

Master 2 AM2AS

Modélisation à base d'agents pour la gestion du risque scolytes à l'échelle de la parcelle forestière dans un contexte de changement climatique

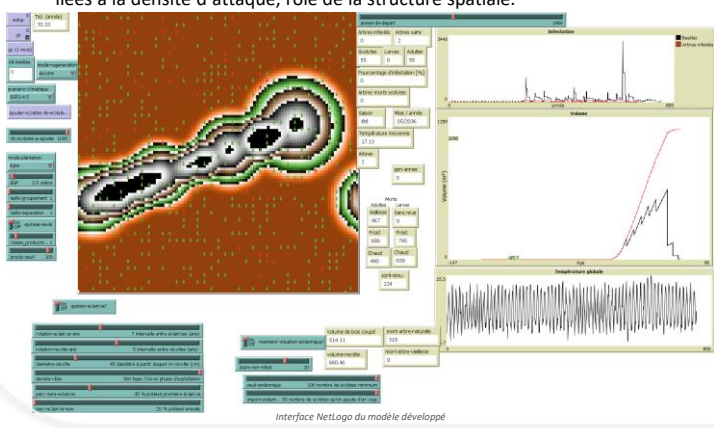
Développer un modèle multi-agents (NetLogo) décrivant les interactions arbres (épicéas) - scolytes (Ips typographus) - climat pour explorer des scénarios de gestion (plantations, éclaircies, coupes sanitaires) et produire des indicateurs opérationnels (propagation, pertes de volume, zones sensibles). Le stage consolide des compétences en modélisation à base d'agents, traitement de données climatiques, calibration / validation sous MATLAB, expérimentation et analyse de scénarios pour l'aide à la décision. À l'issue du stage, je serai recruté comme ingénieur de recherche pour poursuivre le développement du modèle (documentation, tests à plus grande échelle, et mise en place d'outils pour utilisateurs). Mon projet professionnel se situe à l'interface public-parapublic-privé, INRAE (recherche publique) pour la rigueur méthodologique et la reproductibilité, ONF et CNPF (opérateur parapublic) pour la confrontation aux contraintes de gestion forestière et l'accès aux données de terrain, acteurs privés (cabinets de conseils, bureaux d'études) pour le conseil aux propriétaires sur l'aspect technico-économique des stratégies (coûts, risques, délais d'intervention).

Méthodes :

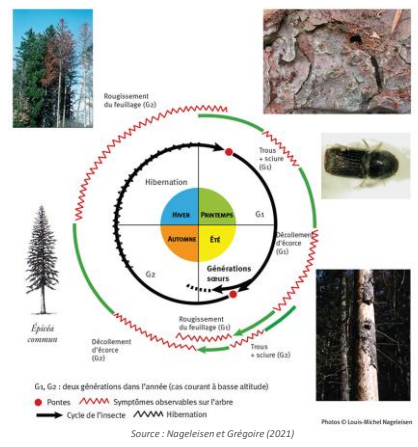
- Construction de l'architecture du modèle à base d'agents liant arbres - scolytes - climat : grille 100 x 100, différents agents (arbres et scolytes), paramètres biologiques.
- Modélisation de la croissance (hauteur / diamètre) par classe de productivité (équations sigmoïdes ajustées sous MATLAB).
- Scénarios climatiques CMIP6 → indicateurs mensuels (températures / précipitations).
- Gestion forestière : plantation (ligne/quinconce/groupements), éclaircies, coupes, etc.

Résultats clés :

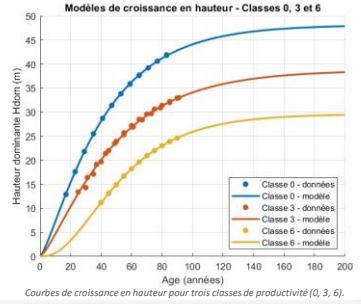
- Chaîne données → simulation → indicateurs opérationnels .
- Dynamiques réalistes : fenêtres d'envol liées à la température, mortalités liées à la densité d'attaque, rôle de la structure spatiale.



Interface NetLogo du modèle développé



Source : Nagelisen et Grégoire (2021)



Courbes de croissance en hauteur pour trois classes de productivité (0, 3, 6).

Bilan : un cadre d'analyse robuste a été posé, un modèle à base d'agents sous NetLogo (arbres - scolytes - climat) + courbes hauteur / diamètre calibrées (MATLAB) + sorties d'indicateurs. Les premiers essais reproduisent des motifs attendus (fenêtres d'envol liées à la température, propagation locale, effet de densité). La chaîne (données → simulation → indicateurs) est réaliste et ouvre la voie à l'évaluation de stratégies de gestion forestière. Limites actuelles : calibration encore qualitative, focalisée sur une zone d'un hectare, généralisation géographique.

Perspectives :

- Renforcer le modèle : calibration quantitative plus avancée (2000 / 2018-2020), hétérogénéité spatiale, simulations multi-espèces.
- Généraliser à d'autres zones ou contextes d'études : seuils climatiques, typologies, cartes pour un modèle transférable avec re-paramétrage minimal.
- Télédétection : anomalies, apprentissage historiques + prédiction, zones à risque.
- Modèle à puissance non entière : prédiction des variables (arbres attaqués / risque d'épidémie), validation sur les observations historiques.
- Approfondir le module économique (coûts d'intervention, pertes, prix/recettes bois) et formuler des optimisations en fonction des forestiers (budget, délais, accessibilité), avec analyses coût-bénéfice.

