

---

## Mémoires de Master 1 - Majeure Actuariat

---

Les élèves en première année du Master « Mathématiques et Applications » parcours Mathématiques Appliquées de l'Université Paris-Dauphine doivent réaliser, dans le cadre de projets collectifs par groupe de 3 étudiants, des travaux d'études conduisant à la réalisation d'un mémoire comptant pour une unité d'enseignement. Ces travaux visent à :

- mettre en application et approfondir les connaissances acquises au cours de la formation initiale au travers de problématiques nécessitant notamment la manipulation de données réelles et la réalisation d'applications numériques ;
- développer un sujet propre à l'une des majeures de ce Master en lien direct avec les parcours proposés en Master 2 : l'actuariat, la statistique, la science des données, les mathématiques de l'assurance et la finance ;
- acquérir une expérience dans la réalisation d'un projet scientifique collectif sur toute l'année universitaire en faisant preuve d'esprit d'initiative ;
- s'exercer à l'oral lors de la présentation des travaux réalisés.

Le projet est évalué par le biais d'un mémoire synthétisant les travaux et de soutenances (une soutenance intermédiaire et une soutenance terminale) devant un jury où sont jugés tant le contenu scientifique que la clarté et la capacité à synthétiser des étudiants.

### Organisation pédagogique

Les projets sont réalisés en groupe de 3 étudiants par projet et sont supervisés par un encadrant professionnel ou académique. Dans l'optique de rapprocher étudiants et entreprises, le Master offre la possibilité à un encadrant professionnel de proposer un sujet et des jeux de données réelles pouvant s'inscrire dans le cadre des thématiques en mathématiques appliquées décrites ci-dessus (actuariat, statistiques, science des données, assurance, finance). Un exemple de projet rédigé en proposé en annexe du présent document. Le rôle de l'encadrant consiste alors à :

- proposer une problématique scientifique précise s'appuyant sur des données publiques ou privées mises à disposition des étudiants (selon les cas, il peut être aussi possible de travail sur données simulées) ;
- orienter et à accompagner les étudiants dans la prise en main du sujet, de la littérature et des données ;
- proposer des méthodes mathématiques adaptées pour répondre à la problématiques posées, à approfondir ensuite par les étudiants ;
- donner des conseils pour la rédaction des mémoires et valider la pertinence de leur contenu scientifique ;
- assister à la soutenance terminale.

Chaque groupe doit rédiger un mémoire synthétique et organisé d'une trentaine de pages (hors annexes) présentant le contexte et la problématique de l'étude, la démarche scientifique suivie et les méthodes employées, ainsi que la présentation et la discussion des résultats obtenus.

Lorsque le projet s'appuie sur des données réelles, une attention doit être accordée :

- au format des données, dont le volume doit être raisonnable pour permettre la réalisation d'applications numériques accessibles aux étudiants compte tenu des ressources informatiques auxquels ils ont accès ;
- à la confidentialité des données qui doit avoir été définie au préalable entre l'encadrant et les étudiants. En la matière, les étudiants sont tenus à l'obligation de discrétion professionnelle et sont à ce titre responsables de la sécurité des informations qui leur sont confiées, notamment s'ils ont accès à des données privées. Un accord de confidentialité peut être rédigé si nécessaire.

## Organisation pratique

Les projets sont organisés sur toute l'année scolaire de Master 1 selon le calendrier **prévisionnel**\* suivant pour la majeure Actuariat :

- 20 septembre 2024 : fin de l'appel à projets et diffusion des sujets aux étudiants via une plateforme numérique ;
- 4 octobre 2024 : choix des projets et validation des groupes d'étudiants ;
- du 09 octobre 2024 au 14 octobre 2023 : premier rendez-vous avec l'encadrant du projet ;
- octobre à janvier : rendus intermédiaires ;
- organisation de soutenances intermédiaires (présence des encadrants non obligatoire) entre la fin de période des examens du premier semestre et les vacances de printemps 2025 ;
- mars à mai : rendus intermédiaires ;
- fin avril 2025 : remise du rapport ;
- mai 2025 : organisation des soutenances définitives (présence des encadrants obligatoire).

Les étudiants forment eux-mêmes leurs groupes et classent les sujets par ordre de préférence. Le coordinateur de la majeure Actuariat attribue alors les sujets en conséquence et avec l'accord des encadrants. Ces derniers sont ensuite informés par le responsable de la majeure de la validation des groupes autour des différents projets ayant été proposés et validés. **Si le nombre de projets est supérieur au nombre d'étudiants, certains projets ne pourront pas être attribués.**

Il est prévu par défaut l'organisation sur l'année universitaire d'une séance de travail une fois par mois entre les étudiants et l'encadrant à Paris-Dauphine ou bien en entreprise lorsque l'encadrant est un professionnel. Ces séances permettront de cadrer la problématique, puis de suivre les étudiants au fur et à mesure de leur avancée. Elles peuvent être l'occasion pour les étudiants de valider des versions intermédiaires de leurs travaux et de poser leurs questions.

Les encadrants externes sont rémunérés en qualité de vacataire pour l'encadrement d'un projet à hauteur de 6 heures (soit 7,8h en équivalent TD).

## Contact

Pour toute question relative à l'organisation des projets et à proposition de sujets en Actuariat, merci de contacter Quentin Guibert ([guibert@ceremade.dauphine.fr](mailto:guibert@ceremade.dauphine.fr)).

---

\*. Le présent calendrier est provisoire et pourra être amené à évoluer en fonction des contraintes d'organisation de la formation.

---

**Annexe**  
**Exemple de proposition de projet en Actuariat**

---

## Tarification en assurance IARD avec les GLMs et les GAMs

Nom et prénom de l'encadrant	
Université ou entreprise	
Courriel	
Téléphone	

### Sujet

L'assurance est un contrat par lequel, moyennant le versement d'une prime dont le montant est fixé a priori (en début de période de couverture), l'assureur s'engage à indemniser l'assuré pendant toute la période de couverture (disons un an). Cette prime est censée refléter le risque associé au contrat (on peut renvoyer à Denuit & Charpentier (2004) sur la théorie du calcul des primes, et à Denuit & Charpentier (2005) pour les considérations économiques).

Pour chaque police d'assurance, la prime est fonction de variables dites de tarification (permettant de segmenter la population en fonction de son risque). Le but de ce projet est de proposer un tarificateur en se basant sur l'approche fréquence – sévérité et les modèles linéaires généralisés et les modèles additifs généralisés. Ces derniers (appelés GAM) sont une extension des GLM en considérant une approche non-paramétrique pour le prédicteur (Hastie & Tibshirani (1990)).

### Données

En utilisant les données du package R **CASdatasets**, la base sinistre `freMPL1` permet de calibrer un GLM sur la sévérité et la fréquence. Dans ces données, l'information sur la fréquence de sinistre est partielle car on sait juste si une police a eu au moins un sinistre sans en connaître le nombre. La base police `freMPL2` permet de valider la tarification issue du premier jeu de données.

Les étapes suivantes devront être abordées

1. Présenter les modèles linéaires généralisés.
2. Explorez les données à l'aide des techniques exploratoires usuelles (ACP, AFC).
3. Modéliser la fréquence des sinistres et la sévérité des sinistres sur la base à l'aide des GLMs puis de GAMs. En déduire une formule de tarification et la prime pure pour les polices étudiées.
4. Donnez deux tarifs (un issu des GLMs l'autre des GAMs) pour les polices des données `freMPL2`. Comparez avec les valeurs observées de sinistre et concluez.

### Références

1. Denuit & Charpentier (2004, 2005), Mathématiques de l'Assurance non-vie, Tome 1 et 2.
2. Hastie & Tibshirani (1990), Generalized Additive Models.
3. Goulet (2017), Programmer avec R, <https://vigou3.github.io/programmer-avec-r/>.
4. Charpentier (2014), Computational Actuarial Science with R.
5. Marceau (2013), Modélisation et Evaluation Quantitative des Risques en Actuariat.