

Demande de bourse de stage M2 #DigitAg 2018

Nom du responsable *: Dr. Emile Faye

Email du responsable *
emile.faye@cirad.fr

Titre du sujet *

Spécialisation d'un réseau de neurone de localisation et segmentation pour la mise en place d'un outil d'évaluation des rendements du manguiier par analyse d'images.

Résumé du sujet (max 450 mots) *

Aujourd'hui, l'estimation des productions agricoles en pré-récolte est devenue indispensable pour faire face aux enjeux du développement et réduire la vulnérabilité des populations face aux changements globaux. En effet, l'un des principaux problèmes freinant le développement des cultures pérennes est l'impossibilité d'estimer avec facilité et précision le rendement des cultures aux stades phénologiques pertinents afin d'éclairer les décisions des agriculteurs. À ce jour, l'estimation du rendement dans les vergers tropicaux repose encore sur une inspection visuelle d'un échantillon limité d'arbres, méthode fastidieuse, longue et peu précise (Linker et al., 2012).

L'agriculture de précision, et en particulier le traitement de flux de données visuelles, offre de nouvelles perspectives pour recueillir rapidement des informations précises et pertinentes pour estimer au plus tôt la production des arbres fruitiers, et probablement la qualité des récoltes. Dans ce domaine, les Réseaux de Neurones Convolutifs ont récemment montré leur excellente capacité à dénombrer des fruits (Bargotti et al. 2016, 2017) et plus particulièrement des mangues (Sa et al. 2016). Si les réseaux « savent » dénombrer, la question de recherche porte désormais sur leur capacité réelle à qualifier les fruits, i.e. à identifier parmi les fruits détectés dans les images ceux qui seront réellement récoltés à terme par l'exploitant.

Le stage proposé s'inscrit dans ce contexte particulier et complète une thèse #DigitAg actuellement en cours sur les estimations des rendements du manguiier en Afrique de l'Ouest. Porté par l'équipe « Evaluation et conception de systèmes horticoles » de l'UR HortSys, il sera mené en collaboration avec le groupe « Imagerie des Plantes et des Paysages » de l'UMR Amap (et l'appui méthodologique de l'équipe « Image et Interaction » du LIRMM) (Borriane et al. 2018). Le / la stagiaire travaillera à partir d'un jeu d'images conséquent collectées au Sénégal en 2017-2018 sur trois points spécifiques à haute valeur ajoutée scientifique en agriculture numérique :

- la spécialisation du réseau Faster-RCNN (Ren et al. 2017) pour le comptage automatique de fruits en pré-récolte et leur qualification phénologique ;
- l'évaluation de l'efficacité de prédiction du réseau, abordant de fait les questionnements complexes (et souvent tus) de la constitution des jeux de validation et de la « vérité terrain »,...
- la segmentation des surfaces de mangue détectées pour évaluer leur niveau de récoltabilité.

Dans un premier temps, les résultats de ce stage viendront nourrir la thèse #DigitAg pour analyser la variabilité du rendement en fonction des paramètres structuraux des arbres. Dans un deuxième temps, ils poseront les bases d'un outil opérationnel pour le producteur pour le comptage de mangues sur l'arbre avant la récolte. Cet outil d'estimation des rendements du manguiier par analyse d'images pourra être transposé à d'autres spéculations.

Mots-clés *

Machine learning, réseau de neurones, détection de mangue, Sénégal,

Title *

Specialisation of a location and segmentation neuronal network for the implementation of a mango yield estimation tool based on image analysis.

Abstract (max 450 words) *

The estimation of pre-harvest agricultural production is mandatory to face development challenges and to reduce the farmer vulnerability to global changes. Indeed, one of the main issues that currently hampers mango crop development is the lack of tools for accurately estimate crop yield at relevant stages of growth to inform farmer decisions. To date, yield estimation in tropical orchards is still based on a field visual inspection of a limited sample of trees, which is a tedious and time consuming method that relies on the observer's reliability and accuracy (Linker et al., 2012).

Precision agriculture, and in particular the processing of visual data flows, offers new opportunities to gather accurate and relevant information for early fruit yield estimation. In this context, Convolutional Neural Networks have recently shown their ability to detect fruits (Bargotti et al., 2016, 2017), and particularly for mango trees (Sa et al., 2016). If the CNN "knows" how to count fruit, the research question concerns its actual capacities to qualify the fruits, i.e. to identify among the fruits detected in the images those which will actually be harvested by the farmer.

In this context, the proposed internship fits and complements an ongoing #DigitAg doctoral thesis on estimates of mango yields in West Africa. Supported by the "Evaluation and design of sustainable horticultural systems team" team of HortSys Lab, the internship will be conducted in collaboration with the group "Imagery of Plants and Landscapes" of the Amap lab, (and the methodological support of the team "Image and Interaction" of the LIRMM) (Borianne et al., 2018). The trainee will work on a set of images captured in Senegal in 2017-2018 on three specific points with high scientific added value in digital agriculture:

- the specialization of the Fast-CNN network (Ren et al., 2017) for the automatic counting of fruits in pre-harvest stages and their phenological qualification;
- the evaluation of the efficiency of the predictive capacities of the network, thereby addressing complex (and often taboo) questions of the implementation of the validation and the "ground truth" sets;
- the segmentation of detected mango surfaces to assess their level of harvestability.

The results of this internship will firstly provide the #DigitAg doctoral thesis to analyse mango yield variability according to the structural parameters of the trees. In a second step, they will lay the foundations of an operational tool for the producer for the counting of mangoes on the trees before the harvest. This mango yield estimation tool based on image analysis could be further transposed to other speculations.

Keywords *

Machine-learning, convolutional neural networks, mango detection, yield estimate, Senegal

Axes scientifiques de #DigitAg dans lesquels le stage de Master s'inscrit *

- Axe 1 : Impact des technologies de l'information et de la communication sur le monde rural
- X Axe 2 : Innovations en agriculture numérique
- X Axe 3 : Capteurs, acquisition et gestion de données
- Axe 4 : Système d'information, stockage et transfert de données
- Axe 5 : Fouille de données, analyse de données, extraction de connaissances
- X Axe 6 : Modélisation et simulation (systèmes de production agricole)

Challenges de #DigitAg dans lesquels le stage de Master s'inscrit *

- Challenge 1 : Le challenge agroécologique
- Challenge 2 : Le phénotypage rapide
- Challenge 3 : La protection des cultures
- Challenge 4 : Des productions animales durables

- X Challenge 5 : Les services de conseil agricole
- Challenge 6 : La gestion des territoires agricoles
- Challenge 7 : Intégration de l'agriculture dans les chaînes de valeur
- X Challenge 8 : Développement agricole au Sud

Argumentaire sur le choix des axes et challenges (150 mots max) *

La reconnaissance et la caractérisation de fruits dans des images RVB à partir de réseaux de neurones convolutifs permettront d'avancer significativement sur le développement de modèles prédictifs de production agronomique et horticole (Axe 6). Bien qu'en aval de l'aspect capteur (Axe 3), ce stage y est intrinsèquement lié : difficile de dissocier la production de données de leur traitement, surtout lorsque la réflexion conduite intègre pleinement les besoins et les attentes des exploitants afin que les outils et services numériques produits s'intègrent dans leurs pratiques (Axe 2). L'utilisation de réseaux de neurones pour reproduire un modèle à dire d'expert (notamment l'appréciation de la potentialité ou de la maturité d'un fruit) pour une aide à la prise de décision pour le producteur relève du Challenge 5. Le tout est conduit autour de services opérationnel qui à terme réduiront la vulnérabilité des populations agricoles au Sud (Challenge 8).

Master au sein duquel vous envisagez de recruter votre stagiaire (plusieurs choix possibles) *

X AgroTIC (MSA): technologies de l'information et de la communication (capteurs et instruments de mesure, SIG, télédétection, imagerie hyperspectrale...)

X Informatique pour les Sciences (IPS, UM): former des scientifiques à l'informatique afin d'accéder aux nouveaux secteurs en expansion

X Sciences et Numérique pour la Santé (UM): former des professionnels à l'interdisciplinarité (santé, biologie, informatique, capteurs, robotique...)

X Autres (notamment pour les antennes de Rennes et Toulouse)

Durée souhaitée du stage *

6 mois

Date indicative de début de stage *

Mars – Aout 2019

Profil (décrivez en une ou deux phrases le profil de la personne que vous souhaitez recruter) *

Le profil requis de l'étudiant(e) correspond préférentiellement aux formations des masters SNS (parcours BCD) ou IPS. Intérêt pour le développement des réseaux de neurones dans le domaine de l'agriculture. Connaissance en programmation orientée objet (C++, Java) et en langage de script (Python).

Profile (describe in one or two sentences the profile of the person you are looking for) *

The required profile of the trainee preferably corresponds to the SNS masters (BCD course) or IPS.

Interest for neural networks development and application. Knowledge in object-oriented programming (C ++, Java) and scripting language (Python).

Informations complémentaires éventuelles

Le stagiaire sera basé à Montpellier au laboratoire AMAP du CIRAD. Il travaillera sur une base d'images acquises au Sénégal en 2017-2018. Il sera co-encadré par Philippe Borianne et Emile Faye.