

Exploitations agricoles, stratégies paysannes et politiques publiques

Les apports du modèle Olympe

Éric Penot,
coordinateur

Exploitations agricoles, stratégies paysannes et politiques publiques

Les apports du modèle Olympe

coordonné par
Éric Penot

Éditions Quæ
c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles

Collection *Update Sciences & Technologies*

Géographie des interfaces

Une nouvelle vision des territoires

Corinne Lampin-Maillet, Sandra Pérez, Jean-Paul Ferrier, Paul Allard, coordinateurs
2010, 168 p.

Coopérations, territoires et entreprises agroalimentaires

Colette Fourcade, José Muchnik, Roland Treillon

2010, 136 p.

La modélisation d'accompagnement

Une démarche participative en appui au développement durable

Michel Etienne, coordinateur

2010, 384 p.

Douleur animale, douleur humaine

Données scientifiques, perspectives anthropologiques, questions éthiques

Jean-Luc Guichet

2010, 218 p.

Forests, Carbon Cycle and Climate Change

Denis Loustau, editor

2010, 348 p.

Captage et stockage du CO₂.

Enjeux techniques et sociaux en France

Minh Ha-Duong, Naceur Chaabane, coordinateurs

2010, 164 p.

Les pêches côtières bretonnes.

Méthodes d'analyse et aménagement

Catherine Talidec, Jean Boncœur, Jean-Pierre Boude, coordinateurs

2010, 268 p.

Le temps des Syal. Techniques, vivres et territoires

José Muchnik, Christine de Sainte Marie, coordinateurs

2010, 324 p.

© Éditions Quae, 2011

ISBN : 978-2-7592-1695-6

ISSN : 1773-7923

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Table des matières

Introduction. Présentation et domaines d'utilisation du logiciel Olympe Éric Penot	7
--	---

Partie I

La construction de scénario et l'analyse prospective

Introduction Éric Penot	13
Chapitre 1. <i>Analyse prospective, construction de scénarios et analyse des stratégies paysannes avec l'outil de modélisation des exploitations agricoles Olympe</i> Éric Penot, Laurène Feintrenie, Aude Simien	15
Chapitre 2. <i>Analyse systémique de la petite irrigation villageoise au Burkina Faso. Modélisation et aide à la décision au niveau d'un collectif d'usagers</i> Jean-Philippe Luc, Éric Penot	31
Chapitre 3. <i>Perspectives de diversification des exploitations cannières de l'île de la Réunion : exemple du modèle canne à sucre-engraissement</i> Jean-Philippe Choisis, Jean-Louis Fusillier, François Lemoine	47
Chapitre 4. <i>Enjeux des incitations économiques en élevage allaitant pour la gestion de la biodiversité dans les Hauts de la Réunion</i> Arnaud de Rouffignac, Jean-Philippe Choisis, Jean-Michel Salles	65
Chapitre 5. <i>Diversification et durabilité : introduction des arbres à bois dans les cacaoyères. Le cas de Samreboi, au sud-ouest du Ghana</i> Txaran Basterrechea, Éric Penot, François Ruf, Philippe Le Grusse ...	77

Partie II

La gestion des réseaux de fermes de référence à Madagascar

Introduction Éric Penot	99
---	----

Chapitre 6. <i>Les réseaux de fermes de référence : un outil d'aide à la décision au service des projets de développement à Madagascar</i> Eric Penot, Claire Durand, Stéphanie Nave, Médulline Terrier, Aurélie Ahmim-Richard, Axelle Bodoy	103
Chapitre 7. <i>Les paysans de l'Alaoatra, entre rizières et tanety Madagascar. Dynamiques agraires, stratégies paysannes et mise en place d'un réseau de fermes de référence</i> Claire Durand, Stéphanie Nave, Éric Penot	117
Chapitre 8. <i>Modélisation des exploitations agricoles comme outil d'aide à la décision pour les projets des zones Hauts Plateaux et Moyen Ouest de Madagascar</i> Aurélie Ahmim-Richard, Axelle Bodoy, Éric Penot, Tahina Raharison .	131
Chapitre 9. <i>Le réseau de fermes de référence du lac Alaotra : identification des principales conventions de modélisation avec Olympe</i> Médulline Terrier, Éric Penot	147
Chapitre 10. <i>Scénarios, analyse prospective et simulations sur les exploitations agricoles du réseau de fermes de référence du projet BV-lac</i> Sophie Cauvy-Fraunie, Raphaël Domas, Éric Penot	173

Partie III

La modélisation pour la compréhension des stratégies paysannes

Introduction Éric Penot	187
Chapitre 11. <i>Diagnostic des systèmes de production cacaoyers dans une vallée productrice de coca : l'Alto Huallaga au Pérou</i> Maria Rey de Arce, Éric Penot, Bruno Jacquet	189
Chapitre 12. <i>Évaluation des impacts d'un accord de libre-échange Équateur/États-Unis sur la filière laitière de la vallée de Quijos</i> Bruno Jacquet, Éric Penot, Maria Rey de Arce	209
Chapitre 13. <i>Application de la PAC 2003 : conséquences économiques directes et évolution en élevage laitier</i> Michel Deraedt, Wessel van Waveren, Fabienne Fabre	239
Chapitre 14. <i>Évaluation des performances économiques de systèmes agroforestiers à base de cocotiers au Vanuatu</i> Laurène Feintrenie, Jean Ollivier, Frank Enjalric	249
Chapitre 15. <i>Caractérisation des systèmes de production hévéicoles dans six villages du district de Sanggau, Indonésie</i> Laure Martin, Éric Penot	263

Partie IV

Analyse régionale

Introduction		
Éric Penot		275
Chapitre 16. <i>Évaluation de l'impact économique de pratiques agricoles permettant de limiter le ruissellement érosif sur le plateau du Neubourg (France)</i>		
Odile Bourgain, Marilynne Michaud		277
Chapitre 17. <i>Liaison d'un outil de modélisation d'exploitations agricoles (Olympe) avec une plateforme de modélisation multi-agents (Cormas)</i>		
Bruno Bonté, Éric Penot, Christophe Lepage, Jean-François Tourrand		287

Partie V

L'utilisation d'Olympe pour les jeux de rôle ou jeu d'entreprise

Introduction		
Éric Penot		301
Chapitre 18. <i>Méthodes et instruments d'aide à la décision pour les petits agriculteurs de deux communautés au Mexique</i>		
Juan Francisco Hernandez, Jean-Marie Attonaty		303
Chapitre 19. <i>Formation à l'analyse stratégique pour conseillers laitiers : Olympe, outil de jeu d'entreprise</i>		
Michel Deraedt, Pierre Revest, Philippe Wallet		311
Chapitre 20. <i>Un jeu de rôle avec les agriculteurs pour l'aide à la décision : l'expérience du LEI/Wageningen</i>		
Co Daatselaar, Niels Tomson		315
Conclusion générale		
Éric Penot		323
Les auteurs		333

Remerciements

Nous tenons ici à remercier toutes les personnes qui ont participé, de près ou de loin, à l'élaboration du logiciel et au développement de ces approches, mais aussi à l'organisation des séminaires et à la réflexion générale sur l'outil. Toutes n'ont peut-être pas contribué directement à cet ouvrage comme auteur, mais toutes l'ont été comme acteur.

Merci à Jean-Marie Attonaty, Philippe Le Grusse, Marjorie Lebars, Olivier Deheuvels, Jean-Philippe Choisis pour leur aide dans l'édition préliminaire, Gabrielle Rucheton, Didier Snoeck, Gede Wibawa et Joshi Laxman, François Ruf, Jean-Philippe Luc, à tous les auteurs et surtout à tous les étudiants dont beaucoup ont participé à ces travaux et sont cosignataires de cet ouvrage.

Que soient également remerciés les paysans avec qui nous avons travaillé pour modéliser leurs exploitations agricoles et les institutions de développement associées.

Je tiens à remercier Michel Zelvelder et Marianne Carvalho qui ont contribué à la mise en page et à l'édition finale de cet ouvrage, ainsi que Françoise Reolon pour ses nombreux conseils.

Éric Penot

Introduction

ÉRIC PENOT

Olympe comme outil de modélisation des exploitations agricoles a été développé par l'Inra-ESR en collaboration avec l'Institut agronomique méditerranéen de Montpellier (IAMM)¹ et le Cirad (en particulier Cirad-CP et Cirad-Tera). Une collaboration effective et fructueuse avec le Cirad a permis l'adaptation du logiciel aux besoins de la recherche agronomique en particulier sur les plantes pérennes (avec le Cirad-CP), sur les systèmes d'élevage (avec Cirad-IEMVT) et de façon plus générale sur les méthodologies d'utilisation (avec Cirad-Tera).

À l'origine, ce logiciel a été conçu à la demande des chambres d'agriculture pour les besoins de leurs conseillers agricoles (version « Quatre-Vents » sous DOS en 1998). Son concepteur, Jean-Marie Attonaty (Inra-ESR, Grignon) a ensuite adapté cet outil à la recherche agronomique, à l'IAMM et au Cirad en particulier, entre 1999 et 2003, ce qui a nécessité quelques modifications, comme la prise en compte de toutes les spécificités des cultures pérennes tropicales ou tempérées.

L'objectif initial était d'obtenir un outil fiable qui permette une analyse technico-économique détaillée de l'exploitation agricole sous contrôle de l'utilisateur, c'est-à-dire sans automatismes générateurs de résultats non transparents. L'outil est destiné aux chercheurs, aux développeurs et autres praticiens du développement utilisant la simulation pour établir des recommandations ou tester de nouvelles conditions socio-économiques (comme la mise en place de la nouvelle politique agricole commune) ou des innovations techniques (utilisation d'une nouvelle variété, achat d'un tracteur, etc.).

¹ Le logiciel est également utilisé depuis 1999 par l'IAMM dans le cadre de la formation au niveau Master (dont le responsable est Philippe Legrusse, IAMM) et, plus récemment, par l'IRD et le Cemagref (depuis 2001). D'autres utilisateurs (Inra-ESR, Esitpa et agents des ministères de l'Agriculture et de l'Environnement, collaborateurs d'agents du Cirad, sont venus également rejoindre ce groupe, que l'on appelle « pôle Montpellierain », même s'il regroupe aussi des expatriés et des agents parisiens.

Une présentation du logiciel Olympe

Olympe est un outil de simulation et de modélisation du fonctionnement de l'exploitation agricole basé sur l'analyse systémique. Il possède également un module d'agrégation des exploitations en fonction d'une typologie permettant une approche régionale à l'échelle d'une petite région, d'un bassin versant ou d'un périmètre irrigué. Il offre la possibilité de réaliser une modélisation fonctionnelle des systèmes d'exploitation suffisamment détaillée et précise pour permettre l'identification des sources de revenu et des coûts de production, l'analyse économique de rentabilité en fonction des choix techniques et des types de production et l'analyse mensuelle des besoins en main-d'œuvre.

Olympe permet une simulation des résultats économiques par système de culture, d'élevage et également au niveau global de l'exploitation. La démarche systémique est utilisée avec une définition des systèmes de cultures/d'élevage et d'activité et des systèmes de productions similaires à ceux définis par Jouve *et al.* (1997)². Il permet donc par définition la comparaison de résultats techniques et économiques sur les systèmes de culture mais aussi et surtout entre les exploitations. Il permet aussi de replacer toute innovation technique ou organisationnelle et son impact dans le cadre global de l'exploitation agricole, et même d'une petite région. En effet, le module « ensemble » permet de déterminer les évolutions de flux, intrants et produits, besoins en financement et richesse produite par type d'agriculteur.

Olympe est donc un outil de simulation et de modélisation quantitative détaillée et précise du fonctionnement de l'exploitation agricole.

Olympe rassemble sous le terme « simulation » de nombreuses fonctionnalités :

- l'évaluation des conséquences d'un nouvel investissement, de la suppression ou l'ajout d'un atelier de production, d'un changement de calendrier cultural, d'un changement technique ;
- la création de variantes à partir d'un projet de base ;
- l'intégration des risques appelés dans le logiciel « aléas » et qui peuvent être intérieurs ou extérieurs à l'entreprise, sur les résultats du projet (évolution des prix, aléas climatiques, évolution des marchés).

Il permet ainsi l'identification des différentes sources de revenu, des coûts de production et une analyse de rentabilité économique en fonction des choix techniques. Il propose également la comparaison des résultats techniques et économiques au niveau des systèmes de culture, d'élevage et d'activité ou à celui des exploitations agricoles, ou encore par groupes d'exploitations *via* un module d'agrégation des exploitations selon une typologie définie par l'utilisateur. Ce dernier module permet une approche territoriale à l'échelle d'une petite région, d'un bassin versant ou d'un périmètre irrigué. Olympe peut être basé sur la simulation d'exploitations fictives mais représentatives issues d'une typologie, ou bien représenter des exploitations réelles, de toute dimension, comme dans le cas de réseaux de fermes de référence.

Le logiciel peut être utilisé pour discuter l'acceptabilité d'une innovation en termes de trésorerie et de gestion des ressources humaines (calendrier de travail, valorisation du temps de travail). Il peut aussi contribuer à identifier les principales trajectoires

² Les systèmes de cultures d'élevage ou d'activité y sont appelés « atelier », les systèmes de production « agriculteurs » et les regroupements d'agriculteurs par types selon des critères typologiques ou de situation des « ensembles ».

d'évolution des exploitations agricoles en simulant le cycle de vie d'une famille sur plus de trente années et peut servir à une estimation des effets d'un choix technique à l'échelle d'une petite région pour aider et conseiller les projets de développement ou les décideurs locaux. Olympe est utilisé, actuellement, dans le domaine de la recherche, du développement et de la formation. Olympe est également un outil d'analyse prospective de l'évolution des systèmes de production.

Les différents domaines d'utilisation du logiciel Olympe

Un réseau informel des utilisateurs du logiciel Olympe a été développé depuis 1999. Une animation scientifique est réalisée à travers le développement d'un site web, l'organisation de séminaires internes réguliers sur Montpellier et de colloques ouverts à un public plus large comme ceux de 2003 (Montpellier), 2005 (Rouen) et 2008 (Montpellier).

Un premier ouvrage, paru en 2007 aux éditions l'Harmattan (édité par Éric Penot et Olivier Deheuvels), présentait les fonctionnalités du logiciel et un certain nombre de cas d'études autour de la modélisation du fonctionnement de l'exploitation agricole (comparaison de systèmes de culture, dynamiques de plantation pérennes, les situations irriguées...), la simulation et l'aide à la décision pour les producteurs.

Le présent ouvrage a pour objectif d'élargir la palette des exemples d'utilisation fonctionnelle de la modélisation des exploitations agricoles et des cas d'études de simulation aussi divers que la compréhension des stratégies paysannes et la mesure de l'impact des innovations sur les trajectoires d'exploitation, la gestion de réseaux de fermes de référence et l'aide à la décision pour les projets de développement agricole, l'analyse régionale ou encore l'utilisation du jeu d'acteurs et de la simulation pour conscientiser ou former les acteurs.

L'accent a été mis sur les notions de résilience des systèmes, d'impact sur l'environnement, de conséquences de nouvelles politiques publiques et sur l'utilisation de nouvelles approches telles que les jeux de rôle ou la modélisation de petites régions. À l'instar de l'ouvrage issu du premier colloque, ce livre est basé sur les communications des colloques de 2005 et 2008 et sur les nombreux travaux de chercheurs, étudiants et développeurs ayant utilisé cet outil dans une démarche générale de compréhension et d'analyse de l'évolution des systèmes de production.

Cet ouvrage est divisé en cinq grandes parties. La première concerne les cas d'études en France et en zone tropicale où l'analyse prospective et la construction de scénarios d'évolution sont privilégiées. La construction de scénarios d'évolution en fonction d'hypothèses plausibles d'évolution des contextes climatiques, économiques ou sociaux, est riche d'enseignement sur l'exploration du domaine des possibles pour les trajectoires des systèmes de production, l'analyse des risques et la mesure de la résilience des systèmes. L'impact de l'innovation et de l'évolution des contextes technico-économiques y a une large part en privilégiant l'action, c'est-à-dire la possibilité d'exploiter les résultats au sein de projets de développement, de réseaux de chambres d'agriculture ou d'autres acteurs du développement. Des exemples sont proposés sur les systèmes hévéicoles en Indonésie et au Cambodge, sur les systèmes canniers à l'Île de la Réunion et sur les petits périmètres irrigués en zone sahélienne au Burkina Faso.

La seconde partie concerne une application particulière sur la mise en place et la gestion des réseaux de fermes de référence à Madagascar, au lac Alaotra et dans les

régions du Vakinankaratra (hautes terres). Une collaboration étroite avec les projets de développement locaux (financés par l'Agence française pour le développement) a permis de construire ces réseaux et d'aider la décision au sein des projets sur : i) la mesure d'impact des recommandations actuelles, ii) la recherche d'une meilleure adéquation entre recommandations, contexte et variabilité des exploitations agricoles par l'analyse prospective. La gestion de ces réseaux de fermes de référence, modélisés sous Olympe, a posé de nombreux problèmes d'adaptation, d'identification de conventions spécifiques de modélisation qui sont largement décrites dans cette partie.

La troisième partie aborde la modélisation pour la compréhension des stratégies paysannes avec des exemples aussi diversifiés que la nouvelle PAC en France métropolitaine et la Réunion pour l'élevage allaitant, la diversification laitière à Madagascar et en Équateur, l'évolution des systèmes à base de cocotiers impliquant des stratégies à très long terme au Vanuatu, la diversification des systèmes hétérologes agroforestiers dans un contexte de crise en Indonésie, la diversification en sylviculture des systèmes à base de cacao au Ghana, la recherche d'alternatives aux cultures illicites au Pérou.

L'adaptation à de nouveaux contextes économiques, l'impact de la diversification, la mesure du risque et les stratégies qui en découlent caractérisent cette troisième partie où les travaux de chercheurs rejoignent souvent les préoccupations des développeurs locaux. L'adoption des innovations techniques et les processus d'innovation sont analysés en tenant compte des contraintes et opportunités propres aux différents types d'exploitation rencontrés.

La quatrième partie présente les travaux réalisés à l'échelle régionale avec un exemple de mesure de l'impact de l'érosion en Normandie et un exemple de liaison des données entre Olympe et un système multi-agents permettant une analyse régionale multi-acteurs.

La cinquième partie est centrée sur l'utilisation du logiciel Olympe pour les jeux de rôle ou les jeux d'entreprise. Si le jeu de rôle est bien connu depuis les années 1990, son utilisation dans le domaine de l'agriculture a permis une certaine prise de conscience d'acteurs habituellement amenés à prendre des décisions sans pour autant apprécier l'impact que ces dernières peuvent avoir sur les systèmes de productions. Le jeu de rôle permet alors aux étudiants, aux politiques, aux banquiers, aux développeurs et aux preneurs de décision en général de se mettre à la place de ceux qui mettent en pratique leurs recommandations ou subissent les effets de leurs choix. Trois jeux ont été développés spécifiquement avec Olympe par l'équipe de l'IAMM (Marjorie Lebars, Philippe Le Grusse), par le BTPL (Michel Deraedt) et l'équipe de Wageningen (Co Daatselaar et Niels Tomson) : le jeu Medter, le jeu Rouissat et une version espagnole adaptée au contexte mexicain de Medter.

L'objectif final de cet ouvrage est de montrer la diversité des approches et des développements effectivement réalisés à l'aide d'Olympe, tant dans le domaine de la recherche agricole que dans celui du développement.

Partie I

**La construction de scénario
et l'analyse prospective**

Introduction

ÉRIC PENOT

Devant les évolutions rapides des systèmes agraires, suite aux différentes crises financières, économiques ou même écologiques depuis 1997 en Asie du Sud-Est, l'analyse des stratégies paysannes dans un contexte incertain est devenue primordiale pour comprendre les dynamiques en cours. La modélisation des exploitations agricoles et l'analyse prospective à travers l'étude des scénarios potentiels sur la base d'hypothèses discutées avec les producteurs sont devenues possibles avec la mise au point du logiciel de simulation technico-économique de l'exploitation agricole « Olympe »³ à travers une collaboration active entre l'Inra, le Cirad et l'IAMM depuis 1999⁴.

Le logiciel de modélisation « Olympe » a été amélioré pour, d'une part tenir compte des spécificités des cultures pérennes et des systèmes de production en zone tropicale humide et, d'autre part, rendre dynamique la vision statique classique de caractérisation des systèmes de production (diagnostic) et quelquefois enrichie de mini-modules spécifiques. Il peut ainsi permettre l'exploration de l'évolution de systèmes de plus en plus complexes et diversifiés dans des contextes incertains. La modélisation permet de valoriser une masse importante de renseignements collectés sur les stratégies des producteurs, alors que le contexte global a significativement changé pour la vaste majorité des producteurs depuis la fin des années 1990.

Olympe permet de simuler différentes évolutions possibles d'une exploitation en fonction de choix des cultures et de décision d'affectation des facteurs de production (capital, travail, foncier) sur une période de 10 ans (et plus si nécessaire) pour reconstruire une réalité sur une exploitation existante (ou reconstruite à partir d'une typologie existante) et il permet d'inclure les changements en cours (la diversification par exemple). Les utilisations possibles de ce logiciel sont la caractérisation dynamique des exploitations agricoles, le conseil technique, le conseil de gestion, la mise en évidence des stratégies

³ Le concepteur initial est Jean-Marie Attonaty, Inra-ESR.

⁴ Auxquels se sont rajoutés depuis le BTPL, l'IRD, le Cemagref et l'Esitpa.

communes à des exploitations qui, pourquoi pas, pourraient s'avérer utiles en cartographie si l'analyse des systèmes de production permettait de mettre en évidence des zonages géographiques en fonction des stratégies et des choix techniques des agriculteurs (module régional).

Nous développerons dans cette première partie l'usage d'Olympe comme outil d'analyse prospective de l'évolution des systèmes de production et des trajectoires pour éventuellement contribuer à la définition de politiques publiques locales sur la résolution des contraintes paysannes avec des exemples sur les situations de cultures pérennes hévéicoles en Indonésie, Cambodge et Thaïlande (chapitre 1). La modélisation de l'exploitation agricole en petite irrigation villageoise au Burkina Faso permet de montrer un exemple d'aide à la décision au niveau d'un collectif d'usagers (chapitre 2). L'insertion d'ateliers d'élevage dans les exploitations cannières à la Réunion pose de nombreuses questions sur l'impact de la diversification : le dimensionnement de l'élevage, les revenus espérés, les risques encourus et la concurrence ou la complémentarité avec la canne à sucre par le biais de la sole fourragère (chapitre 3). L'analyse prospective permet d'explorer les scénarios les plus adaptés dans un contexte d'économie fortement subventionnée et d'évolution de la PAC (politique agricole commune). L'analyse économique des systèmes d'élevage doit permettre de comprendre les conditions de création de valeur ajoutée et, notamment, la part des subventions dans la formation du revenu des exploitants. Il y est présenté à titre d'exemple, le calcul du complément extensif, aide environnementale versée à la tête et accordée aux éleveurs ayant de faibles chargements (chapitre 4).

Enfin l'exemple de l'introduction des arbres dans les cacaoyères pour une production de bois (chapitre 5) avec le cas de Samreboi (sud-ouest du Ghana) montre l'intérêt d'un outil prospectif pour entrevoir les scénarios possibles en fonction des prix et des techniques utilisées à moyen et long terme dans l'optique d'une négociation entre les producteurs et l'usiner (une grande scierie privée dans ce cas précis).

Un des intérêts du logiciel est de pouvoir réaliser avec le module « aléa » une analyse prospective sur un pas de temps suffisamment long pour mesurer les effets des variations de prix ou de production sur le revenu global des producteurs. Ces scénarios prospectifs peuvent être utilisés par les décideurs, développeurs ou bailleurs de fonds pour mieux cadrer les actions des projets de développement futurs ou mieux en mesurer les effets attendus.

Chapitre 1

Analyse prospective, construction de scénarios et analyse des stratégies paysannes avec l’outil de modélisation des exploitations agricoles Olympe

ÉRIC PENOT, LAURÈNE FEINTRENIE, AUDE SIMIEN

Introduction

La compréhension des stratégies paysannes fait apparaître le problème de l'échelle de travail. Si l'exploitation agricole reste un lieu privilégié d'étude des processus d'innovation (Chauveau *et al.*, 1999) et une échelle pertinente et pratique pour le suivi des stratégies, identifier le territoire comme échelle supérieure d'intégration des données est devenu une nécessité afin de pouvoir inclure dans notre analyse les relations entre décisions individuelles et collectives et la cohérence entre systèmes techniques et systèmes sociaux (Penot, 2003). La contextualisation des données issues de la modélisation est inhérente à l'approche globale de compréhension des stratégies paysannes. Nous développerons dans ce chapitre l'usage d'Olympe comme outil d'analyse prospective de l'évolution des systèmes de production. Il permet de tester la résilience et la robustesse des systèmes dans différents scénarios de prix (cycles de prix) ou de production (année de sécheresse, année « El Niño »...). On peut ainsi recréer un passé connu pour mieux l'expliquer (exemple de la crise économique indonésienne 1997-2001...) ou explorer le futur proche (exemple de la Thaïlande et du Cambodge) afin d'analyser en détail les effets positifs ou négatifs d'une crise sur les revenus des agriculteurs en fonction de leurs types de cultures, d'élevage. La connaissance des stratégies paysannes permet de mieux cibler les actions des projets de développement agricole.

L'aide à la décision et à la négociation semble dorénavant une priorité en matière d'appui au développement durable. Elle ne vise pas systématiquement à fournir la solution optimale proposée par un modèle, mais à éclairer les décideurs et négociateurs en leur montrant les conséquences d'un choix technique ou organisationnel, l'impact d'une

mesure sur les prix et la résilience des systèmes après un changement technique. Un exercice de prospective stratégique comprend plusieurs étapes : l'identification du système (la filière hévéa dans le monde et son avenir) et des variables clés d'évolution, la construction de scénarios d'évolution, la définition des options stratégiques potentielles et les choix stratégiques à promouvoir pour une politique de développement durable. L'analyse prospective est clairement différente de la prédiction comme le rappelle Roseboon et Rutten (1998) : « *The long-term future of science and technology in the global economy and society is the wide viewpoint used in foresight. This interactive process seeks to identify and support viable strategies and actions by stakeholders. It is a relatively recent approach distinguishable from predictive or forecasting methods.* »

Il est donc bien question d'explorer le futur proche, les potentialités d'hypothèses probables ou possibles, en partenariat avec les acteurs qui les mettent en œuvre. On ne prédit ni ne prévoit ce qui va se passer, mais on identifie le domaine du possible à travers des scénarios probables. L'analyse prospective devient alors un instrument d'aide à la décision, de coordination, de conscientisation et de négociation entre acteurs.

Identification des scénarios et qualité des hypothèses

« *A scenario is essentially a story about the future* »

L'identification des scénarios repose sur la définition d'hypothèses de travail fondées généralement sur une analyse contrainte/opportunité et sur des séries de prix réellement observés. On tente d'ailleurs de contextualiser ces séries de prix afin de connaître les déterminants globaux de l'évolution de ces prix (même si beaucoup sont le plus souvent indépendants de la situation « atomisée » du petit producteur) et relier cette évolution à la situation étudiée. Les bases de nos hypothèses sont également souvent liées au risque, aux différentes notions et niveaux de risques tels que le producteur les vit : incertitude climatique, effets « El Niño », impact de la volatilité des prix, ciseau des prix entre intrants et produits.

On fera nôtre cette définition du même auteur d'un scénario comme une « séquence hypothétique d'événements construits dans le but de porter notre attention sur les processus causals et de décision ». C'est bien dans cet objectif qu'Olympe nous permet de construire des scénarios dont les hypothèses devront être basées sur des processus viables et potentiels dans un souci d'opérationnalité débouchant sur une aide à la décision. La prise en compte de l'incertitude est un élément clé de l'analyse sur les stratégies paysannes. Comme le rappelle Gallopin (2002) : « *Fundamental strategy is introduced both by our limited understanding of human and ecological process and by the intrinsic determinism of complex dynamics systems* », il y a donc nécessité de mieux connaître ces incertitudes et leurs impacts. L'idée de durabilité est d'ailleurs fondamentalement liée à l'incertitude et l'analyse de double durabilité de Huxley (1999) reprend cette dichotomie entre durabilité économique et durabilité écologique. Les mesures de robustesse et de résilience apparaissent alors déterminantes dans l'analyse des stratégies, des risques et de la capacité d'un système à résister aux chocs.

Robustesse et résilience

Il existe deux définitions de la résilience selon Gunderson (2002). La première est « traditionnelle » : la résilience détermine le niveau de vulnérabilité d'un système soumis à des perturbations aléatoires (donc non attendues) qui peut excéder la capacité de contrôle du système jusqu'à la rupture. Elle est basée sur les options de stabilité, de résistance aux

perturbations et de vitesse de retour à l'équilibre, à la situation normale de base. Ces auteurs la définissent comme *engineering resilience*. La résilience concerne donc bien aussi des chocs ou perturbations non attendues qui peuvent, ou non, avoir été prévues. C'est une vision déterministe et somme toute assez figée.

La seconde considère la résilience comme la capacité d'un système à expérimenter des perturbations tout en maintenant ses fonctions vitales et ses capacités de contrôle. Dans cette dernière c'est donc bien la capacité d'un système à résister en maintenant l'essentiel de sa structure et de son fonctionnement tout en incluant la possibilité d'un changement, tant dans la structure que dans les modalités du fonctionnement du moment que cela fonctionne. Elle est basée sur les conditions qui maintiennent un équilibre initial mais potentiellement instable qui peut déboucher sur un autre équilibre. On peut la mesurer par la magnitude ou le niveau de perturbations que peut absorber un système jusqu'à la rupture ou le changement de structure du système. Ces auteurs la définissent comme une *ecosystem resilience*. Cette vision nous paraît plus pragmatique pour les systèmes vivants ou humains où la part du déterminisme est nettement moins prévisible. Cette dernière définition nous semble tout à fait adaptée à notre approche où la technique laisse souvent la place au social dans la recherche de la compréhension des changements. La robustesse peut alors être interprétée comme une résilience particulière selon une définition proche de celle utilisée en statistique.

Les indicateurs utilisables pour l'agriculture familiale en zone tropicale fournis par Olympe

On peut mesurer l'efficacité économique des ateliers par la marge brute (notée « marge ») et la valorisation de la journée de travail par activité (comptée en heures dans Olympe). La comparaison des marges entre elles et celle de la valorisation de la journée de travail par activité (expression économique de la productivité du travail) avec le coût d'opportunité permet de comprendre les stratégies d'affectation des facteurs de production et en particulier du facteur travail. Ce type d'analyse est assez robuste et peut expliquer les changements techniques globaux et tendanciels, voire collectifs. Mais cela ne suffit pas pour expliquer correctement les stratégies paysannes qui intègrent d'autres facteurs et en particulier les résultantes des choix techniques au niveau des temps de travail, de la trésorerie et des risques.

Ces ateliers sont équivalents globalement aux systèmes de culture ou d'élevage, quoique dans Olympe ces ateliers ne sont pas reliés systématiquement à des parcelles, mais l'idée est bien là puisqu'on peut intégrer dans un atelier plusieurs cultures en association ou les mettre en culture successive (avec le bouton « dérobé »). On peut imaginer dans Olympe que chaque atelier est lié à une parcelle ou décider de ne pas le faire (ce qui ne change rien à l'analyse économique en elle-même). La marge brute de l'exploitation (avant amortissements et frais financiers) est obtenue dans le tableau recettes dépenses/grand postes. La marge nette de l'exploitation (le résultat du CEG) représente le chiffre d'affaires déduit de toutes les consommations intermédiaires, charges de structures et frais financiers. Il n'y a pas le plus souvent d'amortissement de plantation en zone tropicale pour les petits planteurs (seul compte le remboursement du crédit). Cette marge n'intègre pas les revenus hors exploitation. Elle représente donc bien le revenu net agricole du ménage avant dépenses du foyer.

Le solde (de trésorerie) représente la marge nette (résultat) déduite des dépenses familiales : il représente donc, en réalité, la capacité théorique d'investissement annuelle permettant soit une amélioration du cadre et des conditions de vie, soit un investissement

agricole. La capacité réelle d'investissement sera obtenue en déduisant toutes les dépenses non productives destinées à l'amélioration de ces conditions de vie. Il faut donc un indicateur pour calculer cette dernière, pour autant bien sûr que nous possédions les résultats des enquêtes de consommation des ménages (du moins de l'utilisation « domestique » des revenus nets) liée à celle de la caractérisation de l'exploitation agricole. Le solde cumulé permet de voir si on est dans une phase de capitalisation, de stabilisation (relative) ou de décapitalisation. Le solde est le plus souvent la seule vision qu'ont les producteurs de leur « revenu », en particulier si les sources de revenu sont multiples, étalées dans l'année et si l'autoconsommation est importante. Résultat, solde et solde cumulé sont extrêmement pratiques pour avoir une vision globale de l'évolution de l'exploitation agricole ou pour des comparaisons entre exploitations. La marge par activité ou type d'activité au niveau exploitation permet de connaître l'origine et la formation du revenu agricole.

Exemple d'analyse prospective avec le cas Indonésie

On prend l'exemple de trois exploitations du village de Kopar, district de Sanggau, province de Kalimantan Ouest, située dans la partie indonésienne de Bornéo, où on suit les exploitations agricoles de plusieurs villages depuis 1995. Globalement, les producteurs locaux sont passés d'une situation de monoculture économique basée sur les systèmes agroforestiers traditionnels de type *jungle rubber* et de culture itinérante de riz pluvial (Penot, 2001) à une diversification marquée avec l'adoption du palmier à huile, de la monoculture clonale d'hévéa, de systèmes agroforestiers améliorés, du poivre et des activités temporaires non agricoles à l'extérieur de l'exploitation (*off-farm*) (Penot, 2002).

La description des trois types d'exploitation choisis pour illustrer notre exemple est la suivante (UPA = unité de production agricole ou exploitation agricole) :

- UPA Kopar « réel base 2001 », intégrant tous les changements techniques observés dans la zone depuis 1995 (adoption du palmier à huile et des systèmes agroforestiers à base d'hévéa). Les prix ne varient pas et sont fixes pour toute la simulation sur 10 années sur la base des prix de 2001 (prix les plus bas au creux de la crise) ;
- UPA Kopar « réel », identique à la précédente, mais qui intègre toutes les variations de prix réellement observées entre 1997 et 2004 ;
- UPA Kopar « traditionnelle », sans changement d'itinéraire technique, ni de surface depuis 1995. Cette UPA représente la situation sans évolution.

Notre objectif est de montrer l'impact de la prise en compte du changement technique seul, puis celui de la variation des prix et enfin l'impact global.

Analyse en prix fixes et en prix réels : la mesure de l'effet brut du changement technique

L'objectif de la simulation est de voir les effets d'une part de l'évolution de l'UPA toutes choses étant égales par ailleurs et d'autre part avec les prix réellement observés. Dans le premier cas, avec des prix fixes datant de ceux de l'enquête, à savoir pour l'année 2001, on observe les effets sur le revenu du vieillissement des plantations, du renouvellement de ces dernières ou de toute évolution de type structurel sans effet de la volatilité des prix. On peut alors vérifier si des changements sur les cultures, la structure de l'exploitation et le changement de répartition des facteurs de production vont avoir effectivement un impact durable sur la formation du revenu sur 10 ans. Par exemple, la comparaison de l'UPA « réel » et de l'UPA « traditionnelle » avec les prix réels permet de