

Identification d'aires mellifères productives par une méthode d'analyse d'images satellitaires et technique d'intelligence artificielle

Fotso K. Guy A¹, Phillippe Doyon¹, Léo Dubois², Madeleine Chagnon³, Yacine Bouroubi¹, Michael Germain¹, Etienne Laliberté²

¹Département de Géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 2500, boulevard de l'Université Sherbrooke (Québec) J1K 2R1,

guy.armel.fotso.kamga@USherbrooke.ca

philippe.doyon@USherbrooke.ca

yacine.bouroubi@usherbrooke.ca

mickael.germain@usherbrooke.ca

²Département de sciences biologiques, Université de Montréal, 1375 Avenue Thérèse-Lavoie-Roux Montréal (Québec), H2V 0B3

leo.benoit-charest@umontreal.ca

etienne.laliberte@umontreal.ca

³Centre de recherche en sciences animales de Deschambault, 120-A, chemin du Roy, Québec, G0A 1S0, Canada

madeleinechagnon@protonmail.com

Résumé

Les prévisions des Nations Unies pour l'accroissement de la population mondiale devraient être autour de 10 milliards de personnes d'ici 2050 (Laurance *et al.*, 2014). Cette croissance, combinée à l'augmentation de la consommation par habitant, nécessitera une forte augmentation de la production alimentaire. L'agriculture et l'apiculture se positionnent comme des maillons essentiels d'alimentation mondiale (Bélanger *et al.*, 2019), dès lors, les menaces multiples sur l'apiculture remettent en cause l'avenir de la production agricole, le bien-être des abeilles ainsi que le maintien des écosystèmes (Phillips, 2014). Plusieurs travaux ont identifié les causes du déclin des colonies d'abeilles, les facteurs tels que l'occupation et l'utilisation du sol, la température, l'irradiation solaire, l'humidité relative de l'air, la pluviométrie ont démontré une grande influence sur l'activité apicole (Neov *et al.*, 2019, Kviesis *et al.*, 2020). De ces travaux il en ressort que les fluctuations des facteurs météorologiques ont un impact sur l'activité de recherche de la nourriture de l'*Apis mellifera* et qu'il existe des plages de valeurs (niveaux élevés ou faibles) pour une pratique apicole rentable et saine. Certains travaux se sont focalisés sur l'étude de l'occupation/utilisation du sol en relation avec l'activité apicole (zone de pratique) et la productivité des colonies d'abeilles. Ces travaux ont révélé que des facteurs tels que la distance à une source d'eau adéquate, la distance à la route, l'occupation du sol, l'utilisation du sol, la distance entre deux exploitants apicoles, la diversité et l'abondance florales, etc., ont une forte corrélation avec la santé et le rendement des colonies d'abeilles (Galbraith *et al.*, 2017). D'autres auteurs font ressortir la forte influence de la composition floristique dans l'environnement autour du rucher sur la santé des colonies d'abeilles et sur la valeur nutritive du miel qui en résulte (Chagnon, 2008).

Dans cette étude, une analyse du potentiel apicole d'une zone géographique sera réalisée en prenant en compte toutes ses variables d'intérêt et modélisée à l'aide d'un système expert plus précisément un système d'inférence flou. Ce modèle sera représenté par un ensemble de connaissances formulé sous forme de règle « If ... Then ». Ces connaissances ont été puisées de la littérature et des groupes d'experts du domaine.

La mise en place de ce modèle passera tout d'abord par extraire les variables en relation avec l'occupation du sol; la mise sur pied d'une carte d'essence florale à l'aide d'une approche multi-résolution prenant en compte les images ultra-haute résolution (cm), les images haute résolution (m) couplées à l'intelligence artificielle. Par la suite, il sera question d'extraire les variables climatiques journalières issues des stations météorologiques et des modèles climatique. Ces étapes d'extraction de variables aboutiront à la mise en place du modèle basé sur les systèmes experts et d'un système d'aide à la décision (SAD) qui permettra la production et la diffusion des informations spatio-temporelles du potentiel apicole sous la forme d'une cartographie web. Notre site d'étude se trouve à une trentaine de kilomètres à l'ouest de la ville de Québec, les températures normales (1981-2010) varient entre 14 et 25 degrés en été et entre -17 et -3 degrés en hiver, les précipitations totalisent 933 mm de pluie et 225 cm de neige par année. Sur la base des relations entre les variables d'intérêt apicole et la donnée de productions des ruchers, une classification de notre zone d'étude de faible potentiel à potentiel élevé.

Mots clés - potentiel apicole, système expert, images satellitaires, intelligence artificielle, système d'aide à la décision

Références Bibliographiques

Bélangier, J., Pilling, D., Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture et Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019) The state of the world's biodiversity for food and agriculture.

Chagnon, M. (2008) Causes and effects of the worldwide decline in pollinators and corrective measures. Canadian Wildlife Federation. Quebec Regional Office.

Galbraith, S. M., Hall, T. E., Tavárez, H. S., Kooistra, C. M., Ordoñez, J. C. et Bosque-Pérez, N. A. (2017) Local ecological knowledge reveals effects of policy-driven land use and cover change on beekeepers in Costa Rica. *Land Use Policy*, vol. 69, p. 112–122.

Kviesis, A., Komasilovs, V., Komasilova, O. et Zacepins, A. (2020) Application of fuzzy logic for honey bee colony state detection based on temperature data. *Biosystems Engineering*, vol. 193, p. 90–100.

Laurance, W. F., Sayer, J. et Cassman, K. G. (2014) Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 29, n°2, p. 107-116.

Neov, B., Georgieva, A., Shumkova, R., Radoslavov, G. et Hristov, P. (2019) Biotic and abiotic factors associated with colonies mortalities of managed honey bee (*Apis mellifera*). *Diversity*, vol. 11, n°12, p. 237.