2 + b^2 = c^2$. On peut visualiser ces trios comme les trois côtés d'un triangle rectangle, où le côté de longueur c est l'hypoténuse.

En ancienne Mésopotamie, tout le savoir mathématique était contenu sous forme de listes, comme celle de Plimpton 322, que seuls certains professionnels savaient interpréter et utiliser, par exemple à des fins d'ingénierie ou de commerce. Ceci constitue déjà une approche fondamentalement différente des mathématiques, lorsqu'on la compare à la manière contemporaine de les étudier. Les Mésopotamiens avaient aussi une façon différente de compter, de comprendre et d'interpréter le nombre zéro. Ils utilisaient un système hexadécimal et le zéro était pour eux une absence de chiffres, un espace vide, et non un nombre en soit. Ceci a une grande importance lorsque l'on interprète leurs travaux, car la notion "Un nombre est un multiple d'un autre" est totalement différente pour les Mésopotamiens que pour les mathématiciens modernes.

Ce que cette découverte a d'incroyable, c'est que Plimpton 322 date de 1800 avant Jésus-Christ, c'est-à-dire avant la naissance de Pythagore, à qui l'on attribuait auparavant la découverte des trios d'entiers qui portent son nom. Cette découverte demande qu'on se pose des questions sur l'âge réel qu'ont les mathématiques et plus précisément la géométrie telles qu'on les connaît aujourd'hui. Également, il est intéressant de penser que, si autant de grandes civilisations ont fait les mêmes rapprochements mathématiques, alors c'est peut-être que les mathématiques, loin d'être simplement une construction humaine, sont une réalité en eux-mêmes que les humains découvrent et non inventent.

Un homme est suspecté d'avoir commis un crime. S'il est innocent, il répond de façon véridique aux questions de l'inspecteur. S'il est coupable, il répond toujours le contraire de la vérité. Sachant que l'inspecteur ne sait rien d'autre du suspect, quelle question ne pouvant être répondue que par oui ou par non peut toujours lui poser l'inspecteur pour savoir s'il est coupable ou non à coup sûr?

Un riche seigneur possède une infinité de coffres, numérotés de 1 jusqu'à l'infini. Un cortège de 100 000 vassaux se présente pour présenter leurs hommages. Chaque vassal possède une infinité de chevaux, numérotés de 1 jusqu'à l'infini. Chaque cheval porte assez de trésors pour remplir un coffre. Le seigneur s'exclame qu'il possède assez de coffres pour ranger tous les trésors. Comment est-ce possible ?

QUESTION OUVERTE

Existe-t-il une famille de variables aléatoires $\{X_\delta\}_{\delta \in \mathbb{R}^+}$ telle que

- $E[X_\delta] = E[X_\delta^2] = \delta$;
- $\lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{1}{\delta} E[X_\delta^3] = 0$;
- $X_\delta > 0$ avec probabilité 1?

Prière de me contacter à l'adresse eloi.martin@umontreal.ca si vous trouvez un tel exemple.

SOLUTIONS

Il suffit à l'inspecteur de poser une question dont la réponse véridique est toujours la même, indépendamment des circonstances, comme par exemple : es-tu ni coupable ni innocent ?

Le sultan envoie le trésor porté par le k -ième cheval du k -ième vassal vers le coffre dont le numéro est la k -ième puissance du k -ième nombre premier. Comme chaque nombre possède une unique factorisation en nombre premier, aucun coffre ne recevra plus d'un trésor.

LE CHIEN A MANGÉ TON TRAVAIL DE SESSION ? PAS DE PANIQUE!



Savais-tu que tu
peux faire imprimer
tes travaux à petit
prix aux comptoirs
de la FAÉCUM ?

PASSE À NOS COMPTOIRS OU VISITE LE WEB DE LA FAÉCUM
POUR EN APPRENDRE DAVANTAGE SUR NOS SERVICES.



FAÉCUM
comptoirs

FAECUM.QC.CA

