

# La géométrie au coeur des systèmes nordiques

La recherche dans le Nord implique des projets touchant à une grande variété de sujets tels que la coocurrence de virus dans les lacs, le fonctionnement du cerveau et la dynamique entre les prédateurs et les proies. Malgré leur différente nature, ces systèmes ont en commun une structure complexe de connexions dont l'irrégularité peut sembler aléatoire. Un exemple frappant de cette complexité réside dans notre incapacité à pleinement saisir la signification et l'importance de chaque connexion entre les milliards de neurones qui composent le cerveau humain. Pourtant, cette structure d'interactions précise est essentielle aux fonctions cognitives. Conséquemment, l'étude de ces connexions est une facette importante de la modélisation de ces systèmes complexes.

D'un point de vue mathématique, un système régi par ses interactions peut se modéliser comme un graphe, un objet composé de sommets connectés par paires par l'entremise d'arêtes. Par exemple, les neurones et les synapses du cerveau sont représentés par des sommets et des arêtes respectivement. Dans ce domaine de modélisation, une approche récente et prometteuse consiste à positionner chaque sommet dans une géométrie hyperbolique, soit un espace courbé négativement (à l'inverse d'une sphère qui est courbée positivement). Sous ce formalisme, les sommets à proximité dans cet espace sont plus susceptibles d'être connectés que les sommets éloignés. Cette description reproduit fidèlement la structure de nombreux systèmes empiriques modélisés par un graphe.

Le projet de recherche s'intéresse à une nouvelle approche d'obtenir cette représentation géométrique permettant d'estimer des marges d'erreurs sur les coordonnées obtenues. Une fois cet outil développé, nous espérons déceler des différences structurelles indiquant la présence d'une pathologie neurologique en comparant le développement d'un cerveau sain à celui d'un cerveau affecté.

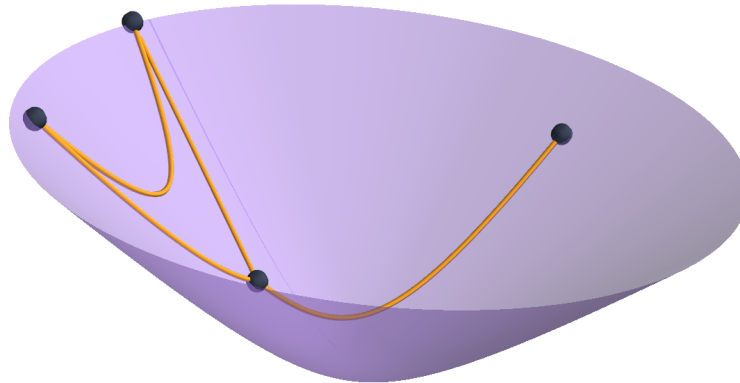


Figure 1: Exemple de graphe plongé dans l'espace hyperbolique. La surface en mauve est un hyperboloïde de courbure  $-1$ , soit une manière de représenter l'espace hyperbolique dans l'espace euclidien (notre espace plat habituel). Les points en noir sont les sommets du graphe et les traits en orange sont les chemins hyperboliques les plus courts séparant les sommets connectés par une arête.