

Ashot ALEKSIAN

Age 27

E-mail : ashot.aleksian@tse-fr.eu

CURRICULUM VITÆ



mis à jour le 10.01.2024

Chercheur en mathématiques appliquées depuis trois ans, je suis diplômé d'un doctorat de l'Université Jean Monnet de Saint-Étienne et je continue mes recherches en tant que chercheur post-doctorant à l'École d'Économie de Toulouse. Passionné par les questions portant sur les processus stochastiques, je possède de solides connaissances sur différents processus de diffusions linéaires et non-linéaires, leurs comportements en temps long et l'asymptotique de leurs temps de sortie. Co-auteur de trois publications scientifiques, dont deux sur le point d'être publiées et une soumission.

FORMATIONS

2020 - 2023

Saint-Étienne, France

Doctorat en Mathématiques Appliquées

Université Jean Monnet

Thèse : « Problème de temps de sortie pour les diffusions auto-interagissantes et auto-stabilisantes »

Directeurs : Aline Kurtzmann et Julian Tugaut

2017 - 2019

Moscou, Russie

Master. Spécialisation « Modélisation Stochastique et Sciences Actuarielles »

Higher School of Economics (HSE University)

Mémoire de master : « Recent applications of Optimal Mass Transportation »

Directeur : Jean-François Jabir

2013 - 2017

Moscou, Russie

Bachelor. Spécialisation « Informatique Appliquée »

Higher School of Economics (HSE University)

Langues:

Anglais : Courant

Certificat de « Cambridge English exam », niveau : C1 Advanced

Français : Courant

Certificat de CILEC Saint-Étienne, niveau B2

Russe : Natif

Logiciels maîtrisés :

LaTeX, Python, C++, SQL

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Nov. 2023 - Présent

Toulouse, France

École d'Économie de Toulouse

Chercheur post-doctorant

Sujet : Étude de la convergence et de la vitesse de la convergence d'un nouvel algorithme (de recherche des minima globaux d'une fonction) qui est basé sur un processus de diffusion de type McKean-Vlasov.

2020 – 2023

Saint-Étienne, France

Université Jean Monnet

Doctorant

Thématique : Le problème du temps et du lieu de sortie d'un domaine pour des diffusions auto-interagissantes et des diffusions de type McKean-Vlasov a été résolu. La loi de type Kramers a été établie : le temps de sortie d'un domaine d'attraction a une forme exponentielle. Pour établir ce résultat dans différents contextes, un grand nombre de techniques ont été utilisées, notamment les principes de grandes déviations, et une nouvelle méthode de couplage.

PUBLICATIONS

[1] Ashot Aleksian, Pierre Del Moral, Aline Kurtzmann, et Julian Tugaut. **On the exit-problem for self-interacting diffusions.** [accepté à ESAIM: PS] 2023. <https://arxiv.org/abs/2201.10428>

[2] Ashot Aleksian, Aline Kurtzmann, et Julian Tugaut. **Exit-problem for a class of non-Markov processes with path dependency.** [en révision mineure pour Probability Theory and Related Fields] 2023. <https://arxiv.org/abs/2306.08706>

[3] Ashot Aleksian, et Julian Tugaut. **Measure-dependent non-linear diffusions with superlinear drifts: existence, large deviations principle and asymptotic behavior of the first exit-times.** [prépublication] 2023. <https://arxiv.org/abs/2310.20471>

RÉSUMÉ DES TRAVAUX

Au cours de ma thèse de doctorat, j'ai étudié le problème du temps et du lieu de sortie pour deux types de processus de diffusions non linéaires. À la suite de mes travaux, les articles [1], [2] et [3] ont été soumis et la thèse de doctorat a été soutenue.

Le premier processus auquel je me suis intéressé (articles [1], [2]) est appelé diffusion auto-interagissante et est défini par l'équation différentielle stochastique suivante, incluant l'interaction du processus avec son propre passé :

$$dX_t = \sigma dW_t - \left(\nabla V(X_t) + \frac{1}{t} \int_0^t \nabla F(X_t - X_s) ds \right) dt.$$

La deuxième équation à laquelle je m'intéresse (article [3]) est un cas particulier du processus de McKean-Vlasov que l'on appelle la diffusion auto-stabilisante. Elle est définie par l'équation différentielle stochastique suivante, incluant la convolution du processus avec sa loi au temps t , $\mathcal{L}(X_t)$:

$$dX_t = \sigma dW_t - \left(\nabla V(X_t) + \nabla F * \mathcal{L}(X_t)(X_t) \right) dt.$$

Le problème du temps de sortie considéré dans mes travaux est l'étude du premier instant auquel un processus de diffusion donné sort d'un domaine fixé G , dans un régime de faible bruit : $\tau := \inf\{t \geq 0 : X_t \notin G\}$. En particulier, je m'intéressais au comportement asymptotique du temps d'atteinte τ , lorsque le paramètre de diffusion $\sigma \rightarrow 0$, et je recherchais la loi de type Kramers, c'est-à-dire

$$\tau \approx e^{\frac{2H}{\sigma^2}},$$

où $H > 0$ est une constante qui contrôle la vitesse de croissance du temps de sortie. De plus, dans [1], [2] et [3], j'ai décrit l'emplacement des points où la diffusion peut quitter le domaine G (ce qui correspond au problème de localisation du lieu de sortie).

Dans l'article [1], on suppose que les fonctions V et F sont convexes, ce qui nous permet d'utiliser des techniques de couplage standards pour établir la loi de type Kramers et le résultat de lieu de sortie. Bien que les hypothèses soient très fortes, cet article constitue une étape importante dans la compréhension du fonctionnement du problème du temps de sortie dans ce cas non markovien.

L'article [2] ne suppose aucune convexité sur V ou F , ce qui rend le problème nettement plus difficile et intéressant. Dans cet article en révision mineure pour PTRF, j'ai démontré le principe de grandes déviations pour la diffusion auto-interagissante et j'ai utilisé des techniques similaires à la théorie de Freidlin-Wentzell,

tout en tenant compte du fait que nous sommes dans un cadre non markovien. Avec cette approche, on établit la loi de type Kramers ainsi que le résultat du lieu de sortie.

Enfin, l'article [3] résout le problème du temps de sortie pour les processus de diffusions auto-stabilisantes avec des potentiels généraux V et F . Il s'agit d'un problème ouvert depuis plus de 15 ans. Pour l'étudier, j'ai développé la technique de couplage améliorée que nous avons utilisée avec succès afin d'établir la loi de type Kramers et le résultat du lieu de sortie.

PROJETS

2019 - 2024

ANR METANOLIN (ANR-19-CE40-0009)

METAstability for NonLINEar processes (JCJC)

Objectif : aborder les problèmes de métastabilité liés aux processus stochastiques non-linéaires (incluant la loi ou le passé du processus lui-même). Les problèmes de métastabilité surviennent lorsque l'on s'intéresse à des problèmes d'optimisation complexes en utilisant une méthode de descente de gradient stochastique. Le but du projet est d'utiliser la non-linéarité afin d'obtenir des algorithmes plus rapides que les algorithmes standards.

Participants : *Ashot Aleksian*, Paul-Éric Chaudru de Raynal (Université de Nantes), Aline Kurtzmann (Université de Lorraine), Pierre Monmarché (Sorbonne Université), Milica Tomašević (École Polytechnique), Julian Tugaut (Université Jean Monnet, porteur).

2021 - 2023

PHC SAKURA 2021 (code : 47005SC)

Before, During and After the Blow-Up in the Analysis of Chemotaxis Models: Macroscopic and Microscopic Viewpoints

Objectif : combiner des techniques d'EDP et de probabilités pour analyser le phénomène de « blow-up » dans les modèles de chimiotaxie. La chimiotaxie est un mouvement collectif d'une population de cellules ou de bactéries lorsqu'il est déclenché par un stimulus chimique présent dans leur environnement qui peut être attractif ou répulsif.

Participants : *Ashot Aleksian*, Milica Tomašević (École Polytechnique), Julian Tugaut (Université Jean Monnet, coordinateur France), Kentaro Fujie (Tohoku University, coordinateur Japon), Hironari Miyoshi (Saitama University), Hiroshi Wakui (Tokyo University of Science).

2023 – Présent

Convergence of swarm gradient dynamics

Dans le cadre de la subvention USAF FA8655-22-1-7016

Objectif : étudier la convergence et de la vitesse de la convergence d'un nouvel algorithme (de recherche des minima globaux d'une fonction) qui est basé sur un processus de diffusion de type McKean-Vlasov.

Porteurs : Laurent Miclo (CNRS, École d'Économie de Toulouse), Stéphane Villeneuve (École d'Économie de Toulouse).

soumis

QUIPROCO

Quantitative Understanding of Interacting PROCesses: from exit-times to CONvergence (PRC)

Objectif : comprendre en profondeur le comportement métastable des processus interagissants. Nous étudierons notamment l'interaction entre les deux régimes asymptotiques suivants : régime de temps long et régime de basse température.

Coordinateurs : Paul-Éric Chaudru de Raynal (Université de Nantes), Aline Kurtzmann (Université de Lorraine) et Julian Tugaut (Université Jean Monnet, porteur).

TRAVAUX EN COURS

Mon travail actuel s'effectue dans quatre directions différentes : l'amélioration des résultats précédemment obtenus (*continuation de mes recherches doctorales*), l'étude du temps de sortie d'un système de particules interagissantes, l'étude des EDP décrivant des processus auto-répulsifs avec des singularités en interaction (*continuation de la collaboration suite au projet PHC SAKURA*) et l'étude de la vitesse de la convergence d'un nouvel algorithme d'optimisation (*recherche post-doctorale*).

I. Je continue d'approfondir la théorie développée dans les articles [1], [2] et [3]. Cela inclut :

1. *Généralisation des processus : cas irréversible*. On peut considérer des champs de vecteurs au lieu de gradients de potentiels pour les processus de diffusions auto-interagissantes et auto-stabilisantes.
2. *Généralisation des processus : le terme de diffusion*. Au lieu d'une constante devant le mouvement brownien, on peut considérer quelque chose de plus général comme une matrice constante ou même une fonction multivariée qui dépend de X au temps t .
3. *Métastabilité*. Le problème du temps de sortie est une étape importante dans la compréhension du comportement d'un processus dans un paysage multi-puits. Cependant, comme nos processus ne sont pas markoviens, comprendre définitivement leur comportement métastable reste un problème ouvert ; avec de nombreuses applications.

Ce travail est en cours de collaboration avec Julian Tugaut (Université Jean Monnet) et Aline Kurtzmann (Université de Lorraine).

II. Pour les nombreuses applications, il est impératif d'établir le temps de sortie pour le système de N particules

$$dX_t^i = \sigma dW_t - \left(\nabla V(X_t^i) + \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \nabla F(X_t^i - X_t^j) \right) dt.$$

plutôt que pour le processus de type McKean-Vlasov lui-même (car c'est la limite du système de particules quand le nombre de particules tend vers l'infini, ce phénomène étant appelé la propagation du chaos). Dans le cas où V et F sont généraux, c'est un problème ouvert.

Ce travail est en cours de collaboration avec Jean-François Jabir (Higher School of Economics, Moscou).

III. Dans la troisième partie de mes recherches actuelles, je considère l'EDP :

$$\frac{\partial}{\partial t} u(t, x) = \Delta u(t, x) + \nabla \cdot [u(t, x) \nabla V(x) + u(t, x) \nabla K * u(t, \cdot)(x)].$$

On suppose que ∇K est répulsif et singulier en 0, ce qui rend le problème nettement plus difficile. Le but est de démontrer le comportement en temps long de $u(t, \cdot)$ en utilisant la théorie des EDP et des techniques de probabilités.

Ce travail est en cours de collaboration avec Kentaro Fujie (Tohoku University) et Hiroshi Wakui (Tokyo University).

IV. Finalement, dans le cadre de mon projet de recherche postdoctorale, je considère l'EDS

$$dX_t = -\nabla V(X_t) dt + \sigma \sqrt{\alpha(\mathcal{L}_t(X_t))} dW_t,$$

où α est une fonction qui explose en 0 et en l'infini. Il a été récemment prouvé par Jérôme Bolte, Laurent Miclo et Stéphane Villeneuve que ce système atteint le minimum global de V sur un tore unidimensionnel. Néanmoins, la vitesse de cette convergence, même en dimension un, reste une question ouverte. Cette question est naturellement liée à la question de temps de sortie d'un puits d'attraction.

Ce travail est en cours de collaboration avec Laurent Miclo (CNRS, École d'Économie de Toulouse) et Stéphane Villeneuve (École d'Économie de Toulouse).

CONFÉRENCES

Octobre 2023
Moscou, Russie

Séminaire "Stochastic Analysis and Applications"
Exposé en ligne

Septembre 2023
Marseille, France

A Random Walk in the Land of Stochastic Analysis and Numerical Probability
Poster

Août 2023
Lausanne, Suisse

Workshop "Celebrating the mathematics of Michel Benaïm"
Participant

Juin 2023
Nancy, France

Workshop "Stochastic processes, metastability and applications".
Exposé

Juin 2023
Rennes, France

Summer school on mean field models.
Participant

Octobre 2022
Sendai, Japon

First Franco-Japanese workshop on chemotaxis models (macroscopic and microscopic viewpoints).
Exposé

Septembre 2022
Trente, Italie

Interacting Particle Systems and Applications
Participant

Mai 2022
Saint-Étienne, France

Workshop "Metastability, mean-field particle systems and nonlinear processes"
Exposé

Avril 2022
Nancy, France

Groupe de travail.
Exposé

ENSEIGNEMENTS

2024
Toulouse, France

À venir : TD d'Optimisation

15h de TD pour L3 Économie.

2024
Toulouse, France

À venir : TD de Statistique Inférentielle

15h de TD pour L2 Économie.

2022
Saint-Étienne, France

Stage hippocampe

Proposition de sujet mathématique et encadrement d'un groupe d'étudiants en CPGE. Le projet que j'ai proposé était de considérer le modèle de l'urne de Pólya. Sous ma direction, les étudiants ont pris connaissance du modèle, du résultat de son comportement en temps long et ont réalisé une simulation en utilisant Python. À la fin du stage, un poster et une présentation ont été préparés.

2019
Moscou, Russie

Calculus III

Assistant du professeur. Donner des notes pour les devoirs et examens.

Avant de maîtriser suffisamment le français (je ne parlais pas la langue au début de mon doctorat, d'où un apprentissage intensif), mes activités d'enseignement étaient initialement limitées. Cependant, je suis désormais impatient et déterminé à élargir mon expérience pédagogique à l'avenir, en exploitant mes compétences avancées en français. C'est pourquoi j'ai demandé à enseigner lors de mon post-doctorat à Toulouse.

MOTS CLÉS

Processus de type McKean-Vlasov, Diffusions Auto-interagissantes, Problème de temps de sortie, Théorie de Freidlin-Wentzell, Théorie des grandes déviations, Équations différentielles stochastiques, Processus stochastiques.