



## Sujet de thèse : ESSILOR & ERIC

### Apprentissage par renforcement avec de données fonctionnelles

Cette proposition de thèse se place dans le cadre d'une collaboration entre le [laboratoire ERIC](#), qui mène des recherches dans les domaines de la science des données et de l'informatique décisionnelle, et l'entreprise [Essilor](#), leader mondial de verres de lunettes.

#### Sujet

La thèse se positionne dans le contexte d'un apprentissage continu. Le but étant de considérer un agent informatique (e.g. un dispositif intelligent) qui évolue dans un environnement inconnu et doit adapter son fonctionnement afin d'optimiser un besoin. Le problème est bien connu dans la littérature sous le terme d'apprentissage par renforcement [1]. Une solution au problème implique la spécification d'une politique d'action pour chaque état possible de l'environnement. De résultats récents utilisant de technique de réseaux profondes montrent une amélioration significative de solutions approximatives existantes. L'application pratique à laquelle nous nous adressons implique un agent informatique avec de restrictions fortes sur le plan ressources (énergétiques, capacité de calcul et mémoire) et qui récupérer des informations à un taux d'échantillonnage relativement haut. Si l'espace de données présente de caractéristiques de grande dimension, une approche par réduction de la dimension de données afin de travailler dans un espace de moindre dimension est souvent préconisée. Bien que les solutions proposées soient applicables à un large spectre de applications pratiques, elles ne tiennent pas en compte de manière naturelle la structure de données qu'un capteur peut générer. L'agent évolue dans un environnement changeant, ce qu'induit de forts motifs non stationnaires sur le signal récupéré (trajectoires à saut, de pics, changement fréquentiels).

Nous proposons d'approcher le problème par le prisme de l'analyse de données fonctionnelles [2], afin de décrire données comme de signaux d'une certaine régularité dans un espace de dimension infinie. Ceci permettra d'acquérir de données sur une fenêtre temporelle d'une largeur à définir [3].

Il faudra alors étudier comment représenter les signaux de manière compacte en maîtrisant la perte d'information due à la réduction de la dimension et le caractère non stationnaire de signaux [4].



Ensuite, l'approche d'apprentissage par renforcement devra être réécrite dans le contexte fonctionnel, ce qui implique un nouveau développement méthodologique. Il sera possible à ce stade de prendre en compte l'architecture de l'agent informatique, c'est à dire que l'algorithme développé devra être économe en ressources afin qu'il puisse être implanté dans un système embarqué. Le troisième axe d'étude proposé sera centrée sur la prise de décision de l'agent informatique en fonction du résultat de l'algorithme d'apprentissage par renforcement. Il s'agit d'obtenir une règle de décision sur l'actuation ou non pour modifier son état en fonction d'une quantification de l'incertitude au moment de la prise de décision [5].

**Profil recherché** : titulaire d'un master en statistiques ou informatique, bonnes qualités rédactionnelles en anglais et en français,

**Lieu** : société Essilor (Paris) et laboratoire ERIC de l'Université de Lyon (Bron, Rhône)

**Directeur de thèse** : Jairo Cugliari (*Maitre de Conférences en Statistique, HDR*, laboratoire ERIC)

**Responsable entreprise** : Aurélie Le Cain (*Head of data for Smart Glasses Category*, Essilor)

**Mots-clés** : données fonctionnelles, apprentissage par renforcement, agrégation multicritère

Envoyer votre dossier de candidature (CV, notes M2 et lettre de motivation) à [jairo.cugliari@univ-lyon2.fr](mailto:jairo.cugliari@univ-lyon2.fr) et [lecaina@essilor.fr](mailto:lecaina@essilor.fr).

## Références

- [1] Sugiyama, M. (2015). *Statistical reinforcement learning: modern machine learning approaches*. CRC Press.
- [2] Wang, J. L., Chiou, J. M., & Müller, H. G. (2016). Functional data analysis. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 3, 257-295.
- [3] Antoniadis, A., Brossat, X., Cugliari, J., & Poggi, J. M. (2013). Clustering functional data using wavelets. *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*, 11(01).
- [4] Auder, B.; Cugliari, J.; Goude, Y.; Poggi, J.-M. Scalable Clustering of Individual Electrical Curves for Profiling and Bottom-Up Forecasting. *Energies* 2018, 11, 1893. <https://doi.org/10.3390/en11071893>
- [5] Rolland, A. & Cugliari, J. (2020) Sensitivity index to measure dependence on parameters for rankings and top-k rankings, *Journal of Applied Statistics*, 47:7, 1191-1207, DOI: [10.1080/02664763.2019.1671963](https://doi.org/10.1080/02664763.2019.1671963)