

# TITOUAN VAYER

7 rue Trarieux, 69003 Lyon, France

(+33)682325570 ◊ titouan.vayer@inria.fr ◊ <https://tvayer.github.io/>

## PARCOURS UNIVERSITAIRE

### Doctorat en informatique

2017 - 2020

*Université Bretagne Sud, IRISA, Vannes*

Titre: *Une contribution au Transport Optimal sur des espaces incomparables*

Supervisée par Nicolas Courty, Laetitia Chapel et Romain Tavenard

Défendue le 5 Novembre 2020 devant le jury composé de:

- Rapporteurs: Gabriel Peyré (DR CNRS DMA), Marc Sebban (PR Univ. Jean Monnet)
- Examinateurs: Filippo Santambrogio (PR Univ. Claude Bernard), Julie Delon (PR Univ. Paris Descartes), Pierre Vandergheynst (PR EPFL), Rémi Flamary (PR CMAP École Polytechnique)

### Diplôme d'ingénieur

2013 - 2017

*Ecole Centrale de Lille*

Spécialités : Mathématiques, informatique et science des données.

### Licence de Mathématiques

2013 - 2015

*Université de Lille*

Spécialités : Probabilités et statistiques.

## EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

### Chargé de recherche, Inria

sept 2022 - présent

*Équipe OCKHAM, Laboratoire de l'informatique et du Parallelisme (LIP, UMR 5668), ENS de Lyon.*

Thématisques de recherche: théorie de l'apprentissage, apprentissage compressif, transport optimal.

### Post-Doctorant

nov 2020 - sept 2022

*Ecole Normale Supérieure, Lyon.*

*Laboratoire de l'informatique et du Parallelisme (LIP, UMR 5668).*

### Doctorant

2017 - 2020

*Université Bretagne Sud, Vannes.*

*Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (IRISA, UMR 6074). Équipe OBELIX.*

Thématisques de recherche: théorie du transport optimal, graphes, séries temporelles, données hétérogènes.

### Data Scientist

2016 - 2017

*Crédit Agricole Consumer Finance, Lille*

Création et industrialisation de modèles de machine learning pour le crédit.

## ACTIVITÉS DE RECHERCHE

Mes thématiques de recherche sont les suivantes:

- Le transport optimal pour les données structurées.
- La compression de données et la réduction de dimension pour l'apprentissage statistique.
- L'apprentissage à partir de données hétérogènes, de graphes et l'adaptation de domaine.

## **Encadrements**

### **Arthur Lebeurrier, doctorant**

*sept 2024 - présent*

*Co-encadrement de thèse avec Rémi Gribonval (HDR)*

Décision embarquée optimisée grâce à des réseaux neuronaux rapides et économies en énergie..

Objectif: Développer des méthodes de compression de réseaux de neurones pour l'embarqué, avec le CNES.

### **Can Pouliquen, doctorant**

*nov 2022 - présent*

*Co-encadrement de thèse avec Mathurin Massias et Paulo Gonçalves (HDR)*

Estimation automatique de graphes de connectivité fonctionnelle en neurosciences.

Objectif: Développer des méthodes d'apprentissage automatique permettant d'estimer fidèlement, rapidement et sans calibration des graphes dynamiques à partir de signaux M/EEG.

### **Hugues Van Assel, doctorant**

*sept 2021 - dec 2024*

*Co-encadrement de thèse avec Aurélien Garivier (HDR). Encadrement officiel depuis décembre 2022.*

Modèles graphiques latents pour la réduction de dimension.

Objectif: Développer de nouvelles méthodes de réduction de dimension en utilisant des outils provenant du transport optimal, de l'analyse de graphes et de la modélisation probabiliste.

## **Projets de recherche**

Je suis porteur du projet de recherche suivant:

### **CALME**

*début 2026 - 48 mois*

*Compression and Alignment for Efficient Machine Learning*

ANR Jeune Chercheur.

L'accès accru à de grands ensembles de données pose plusieurs défis pour l'apprentissage automatique, avec notamment deux problèmes majeurs : la haute dimensionalité des données et la difficulté d'obtenir des données étiquetées de haute qualité.

Les principaux objectifs de ce projet sont : 1) explorer les fondements théoriques des méthodes modernes de compression de données à travers le prisme du transport optimal et développer de nouvelles techniques de compression efficaces et mathématiquement solides, et 2) créer des méthodes d'apprentissage automatique adaptées aux scénarios avec des données étiquetées limitées ou bruitées, en utilisant le transport optimal et l'alignement.

Projet de recherche passés:

### **MASSILIA**

*début 2022-2025*

*Matrices spectral structures in graph learning and its applications*

ANR Jeune Chercheur. Porteur du projet: Arnaud Breloy.

Expert externe pour le Work Package : *Graph signal processing with optimal transport on spectral features.*

Ce projet a pour but d'aborder les problèmes actuels liés à l'apprentissage sur graphes et à ses applications d'une manière unifiée centrée sur la décomposition spectrale de la matrice laplacienne des graphes.

### **ACADEMICS**

*2020-2023*

*Machine learning & data science for complex and dynamical models.*

Projet ANR. Ce projet a pour but de développer de nouveaux algorithmes d'apprentissage dans deux domaines scientifiques impliquant des données complexes : la modélisation du climat et la compréhension quantitative des systèmes sociaux.

### **OATMIL**

*2017-2020*

*Optimal transport for machine learning.*

Projet ANR. Ce projet a pour but de proposer de nouveaux concepts et de nouvelles méthodologies pour l'exploitation de grandes collections de données en croisant les outils et les idées issus du transport optimal et du machine learning.

## **Responsabilités collectives**

- Membre du comité de programme du GRETSI.
- Organisateur des séminaires *Machine Learning and Signal Processing (MLSP)* <http://www.ens-lyon.fr/PHYSIQUE/seminars/machine-learning-and-signal-processing> ( $\approx 2 \times$  par mois). Ces séminaires sont organisés en association avec les laboratoires LIP, LMBC et UMPA. Ils sont généralement présentés par des intervenants extérieurs et explorent des thématiques allant de l'apprentissage automatique au traitement du signal. Je m'occupe d'animer les séminaires, de coordonner les différentes équipes pour l'organisation du planning et du choix des intervenants (conjointement avec ces équipes).
- Organisateur avec Rémi Flamary de la journée thématique du GDR Iasis intitulée *Optimal transport and its applications in machine learning and data analysis* (17 Février 2025). [Lien vers le programme](#).
- Organisateur avec Mathurin Massias de la journée thématique du RT MIA intitulée *Réduction de dimension pour l'apprentissage et la visualisation* (10 novembre 2023). [Lien vers le programme](#).
- Organisateur, en partenariat avec l'IXXI, de la journée intitulée *Frugalité et apprentissage machine* (11 septembre 2023). [Lien vers le programme](#).
- Organisateur avec Arnaud Breloy de la session spéciale intitulée *Graph learning and learning with graphs* lors du [GRETSI 2023](#).
- Rapporteur régulier pour les conférences internationales: ICLR, NeurIPS, ICML, ECML-PKDD, des conférences nationales CAp et GRETSI.
- Rapporteur pour les journaux Journal of Machine Learning Research (JMLR), Transactions on Machine Learning Research (TMLR), Information and Inference (IMAIAI) et European Journal of Applied Mathematics (EJAM).

## **Développements technologiques**

J'ai contribué à plusieurs logiciels open-source. J'ai choisi d'évaluer mes contributions dans ces logiciels selon le modèle "Self-assessment software criteria" de l'INRIA.<sup>1</sup>

- **Python Optimal Transport (POT)**, Family = research; audience = universe; evolution = lts; duration  $\geq 1$ ; contribution = devel, softcont; url = <https://github.com/PythonOT/POT>. Librairie Python pour le transport optimal. Contributeur au code et co-auteur d'un papier JMLR décrivant la librairie. Plus de 460k téléchargements (Pypi+conda). Coût de développement estimé: 555,862 \$. 1258 citations, 79 contributeurs (8ème contributeur en terme de commits <https://github.com/PythonOT/POT/graphs/contributors>), intégration continue Travis.
- **TorchDR**, Family = research; audience = universe; evolution = lts; duration  $\geq 0.5$ ; contribution = devel ; url = <https://github.com/TorchDR/TorchDR>. Bibliothèque open source pour la réduction de dimensionnalité (DR) basée sur PyTorch.
- **FGW**, Family = vehicle; audience = partners; evolution = nofuture; duration  $\geq 0.5$ ; contribution = leader ; url = <https://github.com/tvayer/FGW>. Code et données de l'article. 60 étoiles sur Github.
- **SGW**, Family = vehicle; audience = partners; evolution = nofuture; duration  $\geq 0.5$ ; contribution = leader ; url = <https://github.com/tvayer/SGW>. Code et données de l'article. 42 étoiles sur Github.

## **PUBLICATIONS**

### **Revues internationales avec comité de lecture**

1. Lasalle, E., Vaudaine, R., Vayer, T., Borgnat, P., Gribonval, R., Gonçalves, P. & Karsai, M. Pasco (PArallel Structured COarsening): an overlay to speed up graph clustering algorithms. *Machine Learning* **114**.

<sup>1</sup><https://www.inria.fr/sites/default/files/2021-01/Criteria%20software%20self%20assessment.pdf>

<https://hal.science/hal-04837207v2/document>, 212 (2025)

2. Van Assel, H., Vincent-Cuaz, C., Courty, N., Flamary, R., Frossard, P. & Vayer, T. Distributional Reduction: Unifying Dimensionality Reduction and Clustering with Gromov-Wasserstein Projection. *Transactions on Machine Learning Research (TMLR)*. <https://openreview.net/pdf?id=c11m6SS354> (2025)
3. Vayer, T. & Gribonval, R. Controlling Wasserstein Distances by Kernel Norms with Application to Compressive Statistical Learning. *Journal of Machine Learning Research (JMLR)* **24**, 1–51. <http://jmlr.org/papers/v24/21-1516.html> (2023)
4. Vayer, T., Tavenard, R., Chapel, L., Flamary, R., Courty, N. & Soullard, Y. Time Series Alignment with Global Invariances. *Transactions on Machine Learning Research (TMLR)*. <https://openreview.net/forum?id=JXCH5N4Ujy> (2022)
5. Bonet, C., Vayer, T., Courty, N., Septier, F. & Drumetz, L. Subspace Detours Meet Gromov–Wasserstein. *Algorithms* **14**, 366. <http://dx.doi.org/10.3390/a14120366> (2021)
6. Flamary\*, R., Courty\*, N., Gramfort\*, A., Alaya, M. Z., Boisbunon, A., Chambon, S., Chapel, L., Corenflos, A., Fatras, K., Fournier, N., Gautheron, L., Gayraud, N. T., Janati, H., Rakotomamonjy, A., Redko, I., Rolet, A., Schutz, A., Seguy, V., Sutherland, D. J., Tavenard, R., Tong, A. & Vayer, T. POT: Python Optimal Transport. *Journal of Machine Learning Research (JMLR)* **22**, 1–8. <http://jmlr.org/papers/v22/20-451.html> (2021)<sup>2</sup>
7. Vayer, T., Chapel, L., Flamary, R., Tavenard, R. & Courty, N. Fused Gromov-Wasserstein distance for structured objects. *Algorithms* **13**, 212. <http://dx.doi.org/10.3390/a13090212> (2020)

#### Conférences internationales .....

8. Pouliquen, C., Massias, M. & Vayer, T. *Schur's Positive-Definite Network: Deep Learning in the SPD cone with structure* in *International Conference on Learning Representations (ICLR)* (2025). <https://openreview.net/forum?id=v1B4aet9ct>
9. Van Assel, H., Vayer, T., Flamary, R. & Courty, N. *SNEkhorn: Dimension Reduction with Symmetric Entropic Affinities* in *Neural Information Processing Systems (NeurIPS)* (2023). <https://openreview.net/forum?id=y9U0IJ2uFr>
10. Hippert-Ferrer, A., Bouchard, F., Mian, A., Vayer, T. & Breloy, A. *Learning Graphical Factor Models with Riemannian Optimization* in *Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases (ECML-PKDD)* (2023). <https://arxiv.org/abs/2210.11950>
11. Collas, A., Vayer, T., Flamary, R. & Breloy, A. *Entropic Wasserstein component analysis* in *IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)* (2023). <https://hal.science/hal-04022713>
12. Vincent-Cuaz, C., Flamary, R., Cornelius, M., Vayer, T. & Courty, N. *Template based Graph Neural Network with Optimal Transport Distances* in *Neural Information Processing Systems (NeurIPS)* (2022). <https://openreview.net/forum?id=seYcx6CqPe>
13. Vincent-Cuaz, C., Flamary, R., Cornelius, M., Vayer, T. & Courty, N. *Semi-relaxed Gromov-Wasserstein divergence and applications on graphs* in *International Conference on Learning Representations (ICLR)* (Online,

<sup>2</sup> \* = contributions égales. Le reste est trié par ordre alphabétique.

2022). <https://openreview.net/forum?id=RShaMexjc-x>

14. Marcotte, S., Barbe, A., Gribonval, R., Vayer, T., Sebban, M., Borgnat, P. & Gonçalves, P. *Fast Multiscale Diffusion on Graphs* in *International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (Singapore, Singapore, 2022). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03212764>

15. Barbe, A., Gonçalves, P., Sebban, M., Borgnat, P., Gribonval, R. & Vayer, T. *Optimization of the Diffusion Time in Graph Diffused-Wasserstein Distances: Application to Domain Adaptation* in *IEEE 33rd International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)* (Online, 2021), 786–790

16. Vincent-Cuaz, C., Vayer, T., Flamary, R., Corneli, M. & Courty, N. *Online Graph Dictionary Learning* in *International Conference on Machine Learning (ICML) 139* (PMLR, Online, 2021), 10564–10574. <https://proceedings.mlr.press/v139/vincent-cuaz21a.html>

17. Vayer\*, T., Redko\*, I., Flamary\*, R. & Courty\*, N. *CO-Optimal Transport* in *Neural Information Processing Systems (NeurIPS) 33* (Online, Canada, 2020). <https://papers.nips.cc/paper/2020/hash/cc384c68ad503482fb24e6d1e3b512ae-Abstract.html>

18. Vayer, T., Flamary, R., Courty, N., Tavenard, R. & Chapel, L. *Sliced Gromov-Wasserstein* in *Neural Information Processing Systems (NeurIPS) 32* (Vancouver, Canada, 2019). <https://papers.nips.cc/paper/9615-sliced-gromov-wasserstein>

19. Vayer, T., Courty, N., Tavenard, R., Chapel, L. & Flamary, R. *Optimal Transport for structured data with application on graphs* in *International Conference on Machine Learning (ICML) 97* (Long Beach, USA, 2019), 6275–6284. <https://proceedings.mlr.press/v97/titouan19a.html>

### **Colloques nationaux et workshop avec comité de lecture .....**

20. Pouliquen, C., Gonçalves, P., Vayer, T. & Massias, M. *En quête de précision: Un benchmark open-source et un solveur polyvalent pour le Graphical Lasso* in *GRETSI 2025-XXXème Colloque Francophone de Traitement du Signal et des Images* (2025)

21. Van Assel, H., Vayer, T., Flamary, R. & Courty, N. *Optimal Transport with Adaptive Regularisation* in *NeurIPS 2023 Workshop Optimal Transport and Machine Learning* (2023). <https://openreview.net/forum?id=Kwrz4fYD2E>

22. Van Assel, H., Vincent-Cuaz, C., Vayer, T., Flamary, R. & Courty, N. *Interpolating between Clustering and Dimensionality Reduction with Gromov-Wasserstein* in *NeurIPS 2023 Workshop Optimal Transport and Machine Learning* (2023). <https://openreview.net/forum?id=CmgB5fGWbN>

23. Pouliquen, C., Gonçalves, P., Massias, M. & Vayer, T. *Implicit differentiation for hyperparameter tuning the weighted Graphical Lasso* in *Colloque sur le traitement du signal et des images (GRETSI)* (Grenoble, France, 2023). <https://hal.science/hal-04151796/file/main.pdf>

24. Vayer, T., Chapel, L., Flamary, R., Tavenard, R. & Courty, N. *Transport Optimal pour les Signaux sur Graphes* in *Colloque sur le traitement du signal et des images (GRETSI)* (Lille, France, 2019)

25. Vayer, T., Chapel, L., Flamary, R., Tavenard, R. & Courty, N. *Fused Gromov-Wasserstein distance* in *Conférence sur l'Apprentissage automatique (CAp)* (Rouen, France, 2018)

### **Rapports de recherche et articles soumis .....**

26. Houedry, P., Courty, N., Martin-Baillon, F., Chapel, L. & Vayer, T. *Bridging Arbitrary and Tree Metrics via Differentiable Gromov Hyperbolicity* 2025. arXiv: 2505.21073 [cs.LG]. <https://arxiv.org/pdf/2505.21073.pdf>
27. Vayer, T., Lasalle, E., Gribonval, R. & Gonçalves, P. Compressive Recovery of Sparse Precision Matrices. [https://hal.science/hal-04275341/file/compressive\\_esti\\_precision.pdf](https://hal.science/hal-04275341/file/compressive_esti_precision.pdf) (2023)

## ENSEIGNEMENTS ET FORMATIONS

---

### Transport optimal pour l'apprentissage

2025-2026

*Master 2 d'informatique de l'ENS de Lyon, avec Mathurin Massias, Quentin Bertrand*

Au cours de la dernière décennie, le transport optimal s'est rapidement imposé comme un outil polyvalent permettant de comparer des distributions et des nuages de points. À ce titre, il a trouvé de nombreuses applications dans les domaines des statistiques, du traitement du signal, de l'apprentissage automatique et de l'apprentissage profond. Ce cours présente les bases théoriques et numériques du transport optimal et passe en revue ses derniers développements.

### Machine learning for graphs and with graphs

2023-2024

*Master 2 d'informatique de l'ENS de Lyon, avec Pierre Borgnat*

Ce cours présente les outils essentiels de la théorie des graphes pour la science des données, introduit les méthodes classiques d'apprentissage automatique pour traiter les graphes, et présente certaines des méthodes les plus récentes d'apprentissage automatique appliquées aux données structurées.

### Fondements de l'apprentissage automatique

2023-2024

*Master 1 d'informatique de l'ENS de Lyon, avec Elisa Riccietti*

Introduction à la théorie de l'apprentissage automatique et aux techniques d'apprentissage machine (ML). Principes généraux de l'apprentissage, méthodes à noyau, apprentissage profond, apprentissage non supervisé, optimisation pour le ML.

### Fondements et pratique du machine learning et du deep learning

2022-2024

*Formation CNRS, avec Aurélien Garivier, Rémi Gribonval et Mathurin Massias.*

Formation sur 5 jours autour des principes généraux de l'apprentissage supervisé et non supervisé (deep learning).

Théorique et pratique de l'apprentissage machine (Python).

### Apprentissage profond

2018-2020

*Ecole Centrale de Nantes (ECN).*

Rappels sur les distributions de probabilités, sur la descente de gradient et la différentiation automatique. Théorie et pratique des modèles génératifs (GAN). Introduction au transport optimal et à son utilisation pour les GAN

### Régression logistique

2018-2020

*Institut Universitaire de Technologie (IUT), Vannes.*

Etudiants de deuxième année en DUT Statistique et Informatique Décisionnelle.

Théorie et pratique de la régression logistique, classification supervisée binaire, maximum de vraisemblance