



Inscription par mail : emilie.peynaud@cirad.fr



$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2 \partial x_1} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_3 \partial x_1} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_3 \partial x_2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_3^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1 \partial x_2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1 \partial x_3} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2 \partial x_3}$$

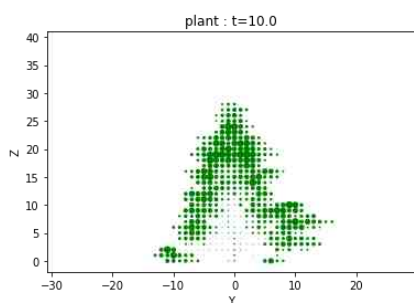
L'**agroforesterie à base** de cacaoyer est un enjeu de développement durable au Cameroun. L'étude expérimentale de ces systèmes complexes est nécessaire pour mieux comprendre leur fonctionnement et améliorer leur durabilité et leur performance. Ces études sont souvent difficiles, longues et coûteuses. En complément de ces études, la modélisation mathématique permet d'aider à faire de meilleurs choix de culture.

Les **équations aux dérivées partielles** (EDP ou PDE pour *partial differential equation* en anglais) sont des outils mathématiques efficaces pour simuler les processus physiques qui évoluent dans l'espace et au cours du temps. Des travaux ont été menés pour les adapter à la croissance des plantes. Cependant l'identification de ces EDP et leur calibration restent difficiles et très abstraites.

Les **réseaux de neurones et le deep learning** ont montré de fortes capacités à modéliser des mesures dans le cas du traitement de jeux de données volumineux comme les images, les sons, et textes. Ils nécessitent une phase d'apprentissage sur de gros jeux de données annotées avant de pouvoir être utilisés.

L'objectif du projet **Deep2PDE** est de tester la capacité des réseaux de neurones à identifier automatiquement des équations aux dérivées partielles capables de simuler la croissance des plantes en général et des cacaoyers en particulier. Pour la phase d'apprentissage, des données ont été collectées dans des parcelles agroforestières au Cameroun grâce à des acquisitions Lidar faites par Stéphane Momo (Laboratoire de Botanique de l'ENS). D'autres données ont été générées par simulations grâce au logiciel AmapSim développé à l'UMR AMAP. L'architecture des réseaux de neurones a été choisie sur la base d'une revue de la bibliographie puis implémentée et testée par Arnaud Nzegha ingénieur de recherche dans le cadre du projet.

Les résultats obtenus permettent de définir des axes de recherche futurs dont l'arbitrage et l'implémentation dans de nouveaux projets en partenariat seront discutés durant l'atelier de clôture.



Le projet Deep2PDE est mené en partenariat avec Paulin Melatagia (chercheur en informatique à l'Université de Yaoundé 1), Serge Stinckwich (chercheur en informatique à l'IRD/Université Sorbonne), Jean-François Barczy (UMR AMAP, Cirad) et Emilie Peynaud (UMR AMAP, Cirad).

Le projet **Deep2PDE** bénéficie du soutien du Cirad d'un montant de 13 K€ via l'action incitative Créativité et innovation scientifique (CRESI) qui vise à stimuler une pépinière d'idées et à accompagner leur exploitation et leur développement. Il s'agit de faciliter l'émergence d'intentions scientifiques originales et leur évolution potentielle en projets de recherche par un accompagnement de la phase de mise à l'épreuve initiale d'idées innovantes.

