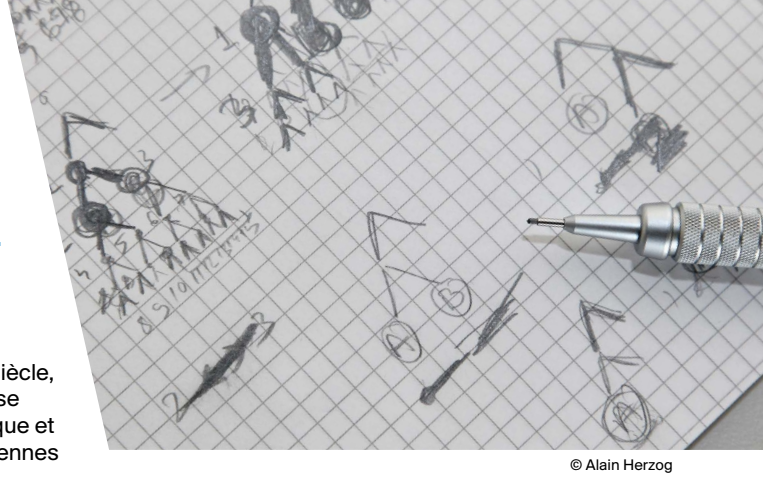
MATHÉMATIQUES

BACHELOR

EPFL

© Alain Herzog

Les mathématiques peuvent être considérées comme la plus ancienne des sciences d'avenir. Associées à la puissance des ordinateurs, elles ouvrent la voie à de nouvelles approches scientifiques et offrent un nouveau regard sur le monde : des domaines comme la *data science*, la cryptographie, les humanités digitales ou le *machine learning* font tous appel à des savoirs mathématiques incontournables dans la modélisation de phénomènes complexes.



© Alain Herzog

La belle inconnue

La recherche en mathématiques est d'une diversité insoupçonnée. De nouveaux champs, inexplorés, peuvent s'ouvrir du jour au lendemain à la suite d'une découverte.

L'émergence de nouveaux axes de recherche en mathématiques est parfois inspirée par d'autres sciences. C'est notamment le cas de la chromodynamique quantique. Cette théorie, apparue à la moitié du 20e siècle, décrit l'interaction forte, l'une des forces fondamentales, qui se matérialise entre certaines particules élémentaires. Cette nouvelle théorie physique et ce nouveau formalisme ont inspiré bon nombre de mathématiciennes et mathématiciens pour développer un nouvel axe d'étude.

À l'inverse, les mathématiques ont également fourni des outils aux physiciennes et physiciens pour les aider à défricher de nouveaux champs de recherche. Sans l'aide des mathématiques, Einstein aurait eu plus de peine à finaliser sa théorie de la relativité générale.

Lyne Moser : « Ce que j'aime dans les mathématiques, c'est qu'on réfléchit à la base même des problèmes, on pousse les raisonnements au maximum. Même si j'ai toujours adoré les mathématiques, je pensais d'abord devenir enseignante de latin, puis m'inscrire en HEC ! J'avais un peu peur qu'à l'EPFL, il n'y ait que des geeks. Ce n'est en fait pas du tout le cas. Le campus est génial et l'ambiance dans la section est super. »

Des trésors dans le chaos

Les mathématiques ont une capacité énorme à montrer qu'il existe du sens là où l'on soupçonne qu'il n'existe que du chaos ou du bruit.

Le mouvement des astres devait paraître chaotique avant que les développements de la physique et des mathématiques ne permettent d'en extraire les rythmes célestes. Aujourd'hui, les mathématiques contribuent encore et toujours à créer du sens et à formaliser l'information. Les nouvelles technologies, qui produisent des quantités astronomiques de données, leur assurent même un avenir brillant. C'est le cas notamment dans les secteurs de la génétique, de la génomique et de la protéomique. Même si toutes ces données se présentent en vrac, de façon chaotique, les mathématiques sont capables d'en extraire des pépites d'or. Au point que le *data mining* est devenu un secteur d'avenir.

Top modèles

Les mathématiques et la recherche en mathématiques, alliées à l'informatique, ont donné naissance à un outil essentiel : une sorte de boule de cristal.

Les mathématiques ont l'admirable capacité de traduire le monde en équations. Elles sont aussi capables de le modéliser, autrement dit de décrire la réalité par des algorithmes qui, traités par itération, laissent apparaître son évolution passée ou future. Grâce notamment aux mathématiques, le comportement de l'air, de l'eau, de la glace ou même des molécules peut être modélisé. Les modèles ne sont certes pas la réalité, mais ils sont assez réalistes et pertinents pour être un outil indispensable. Leurs approximations sont suffisamment pertinentes pour toutes sortes de disciplines. Les autorités politiques et les citoyennes et citoyens en profitent aussi : où en serait par exemple aujourd'hui le débat sur le climat sans la contribution majeure des mathématiques et des supercalculateurs ?

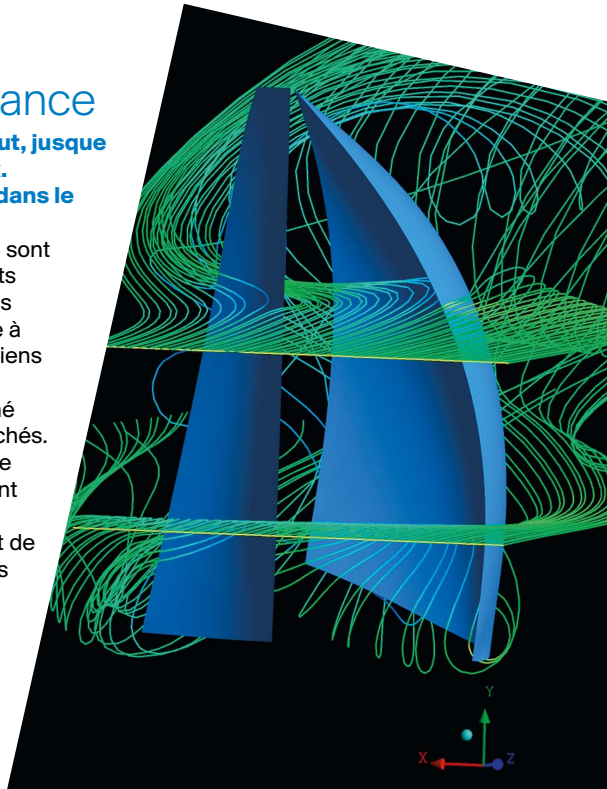
Marie : « Je fais des mathématiques appliquées au domaine de la santé. Plus exactement, je développe des modèles mathématiques qui décrivent ce qui se passe dans un cœur. »

Voir la vidéo :

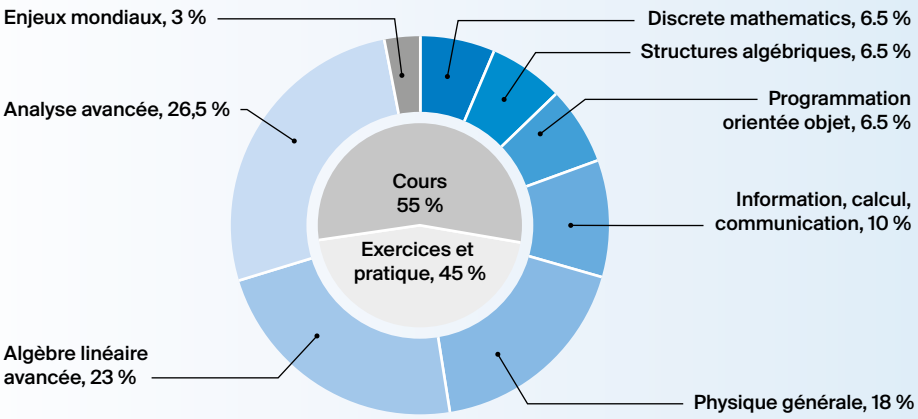
Le nerf de la finance

Les mathématiques sont partout, jusque dans les domaines commerciaux. Elles sont devenues une évidence dans le monde de l'entreprise.

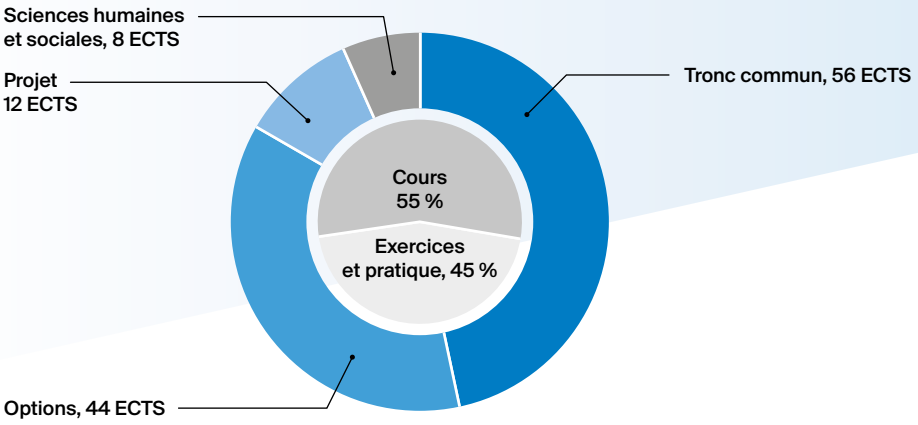
Les mathématiciennes et mathématiciens sont nombreux à travailler dans les établissements financiers. La raison en est simple : les marchés financiers sont d'une complexité inégalée. Grâce à leur science, les mathématiciennes et mathématiciens conçoivent des outils qui réduisent les incertitudes, fort nombreuses dans ce domaine dominé par la psyché humaine, permettant ainsi de prédire l'évolution des marchés. Ces outils sont indispensables et sont mis en œuvre chaque jour, par exemple pour réaliser des stratégies d'investissement à plus ou moins long terme. Les mathématiciennes et mathématiciens peuvent aussi participer à la mise au point de nouveaux produits financiers, en réalisant notamment des produits hybrides, caractérisés par un certain niveau de risque et de rendement.



Plan d'études
Bachelor 1re année

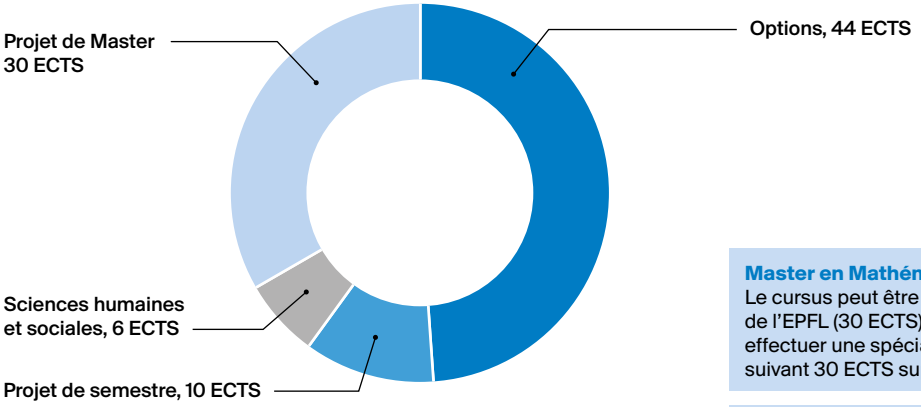


Bachelor 2e et 3e années



10 exemples de cours :
- Algebraic curves
- Analytic number theory
- Anneaux et corps
- Discrete optimization
- Graph theory
- Martingales et mouvement Brownien
- Randomization and causation
- Stochastic processes
- Théorie des groupes
- Topologie

Master



Plus de 50 cours à option répartis dans 6 domaines :
- Algebra and geometry
- Algorithmic and discrete mathematics
- Analysis
- Numerical analysis
- Probability and interactions
- Statistics

Master en Mathématiques 90 ECTS
Le cursus peut être complété par l'un des mineurs figurant dans l'offre de l'EPFL (30 ECTS). Les étudiantes et étudiants peuvent également effectuer une spécialisation en mathématiques pour l'enseignement en suivant 30 ECTS supplémentaires de cours à la HEP Vaud.

Master en Ingénierie mathématique 120 ECTS
Les 30 crédits ECTS supplémentaires sont obtenus en effectuant un stage en entreprise de 4 à 6 mois. Un mineur dans une filière d'ingénierie (30 ECTS) est possible avec un stage en entreprise d'une durée plus courte.

Le Bachelor en Mathématiques donne également accès au **Master en Statistiques (120 ECTS).**

Perspectives professionnelles

Les études en mathématiques offrent de nombreux débouchés. L'une des possibilités consiste à choisir la carrière académique, certes difficile et exigeante, mais surtout passionnante, et qui demande l'obtention d'un Doctorat. Pour celles et ceux qui préfèrent se lancer dans une autre voie, il existe de nombreuses options. La finance est notamment devenue ces deux dernières décennies l'un des domaines d'emploi les plus actifs pour les mathématiciennes et mathématiciens, tant il est demandeur de modélisations. L'informatique est également un débouché professionnel naturel, ouvrant notamment les portes d'un domaine en constant essor : celui du codage et de la cryptographie. Les secteurs liés à la manipulation de statistiques et de probabilités, comme par exemple les assurances, représentent une autre possibilité. Finalement, la météorologie et la climatologie, grosses consommatrices de modèles complexes, font également volontiers appel aux qualités et aux connaissances de tels spécialistes.

Faculté des sciences de base (SB)
Section de mathématiques
E-mail : sma@epfl.ch
Téléphone : +41 21 693 25 65
Web : go.epfl.ch/bachelor-mathematiques

© 07.2023, École polytechnique fédérale de Lausanne - Conception et réalisation : monokini.ch avec didier-oberson.ch Textes: EPFL & P-Y Frei