

Conception des systèmes de production intégrée : apports de l'optimisation multiobjectif

Mohamed Mahmoud Ould Sidi¹, Isabelle Grechi², Françoise Lescourret¹

¹ UR Plantes et Systèmes de culture Horticoles, INRA
INRA Avignon domaine St Paul, 84914 Avignon Cedex 9, France
{mmouldsidi, lescou}@avignon.inra.fr

² UR HortSys, CIRAD
Boulevard de la Lironde, 34398 Montpellier Cedex 5, France
isabelle.grechi@cirad.fr

Mots-clés : *Modèles de culture, production intégrée, algorithmes évolutionnaires, logique floue.*

1 Introduction

Nous présentons une nouvelle approche de conception de systèmes de culture horticoles innovants. Dans un premier temps, nous nous intéressons à la modélisation d'interactions fruitier-bioagresseurs-régulateurs sous effet des pratiques culturales dans un contexte de PFI. Un modèle développé par notre équipe permet d'évaluer des scénarios techniques prédéfinis vis-à-vis de plusieurs critères (économiques, agronomiques, environnementaux et de durabilité). Nous allons par la suite présenter le couplage de ce modèle avec un module de conception et génération de scénarios techniques utilisant un algorithme évolutionnaire. Cette démarche vise à trouver le meilleur compromis entre nos critères antagonistes et difficiles à satisfaire ensemble. L'approche proposée sera illustrée sur un cas concret : pêcher-puceron vert-coccinelles.

2 Méthodologie

Ce travail se base sur un autre effectué par l'équipe ces dernières années portant sur le développement de modèles d'interactions plante-bioagresseurs-auxiliaires [1]. Nous avons développé une approche de conception d'itinéraires techniques permettant de tester une gamme assez large de scénarios. Pour cela, nous utilisons un algorithme génétique que l'on a couplé avec le modèle biophysique mentionné ci-dessus. Cet algorithme génère une population de chromosomes (itinéraires à évaluer) et demande son évaluation au modèle biophysique vis-à-vis de critères définis dans ce but. Nous utilisons par la suite, le savoir faire des experts pour citer cette évaluation dans un intervalle défini par ceux-ci. En effet, les experts ont pu définir des bornes inférieures et supérieures pour chaque critère, nous avons alors construit sur cette base, une fonction d'appartenance floue pour chacun de ces critères de telle sorte qu'après fuzzification nous aurons des évaluations individuelles homogènes incluses entre 0 et 1 et sans dimension. Nous agrégeons par la suite ces valeurs en respectant l'importance donnée par le décideur à chaque critère. Ainsi, chaque chromosome (solution) sera évalué en lui accordant un score compris entre

0 et 1. Nous faisons tourner l'algorithme génétique un nombre donné de générations. Il nous retourne la meilleure population de solutions qu'il a pu atteindre. Cette démarche nous a permis d'explorer l'espace de décision et d'identifier des stratégies de rupture.

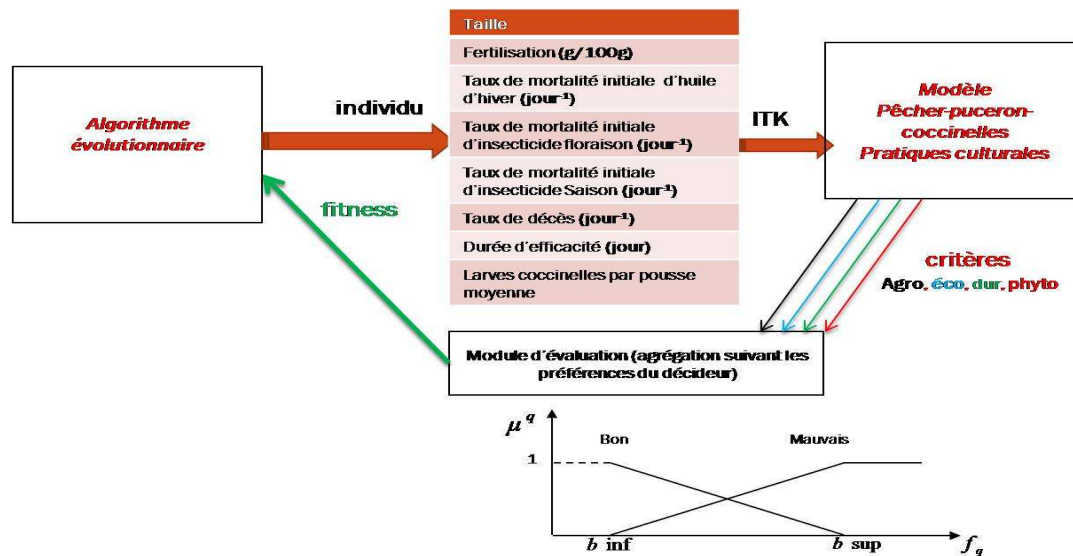


FIG. 1 – Couplage de l'algorithme évolutionnaire avec le modèle biophysique

3 Résultats

Nous avons réalisé plusieurs simulations en faisant varier les paramètres de notre algorithme génétique (taille de la population, taux de mutation, nombre d'itérations, taux d'élitisme). Nous avons aussi testé l'impact de l'initialisation de la population initiale d'une manière aléatoire ou déterministe sur la qualité des solutions finales proposées par l'algorithme. Pour le moment, on se limite aux tests de quatre stratégies de lutte (sans traitements, chimique, biologique, intégrée). D'après les premiers résultats obtenus, l'approche permet d'identifier des scénarios intéressants.

4 Conclusions et perspectives

Parmi les perspectives de ce travail, nous pouvons citer : (1) la prise en compte de l'interaction entre les critères (dépendance, indépendance, corrélation), (2) le test d'une approche non agrégative basée sur le concept du Pareto dominance, (3) application de cette approche sur d'autres modèles biophysiques développés par notre équipe afin de la valider sur d'autres variétés et pratiques culturales.

Références

- [1] I. Grechi, MH. Sauge, B. Sauphanor, N. Hilgert, R. Senoussi and F. Lescourret. How does winter pruning affect peach tree- Myzus persicae interactions? *Entomologia experimentalis et applicata*, 128(3):369–379, 2008.