

Le Programme d'Approfondissement de Mathématiques Appliquées

3^{ème} année de l'École polytechnique – Master 1
Promotion X2021 – année 2023-2024

Responsables du PA MAP:

Xavier Allamigeon Karim Lounici Cyril Marzouk

Avril 2023

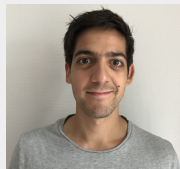
Les responsables du PA



Xavier Allamigeon



Karim Lounici



Cyril Marzouk

Adresse unique : pa-map@polytechnique.fr



Nathalie Rodrigues
(coordinatrice des enseignements)

Après la présentation

Les **slides de cette présentation** et d'autres informations relatives au PA seront disponibles sur la page suivante :

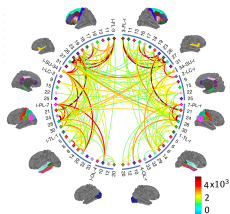
<https://moodle.polytechnique.fr/course/index.php?categoryid=1157>



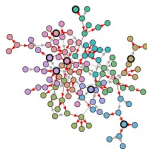
Plan

- 1 Mathématiques appliquées : qu'est-ce ?
- 2 Organisation du PA
- 3 Et après : 4A et débouchés
- 4 Conclusion

Les mathématiques appliquées



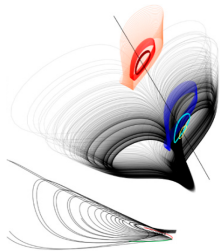
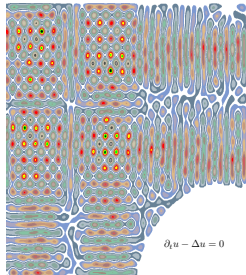
$$f(A) := -\frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} f(z) R_A(z) dz$$



$$\min_{k \in \{1, \dots, n\}} (a_{i,k} + a_{k,j}) = \bigoplus_{k \in \{1, \dots, n\}} a_{i,k} \odot a_{k,j}$$



$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0$$



Structure du PA MAP

Le choix des cours au sein du PA MAP est libre (pas de parcours contraints)

⇒ possibilité de composer son **propre** parcours, à la carte, entre :

- maths pour la finance
- maths pour la mécanique et la physique
- maths pour les sciences du vivant
- maths pour les sciences des données et l'intelligence artificielle
- maths de l'optimisation et de la décision
- etc.

Liste des cours proposés par le département MAP en P1

En orange les cours à *numerus clausus* (NC)

- MAP550 (anciennement ECO555) : Théorie des jeux (Charles Bertucci)
- MAP551 : Systèmes dynamiques pour la modélisation et la simulation des milieux réactifs multi-échelles (Marc Massot)
- MAP552 : Modèles stochastiques en finance (Nizar Touzi)
- **MAP553** : Foundations of Machine Learning (Erwan Le Pennec). NC = 130.
- **MAP555** : Signal Processing : from Fourier to Machine Learning (Rémi Flamary). NC = 16.
- **MAP556** : Stochastic simulation and Monte-Carlo methods (Alain Durmus). NC = 108.
- MAP557 : Recherche opérationnelle : aspects mathématiques et applications (Stéphane Gaubert)

... mais vous aurez également accès à des cours d'autres départements dans le cadre du PA MAP (voir dans quelques slides)

Liste des cours proposés par le département MAP en P2

En orange les cours à numerus clausus (NC)

- MAP561A : Mathematical modelling of quantum computers (Mazyar Mirrahi)
- MAP562 : Optimal design of structures (Benjamin Bogosel). NC = 18.
- MAP563 : Modèles aléatoires en biologie, écologie et évolution (Vincent Bansaye). NC = 65.
- MAP564 : Réseaux sociaux et de communication : modèles et algorithmes probabilistes (Laurent Massoulié). NC = 48.
- MAP565 : Modélisation aléatoire et statistique des processus (Mathieu Rosenbaum)
- MAP566 : Statistics in action (Julien Chiquet). NC = 60.
- MAP567/MAT567 : Transport et diffusion (François Golse). NC = 24.
- MAP568 : Gestion des incertitudes et analyse de risque (Josselin Garnier). NC = 68.
- MAP569 : Apprentissage statistique avancé (Karim Lounici). NC = 70.

Les règles à respecter pour s'inscrire au PA MAP

Les règles à respecter dans vos choix :

- En **Période 1**, puis en **Période 2** :
 - 3 cours + 1 EA par période
 - la liste de cours autorisés comprend aussi des cours d'autres départements (voir tableau dans le slide suivant)
 - 1 panachage autorisé en dehors de cette liste, dans la limite d'un cours par période
 - 4ème cours supplémentaire possible, mais pas d'EA supplémentaire (un seul EA par période)

Les règles à respecter pour s'inscrire au PA MAP

Les règles à respecter dans vos choix :

- En **Période 1**, puis en **Période 2** :
 - 3 cours + 1 EA par période
 - la liste de cours autorisés comprend aussi des cours d'autres départements (voir tableau dans le slide suivant)
 - 1 panachage autorisé en dehors de cette liste, dans la limite d'un cours par période
 - 4ème cours supplémentaire possible, mais pas d'EA supplémentaire (un seul EA par période)
- Sur l'année, au moins 1 EA parmi :
 - MAP511, MAP512, MAP513, MAP575, MAP576, MAP578, MAP588 (voir la liste des EA dans les slides suivants)
- **Période 3** : **Stage de recherche obligatoirement en MAP**

Le PA MAP en détail (... slide à ne pas lire maintenant, à consulter plus tard !)

Ce sont les choix de cours et EA possibles pour votre inscription !

Périodes	Contenu
P1 & P2	<p>Au moins un EA parmi MAP511, MAP512, MAP513, MAP575, MAP576, MAP578, MAP588.</p> <p>MAP513 : si choisi, doit être suivi en P1 et P2</p>
P1	<ul style="list-style-type: none">• 3 cours dont 2 parmi INF550, INF554, MAP550, MAP551, MAP552, MAP553, MAP555, MAP556, MAP557, MAT554, MEC551, MEC552. <p>Interdiction de suivre à la fois MAP553 et INF554.</p> <p>Pour le 3ème cours : panachage autorisé en dehors de cette liste.</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 EA au choix entre : MAP511, MAP513 (si suivi en P2), MAP575, MAP576, MAP578, MAP579
P2	<ul style="list-style-type: none">• 3 cours dont 2 parmi INF580, MAP561A, MAP562, MAP563, MAP564, MAP565, MAP566, MAP567/MAT567, MAP568, MAP569, PHY560A. <p>Pour le 3ème cours : panachage autorisé en dehors de cette liste.</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 EA au choix entre : INF581, MAP512, MAP513 (si suivi en P1), MAP583, MAP584, MAP588, BIO583.
P3	1 stage de recherche parmi MAP592, MAP593, MAP594, MAP595

FAQ campagne d'inscription 3A

- Q : Puis-je choisir un cours supplémentaire ?

R : Oui, un 4ème cours supplémentaire par période est autorisé.

Attention à la charge de travail additionnelle que cela constitue, dans une 3A qui est déjà bien chargée (recherche de stage 3A, candidature pour les 4A, etc.).

FAQ campagne d'inscription 3A

- Q : Puis-je choisir un cours supplémentaire ?

R : Oui, un 4ème cours supplémentaire par période est autorisé.

Attention à la charge de travail additionnelle que cela constitue, dans une 3A qui est déjà bien chargée (recherche de stage 3A, candidature pour les 4A, etc.).

- Q : Puis-je choisir un EA supplémentaire ?

R : Non, un seul EA par période est autorisé.

FAQ campagne d'inscription 3A

- Q : Puis-je choisir un cours supplémentaire ?

R : Oui, un 4ème cours supplémentaire par période est autorisé.

Attention à la charge de travail additionnelle que cela constitue, dans une 3A qui est déjà bien chargée (recherche de stage 3A, candidature pour les 4A, etc.).

- Q : Puis-je choisir un EA supplémentaire ?

R : Non, un seul EA par période est autorisé.

- Q : Puis-je remplacer un cours par un EA, et m'inscrire donc à 2 cours + 2 EAs sur une période ?

R : Non, un seul EA par période est autorisé.

Les Enseignements d'Approfondissement (EA) en P1

Créneau dédié : le mardi après-midi

- **MAP575** : Advanced Probability Topics (Igor Kortchemski). NC = 15
- **MAP576** : Emerging topics in Machine Learning – Statistical Theory and Tree-based Methods (Matthieu Lerasle, Erwan Scornet). NC = 25
- **MAP578** : Emerging topics in Machine Learning – Collaborative Learning (Aymeric Dieuleveut, El Mahdi El Mhamdi). NC = 26
- **MAP579** : Algorithmes et principes de conception logicielle pour les mathématiques appliquées en C++ moderne (Loïc Gouarin, Johan Mabile). NC = 22

- MAP511 : EA initiation recherche (**P1**)
- MAP513 : EA initiation recherche long (**P1 et P2**)

Les Enseignements d'Approfondissement (EA) en P2

Créneau dédié : le mardi après-midi

- **MAP583** : Apprentissage profond : de la théorie à la pratique. NC = 76
- MAP584 : Mise en œuvre effective des éléments finis (Flore Nabet)
- **MAP588** : Emerging Topics in Machine Learning – Optimal Transport and Interactions with Physical Sciences (Rémi Flamary, Marylou Gabrié). NC=20

- MAP512 : EA initiation recherche (**P2**)
- MAP513 : EA initiation recherche long (**P1 et P2**)

EA d'initiation à la recherche : MAP511, MAP512, MAP513

- Sur la période 1 (MAP511), sur la période 2 (MAP512), ou sur les périodes 1 et 2 (MAP513).
- L'EA s'effectue en **binôme**.
Travail d'initiation à la recherche encadré par un enseignant-chercheur ou un chercheur industriel.
- **SPÉCIFICITÉ DE CES EAs** : chaque binôme devra choisir **entre mai et juin** (après la clôture des inscriptions au PA) une thématique pour son projet à partir d'un catalogue, via **la page Moodle** de l'EA.

EA d'initiation à la recherche : MAP511, MAP512, MAP513

- Sur la période 1 (MAP511), sur la période 2 (MAP512), ou sur les périodes 1 et 2 (MAP513).
- L'EA s'effectue en **binôme**.
Travail d'initiation à la recherche encadré par un enseignant-chercheur ou un chercheur industriel.
- **SPÉCIFICITÉ DE CES EAs** : chaque binôme devra choisir **entre mai et juin** (après la clôture des inscriptions au PA) une thématique pour son projet à partir d'un catalogue, via **la page Moodle** de l'EA.
- Présentation additionnelle pour les EA recherche (liste des thématiques et modalités de choix) :
11 mai à 18h15, Amphi Faurre
- Contact responsables : ea-recherche@cmap.polytechnique.fr

Pré-requis

- Pour MAP552, il est nécessaire d'avoir suivi MAP432
- Pour MAP556, il est nécessaire d'avoir suivi au moins un cours parmi MAP432, MAP433
- Pour MAP576, MAP433 est conseillé
- Pour MAP562, MAP431 est fortement conseillé
- Pour MAP565, il est nécessaire d'avoir suivi MAP433
- Pour MAP569, il est nécessaire d'avoir suivi au moins un cours parmi MAP432, MAP433
- Pour MAT567/MAP567, il est nécessaire d'avoir suivi au moins un cours parmi MAP412, MAP431, MAT431 ou MAT432
- Pour MAP578, il est fortement recommandé d'avoir suivi le cours MAP433
- Pour MAP588, il est fortement recommandé d'avoir suivi le cours MAP553
- Pour MAP563, il est conseillé d'avoir suivi MAP432 ou MAP552

Pour faire vos choix : résumé

- Vous pouvez demander conseil aux responsables du PA et aux enseignants.
- Le PA MAP vous offre beaucoup de liberté dans le choix de cours pour un parcours à votre goût
- Panachage possible avec des cours d'autres départements
- Quelques règles à respecter pour la composition de vos choix (stage en MAP, règles sur les EAs, etc)

Le stage de recherche (MAP59x)

Mise en œuvre en situation professionnelle des notions acquises dans le PA.

- Initiation à la recherche (académique ou industrielle)
- Obligatoirement dans une option MAP
- Contenu scientifique **indispensable**.
- Début du stage fin mars.
- Durée de seize semaines minimum
(voir présentation des stages 3A par le SOIE à la rentrée en septembre)

Le stage de recherche (MAP59x)

Les stages sont classés en « options » :

- MAP592 : Modélisation et calcul scientifique
- MAP593 : Automatique et Recherche opérationnelle
- MAP594 : Modélisation probabiliste et statistique
- MAP595 : Mathématiques financières

Chaque option a un ou plusieurs enseignants responsables (voir pages Moodle MAP59x), que vous devrez contacter le moment venu pour la validation de votre stage.

Le stage de recherche (MAP59x)

Les stages sont classés en « options » :

- MAP592 : Modélisation et calcul scientifique
- MAP593 : Automatique et Recherche opérationnelle
- MAP594 : Modélisation probabiliste et statistique
- MAP595 : Mathématiques financières

Chaque option a un ou plusieurs enseignants responsables (voir pages Moodle MAP59x), que vous devrez contacter le moment venu pour la validation de votre stage.

Q : J'hésite beaucoup sur le choix de l'option de stage, est-ce contraignant ?

R : Pas du tout. Vous aurez la possibilité de changer d'option au cours de l'année si besoin. En attendant, choisissez l'option qui vous semble la plus cohérente avec votre choix de cours.

Et après le PA ... la 4A

Les voies disponibles

- Master 2, MSc, MScT, PhD track
- Corps
- Écoles d'application

Préparation des candidatures :

- Filières souvent très sélectives, soigner son dossier
- Lettres de recommandation **indispensables** : encadrants d'EA, enseignants de PC, ...
- 1^{ères} deadlines **en décembre**

Master 2 de l'IP Paris

- Analyse, Modélisation, Simulation
- Data Science
- Mathématiques de l'Aléatoire
- Mathématiques pour les Sciences du Vivant
- Mathématiques, Vision, Apprentissage
- Modélisation Mathématique
- Optimisation
- Probabilité et Finance
- Statistiques, Finance et Science Actuarielle

La thèse

- La thèse est le diplôme le **plus reconnu** au niveau international!
- Dans quelle université? \rightsquigarrow Ce sont surtout le sujet et l'encadrement qui comptent.
- Débouchés en entreprise ou dans le monde académique.

FAQ campagne d'inscription 3A

- Q : Un cours ou EA auquel j'aurais souhaité m'inscrire est plein, comment savoir si des places vont se libérer ?

R : Dans les cours et EA à numerus clausus, on nous demande de garder un quota de places pour les étudiants qui peuvent venir d'autres formations (M1 de l'IP Paris, etc). Les inscriptions pour ces formations se faisant plus tard que celles du cycle ingénieur, nous n'aurons une information consolidée sur les places effectivement disponibles dans ces cours que peu de temps avant le début du cours.

FAQ campagne d'inscription 3A

- Q : Un cours ou EA auquel j'aurais souhaité m'inscrire est plein, comment savoir si des places vont se libérer ?

R : Dans les cours et EA à numerus clausus, on nous demande de garder un quota de places pour les étudiants qui peuvent venir d'autres formations (M1 de l'IP Paris, etc). Les inscriptions pour ces formations se faisant plus tard que celles du cycle ingénieur, nous n'aurons une information consolidée sur les places effectivement disponibles dans ces cours que peu de temps avant le début du cours.

- Q : Entre-temps, puis-je m'inscrire sur liste d'attente ?

R : Oui, selon des modalités qui vous seront précisées plus tard.

Enfin, quelques points à garder à l'esprit

- Changements de cours :
 - ▶ possibles à la rentrée uniquement durant les deux premières semaines de cours
- Pour les EA d'initiation à la recherche
 - ▶ En P1 (MAP511 et MAP513) : pas possible de rejoindre l'EA après le 1er septembre.
 - ▶ En P2 (MAP512) : pas possible de rejoindre l'EA après le 15 décembre.
 - ▶ Le but de cette contrainte : permettre de trouver un sujet et un encadrant.

- En cas de souci technique (par ex., incompatibilité entre la liste des cours dans cette présentation et celle proposée à l'inscription), ne pas hésiter à transmettre l'information à
`pa-map@polytechnique.fr`

Bons choix pour la 3A!