

Les Lundis de la Sorbonne

CIO des Enseignements Supérieurs

N°3 – Compte rendu de la conférence du 20 janvier 2020 :

Où mènent les études de mathématiques ?

LES INTERVENANTS :

Alexandre AFGOUSTIDIS, Enseignant, Responsable de la première année au département de Mathématiques et Informatique, Université Paris Dauphine.

Nina AGUILLON, Maîtresse de Conférence en Mathématiques, Sorbonne Université Faculté des Sciences et Ingénierie.

Andréa EHUI, Ingénieure en génie mathématiques et Actuaire.

Jimmy LAMBOLEY, Professeur des Universités en Mathématiques, Sorbonne Université Faculté des Sciences et Ingénierie.

Olivier SIDOKPOHOU, Inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche, Responsable du collège Expertise disciplinaire et pédagogique.

Angela VASANELLI, Professeure des Universités en Physique, Université Paris Diderot.

Nathalie VILLAIN & Emmanuelle SERVAT, Formatrices en Mathématiques à l'INSPE dans le cadre du MEEF 2nd degré.

CONCEPTION - ANIMATION :

Nahema BETTAYEB, Psychologue de l'Éducation nationale au CIO des enseignements supérieurs

Marie GOMIS, Psychologue de l'Éducation nationale au CIO des enseignements supérieurs

Il est impossible de se passer d'équations et de calculs dans la vie de tous les jours; nous dérivons, intégrons, posons des problèmes, cherchons des solutions. Les mathématiques jouent un rôle essentiel dans le développement des technologies qui transforment le quotidien comme la météo, la téléphonie mobile, Internet, l'énergie, le transport, le génie civil, l'électronique grand public.

Les mathématiques font l'objet de représentations sociales complexes, rarement neutres, ces représentations sociales sont imprégnées par des perceptions, sentiments, émotions, parfois teintées d'idéal («la voie royale») ou de souffrance («je n'aime pas les maths», «les maths sont trop dures en terminales, en première année ! »). Nos propres représentations, celles de notre entourage (la famille, les enseignants) mais aussi celle de la société toute entière véhiculent un imaginaire et des attentes vis-à-vis de cette discipline (« Si t'es bon en maths, tu réussiras ta vie »).

Les mathématiques ont toujours interagi avec d'autres disciplines. Dès l'antiquité, elles ont fourni à la physique le langage et les outils pour mesurer la terre. Avec les mathématiques, d'autres disciplines construisent des modèles, vérifient si ces derniers possèdent des propriétés compatibles avec l'expérience et la simulent. En ce sens, elles permettent de raisonner, d'argumenter, d'expliquer, de prévoir les phénomènes. Les mathématiques sont décidément partout !

Durant l'année 2020, cette discipline est à l'honneur dans le cadre de l'Année des mathématiques. Cette initiative originale œuvre pour l'éducation populaire avec une visée éducative et pédagogique. Son succès repose sur la base d'une collaboration entre professionnels des mathématiques qui ont en commun la passion de la discipline, la volonté de la transmettre aux principaux acteurs, aux élèves et aux générations futures. La pratique des différentes catégories de mathématiciens est souvent considérée comme hermétique. L'année des Mathématiques les rassemble et leur donne sens à travers la mise en commun des domaines où elles sont utilisées comme la recherche (avec la participation du CNRS), l'enseignement avec les professeurs de Mathématiques à l'Université et dans le secondaire ainsi que les formateurs des enseignants de maths du second degré. Cette démarche montre que les différentes approches de cette discipline constituent un enrichissement. Les mathématiques se repensent constamment. Elles constituent un patrimoine universel et intemporel.

Elaborons ensemble des connaissances sur la nature des formations en mathématiques ; car mieux les connaître, nous permettra d'affiner notre vision de cette discipline et ainsi mieux appréhender les questionnements des différents consultants en milieu scolaire et universitaire. A travers des questions comme : *C'est quoi les mathématiques ? Y'a-t-il des différences entre les maths au lycée et à l'Université ? Quelles sont les qualités requises pour réussir ses études en maths ? Quelles formations pour moi si j'aime les maths ? Quelle sera la part des Maths dans ma formation ? « Une Licence de maths pour devenir mathématicien ? La fac c'est pour devenir prof ? Ferai-je des Maths pendant tout mon cursus ?*

Monsieur Olivier Sydokpohou, Inspecteur général de l'Éducation, du Sport et de la Recherche.

L'Inspection Générale a pour mission d'apporter une expertise auprès des ministres de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur sur l'organisation des enseignements, les programmes et les examens de la maternelle au post-Bac.

Les mathématiques véhiculent des idées plus ou moins fausses :

- **Les mathématiques seraient mal aimées ; on en garderait un mauvais souvenir ;** L'image des mathématiques a beaucoup évolué dans un sens positif et contrairement à ce que l'on peut entendre parfois, les mathématiques ne sont pas une discipline dont on garde un si mauvais souvenir, une fois sorti du système scolaire.

- **Les garçons aiment les mathématiques, ce n'est pas le cas des filles** ; la différence entre filles et garçons est que les filles n'aiment pas que les mathématiques, la faible représentativité des filles dans les filières de mathématiques post-Bac semble plutôt être due au fait que les filles s'intéressent à d'autres disciplines également.
- **Tous les professeurs des écoles ont un baccalauréat littéraire** ; en 2018-2019, les chiffres relatifs au type de Bac obtenu par les étudiants de Master MEEF premier degré révèlent que le baccalauréat littéraire arrive en 3^{ème} position en termes de représentativité.
- **Les mathématiciens ont une vie sociale réduite** ; cette vision ne correspond pas à l'image actuelle car, les mathématiciens travaillent en lien avec d'autres professionnels issus de champs très différents. Ils communiquent pour la résolution de problèmes. Par exemple, les statistiques et la probabilité combinées à des techniques d'observation, de recoupement permettent d'estimer le nombre d'objets ou d'événements. Ces échanges constituent un gain en temps et en efficacité. Il en est de même pour la traduction automatique pour laquelle l'idée est de comprendre comment telle phrase est traduite dans tout ce que l'on peut trouver comme données disponibles. C'est plus une question de statistiques qu'une question de grammaire.

La réforme du baccalauréat implique en Première le choix de spécialités associées à un tronc commun. Ces enseignements de spécialité permettent des associations classiques comme mathématiques-physique mais aussi d'autres moins connues comme mathématiques-littérature. La réforme rend possible de nouveaux parcours comme Chimie-SVT et Mathématiques en Option complémentaire. Il s'agit d'un parcours scientifique où les mathématiques ne sont pas la discipline principale avec 12 heures de sciences et 3 heures de mathématiques. Cette ouverture crée une palette de profils scientifiques: certains aiment beaucoup les mathématiques, d'autres moins, certains ont une vision abstraite, d'autres moins. Cela fait des scientifiques aux profils différents. C'est une ouverture qui n'existait pas auparavant.

Cette diversité est aussi présente du côté des langues avec une spécialité linguistique qui est assez littéraire. Il est possible pourtant d'y associer les mathématiques ou d'autres spécialités scientifiques. La tâche ne sera pas simple pour nos collègues professeurs de dispenser leurs enseignements à des élèves aux profils très différents en Première. Ce défi pédagogique est sans doute le plus grand depuis 30 ou 40 ans. La formation proposée dans le cadre des Masters MEEF permettra de le relever.

Cette possibilité de choix suscite beaucoup de questions en particulier chez les lycéens qui se demandent si le fait de ne pas choisir la spécialité Mathématiques en Terminale ne sera pas pénalisant. La réponse implique aussi bien le lycée que les établissements de l'enseignement supérieur. Un échange est nécessaire entre les 2 entités.

L'enseignement des mathématiques ne commence pas avec le choix de la spécialité en première. En effet, on en fait depuis le primaire. Le programme de mathématiques du collège est très ambitieux et répond parfaitement à cette question : « quelles mathématiques a-t-on besoin dans la vie quotidienne ? ». En Seconde, on tend vers plus d'abstraction et plus de démonstration. La question de savoir s'il faut continuer les mathématiques est une question pertinente dont la réponse n'est sûrement pas : « je vais m'obliger à continuer de suivre des parcours particuliers sinon ma vie est terminée » car, le socle de connaissances en mathématiques en Troisième et en Seconde est assez solide. De plus, l'option complémentaire mathématiques, une des nouveautés de la réforme est très intéressante dans la mesure où cette option ne donne pas lieu à des examens. Pour une fois, on ne travaille plus pour une bonne note à l'examen. C'est assez particulier car les élèves qui choisissent cette option complémentaire y travaillent toute l'année et les professeurs ont la possibilité de s'adapter aux besoins des élèves. Le résultat dépendra des élèves et des professeurs. En tout état de cause, il s'agit d'un programme qui fait la part belle aux applications des mathématiques.

Madame Nathalie Villain et Madame Emmanuelle Servat, formatrices en Mathématiques au sein du Master MEEF à l'INSPE de Paris

Les mathématiques c'est quoi pour vous ? A partir de cette question, on se rend compte qu'il existe un consensus sur le fait que les mathématiques sont présentes et utiles dans notre quotidien, nous « consommons » des mathématiques sans même le savoir. Les mathématiques sont à la base des réseaux de circulation, de nos cartes bancaires (cryptographie) mais, sont aussi présentes dans l'art, la sculpture.

La description du concours du CAPES permet de définir les qualités du professeur de mathématiques. Dans les textes relatifs à ce concours, les attendus des épreuves écrites sont : des **connaissances et compétences mathématiques ainsi que des qualités de communication**. Pour les attendus de la partie orale, on retrouve les qualités de communication, **la capacité à prendre du recul sur les notions enseignées** (p.-ex. savoir analyser les erreurs des élèves) et la **bonne connaissance des outils à disposition** (p.-ex. la capacité à choisir les exercices).

Dans la presse non spécialisée, les qualités (p.ex. la fiche métier « professeur de Mathématiques » publiée dans le Parisien) sont plutôt celles liées aux relations aux élèves, l'autorité, l'énergie, la bonne résistance nerveuse et physique. Dans ce type de presse, la relation avec les élèves est décrite comme difficile.

Dans la presse plus spécialisée à destination des enseignants, deux grands thèmes sont saillants quant aux qualités du professeur de Mathématiques. C'est d'abord l'idée de communiquer, **le plaisir à faire des mathématiques**. Puis, un autre aspect est lié à la **relation avec l'élève** : savoir différencier, **s'adapter à chaque élève et motiver les élèves**.

Le référentiel de compétences du métier d'enseignant synthétise ces deux grands thèmes. D'une part, la **maîtrise des savoirs disciplinaires et didactiques, la maîtrise de la langue française**, très évaluée dans les concours. D'autre part, la **relation aux élèves, l'idée de différencier, de s'adapter au public, et l'organisation du groupe classe**. Ce référentiel met en lumière un aspect du métier de professeur qui n'est pas apparu dans ce qui précède, la **capacité du professeur à évaluer ses élèves**.

A partir d'un problème de la vie concrète ou d'un problème interne aux mathématiques, le **mathématicien décortique le problème, va chercher des outils des connaissances** et souvent **fait émerger une nouvelle connaissance** du domaine des mathématiques qui devient donc un savoir savant.

L'enseignant quant à lui doit enseigner des savoirs ils sont précisés dans les programmes scolaires. La mission de l'enseignant est de transmettre ces savoirs. Pour atteindre cet objectif, il **sélectionne une activité déclenchante** permettant à l'élève, avec l'accompagnement du professeur, d'utiliser, de mobiliser ses propres connaissances à partir des outils mathématiques à disposition. Parfois, cette démarche fait émerger une nouvelle connaissance qui devient donc le **savoir enseigné**. L'élève doit ensuite prendre du recul, le décontextualiser, pour **devenir un savoir indépendant**, qu'il va pouvoir remettre à disposition dans d'autres problèmes.

Etre bon en mathématiques ne fait donc pas forcément un bon professeur, mais c'est une condition nécessaire.

Dans le socle de compétences, six compétences doivent être développées en cours de mathématiques :

- Représenter,
- Chercher,
- Modéliser,
- Raisonner,
- Calculer,
- Communiquer.

L'image, la représentation sociale des compétences à acquérir en classe est centrée sur la capacité à calculer, raisonner. La réalisation d'exercices illustre la façon dont ces compétences spécifiques sont développées en classe et souligne les habiletés associées au développement de ces compétences.

Un premier exemple présente un travail sur l'effet numérique donné aux élèves de cycle 3 (CM2 - 6^{ème}). A partir, d'un nombre cible, ici « 45 », il est demandé aux élèves, en utilisant les quatre opérations, d'écrire les calculs possibles pour trouver ce nombre cible.

Au-delà de savoir effectuer des opérations, ce travail développe ici **la précision, la créativité, la variété des solutions et la persévérance.**

A travers les procédures mathématiques, l'élève fait émerger des propriétés mathématiques comme le chercheur, c'est-à-dire qu'à partir de son expérience, de ses expérimentations, l'élève est amené à découvrir une règle générale et aboutit à se poser la question : est-ce toujours vrai ? Pour répondre à cette question, l'élève utilise la démonstration comme le chercheur.

Un deuxième exemple présente un exercice classique qui vise à déterminer le nombre de diagonales d'un polygone à 4, 5, 6, 7, et puis à "n" côtés.

L'exercice consiste à demander aux élèves de trouver une procédure permettant de calculer ce nombre de diagonales. Cette démarche se nomme la narration de recherche, les élèves par groupe vont émettre des hypothèses par l'activité de dessin mais aussi rédiger, utiliser la langue française, expliquer pourquoi ils n'y arrivent pas et avec leurs camarades essayer de trouver d'autres pistes de solution. Il y a dans cet exercice un engagement de l'élève. Cet exemple de dispositif permet de développer la **confiance en soi, l'autonomie, le travail en équipe.**

Un troisième exemple présente des tâches de reproduction pour travailler **l'esthétique, la patience, le soin, la persévérance, la précision.**

Dans le cadre du diplôme du Brevet des Collèges, l'algorithme est travaillé, il permet de programmer donc de créer, d'imaginer, d'anticiper, de tâtonner, de vérifier, de donner du plaisir à faire des mathématiques. Les logiciels de géométrie dynamiques permettent aussi de travailler par « essayer-erreur », de tester des procédures.

Ces différents dispositifs, pensés par l'enseignant, mettent en évidence le développement d'autres compétences autres **que calculatoire, de démonstration**, ces dispositifs font appel à l'investissement de l'élève et des qualités de futurs citoyens. Les Mathématiques peuvent donc être considérées comme outil de développement.

L'exemple de la proportionnalité est présenté pour démontrer à travers cette notion de **l'évolution d'une notion en mathématiques de la classe maternelle à l'enseignement supérieur.** A partir d'un article d'Arnaud Simard relatif aux résolutions des élèves avant et après un enseignement officiel de la proportionnalité, des productions d'élèves ont été extraites à partir d'un problème avec un contexte de la vie courante qui est la recette du poulet au citron. La recette concerne 5 personnes, on s'interroge dans l'exercice, sur la quantité nécessaire de citrons pour 20 personnes.

En maternelle, un des objectifs de l'enseignant est que les élèves, avec du matériel, puissent résoudre ce problème éventuellement en **simulant la situation.**

En élémentaire, le matériel évolue avec des **dessins représentant la situation.**

Au cours de la scolarité, les outils évoluent. Des élèves ayant eu un enseignement sur la proportionnalité vont manipuler les données numériques avec une plus grande aisance, les résolutions vont devenir systématiques.

Dans le **secondaire**, apparaît un nouvel outil : **les fonctions**, la proportionnalité va être représentée par les fonctions linéaires. **En début d'université**, ces fonctions linéaires vont devenir des **applications linéaires définies sur des espaces vectoriels.**

Cet exemple montre que ces fonctions linéaires donc la proportionnalité n'est plus un outil qui sert à résoudre des problèmes. Elle sert à résoudre des problèmes internes aux mathématiques, on a maintenant un **objet mathématique complètement abstrait** qui pourra être manipulé en tant que tel.

Les résolutions vont être de moins en moins liées au contexte du problème, parce que le professeur aura apporté des outils qui permettent de se détacher du contexte. Néanmoins, l'élève prend une part active dans ce cheminement entre la situation et ces nouveaux outils.

Les mathématiques apparaissent donc comme des outils pour répondre à des problèmes qui deviennent dans l'enseignement supérieur, des objets d'étude.

Monsieur Jimmy Lamboley, Professeur des Universités en Mathématiques, Faculté des Sciences et Ingénierie, Sorbonne Université

Le cursus de mathématiques à l'Université notamment à Sorbonne Université débute par une première année commune à toutes les Sciences. Les cours de mathématiques sont donc communs à tous les portails (pour Sorbonne Université le portail centré sur les Mathématiques est appelé MIPI). A partir de la deuxième année, un système de majeure-mineure (parcours bi-disciplinaire) a été mis en place, il s'agit d'une spécificité de Sorbonne Université. Un étudiant fait une Licence de mathématiques lorsqu'il choisit au moins une majeure en mathématiques, c'est-à-dire qu'il a 2/3 de ses enseignements en Mathématiques. Parmi ces étudiants, certains opteront, à partir de la Licence 2, pour un parcours mono-disciplinaire en mathématiques. D'autres suivent une majeure mathématiques et une mineure dans une autre discipline comme la physique, l'informatique ou une autre discipline.

A partir de la quatrième année, pour ceux qui souhaitent poursuivre dans ce domaine, un Master 1 de Mathématiques est nécessaire ou un Master 1 MEEF (Enseignement) pour préparer le concours du CAPES. Le Master 2 permet d'approfondir les notions du M1.

Pour le cycle de spécialisation, à l'issue du Master 1 Mathématiques et Applications, huit parcours de Master 2 sont proposées par Sorbonne Université :

- Un Master axé sur la préparation du concours de l'Agrégation
- Quatre parcours plutôt orientés Recherche (Mathématiques fondamentales, Probabilités & modèles aléatoires, Mathématiques de la modélisation, Probabilités et Finance)
- Trois parcours plus orientés vers les applications et vers le monde de l'entreprise (Ingénierie Mathématique, Statistiques, Apprentissage et Algorithmes)

Les choix ne sont pas définitifs. Certains étudiants optent pour un Master 2 plus orienté Recherche et travailleront en entreprise et réciproquement. Il y a un continuum dans tous ces aspects et ces choix.

A partir de la deuxième année, un étudiant qui choisit d'étudier les Mathématiques va en faire beaucoup, le volume horaire est environ d'une vingtaine d'heures hebdomadaires. Ce volume se divise en 8 heures de Cours Magistraux et 12 heures de Travaux Dirigés où l'objectif est la mise en pratique.

En Licence de Mathématiques, les enseignants sont majoritairement des enseignants-chercheurs (Maîtres de Conférences & Professeurs des Universités) dont la moitié du travail est d'enseigner et l'autre moitié est de faire de la recherche. Il faut aussi avoir conscience qu'un étudiant en Mathématiques a entre 6 et 8 enseignants par semestre donc, le fonctionnement est radicalement différent des CPGE.

Par ailleurs, une spécificité assez forte des mathématiques est qu'il s'agit d'un **enseignement pyramidal**. Il existe un consensus sur le contenu d'un cursus de mathématiques. L'enseignement pyramidal implique que l'on ne peut pas comprendre une notion de niveau 3^{ème} ou 4^{ème} année si les bases de 1^{ère} et 2^{ème} année ne sont pas solidement acquises. Si les fondations sont peu stables, cela pose de grandes difficultés d'apprentissage en particulier dans cette discipline.

Cette particularité dans l'élaboration des connaissances explique le fait que les étudiants ne peuvent pas choisir leurs enseignements. Excepté à partir de la quatrième année dite de spécialisation

pendant laquelle les étudiants peuvent sélectionner leur spécialité en fonction de leurs affinités et leur projet professionnel.

Les notions de mathématiques en première année d'étude de mathématiques ne sont pas simplement la suite de la Terminale S, l'objet d'étude est similaire. Néanmoins, le point de vue est radicalement différent.

La métaphore de la cuisine permet de se représenter ce changement de perspective. Au lycée, une notion en mathématiques est similaire à l'apprentissage d'une recette de cuisine, l'objectif est d'essayer d'avoir une intuition sur cette recette, la mettre en pratique et l'appliquer. En première année d'étude supérieure, dans une filière centrée sur les mathématiques, l'approche est radicalement différente. Il ne s'agit plus d'appliquer la recette mais d'expliquer pourquoi on utilise tel ou tel ingrédient, pourquoi telle quantité, pourquoi battre les œufs de cette manière plutôt qu'une autre.

Le point de vue est différent, l'objectif dans l'enseignement supérieur est la compréhension de la notion centrale de démonstration. Il s'agit de savoir défendre la façon dont on est arrivé au résultat.

La question des critères de réussite est un sujet extrêmement complexe. Les notes sont un premier critère dans les commissions de sélection. Mais est-ce un bon critère ? Il est évident qu'il s'agit d'un critère imparfait. L'exemple des classes préparatoires permet d'illustrer cette complexité dans les critères de sélection : une classe CPGE est généralement composée de cinquante étudiants sélectionnés sur le critère « note ». Tous les étudiants ont obtenu une moyenne générale entre 18/20 et 20/20 au Bac. Après deux semaines de cours de Mathématiques et à l'issue du premier devoir, certains ont obtenu 3/20 et d'autres 18/20. A partir d'une même base et une même réussite dans le secondaire, certains vont parvenir à avoir la compréhension de la mécanique des Mathématiques et d'autres vont s'arrêter.

Évaluer les étudiants qui auraient un bon profil pour faire des études de Mathématiques est aussi complexe car il existe des clichés forts sur cette discipline. Les représentations sociales sont marquées mais finalement peu vraies (p.-ex. les mathématiciens font des sudokus et des Rubik's cubes). Du point de vue des chercheurs en Mathématiques ce n'est en aucun cas un critère, ce n'est pas cela faire des Mathématiques.

Pour l'exemple du Rubik's cube, le travail du mathématicien va plutôt être celui de trouver la méthode pour résoudre un Rubik's cube à partir de son expérimentation, de sa compréhension, qu'elle soit théorique ou pas. Ce n'est pas forcément d'apprendre et d'appliquer la recette de cuisine qui était derrière la résolution d'un Rubik's cube.

Le critère principal qui serait « suffisamment bon », est le goût pour la matière et l'envie de s'engager dans ce domaine.

Un autre aspect de la réflexion est le développement de la **logique mathématique** et le fait d'avoir une **rigueur** dans le langage, dans la façon de s'exprimer. Dans cette perspective, les Mathématiques peuvent être considérées comme un mode d'expression de soi à part entière. Ces qualités ne sont pas uniques aux Mathématiques, elles sont aussi utiles dans d'autres disciplines.

La persévérance est aussi un critère important de réussite même pour les étudiants qui auraient une facilité dans ce domaine. Il arrive toujours un moment où l'étudiant a de plus en plus de mal à comprendre. Ce sont **des points d'incompréhension**. Ces moments sont souvent difficiles à vivre et cela peut se produire en première année d'études. Jusqu'au lycée, les étudiants ont eu des bonnes notes sans trop faire beaucoup d'efforts et arrive le moment des points d'incompréhension où un effort beaucoup plus grand est nécessaire. Le goût pour la matière est déterminant dans la possibilité de dépasser ce point d'incompréhension. La persévérance est indispensable à la progression.

Est-ce que les enseignants ou personnels chargés d'orientation peuvent vraiment savoir a priori qui aura la capacité de réussir, dépasser ces points d'incompréhension ? **On ne peut pas savoir dans l'absolu si un étudiant en première année va réussir ou pas ses études en Mathématiques.**

Les programmes sont assez comparables en Classe Préparatoire aux Grandes Écoles et à l'Université. La différence réside plutôt dans la manière d'apprendre, dans la forme et l'objectif de la formation.

Le contexte d'apprentissage en Classe Préparatoire diffère considérablement. En Classe Préparatoire, un enseignant de Mathématiques va suivre l'étudiant toute l'année, l'encadrement du travail scolaire par l'enseignant est plus intense. Ce suivi par l'enseignant peut autant être vécu comme « stimulant » que « contraignant » par les étudiants. A l'Université, les étudiants évoluent dans une plus grande autonomie de travail, les enseignements sont assurés par de nombreux enseignants-chercheurs. La question de la maturité se pose car les étudiants doivent être dans une logique de motivation autodéterminée.

L'objectif de la formation dispensée en Classe Préparatoire est de s'orienter vers les concours des écoles d'ingénieurs. Cela est souvent peu compris par les étudiants qui vont souvent vers les Classes Préparatoires pour des questions de prestige plus que pour des questions de débouchés. Pourtant, les Classes Préparatoires n'ont pas à priori vocation à mener vers les études en Mathématiques à l'exception des ENS.

Des passerelles existent dans les deux sens, elles sont plus rarement explorées dans un sens que dans l'autre : il est rare qu'un enseignant en Classe Préparatoire conseille à son étudiant qui ne souhaite pas/plus s'engager dans les concours des Grandes Écoles d'Ingénieur de se réorienter à l'Université ou de valoriser auprès de ses étudiants les filières Mathématiques à l'Université, d'expliquer les nombreux métiers possibles avec un Master en Mathématiques et évoquer la possibilité de passerelles (Université vers École d'Ingénieur).

En effet, des concours d'entrée dans les écoles d'ingénieurs (y compris Polytechnique) sont dédiés spécifiquement aux étudiants de Licence, en général après la troisième année d'études. Le nombre de places dédiées aux étudiants de Licence pour intégrer les Grandes Écoles d'Ingénieurs n'est pas très élevé mais il est quand même de l'ordre de 10 % des places. C'est moindre que le nombre de places pour des étudiants issus des Classes Préparatoires aux Grandes Écoles (CPGE) mais ce n'est pas négligeable.

Parmi les débouchés, l'enseignement (CAPES et Agrégation externe) reste dans les représentations sociales une des possibilités les plus typiques. Pourtant, en 20 ans, le nombre de candidats au concours d'enseignant du second degré a été divisé par quatre. 50% des postes étaient non-pourvus lors de la session 2014 et 20% en 2019. Le vivier de candidats est bas, pourtant le nombre de postes à pourvoir est conséquent et les bons profils recherchés.

La recherche académique est aussi un débouché à l'issue des Masters de Mathématiques, il faut être conscient et préparé à une longue durée d'études, 8 ans d'études en théorie (Master et Doctorat). Néanmoins, peu d'étudiants font leur Doctorat en 8 ans. En général, c'est **9 ans selon les disciplines et selon les spécialités**.

A l'issue du Doctorat, l'embauche n'est ni directe ni automatique et souvent les jeunes Docteurs enchaînent plusieurs CDD avant de trouver un poste dans leur domaine. Avant de s'engager sur ce type d'étude, il est nécessaire d'évaluer le goût et la motivation à s'y engager.

La moyenne de recrutement toutes matières confondues d'un maître de conférence est de 33 ans et demi. La thèse a pour vocation de s'orienter vers le métier d'enseignant-chercheur. Néanmoins, il y a seulement 20% de postes d'enseignants-chercheurs par rapport au nombre de thèses soutenues. La grande majorité des Docteurs ne vont pas travailler à l'Université. De nombreux Docteurs en Mathématiques vont se tourner vers le privé où ils sont accueillis à bras ouverts.

Les compétences des études en Mathématiques notamment la rigueur sont très reconnues à la fois dans le domaine public et dans le privé notamment le Doctorat est de mieux en mieux reconnu dans les entreprises privées. Par ailleurs, les Mathématiques constituent un savoir de base valorisé dans la société. Les Mathématiques sont un savoir qui s'adapte aux besoins du monde actuel (p.-ex. Big Data). **On peut donc aller vers les mathématiques pour aller vers les mathématiques ou pour ensuite évoluer dans un tout autre domaine.**

Madame Nina Aguilon, Maîtresse de conférences en Mathématiques, Faculté des Sciences et Ingénierie, Sorbonne Université

Le nombre d'étudiants inscrits en Master de mathématiques constitue un petit pourcentage des étudiants en Master : environ 2% soit 7000 personnes¹. Néanmoins, ces chiffres sont antérieurs aux frémissements des applications des Mathématiques dans les domaines des Big Data et de l'Intelligence Artificielle. Du côté des lycéens et des lycéennes, la prise de conscience de ce champ d'application est plus récente que cette étude de 2015.

3/4 des jeunes diplômés travaillent dans le secteur privé. Les débouchés que l'on se représente comme classiques (enseignement et recherche) existent, mais ne sont pas majoritaires. En effet, beaucoup d'étudiants se projettent dans une entreprise dans leur futur.

Une étude centrée sur la place du contenu mathématique au sein des formations indique que 25% des étudiants en BTS/DUT, Licence Pro, écoles d'ingénieurs, Master et Doctorat ont plus de quatre heures hebdomadaires en moyenne dans leur formation scientifique. En DUT, **c'est plus de 50%**, c'est ce qu'on appelle la formation **non pas en mathématiques mais par les Mathématiques**.

En France, 15% du PIB et 9 % du nombre total d'emplois sont impactés par les Mathématiques. Les personnes ayant une formation en Mathématiques ont donc une place dans l'entreprise et dans le monde du travail.

Pour illustrer cette place des Mathématiques dans les études scientifiques, l'exemple de Sorbonne Université est assez représentatif. En première année, tous les étudiants quel que soit le parcours (MIPI², PCGI³, y compris le portail Biologie-Géosciences-Chimie) commencent au premier semestre par 2h30 de Cours Magistral de Mathématiques par semaine et 4h30 de Travaux Dirigés, cela représente 1/3 des enseignements. Il s'agit de l'Unité d'Enseignement la plus conséquente avec 9 ECTS.

La place des Mathématiques est donc centrale en première année car elle constitue un socle commun dans toutes les études de Sciences à Sorbonne Université.

Ce socle commun va constituer une **boîte à outils mathématiques** transversale à toutes les sciences comme l'algèbre linéaire, les équations différentielles, les probabilités et les statistiques. Selon l'orientation à plus long terme, l'étudiant ne sera pas amené à se servir de l'ensemble de ce socle. Néanmoins, il pourra avoir recours à cette boîte à outils. Un consensus existe sur le contenu du socle dont on a besoin pour devenir un scientifique.

Les Mathématiques sont l'occasion de travailler la **rigueur et la logique comme compétences transverses** et pas uniquement comme discipline appliquée aux sciences. En Philosophie, la rigueur est également recherchée. Néanmoins, en Mathématiques, cette rigueur et cette logique sont presque le cœur des études.

¹ Agence maths-entreprise AMIE (2015). Étude de l'impact socio-économique des Mathématiques en France : les Mathématiques, un atout essentiel pour relever les défis de demain : connaissance, innovation, compétitivité.

[https://www.agence-maths-entreprises.fr/public/docs/faits-](https://www.agence-maths-entreprises.fr/public/docs/faits-marquants/eisem/20150527_Etude_de_l_Impact_SocioEconomiq ue_des_Mathematiques_en_France_rapport_v3.4.pdf)

marquants/eisem/20150527_Etude_de_l_Impact_SocioEconomiq ue_des_Mathematiques_en_France_rapport_v3.4.pdf

² Portail MIPI : Mathématiques, Informatique, Physique, Sciences de l'Ingénieur

³ Portail PCGI : Physique, Chimie, Géosciences, Sciences de l'Ingénieur

Un aspect très spécifique et non connu des Mathématiques regroupé sous les termes de « Modélisation, Simulation, Optimisation » permet de se représenter la place des Mathématiques à plusieurs endroits de la chaîne.

L'exemple du pendule de Foucault permet d'illustrer cette idée de chaîne de compétences Mathématiques en jeu dans la résolution d'un problème.

Pour illustrer le fait que la terre tourne, la première étape est d'essayer de mettre des équations pour **décrire le phénomène** « la terre tourne », la deuxième étape est de **transformer ces équations en méthodes numériques** via un ordinateur puis la phase d'**implémentation** de façon effective dans un ordinateur afin d'obtenir un premier résultat et ensuite refaire cette boucle par essai-erreur. Dans cet exemple, il y a des Mathématiques au moins à deux endroits :

- Le passage des équations en méthodes numériques qui correspond à toute une branche des Mathématiques à la frontière de l'informatique (c.-à-d. architectures informatiques, optimisation)
- La phase d'implémentation

La réalisation de ce processus est rendue possible grâce à une chaîne entre des personnes ayant des expertises et des formations différentes (p.-ex. physique, informatique). Dans le domaine scientifique, l'activité n'est donc pas solitaire mais collective. **Il s'agit avant tout d'une chaîne de compétences, cela explique que les mathématiciens sont dans des équipes souvent pluridisciplinaires.**

Cette idée de chaîne de compétence et l'importance des Mathématiques sous toutes ses facettes au sein de cette chaîne se retrouve dans de nombreuses situations :

Un second exemple appliqué au domaine de la santé est relatif à la simulation numérique d'un cœur, pour tester une nouvelle valve sans prendre de risque pour la vie des patients. Ici encore les Mathématiques sont indispensables, elles prennent diverses formes et constituent une chaîne de compétences pluridisciplinaire (mathématiciens, informaticiens, médecins).

Un troisième exemple appliqué au domaine de l'aéronautique est relatif à la simulation numérique d'une aile d'avion. Les questions d'optimisation sont cruciales car, ce n'est ni évident ni possible de construire 72 ailes d'avion et de toutes les tester en soufflerie dans les mêmes conditions expérimentales (faisabilité, budget).

Un quatrième exemple concerne la simulation numérique d'un tsunami. On simule un tremblement de terre pour évaluer les caractéristiques des vagues. Il est question ici de protection côtière et de gestion des risques.

Ces 4 exemples appliqués à des domaines différents montrent que pour chaque phénomène physique a priori complexe, il y a derrière des méthodes numériques et parmi eux il y a une demande pour des mathématiciens.

Le **Master 2 Ingénierie Mathématiques, parcours Ingénierie Mathématique pour l'Entreprise** est une spécialité à de la Faculté des Sciences et Ingénierie de Sorbonne Université. L'objectif de ce Master 2 est de former des ingénieurs mathématiciens capables de modéliser des phénomènes variés, de développer et de comprendre de nouvelles méthodes de simulation numérique. Le travail se fait sous la forme de projets et de stages (4-6 mois). Une particularité du Master d'Ingénierie Mathématique pour l'Entreprise est qu'il est ouvert en apprentissage avec le CFA des Sciences. Le lien avec l'entreprise est très important dès le Master.

Le **Master Mathématiques Appliquées et Informatique est proposé par Polytech Sorbonne**. Il s'agit d'une école d'ingénieurs intégrée à Sorbonne Université, avec un recrutement essentiellement via une classe préparatoire intégrée à Polytech Sorbonne. La classe préparatoire intégrée correspond à un dispositif intermédiaire entre la Classe Préparatoire aux Grandes Écoles (CPGE) et l'Université. Puisque qu'il s'agit de classes préparatoires internes à l'Université.

Dans la filière de Master Mathématiques Appliquées et Informatique, les étudiants apprennent à coder. Il s'agit d'un Master moitié Mathématiques et moitié Informatique alors que dans le Master Mathématique, le contenu est plus fléché sur le calcul scientifique.

Une enquête portant sur l'insertion professionnelle juste après l'obtention d'un Bac +5 en Mathématiques⁴ (Master à l'Université et en Écoles Ingénieurs) indique que 3/4 des jeunes diplômés ont déjà un emploi à la sortie du Master 2. 20 % des étudiants étaient en apprentissage.

Parmi les jeunes diplômés en emploi, il y en a un peu plus de 60 % qui sont en CDI et 22% sont en Doctorat. Les Masters en Mathématiques mènent à l'insertion professionnelle mais aussi vers la réalisation d'une Thèse de Doctorat.

L'opposition classique recherche/entreprise n'est pas pertinente dans cette étude car une partie des Thèses se déroule dans un dispositif appelé CIFRE⁵. Les doctorants sont engagés par des entreprises avec un double suivi (entreprise et Université). Ce dispositif est méconnu et mérite toute l'attention des personnels chargés d'orientation.

4 Amies (2019). Insertion professionnelle des Masters.

<https://www.agence-maths-entreprises.fr/public/pages/actualites/fait-marquant/fm-101.html>

5 Convention Industrielle de Formation par la REcherche

Madame Angela Vasanelli, Professeure des Universités en Physique à l'Université de Paris

L'Université de Paris existe depuis le 1er Janvier 2020 suite à la fusion des ex Universités Paris Descartes et Paris Diderot et de l'intégration de l'Institut de Physique et du Globe comme établissement composante.

L'université de Paris compte 63000 étudiants, 7500 personnels dont 4500 enseignants-chercheurs, 142 laboratoires qui couvrent pratiquement toutes les disciplines et 35 bâtiments universitaires. Les Mathématiques sont dans l'ADN de la Physique et dans ce que l'on appelle la méthode scientifique ou méthode expérimentale introduite par Galilée. L'idée de Galilée était de décrire la nature dans son propre langage. Selon Galilée ce langage c'est les mathématiques. Les 2 éléments pour exprimer ce langage de la nature sont les expériences qui servent à expliquer les phénomènes et les démonstrations qui donnent la possibilité de montrer le résultat d'une expérience et d'introduire le modèle qui la décrit. Les démonstrations ont été introduites par Newton qui a posé les bases pour comprendre la dynamique.

Aujourd'hui la physique a évolué, il n'y a plus une seule physique mais plusieurs branches de la physique et les mathématiques y occupent une place importante. La physique peut aussi permettre de trouver des instruments pour expliquer des théories mathématiques restées pendant longtemps sans application. La réciproque est aussi vraie.

Madame Vasanelli est spécialisée en physique quantique. L'algèbre linéaire constitue le langage de cette spécialité. Un des enjeux de cette discipline consiste à réaliser des expériences qui permettent de simuler des situations tellement complexes du point de vue mathématique que même leur formalisation avec des éléments mathématiques ou informatiques devient coûteuse en temps.

L'Université de Paris propose une Classe Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles. Il s'agit techniquement d'une licence de physique renforcée en mathématiques. Pendant 2 ans la physique et les mathématiques sont enseignés au même niveau. Par la suite, les étudiants continuent soit sur une Licence 3 et un Master en physique, soit sur une Licence 3 et un Master en mathématiques. Cette formation permet également de préparer les concours des écoles d'ingénieurs par les admissions parallèles, des places réservées aux étudiants de licences. Des étudiants de la CUPGE ont intégré Polytechnique ou Central Supélec ou encore l'Institut d'Optique. La particularité de la CUPGE réside aussi dans le fait que l'Université de Paris compte une école d'ingénieur interne : l'école d'ingénieur Denis Diderot. Le CUPGE prépare bien les étudiants pour intégrer cette école. En validant les 2 années du cycle les étudiants peuvent intégrer cette école sans concours. Cette école d'ingénieur accueille aussi des étudiants de CPGE et d'IUT, de licence par voie de concours.

La CUPGE permet d'avoir un enseignement universitaire dispensé par des enseignants chercheurs au contact de laboratoires de recherche dans une grande université parisienne. Il s'agit d'une licence sélective de 70 places ; certains cours sont en commun avec les autres étudiants en licence de physique et d'autres cours sont spécifiques. C'est un mélange de petits effectifs comme en CPGE et de grands effectifs comme en licence.

Les études en physique permettent de coupler plusieurs connaissances et compétences qui donnent lieu à des débouchés très variés. Les mathématiques sont tellement importantes dans la formation des physiciens qu'ils peuvent trouver du travail dans les métiers de la finance dans lesquels la capacité de modéliser des situations complexes et de faire des simulations numériques est assez importante. Les data sciences dans lesquelles il s'agit de comprendre les systèmes complexes et les modéliser en traitant un nombre important de données recrutent beaucoup les physiciens.

Monsieur Alexandre Afgoustidis, Professeur agrégé en Mathématiques et responsable de la première année au département de Mathématiques et Informatique à l'Université Paris Dauphine

L'Université Dauphine est très connue pour la filière Economie-Gestion.

Une question très complexe que les étudiants se posent dès le début de leur cursus constitue : « qu'est-ce que les Maths appliquées à l'économie ? ». Beaucoup se demandent si pour le reste de leur cursus ils feront des mathématiques appliquées à l'économie ou des mathématiques de mathématiciens. Les lycéens apprennent à manier des objets mathématiques comme résoudre des problèmes semblent importants lorsqu'on prend une fonction définie par une formule simple. Ils apprennent à chercher par exemple à quel moment une fonction lorsqu'elle est définie par une formule simple atteint un maximum ou un minimum. Quand peut-on détecter qu'une quantité ayant passé un certain temps à augmenter est en train de redescendre. En commençant des études supérieures de mathématiques, les jeunes pensent qu'ils s'embarquent vers la recherche de ce genre de questions dans des cas plus compliqués. En début de cursus, les étudiants sont très surpris de découvrir que les fonctions dans la vraie vie ne sont pas définies par des formules simples, ni des formules compliquées.

Les étudiants doivent apprendre non seulement à étudier les choses définies par des formules compliquées, ils doivent aussi étudier des fonctions qui n'ont pas tout à fait le même genre d'allure que les fonctions précédentes avec beaucoup plus de bruits, plus d'incertitude et d'imprévisibilité et pour lesquelles il n'y a pas de formule. Il n'y a pas de formule qui donne l'évolution de l'Euro de ces 10 dernières années et les 10 années à venir.

Le rôle des professeurs de mathématiques appliquées consiste à donner aux étudiants des outils afin de résoudre des problèmes qui ne se formulent pas d'une façon scolaire, mais qui sont susceptibles de se présenter à eux sans pour autant qu'ils aient un outil concret de calcul pour le résoudre. Les outils ne sont plus utilisés de la même manière pour faire des mathématiques. Les étudiants en mathématiques doivent apprendre à faire des calculs dans le cas où il est rigoureusement impossible de faire à la main et où la calculatrice n'est pas plus utile que le stylo et le cerveau. Si on souhaite utiliser les mathématiques dans la vie courante on doit être à l'aise avec des objets concrets, cependant, il est plus important avec l'abstraction et le fait de rencontrer des objets mathématiques que l'on ne connaît pas déjà.

Pour les étudiants de première et deuxième année de licence cela signifie quelques surprises comme se confronter à l'abstraction, étudier des objets sans savoir exactement quelles applications ils auront. C'est vers la Licence 3 et surtout en Master que les étudiants commencent à étudier les outils concrets qui servent aujourd'hui pour faire des mathématiques du hasard, celles qui expliquent les variations très brusques dans les courbes d'évolution des taux d'intérêt ou les mathématiques de la prédiction et de l'approximation.

Ces étudiants qui entament une licence de mathématiques appliquées doivent dans 4 à 5 ans être non seulement à même de ne plus être étudiants mais aussi être capables d'utiliser les mathématiques pour des problèmes concrets et pas tout seul. L'image du mathématicien seul devant son tableau a bien vieilli ; il est nécessaire de discuter avec d'autres personnes, et discuter de mathématiques est une forme de communication qu'il faut apprendre et s'y habituer. Pour comprendre ce qui se fait au mois de Mai, il faut d'abord comprendre ce qui se fait en Septembre. Les étudiants sont impatients de savoir à quoi vont servir leurs études. Il n'est pas évident de gérer le décalage entre l'envie de faire tout de suite des choses utiles et des choses dont on voit ou elles nous mèneront à terme et la nécessité de prendre du temps pour les apprentissages, éventuellement le temps de ne pas comprendre tout de suite.

A Paris Dauphine la sélection à l'entrée a une influence importante sur la composition des promotions. Malgré cela une bonne partie des étudiants ayant eu la mention Très Bien au Baccalauréat vont passer au rattrapage ; ils vont donc avoir l'impression d'avoir des difficultés en mathématiques au début de leur cursus universitaire. 1/3 des étudiants qui valideront un Master de mathématiques redoublent au moins une fois dans leur cursus. Pour d'anciens très bons élèves le redoublement a une incidence considérable sur la perception qu'ils peuvent avoir de ces études. En mathématiques on ne comprend pas tout, tout de suite et il arrive que l'on ait du mal à comprendre ; ou alors lorsqu'on a compris que l'on ait du mal à s'exprimer. Il y'a beaucoup d'étudiants chez qui ça prend du temps.

Tous les étudiants qui valident une licence après 2 années de mathématiques intensives ne valident pas une licence de mathématiques. 1/4 sortent avec une licence de type économie, finance ou gestion. Une bonne moitié sort avec une licence de mathématiques ou d'informatique. A long terme les parcours ne sont pas linéaires, finalement 1/4 des étudiants ayant commencé une première année de mathématiques sortent avec un Master 2 de mathématiques. Parmi eux, certains vont devenir actuaires, d'autres vont faire des mathématiques plus théoriques ; des statistiques et vont se destiner à des secteurs d'activités que l'on n'imaginait pas dans le passé pour des titulaires d'un Master 2 de mathématiques à Paris Dauphine. Beaucoup iront travailler chez EDF, Orange dans les télécommunications.

Le caractère abstrait des mathématiques est très utile car les secteurs d'activité des diplômés en mathématiques évoluent très rapidement. Il y'a 10 ans beaucoup n'avaient aucune idée du fait que les secteurs d'activité dans lesquels on s'arracherait les diplômés en mathématiques aujourd'hui seraient ceux du téléphone portable, du numérique, des données massives. Il faut donc garder l'esprit ouvert. C'est valable aussi bien chez l'enseignant que l'étudiant : avoir une idée précise d'un Master précis n'est pas une manière idéale de réfléchir à ses études ; par contre il est important de savoir qu'en faisant des études de mathématiques on peut finir en grande école même si on vient de l'Université, économiste ou informaticien.

Ces diplômés ayant à la base commencé une 1^{ère} année de mathématiques sont en général marqués à vie par le fait d'avoir été initié à l'abstraction mais ne font pas des mathématiques toute leur vie.

Madame Andréa Ehui, Ingénieur en Mathématiques et Actuaire

est issue d'un Baccalauréat Scientifique, elle a ensuite fait à la suite duquel elle a fait une classe préparatoire intégrée afin d'entrer directement dans l'école d'ingénieur qui lui plaisait : l'INSA de Rennes. Ses années d'école préparatoire intégrée étaient principalement composées de physique et de mathématiques. En prépa elle a été surprise qu'on ne parle pas de cours de mathématiques mais plutôt de cours d'algèbre, d'analyse par exemple.

Elle a intégré la spécialité génie mathématiques par ce qu'elle préférait les mathématiques aux autres matières et aussi par ce qu'elle présente beaucoup de débouchés tels que les data sciences, les bio-statistiques. Cette formation est composée de cours théoriques et d'applications directes par exemple à la finance. Les cours théoriques comme l'algèbre, l'analyse, la probabilité, l'optimisation ou encore les statistiques permettent de comprendre la mécanique derrière tout ce qui est appliqué dans des problématiques concrètes.

En école d'ingénieur la pédagogie consiste à apprendre aux étudiants à apprendre. Le cycle d'ingénieur en génie mathématiques donne aux étudiants les outils pour qu'ils s'en sortent dans n'importe quelle situation, de modéliser dans n'importe quel type de phénomène, que ce soit en océanographie ou pour des ondes ou encore des radars. Malgré toute cette pédagogie, Madame Ehui trouvait que les débouchés n'étaient pas assez concrets ; il y avait encore trop de possibilités en son

sens. Elle a donc décidé de se spécialiser en Actuariat. Pour faire de l'Actuariat il faut intégrer une école d'Actuariat afin de soutenir un mémoire d'Actuariat devant l'Institut qui délivre ou non le diplôme d'Actuaire. Elle a entrepris un double diplôme avec son école d'ingénieur et une école d'actuariat à Brest : l'EURIA.

L'Actuariat consiste en des mathématiques appliquées à la finance. Les étudiants arrivent en actuariat en ayant une spécialisation en mathématiques, ils ont des cours de droit, de finance, de data science... Ce sont des problématiques métiers qui sont exploités sur la base de leurs connaissances en mathématiques. En assurance par exemple des problématiques telles que la tarification d'un produit d'assurance sont abordées, une base donnée sera utilisée comme matière brute afin de modéliser le problème sur un historique. L'idée est de comprendre le passé afin de prédire ce que les clients vont devoir payer dans l'avenir et en fonction de cela fixer le tarif aux assurés afin de faire face à ce qui doit leur être rendu plus tard. On y gère aussi des problèmes d'approvisionnement qui consiste à estimer ce que l'assurance doit verser aux clients afin de le mettre de côté.

Madame Ehui travaille dans un cabinet de conseil au sein duquel elle traite des problèmes d'assurance et de finance. Elle a déjà eu pour mission la valorisation d'une entreprise qui consiste à exprimer la valeur actuelle de l'entreprise en fonction de ce qu'elle aura pour gain dans l'avenir. Elle a aussi travaillé en équipe avec un spécialiste des tsunamis et un spécialiste des volcans pour une compagnie d'assurance confrontée à beaucoup de risques. Chaque membre de cette équipe pluridisciplinaire apportait son expertise métier pour comprendre quel serait l'effet de telle irruption de volcan sur les populations dans le but de savoir dans quelle catégorie de risque ce volcan se situait. Les mathématiques permettent de modéliser le risque inhérent à ce problème, elles permettent par exemple de dire aux USA le risque le plus important sera ceci. L'expertise de Mme Ehui en assurance permet par exemple d'affirmer que le risque le plus important se situe au Japon ou il y'a des tsunamis, mais puisque les sommes assurées ne sont pas aussi importantes, il ne s'agit finalement pas d'un risque majeur sur lequel il faudrait se concentrer.

En entreprise le rôle de l'actuaire consiste à trouver le moyen d'expliquer à sa hiérarchie ce qu'il a modélisé en termes mathématiques et à l'aide de graphiques lui expliquer les enjeux. Plutôt que de montrer une succession de chiffres, il lui montre une tendance qui indique par exemple que les sinistres augmentent. L'actuariat est une application des mathématiques avec une forte composante informatique afin de modéliser et simuler tous les phénomènes. C'est aussi un contexte réglementaire qui tient compte de la loi.

Madame Ehui a choisi les mathématiques car elle aime modéliser l'historique pour prédire l'avenir.

Compte rendu rédigé par : Nahema BETTAYEB, Marie GOMIS, Psychologues de l'Education Nationale. Mise en page : P. VERCHERE, SAENES
--