

## SUJET

Titre : Exploration de graphes en réalité virtuelle pour des applications de cybersécurité

Superviseurs : Hamida SEBA et Jean-Philippe Farrugia

Lieu du stage : LIRIS, Université Lyon 1, Bâtiment Nautibus, Villeurbanne

### Contexte :

La visualisation et l'exploration de graphes de grande taille constituent un enjeu majeur en informatique, tant dans un cadre académique (éducation, pédagogie, vulgarisation scientifique) qu'industriel (analyse de réseaux sociaux, cybersécurité, surveillance de réseaux, exploration de connaissances, etc.) [1,2].

Les méthodes classiques de visualisation 2D atteignent rapidement leurs limites face à la complexité et à la densité des graphes modernes. L'usage de la réalité virtuelle (VR) ouvre de nouvelles perspectives en offrant une immersion tridimensionnelle et interactive qui permet de percevoir intuitivement la structure d'un graphe, ses communautés, et ses dynamiques locales/globales.

### Objectifs du stage :

Dans ce stage, nous nous focalisons sur des graphes issus de la surveillance réseau et système informatique [3], avec les nœuds représentant des machines ou des ressources et les arêtes les différents flux et événements du système. Ces graphes représentent des jumeaux numériques [4] pour les systèmes informatiques. Le stage a pour objectif principal d'explorer une immersion dans ces jumeaux numériques [5], en :

- Implémentant des algorithmes adaptés à la mise en forme et au rendu immersif de ces graphes (layouts 3D, réduction de dimension, clustering, navigation guidée).
- Permettant des interactions naturelles avec le graphe en VR (sélection de nœuds, filtrage, zoom, suivi de chemins, exploration par communautés).

### Méthodologie :

- Étude bibliographique des méthodes existantes de visualisation de graphes en VR/AR.
- Implémentation d'algorithmes de graph drawing 3D optimisés pour l'immersion.
- Développement d'un environnement VR pour les graphes en cybersécurité.

### Références :

[1] W. Büschel, S. Vogt and R. Dachse, "Augmented Reality Graph Visualizations," in IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 39, no. 3, pp. 29-40, 1 May-June 2019, doi: 10.1109/MCG.2019.2897927.

[2] [https://youtu.be/9Lq60i\\_3Fi0?si=VJN8UHYyRx0K4X0B](https://youtu.be/9Lq60i_3Fi0?si=VJN8UHYyRx0K4X0B)

[3] <https://cambridge-intelligence.com/use-cases/cybersecurity/>

[4] <https://github.com/neo4j-graph-examples/cybersecurity>

[5] <https://www.youtube.com/watch?v=qQtK9e9vGdE>