

Méthodes multicritères pour le tri de fruits virtuels

Mohamed-Mahmoud Ould-Sidi¹, Bénédicte Quilot-Turion², Antoine Rolland³

¹ UR1115, Plantes et Systèmes de Culture Horticoles, F-84000 AVIGNON, France

² UR1052, Génétique et Amélioration des Fruits et Légumes, INRA, F-84000 AVIGNON, France,

³ Laboratoire ERIC, Université Lyon 2, Campus Porte des Alpes, 69676 Bron Cedex, France

antoine.rolland@univ-lyon2.fr

Mots-clés : *MCD*A, *Tri*, *agronomie*

1 Modèle multicritère pour la représentation d'idéotypes virtuels

La complexité des systèmes agricoles a conduit les chercheurs vers l'utilisation de modèles formels [8] pour proposer des pistes d'évolution vers des systèmes respectueux de l'environnement, produisant de la nourriture saine et de qualité, tout en assurant la viabilité économique des exploitations. Une de ces pistes vise à optimiser les interactions entre les génotypes des plantes, les conditions environnementales et les pratiques agricoles mises en œuvre. Une approche récente consiste à coupler des modèles à base de processus au niveau de la plante, avec des algorithmes d'optimisation multi-objectifs (e.g. [8]). Les algorithmes multi-objectifs évolutionnaires sont parmi les plus efficaces actuellement, mais sont focalisés sur la génération du front de Pareto sans aller jusqu'à l'étape décisionnelle. Or la sélection d'une ou de quelques bonnes solutions est un problème délicat. De plus, les préférences du décideur sont généralement faiblement prises en compte dans les algorithmes d'optimisation (même poids pour tous les critères). Nous proposons donc d'utiliser des méthodes multi-critères d'aide à la décision en complément des algorithmes évolutionnaires afin de traiter ce problème en agronomie.

Le cas concret étudié ici concerne la sélection d'idéotypes de pêches permettant de limiter la contamination des fruits (pêche) d'un verger par la pourriture brune. Une précédente étude [8] nous a permis de concevoir de tels idéotypes via le couplage du modèle "Virtual Fruit" [3] simulant la croissance de la pêche, avec l'algorithme évolutionnaire multi-objectif NSGA-II [1]. Les trois critères considérés sont trois caractéristiques d'importance majeure pour la qualité du fruit : masse du fruit, taux de sucre et la sensibilité à la pourriture brune (densité de craquelures sur la peau). Nous souhaitons ici développer une méthode pour trier les différents idéotypes résultant de l'étape d'optimisation dans différentes catégories pré-établies.

2 Approches proposées

Les méthodes multicritères d'aide au tri consistent à aider un décideur à affecter les différentes solutions d'un problème à des catégories prédéfinies. Nous proposons ici de comparer les résultats obtenus à partir de trois méthodes différentes :

- une méthode utilisant l'intégrale de Choquet [4] : il s'agit d'obtenir pour chaque solution un score par une intégrale de Choquet, puis de l'affecter à une catégorie en fonction de ce score.
- la méthode ELECTRE TRI [2] : il s'agit de comparer chaque solution à un ensemble de niveaux de références, puis d'affecter la solution à une catégorie en fonction de ces comparaisons.
- une méthode à base de règles de décision [5] : il s'agit d'affecter une solution à une catégorie en fonction d'un certain nombre de règles sur les valeurs prises par les critères sur la solution.

Nous avons procédé comme suit : chacun des idéotypes optimaux a été affecté aux à une catégorie (parmi 5) par l'expert agronome. Nous avons utilisé un sous-groupe de ces idéotypes optimaux comme groupe d'apprentissage des paramètre pour les trois méthodes de tri. Puis nous avons regardé

	Choquet	ELECTRE	Règles de décision
Instances correctement affectées	28%	50%	83.33 %
Instances incorrectement affectées	72%	50%	12.12 %
Instances non affectées	0%	0%	4.55 %

TAB. 1 – Résultats obtenus sur l’ensemble de test

la capacité des trois méthodes à affecter les idéotypes restants (ensemble de test) à la bonne catégorie. Les erreurs d’affectation ont été discutées avec l’expert. Les méthodes utilisées pour l’apprentissage des paramètres et le tri des alternatives sont respectivement :

- les méthodes Kappalab disponibles sous DIVIZ [6] pour l’intégrale de Choquet proposées par Grabisch, Kojadinovic et Meyer [4]
- les méthodes de tri et d’éllicitation des paramètres disponibles sous DIVIZ pour ELECTRE TRI proposées par Cailloux et Sobrie (voir Mousseau et Slowinski [7]).
- les méthodes disponibles dans le logiciel jMAF pour les règles de décision proposé par Stefanowski [9].

L’analyse des trois méthodes montre que la méthode à base de règles de décision est celle convenant le mieux au cas de la catégorisation des pêches virtuelles (TAB. 1). Ceci est dû en grande partie à la capacité de règles de décision de capter le raisonnement naturel du décideur et la simplicité de leur mise en place. L’échec de l’intégrale de Choquet et d’ELECTRE-TRI est à notre avis lié principalement à la difficulté de l’estimation des paramètres nécessaires à ces méthodes.

Références

- [1] K. Deb and A. Pratap and S. Agarwal and T. Meyarivan, A fast and elitist multiobjective genetic algorithm : NSGA-II, *IEEE T. Evolut. Computat.*, 6, 182–197, 2002
- [2] J. Figueira and V. Mousseau and B. Roy, ELECTRE methods, in *Multiple Criteria Decision Analysis : State of the Art Surveys*, J. Figueira and S. Greco and M. Ehrgott eds, Springer-Verlag, pp 133-162, 2005
- [3] M. Génard, N. Bertin, C. Borel, P. Bussièrès, H. Gautier, R. Habib, M. Lechaudel, A. Lecomte, F. Lescourret, P. Lobit and B. Quilot-Turion, Towards a “Virtual Fruit” focusing on quality : modelling features and potential uses, *J. Exp. Bot.*, 58, pp 917–928, 2007
- [4] M. Grabisch, I. Kojadinovic, and P. Meyer, A review of methods for capacity identification in Choquet integral based multi-attribute utility theory : Applications of the Kappalab R package, *European Journal of Operational Research*, 186, pp 766 - 785, 2008
- [5] S. Greco and B. Matarazzo and R. Slowinski, Rough sets methodology for sorting problems in presence of multiple attributes and criteria, *European Journal of Operational Research*, 138, pp 247-259, 2002
- [6] P. Meyer and S. Bigaret, DIVIZ : a software for modeling, processing and sharing algorithmic workflows in MCDA, *Intelligent Decision Technologies : an International Journal*, 2011
- [7] V. Mousseau and R. Slowinski, Inferring an ELECTRE TRI Model from Assignment Examples, *Journal of Global Optimization*, 12, pp 157-174, 1998
- [8] B. Quilot-Turion, M.-M. Ould-Sidi, A. Kadrani, N. Hilgert, M. Génard, and F. Lescourret, Optimization of genetic parameters of the “Virtual Fruit” model to design peach ideotypes for sustainable production systems, in *European Journal of Agronomy*, (in press), 2011
- [9] J. Stefanowski, On rough set based approaches to induction of decision rules, in *Rough Sets in Data Mining and Knowledge Discovery*, Polkowski L. and Skowron A. Edts, Physica-Verlag, pp 500-529, 1998