

## Détection automatique de prolongements neuronaux

Les cellules du cerveau nous permettant de penser, d'apprendre et de comprendre, les neurones, sont composés d'un corps cellulaire et de deux types de prolongements : les axones et les dendrites. Chaque neurone a généralement un seul axone dont le diamètre reste plutôt constant sur une distance variant entre des millimètres et des mètres et plusieurs dendrites qui elles sont plus nombreuses, courtes et possédant plusieurs embranchements. Compte tenu de leur différences tant structurelles que fonctionnelles, ces deux types de prolongements doivent pouvoir être distingués efficacement lors de l'analyse de la distribution de protéines neuronales et de leurs implications dans des mécanismes moléculaires à la base de processus tel le développement de la mémoire et l'apprentissage.

Une méthode pour étudier la distribution spatiales de diverses protéines à l'intérieur des neurone est la microscopie de fluorescence. En effet, grâce au marquage de protéines d'intérêts avec des marqueurs fluorescents (c'est-à-dire qui ont la propriété d'émettre de la lumière d'une couleur précise lorsqu'ils sont exposés à de la lumière d'une autre longueur d'onde) et à leur observation grâce à un microscope spécialisé, il nous est possible d'observer avec grande précision leur structure et leur localisation avec grande précision. Une limitation de cette méthode réside dans le nombre de protéines pouvant être observées simultanément dû à des limitations tant du point de vue de la biologie (anticorps disponibles pour la reconnaissance des protéines) que de la microscopie (longueur d'ondes disponibles), limitant le nombre de structures pouvant être étudiées simultanément à 3 ou 4 généralement (3 ou 4 canaux indépendants).

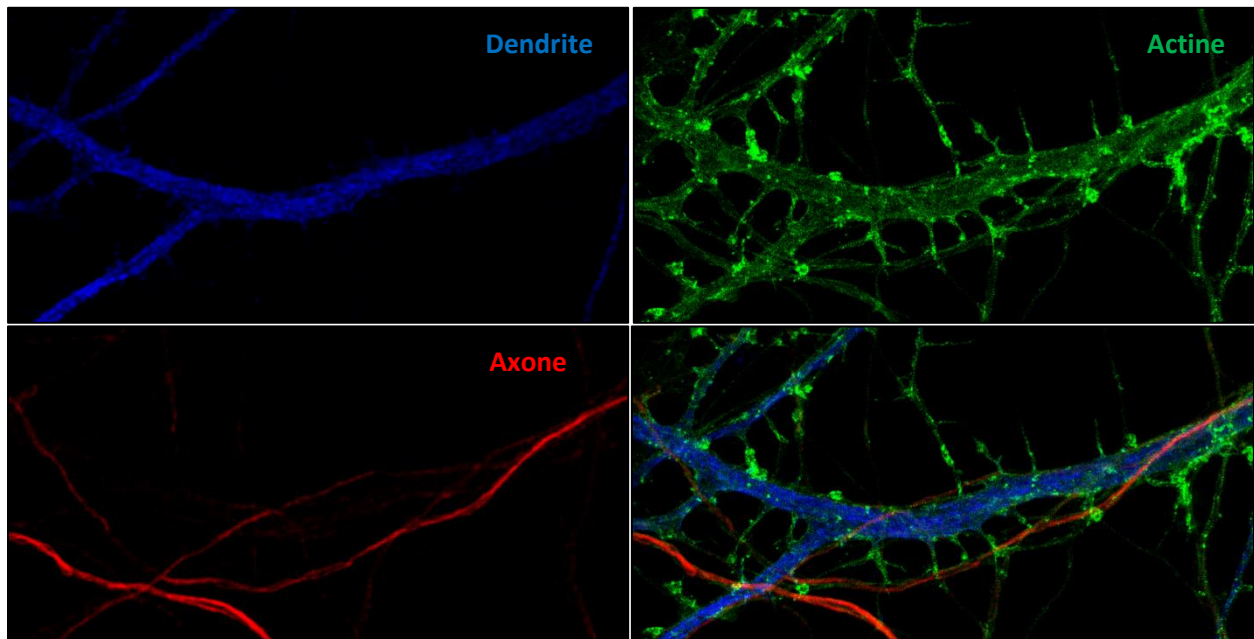


Figure 1 : Marquage dendritique (bleu) et axonal (rouge) pour pouvoir différencier les différents types de prolongements neuronaux et la distribution d'une protéine d'intérêt (vert) sur ceux-ci

Lorsque les axones (Figure 1, rouge) et les dendrites (Figure 1, bleu) doivent être identifiés avec un marqueur fluorescent pour bien localiser les protéines d'intérêt (Figure 1, vert) (2 canaux indépendants sont alors nécessaire), ceci limite grandement le nombre de canaux disponibles pour l'observation de protéines supplémentaires. Or, comme les axones et les dendrites ont des différences morphologiques importantes, il serait extrêmement bénéfique d'être en mesure de les différencier sans l'utilisation de marqueurs fluorescents supplémentaires. De plus, cette identification serait essentielle pour la microscopie de neurones vivants, durant laquelle le marquage des axones et des dendrites est impossible.

**Les objectifs du projet utilisant une approche d'apprentissage profond seraient :**

1. Entraîner un réseau de neurone à reconnaître des axones et des dendrites sur des images d'une protéine que l'on retrouve sur les deux types de prolongement en utilisant comme données d'entraînement les marqueurs fluorescents spécifiques axonaux et dendritiques.
2. Utiliser le réseau de neurone pour étiqueter des images n'ayant pas de marqueurs axonaux et dendritiques et évaluer si la méthode développée est assez précise pour s'affranchir des marqueurs utilisés jusqu'à présent.
3. Évaluer si l'apprentissage peut être facilement transféré à différents types de protéines

**Le jeu de données disponible pour ce projet :**

- Environ 1000 images de neurones
  - o 3 canaux indépendants
    - Axones
    - Dendrites
    - Actine (protéine d'intérêt)
  - o Tailles différentes – entre 500 x 500 et 3000 x 3000 pixels
  - o Format .tif (pourrait être modifié si nécessaire)
- Script python déjà existant permettant de tracer des masques en fonction d'un threshold d'intensité pouvant être utilisé si nécessaire
  - o D'autres approches peuvent être utilisées sans problème pour cette tâche

Les étudiants participant à ce projet seraient appelés à collaborer à une équipe multidisciplinaire au centre de recherche CERVO comprenant des neurobiologistes, physiciens, biochimistes et informaticiens. Cette méthode d'identification pourrait être intégrée à plusieurs projets et faire partie d'une publication en cours de rédaction.

Si vous êtes intéressés par le projet ou avez besoin de plus d'information vous pouvez contacter :

*Flavie Lavoie-Cardinal*

*Chercheuse en biophotonique au centre de recherche CERVO*

Email : [flavie.lavoie@gmail.com](mailto:flavie.lavoie@gmail.com)

Téléphone : 418-663-5747 # 4153