



HAL
open science

La possibilité d'une transition agroécologique ? Une analyse des déterminants économiques, écologiques et institutionnels de l'adoption de pratiques agricoles alternatives dans une communauté d'agriculteurs familiaux au Brésil.

Pierre-Nicolas Grisel

► To cite this version:

Pierre-Nicolas Grisel. La possibilité d'une transition agroécologique ? Une analyse des déterminants économiques, écologiques et institutionnels de l'adoption de pratiques agricoles alternatives dans une communauté d'agriculteurs familiaux au Brésil.. Economies et finances. Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines, 2013. Français. NNT : . tel-01250525

HAL Id: tel-01250525

<https://theses.hal.science/tel-01250525>

Submitted on 4 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain



Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines
École doctorale CRIT – Cultures, Régulations, Institutions et Territoires
Laboratoire REEDS – Centre international de Recherches en Économie écologique, Éco-innovation et
ingénierie du Développement Sostenable

THÈSE DE DOCTORAT
DE L'UNIVERSITÉ DE VERSAILLES-SAINT-QUENTIN-EN- YVELINES
Spécialité : Économie

Présentée par

Pierre-Nicolas GRISEL

Soutenue le 18 novembre 2013

Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines

**La possibilité d'une transition agroécologique ?
Une analyse des déterminants économiques, écologiques et
institutionnels de l'adoption de pratiques agricoles alternatives
dans une communauté d'agriculteurs familiaux au Brésil.**

Jury :

M Gilles Allaire, Directeur de recherche, INRA	Rapporteur
M Lovois de Andrade Miguel, Professeur, UFRGS	Rapporteur
Mme Cécile Blatrix, Professeur, AgroParisTech	Présidente du jury
M Michel Benoit-Cattin, Directeur de recherche, CIRAD	Examineur
M Jean-Marc Douguet, Maître de conférence, UVSQ	Examineur
M Olivier Petit, Maître de conférence, Université d'Artois	Examineur
M Joan Martinez-Alier, Professeur, UAB	Examineur
M Martin O'Connor, Professeur, UVSQ	Directeur de thèse

Remerciements

Mes remerciements vont tout d'abord aux agricultrices, agriculteurs et membres des communautés du 5^e district de Nova Friburgo, qui m'ont accueilli chaleureusement et ont bien voulu se prêter à l'exercice des enquêtes de terrain. Je pense plus particulièrement à Daltinho et Daniel – présidents de l'association de producteurs – mais aussi à Nilton, Vandair, Renatinho, Tonito, Serli, Seu Renaldo et Tio Ozório qui, par leur enthousiasme et leur dynamisme, ont facilité mon intégration et m'ont fait découvrir les richesses culturelles et naturelles de cette belle région du Brésil.

Cette thèse n'aurait pu se faire sans l'appui institutionnel et financier de divers organismes : le Centre international de Recherches en Économie écologique, Éco-innovation et ingénierie du Développement Soutenable (REEDS), le *Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade* (CPDA) de l'Université Fédérale Rurale de l'État de Rio de Janeiro (UFRRJ), le *Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores* (NPTA) de l'Embrapa Agrobiologia et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

Je remercie mon directeur de thèse Martin O'Connor qui, depuis le début de mon Master à l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, a toujours apporté des réponses précises à mes questionnements et m'a laissé une grande liberté d'action. Plusieurs autres professeurs, notamment au Brésil, ont contribué indirectement à cet ouvrage, par les échanges et leurs éclairages. Je suis ainsi extrêmement reconnaissant envers Renato Linhares de Assis de l'Embrapa Agrobiologia, Peter Herman May de l'Université Fédérale Rurale de Rio de Janeiro et Leonardo Alvim Beroldt de l'Université de l'État du Rio Grande do Sul.

Je ne saurais être assez reconnaissant de l'accueil et de l'amitié que m'ont témoignée Marco Antônio, Júnior, Ana, Patrícia, Gerardo, Lorena, Sabrina, Clara, Kênia, Evander, Lilian et les autres étudiants brésiliens en agronomie, anthropologie et sociologie rurale, tout au long de cette année passée dans leur pays. Les échanges que nous avons eu ont certainement participé à affiner ma vision de la réalité de l'agriculture brésilienne.

Mes remerciements s'adressent aussi à Philippe Roman et Albert Merino-Saum, mes camarades doctorants du laboratoire REEDS, à Patrick Schembri, en tant que Directeur du département d'Économie de l'UVSQ, ainsi qu'à mes anciens professeurs d'agronomie, dont Sophie Devienne, qui ont motivé ma décision de faire cette thèse.

Enfin, je tiens spécialement à remercier Claire, pour m'avoir accompagné avec tant de patience et de compréhension tout au long de ce parcours.

Résumé

L'objectif de cette thèse est d'apporter un nouvel éclairage à la question du changement des modes de production de communautés d'agriculteurs familiaux confrontés à des situations de crise économique et écologique. Dans quelle mesure sont-elles capables de mener à bien une transition vers des modes de production plus durables ?

À travers une étude de cas réalisée à Nova Friburgo (Brésil), où prédomine une agriculture familiale organisée en communautés, nous cherchons à identifier les facteurs – écologiques, économiques et institutionnels – qui permettent aux agriculteurs familiaux de substituer des pratiques agroécologiques à des pratiques qui se sont imposées pendant la *révolution verte*.

La modélisation des exploitations agricoles en systèmes de production permet de mettre en évidence la fragilisation des structures familiales depuis les années 1970, tant du point de vue économique que de l'exploitation des services écosystémiques, et l'émergence de *desservices environnementaux* affaiblissant leur durabilité. En outre, dans les conditions actuelles du système, la réintroduction d'un ensemble complet de pratiques agroécologiques n'apparaît pas comme une alternative économique viable pour les agriculteurs.

Toutefois, grâce à l'emploi de scénarios, nous montrons qu'il est possible de cibler les capacités manquantes aux producteurs qui leur permettraient d'initier des transformations élémentaires. De plus, en situant l'analyse à l'échelle de la communauté, nous mettons en évidence des formes de coordination endogène – des arrangements institutionnels – qui pourraient favoriser des changements au sein du système pour l'orienter sur la voie de l'agroécologie.

Mots-clés

Système de production ; pratiques agricoles inspirées de l'agroécologie ; approche par les capacités ; agriculture familiale ; communautés rurales du Brésil ; services écosystémiques ; gouvernance de la transition ; arrangement institutionnel.

Title

The possibility of an agroecological transition? An analysis of the economic, ecological and institutional determinants of alternative farming practices adoption in a family farmers community in Brazil.

Abstract

The aim of this thesis is to explore the issue of changes in ways of production of family farmers communities facing economic and ecological crisis. To what extent are they able to carry out a transition to more sustainable ways of production?

The thesis focuses on a rural region of Nova Friburgo (Brazil) with family farmers organized in communities. First of all, we identify the environmental, economic and institutional factors allowing family farmers to substitute agroecological practices to practices that emerged during the "green revolution".

Based on a farming systems model, we then highlight the weakening of family structures since the 1970s, both in terms of economic performances and exploitation of ecosystem services. This context facilitated the emergence of "environmental desservices" that had undermined the sustainability of these structures. In addition, the reintroduction of a full set of agroecological practices in the current family farming system does not appear as a viable economic alternative for farmers.

Using scenarios, we however show that it is possible to identify the missing capabilities of producers that would enable them to initiate basic transformations. In addition, by focusing our analysis on the community level, we show the existence of endogenous forms of coordination – institutional arrangements – which could turn the current farming system toward an agroecology-based system.

Key-words

Farming system; agroecology; capability approach; family farmers communities in Brazil; ecosystem services; governance transition; institutional arrangement.

Título

É possível a transição agroecológica? Uma análise dos fatores econômicos, ecológicos e institucionais da adoção de práticas agrícolas alternativas numa comunidade de agricultores familiares do Brasil.

Resumo

O objetivo deste trabalho é trazer novas contribuições à questão da mudança dos modos de produção das comunidades de agricultores familiares que enfrentam situações de crise econômica e ecológica. Uma questão que permeia a pesquisa é saber até que ponto estes produtores possuem as capacidades de realizar uma transição para novos modos de produção mais sustentáveis?

Através um estudo de caso em Nova Friburgo (Estado do Rio de Janeiro, Brasil), onde concentram-se comunidades organizadas de agricultores familiares, buscamos identificar os fatores – ambientais, econômicos e institucionais – que tornam possível a utilização de práticas agroecológicas pelo produtores familiares em substituição às práticas que foram impostas durante a "revolução verde".

A modelização das unidades de produção agrícolas em sistemas de produção evidencia o enfraquecimento das estruturas familiares desde a década de 1970, tanto em termos econômicos quanto em termos da exploração de serviços ecossistêmicos, e o surgimento de "desserviços ambientais" que prejudicam a sua sustentabilidade. Além disso, no sistema familiar atual, a reintrodução de um conjunto completo de práticas agroecológicas não aparece como uma alternativa econômica viável para os agricultores.

No entanto, através do uso de cenários, é possível identificar as capacidades necessárias para iniciar transformações elementares dentro dos sistemas de produção que os produtores não possuem. Analisando o problema a partir da escala da comunidade, destacam-se formas endógenas de coordenação – arranjos institucionais – que podem promover partes da transição agroecológica do sistema de produção familiar.

Palavras-chaves

Sistema de produção; práticas agrícolas inspiradas na agroecologia; capacidades; comunidades rurais brasileiras ; agricultura familiar; serviços ecossistêmicos; governança da transição; arranjos institucionais.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les multiples enjeux du développement de l'agriculture familiale au Brésil 11

CHAPITRE I

Les communautés rurales face au changement, éléments de positionnement et protocole de recherche.....22

1 Complémentarité entre agroécologie et économie écologique.....23

1.1 Un autre rapport entre l'économie et la nature.....23

1.2 Les problématiques environnementales vues sous l'angle de l'économie écologique....27

1.3 Les potentialités et les limites du modèle agroécologique.....33

1.4 Conclusions et hypothèses de travail retenues.....45

2 Les systèmes de production : une forme de représentation des pratiques agricoles.....46

2.1 Comment appréhender les pratiques agricoles ?.....46

2.2 Une approche systémique intégrant les pratiques agricoles.....49

2.3 Dynamique théorique des systèmes de production : exemples de réponse à des perturbations extérieures.....52

2.4 Conclusions et hypothèses de travail retenues.....55

3 La place des organisations communautaires pour la gestion des ressources collectives.....55

3.1 Les communautés : de la vision individualiste à la vision holiste.....56

3.2 Relecture des problèmes de développement communautaire.....66

3.3 Conclusions et hypothèses de travail retenues.....71

4 Des individus capables d'orienter leur développement ? L'apport de l'approche par les capacités.....72

4.1 Penser le développement au prisme des libertés.....73

4.2 Le concept de capacités et ses limites.....74

4.3 Les prolongements de la théorie de Sen.....80

4.4 Conclusions et hypothèses de travail retenues.....82

5 Conclusion du chapitre I : définition des objectifs de recherche et du protocole expérimental.....84

CHAPITRE II

Évolution et différenciation des systèmes de production de la région sud-ouest du municpe de Nova Friburgo.....89

1 Caractérisation de la zone d'étude.....93

1.1 La région Serrana, un ensemble montagneux singulier.....93

1.2 Les faits marquants de l'histoire économique de la région Serrana.....100

1.3 Le sud-ouest de Nova Friburgo, zone d'étude de notre recherche.....103

2 De l'agriculture latifundiaire à l'agriculture familiale : formation et évolution des systèmes de production régionaux.....	109
2.1 L'agriculture dans la zone d'étude au 19e siècle : le modèle latifundiaire.....	109
2.2 De 1900 à 1960, l'essor de l'agriculture familiale.....	117
2.3 Les années 1960-1980 et le boom de l'horticulture.....	128
3 L'importance des communautés dans le paysage socio-économique régional.....	155
3.1 L'émergence de communautés institutionnalisées.....	155
3.2 Le rôle prépondérant des associations de producteurs dans l'organisation productive des communautés rurales.....	156
4 Conclusion du chapitre II.....	159

CHAPITRE III

Fonctionnement agro-économique des systèmes de production régionaux : quels enjeux pour le développement régional ?.....161

1 Des systèmes de culture orientés vers la minimisation des risques agronomiques et commerciaux.....	163
1.1 Description des systèmes de cultures maraîchers.....	163
1.2 Description des itinéraires techniques.....	171
1.3 Agencement spatial des cultures : un fort morcellement.....	181
2 Description des cinq principaux systèmes de production régionaux.....	183
2.1 Système de production n°1 : maraîchage irrigué – tomates, choux et tubercules – unité de production à main-d'œuvre familiale employant des métayers.....	183
2.2 Système de production n°2 : maraîchage irrigué – tomates, choux et tubercules – familles de métayers contractées par un propriétaire foncier.....	186
2.3 Système de production n°3 : maraîchage irrigué – choux, tomates, persil et légumineuses – unité familiale sans métayer.....	188
2.4 Système de production n°4 : production de transplants en serre tunnel à pieds droits.....	191
2.5 Système de production n°5 : élevage bovin et production de fromages.....	194
3 Performances économiques de l'horticulture familiale dans la région d'étude.....	198
3.1 Positionnement des exploitations enquêtées : un groupe hétérogène.....	198
3.2 Le maraîchage, une production à haute valeur ajoutée.....	201
3.3 Résultats économiques par système de production.....	202
3.4 Limites de la soutenabilité économique des systèmes de production familiaux.....	217
4 Conclusion du chapitre III.....	221

CHAPITRE IV

Prendre en compte le rôle des fonctions et des services écosystémiques dans le fonctionnement du système de production maraîcher familial.....224

1 Les services écosystémiques, une interface entre les systèmes.....	226
1.1 Écosystèmes, services et fonctions écosystémiques.....	226
1.2 Application des concepts de fonction et service écosystémiques à l'agriculture.....	230
1.3 Un nécessaire approfondissement des critères d'évaluation.....	234
2 Utilisations des services écosystémiques dans le système agricole régional.....	238

2.1 Méthodologie employée.....	238
2.2 Résultats.....	239
2.3 Une baisse qualitative et quantitative de l'utilisation des services écosystémiques pour l'horticulture familiale.....	247
2.4 Des conséquences importantes sur les écosystèmes.....	250
2.5 Remarques conclusives.....	260
3 Quelles pratiques agroécologiques aujourd'hui ?.....	261
3.1 Méthodologie employée.....	262
3.2 État des pratiques agroécologiques dans les exploitations non conventionnelles.....	263
4 Un système de production familial agroécologique, une opportunité cohérente ?.....	276
4.1 Synthèse des pratiques agroécologiques : un assemblage cohérent pour le système de production familial.....	276
4.2 Une opportunité économique pour les familles d'agriculteurs de la région ?.....	278
5 Conclusion du chapitre IV.....	287

CHAPITRE V

Analyse des capacités d'adoption de nouvelles pratiques agricoles : une approche par les scénarios.....289

1 Anticiper les évolutions des systèmes de production : les apports des approches scénaristiques.....	291
1.1 Utilisation et performance des scénarios.....	291
1.2 D'autres outils pour compléter les scénarios.....	302
2 Une méthodologie basée sur les scénarios et la participation des agriculteurs	305
2.1 Identification et synthèse des forces motrices certaines (phase 1).....	306
2.2 Identification des forces motrices incertaines (phase 2).....	307
2.3 Scénarios d'anticipation et évaluation des ensembles de capacités (phase 3).....	307
2.4 Limites techniques et théoriques du protocole.....	311
3 Analyse des résultats.....	312
3.1 Une tendance de court terme à la consolidation du modèle intensif (résultats de la phase 1).....	312
3.2 Quatre nouvelles forces motrices pour anticiper les transitions (résultats de la phase 2).....	320
3.3 Construction et analyse des scénarios prospectifs (résultats de la phase 3).....	327
3.4 Synthèse des scénarios.....	342
4 Conclusion du chapitre V.....	346

CHAPITRE VI

Gouvernance de la transition par les communautés : l'importance des institutions pour le changement.....348

1 Systèmes en transition : une approche ex-ante basée sur l'analyse multi-niveaux.....	350
1.1 L'analyse des transitions agricoles : quelques exemples.....	350
1.2 Des concepts-clés adaptés à toutes les situations.....	352
1.3 Des propositions pour gouverner les transitions.....	359
1.4 Limites des théories de la transition en systémique.....	360

1.5	Approfondir la structure des régimes grâce à l'analyse institutionnelle.....	362
1.6	Observer et qualifier les changements : protocole de recherche.....	367
2	Une dynamique d'innovation permanente.....	371
2.1	Des pratiques agricoles alternatives très diverses.....	374
2.2	Les modes novateurs d'organisation de la production agricole familiale.....	391
2.3	Les raisons de l'apparition ou du non-maintien des outcomes identifiés.....	398
3	Un réseau d'acteurs organisé autour de trois niches.....	402
3.1	Relations intracommunautaires axées sur les liens familiaux et professionnels (niche n°1).....	405
3.2	Relations de recherche et d'expérimentations dirigées (niche n°2).....	406
3.3	Relations distancées et occasionnelles (niche n°3).....	407
4	Les caractéristiques du paysage socio-technique et ses pressions.....	408
4.1	Nouvelles politiques d'alimentation et de soutien à l'agriculture familiale (programmes PAA et PNEA).....	410
4.2	Nouvelles politiques de gestion durable de bassins versants et des eaux pluviales en milieu semi-urbanisé.....	410
4.3	Diffusion des idées, des informations techniques et des programmes d'aide à la conversion à l'agriculture biologique.....	411
4.4	Adoption de paquets techniques pour l'amélioration de la gestion écologique des systèmes de cultures.....	413
4.5	Environnement législatif et normatif en faveur d'un développement rural durable..	413
5	Coordination institutionnelle du changement : la possibilité d'une transition ?	415
5.1	Le fonctionnement du régime.....	415
5.2	Analyse générale des modes de coordination du changement.....	426
5.3	Gouvernance régionale du changement : un bilan contrasté.....	435
6	Conclusion du chapitre VI.....	436
CONCLUSION GÉNÉRALE.....		439
Annexes.....		448
	Annexes du chapitre III.....	448
	Annexes du chapitre IV.....	458
	Annexes du chapitre V.....	459
	Annexes du chapitre VI.....	464
Liste des sigles et acronymes.....		467
Glossaire.....		468
Tables des figures.....		472
Tables des tableaux.....		474
Tables des graphiques.....		475
Tables des cartes.....		476

Tables des photos.....	476
Références bibliographiques.....	479
Travaux réalisés et présentés dans le cadre de la thèse de doctorat.....	497

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les multiples enjeux du développement de l'agriculture familiale au Brésil



Un des Objectifs du Millénaire pour le développement vise à réduire la pauvreté rurale de moitié et à assurer les besoins alimentaires élémentaires des populations rurales d'ici à 2015. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2007), la production agricole mondiale suit une tendance historique à la hausse allant de pair avec la baisse de la part de la population sous-alimentée. Cette baisse, qui a surtout été effective durant les années 1960 et 1970 au moment des grandes périodes de modernisation agricole, est aujourd'hui moins marquée et plus de 800 millions de personnes souffrent encore de sous-alimentation dans le monde.

Les perspectives de croissance démographique mondiale laissent à penser que l'augmentation de l'offre alimentaire passera, entre autres, par une hausse des rendements agricoles au travers d'une intensification de la production agricole. Par le passé, les modèles d'intensification agricole étaient basés sur l'emploi de semences améliorées et l'utilisation massive d'intrants chimiques. Si ces modèles ont permis l'augmentation de la production au niveau mondial, ils sont aujourd'hui considérés comme surannés (Griffon, 2006). Parce que la question alimentaire ne peut en effet se résumer à un jeu d'équilibre entre quantité de nourriture et taille de la population¹, il faut pouvoir identifier les causes socio-économiques profondes du problème et tenir compte, par exemple, des libertés effectives d'accès aux denrées (accès aux cultures, accès aux marchés, etc.) (Sen, 2000).

L'une des causes majeures de la fragilité des agricultures des pays du Sud trouve son origine dans la révolution agrotechnologique mondiale comprise entre la fin de la Seconde Guerre mondiale et le début des années 1990. Cette *révolution verte* a permis la production massive de molécules de synthèse destinées au secteur agricole d'une part et, de variétés végétales à haut potentiel de rendement intégrées à des *paquets technologiques* (engrais chimiques, produits phytosanitaires, technologies d'irrigation, etc.), d'autre part. La révolution verte repose sur des principes généraux et uniformisants qui ont permis aux agriculteurs de se libérer des contraintes géoclimatiques de leurs régions².

Pour réduire le déficit de leur production alimentaire, de nombreux gouvernements des pays du Sud ont favorisé la diffusion de ces paquets technologiques au cours des années 1970 dans un contexte où l'économie des systèmes agricoles des petites paysanneries fonctionnait en circuit fermé (p. ex., pour la production de semences, le renouvellement de la fertilité, etc.) et les besoins

1 « Des théories mal bâties peuvent tuer et l'obsession malthusienne d'un ratio nourriture/population a beaucoup de sang sur les mains » (Sen, 2000, p. 277).

2 À savoir : la maximisation de la réponse productive des plantes cultivées en fonction des quantités d'intrants ou « forçage » ; la spécialisation et la standardisation des systèmes de culture et d'élevage ; l'artificialisation du milieu productif ; la protection absolue contre les maladies et les envahisseurs (Griffon, 2006).

en intrants de synthèse étaient quasi-inexistants. En plus d'augmenter la productivité agricole, la révolution verte a permis de briser les circuits traditionnels et de faire émerger de nouveaux marchés pour les intrants agricoles (cf. figure 1).

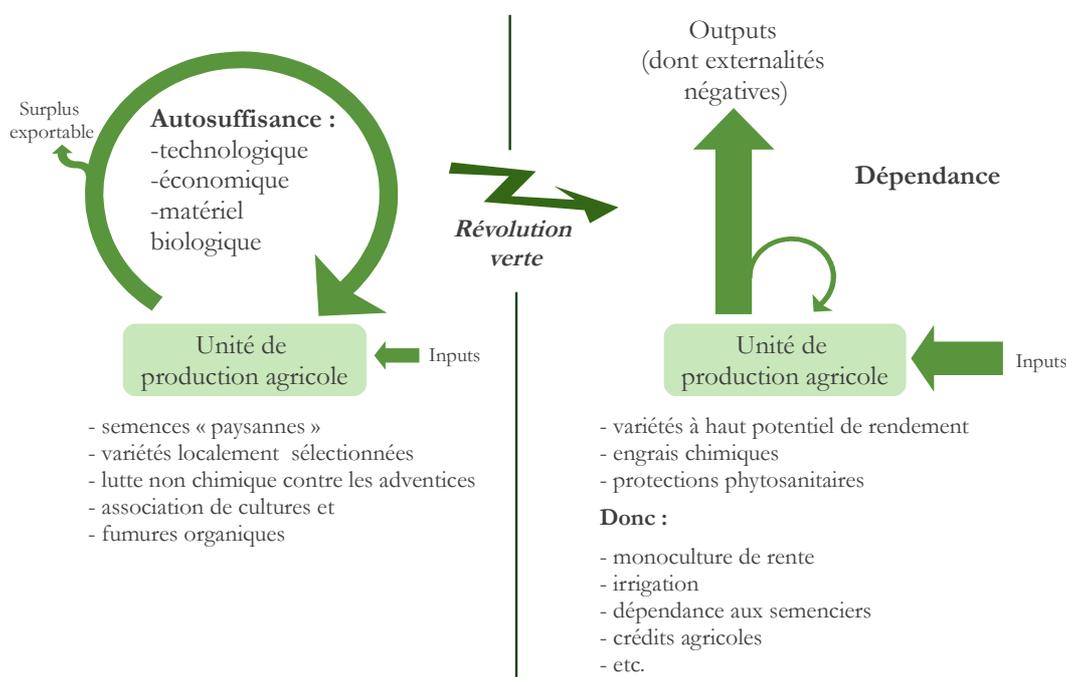


Figure 1 : Révolution verte et rupture du modèle traditionnel (source : d'après Shiva, 1991)

Ce n'est que vers le début des années 1990 que les effets négatifs de la révolution verte ont commencé à se faire sentir. D'une part, la hausse des rendements et la diffusion de nouvelles semences n'ont pas conduit à une hausse de la production alimentaire par habitant dans les pays du Tiers-Monde (Bairoch, 1992). D'autre part, les changements radicaux des modèles de production ont entraîné de nombreux problèmes sociaux et écologiques (Shiva, 1991). Les nouvelles variétés ne donnent des rendements élevés qu'à condition d'être intégrées dans des systèmes de culture lourdement artificialisés et moins résilients que ceux que les petites paysanneries avaient développés au fil du temps. En adoptant les variétés hybrides, les paysans ont abandonné définitivement les anciennes variétés créoles locales mais aussi la possibilité de valoriser leurs coproduits (comme source de matière organique ou de fourrage, par exemple)³. Cette « érosion génétique » a entraîné avec elle toutes les spécificités qui rendaient les variétés locales souvent mieux adaptées aux conditions géoclimatiques des régions dont elles provenaient. En parallèle, ce phénomène a contribué à renforcer la dépendance des petits paysans aux

3 « The increase in marketable output of grain has been achieved at the cost of decrease of biomass for animals and soils and the decrease of ecosystems productivity due to over-use of resources. The increase in production of grain for the market was achieved by reducing the biomass for internal use on the farm. » (Shiva, 1991, p. 74).

intermédiaires commerciaux et à l'agro-industrie.

La révolution verte a eu aussi de lourdes conséquences sociales sur les populations des pays du Sud en accélérant le phénomène d'« érosion sociale ». Les relations de concurrence, basées sur les nouveaux intérêts économiques, se sont parfois substituées aux arrangements hiérarchiques et aux normes de réciprocité communautaires⁴.

Les institutions internationales s'accordent aujourd'hui sur le fait que les systèmes de production issus de la révolution verte montrent des signes d'affaiblissement et ont des effets négatifs sur leur environnement (p. ex., IFAD, 2010a ; World Bank, 2007a). Ainsi, les agriculteurs des pays du Sud doivent faire face, en plus des risques classiques (maladies, mauvaises récoltes, dépenses sociales, catastrophes ou conflits), à de nouveaux risques, tels que la dégradation des ressources naturelles, les effets du changement climatique, l'insécurité foncière et la volatilité des prix qui les empêchent d'accroître leur productivité ou leurs revenus⁵ (IFAD, 2010b). Pour mieux prendre en compte ces nouveaux risques, l'IFAD (2010b) recommande aujourd'hui de valoriser les potentialités des différentes formes d'agriculture paysannes pour qu'elles jouent un rôle plus important face à une demande en denrées alimentaires en constante hausse.

- **La remise en question des modèles de développement rural**

Les échecs des politiques de développement spécifiquement tournées vers les producteurs pauvres (FAO, 2006) ont remis en question les modèles économiques qui considéraient les agriculteurs des pays du Sud comme des individus *rationnels* agissant sur des marchés de concurrence pure et parfaite (Abramovay, 1992). Concernant les marchés agricoles, les faits ont montré que :

- le marché des crédits agricoles est en réalité très fragmenté, voire inexistant. Les petits agriculteurs y accèdent par l'intermédiaire des agriculteurs les plus capitalisés qui profitent ainsi de leur position dominante ;
- l'accès aux intrants n'a pas lieu dans des conditions équitables pour tous ;
- l'information sur les prix est opaque et erratique ; ce qui renforce la dépendance des agriculteurs aux intermédiaires de vente ;

4 « *It was assumed that with development and modernization communal conflicts will be swept away. However, recent experience suggests the opposite.* » (Shiva, 1991, p. 173).

5 « L'hypothèse fondamentale (...) est que la nécessité pour les ruraux pauvres de maîtriser les nombreux risques auxquels ils sont confrontés amoindrit leur capacité de profiter des nouveaux débouchés offerts à la fois par l'agriculture et l'économie non agricole. (...) L'accent est mis sur le rôle capital que les politiques, les investissements et la bonne gouvernance peuvent jouer pour réduire les risques et aider les ruraux pauvres à mieux les gérer, mettant ainsi les nouveaux débouchés à leur portée. » (IFAD, 2010b, p. 2)

- les critères d'accès et de transmission du foncier sont soumis aux règles de la communauté et non à celle du libre marché ;
- les difficultés de transport et de communication renforcent les micro-pouvoirs des intermédiaires de vente et biaisent encore un peu plus la formation des prix.

Concernant la validité de l'hypothèse de rationalité, l'anthropologie et la sociologie rurale ont montré que, malgré leur intégration partielle aux marchés, les agriculteurs ne sont pas des individus isolés mais sont très souvent intégrés, au plan culturel, à des groupes structurés (un village, une communauté) (Abramovay, 1992).

Le *Rapport sur le développement dans le monde en 2008* de la Banque mondiale (World Bank, 2007a) souligne ainsi qu'une des conditions nécessaires à l'accroissement de la production et à l'éradication de la pauvreté rurale consiste à développer le potentiel des communautés d'agriculteurs (savoir local, créativité et capital social) via des politiques adaptées au contexte local de développement des communautés⁶. Pour les institutions internationales, le renforcement des organisations communautaires ou, plus généralement, de l'action collective⁷ est incontournable pour mieux maîtriser les risques (IFAD, 2010b ; World Bank, 2007a). Ce peut être le rôle des États ou des organisations non gouvernementales.

Les rapports des institutions internationales soulignent néanmoins que les seules politiques basées sur l'hypothèse du bon fonctionnement des communautés (« *community based policy* ») ne suffisent pas à assurer le développement ni à diminuer les impacts sur l'environnement. Les politiques doivent aussi inclure des mesures de développement de capacités des agriculteurs, notamment l'éducation et les compétences techniques (IIASTD, 2009 ; World Bank, 2007a). L'enjeu majeur reste donc de trouver des instruments de concertation efficaces pour concilier les positions de tous les acteurs du développement autour de ces sujets.

- **Le potentiel de l'agriculture familiale**

Au contraire des autres catégories d'exploitants (patronaux ou capitalistes), les communautés d'agriculteurs familiaux⁸ peuvent jouer un rôle prépondérant dans la mise en valeur durable des

6 « Dans les régions défavorisées, les approches communautaires de la gestion des ressources naturelles (...) sont très prometteuses » (World Bank, 2007a, p. 17).

7 « *Adoption of many natural resource management practices requires collective action at community or higher levels. There has been a veritable explosion of community organizations for natural resource management in recent years, driven largely by NGOs that have become active in many less-favored regions.* » (World Bank, 2007a, p. 195).

8 L'« agriculture familiale » recouvre un grand nombre de réalités très diverses dans le monde. En Amérique latine, par exemple, on dénombre cinq grands types d'agricultures familiales différenciées selon leurs origines historiques (les groupes indigènes de chasseurs- pêcheurs-cueilleurs ; les agriculteurs et éleveurs des anciennes communautés indiennes ; les agriculteurs et les éleveurs incorporés comme main-d'œuvre d'anciennes *fazendas* ; les agriculteurs et éleveurs qui ont fui le système colonial esclavagiste ; les descendants de migrants européens) (Coordination SUD, 2007).

écosystèmes (Dufumier, 2004). L'unité de production familiale est présentée comme étant la mieux à même d'adopter des pratiques agricoles alternatives et ce, pour trois raisons (Menezes, 2001). Premièrement, les agriculteurs familiaux sont disposés à produire sans contrainte de rentabilité. Deuxièmement, ils sont les plus aptes à valoriser les terres de moins bonne qualité avec suffisamment de force de travail. Enfin, ils sont moins consommateurs en énergie (en termes de capital et d'intrants). Troisièmement, selon Assis (2003), l'unité familiale « est l'échelle de production qui engage directement la responsabilité du producteur, permet une complexification dirigée des agro-écosystèmes tout en la contrôlant grâce à de meilleures techniques de production. »⁹.

L'amélioration de la productivité des agriculteurs familiaux via l'accroissement de la fourniture de *services écosystémiques* par l'agriculture¹⁰ est considérée comme une alternative viable depuis les années 1990¹¹ (Shiva, 1991). Cette forme d'*intensification écologique* ou de *révolution doublement verte* (Griffon, 2006) doit néanmoins respecter une approche globale et intégrée¹² qui repose sur le savoir-faire traditionnel des communautés d'agriculteurs familiaux, que ce soit pour les pratiques inspirées de l'agroécologie (IFAD, 2010b ; De Schutter, 2010), de l'agriculture de conservation ou de l'agroforesterie (World Bank, 2007a).

Les politiques de développement sont ainsi orientées vers l'accompagnement de la transition vers ces nouveaux types d'agricultures¹³. L'agroécologie¹⁴ est celle qui fait actuellement consensus. Elle

9 Assis (2003, p. 90), traduction libre.

10 « La solution consiste non pas à ralentir le développement agricole mais à rechercher des systèmes de production plus durables et à accroître la fourniture de services environnementaux par l'agriculture. De nombreuses innovations technologiques et institutionnelles prometteuses peuvent accroître la viabilité de l'agriculture à un prix minimum en termes de croissance et de réduction de la pauvreté. » (World Bank, 2007b, p. 17). Nous reviendrons sur ce concept au chapitre IV.

11 « *The inevitability of the Green revolution option was built on neglecting the others avenues for increasing food production that is more ecological, such as improving mixed cropping systems, improving indigenous seeds and improving the efficiency of the use of local resources.* » (Shiva, 1991, p. 77).

12 « Depuis quelque temps, on assiste à l'émergence d'un programme d'action pour une intensification agricole durable tandis qu'un nombre croissant de pratiques allant en ce sens – et reposant, pour certaines, sur des techniques traditionnelles – ont été adoptées par les agriculteurs au cours des dernières décennies. Le programme d'action émergent mise sur une approche plus systémique de la gestion durable des ressources naturelles. L'approche privilégie l'adoption d'une perspective agroécologique conjuguée à une utilisation plus sélective des intrants externes, l'optimisation des synergies dans le cycle agricole et l'adaptation au changement climatique. » (IFAD, 2010b, p. 7).

13 « Il est toutefois possible d'améliorer considérablement la productivité agricole lorsqu'elle est insuffisante et d'accroître ainsi la production là où c'est le plus nécessaire (c'est-à-dire dans les pays pauvres qui connaissent un déficit alimentaire), tout en améliorant les moyens de subsistance des petits exploitants et en préservant les écosystèmes. (...) Pour y parvenir, cependant, il ne suffit pas de mettre de l'argent dans l'agriculture; le plus important est de prendre des mesures qui facilitent la transition vers un type d'agriculture à faible émission de carbone, économe en ressources, qui bénéficie aux agriculteurs les plus pauvres. » (De Schutter, 2010, pp. 3–4).

14 « L'agroécologie est à la fois une science et un ensemble de pratiques. Elle résulte de la fusion de deux disciplines scientifiques, l'agronomie et l'écologie. En tant que science, l'agroécologie est "l'application de la science écologique à l'étude, à la conception et à la gestion d'agro-écosystèmes durables" (Altieri, 1986). En tant qu'ensemble de pratiques agricoles, l'agroécologie recherche des moyens d'améliorer les systèmes agricoles en imitant les processus naturels, créant ainsi des interactions et synergies biologiques bénéfiques entre les composantes de l'agro-écosystème. » (De Schutter, 2010, p. 7). Nous reviendrons plus longuement sur ce

prône une gestion durable des exploitations agricoles grâce à l'incorporation de techniques inspirées directement du fonctionnement des écosystèmes dans le but d'augmenter les rendements, de diminuer le recours aux intrants externes conventionnels et d'améliorer l'offre de services environnementaux (De Schutter, 2010). Enfin, elle est plus résistante aux chocs extérieurs (p. ex., des chocs climatiques) et est donc plus résiliente par rapport à certains systèmes conventionnels (p. ex., latifundiaires). L'agroécologie est déjà éprouvée sur de nombreux terrains, notamment au Brésil où elle est portée par les agriculteurs familiaux.

- **Un nouveau regard porté sur l'agriculture familiale brésilienne**

Au Brésil, la *petite* agriculture a longtemps été marginalisée par les pouvoirs publics. Jusqu'à la fin du régime militaire, au milieu des années 1980, les politiques agricoles favorisaient surtout les grandes exploitations agro-exportatrices patronales ou capitalistes. Cette période de *modernisation conservatrice* a touché les agriculteurs brésiliens de manière très sélective. En effet, seul 1 % des propriétaires agricoles a bénéficié de 40 % du total de crédits alloués pendant cette période et 80 % d'entre eux ont été totalement exclus du système de crédit (Cabello Noder & Bergamasco, 2001). Dans les années 1990, 44 % des agriculteurs familiaux brésiliens étaient considérés comme « peu intégrés » aux marchés (relativement au pourcentage de la production totale dédié à la vente), alors que seulement 20 % étaient « très intégrés » aux marchés (Buainain, 2006). Ce n'est qu'au début des années 1990 que le maintien de l'agriculture familiale dans les campagnes est devenu une priorité, notamment pour endiguer l'exode rural massif de la seconde moitié du 20^{ème} siècle (Abramovay, 1998). Les mesures qui visaient à redynamiser le développement rural et maintenir des emplois agricoles pérennes dans les campagnes – à l'image des politiques d'octroi de crédit agricole à taux bonifié en direction des agriculteurs familiaux de type Pronaf¹⁵ ou le versement d'allocations familiales (*Bolsa Família*) – n'ont été mises en place qu'entre les années 1990 et 2000¹⁶ sans pour autant parvenir à garantir un développement rural équitable (Buainain, 2006). Abramovay (1998) souligne que de nombreuses politiques d'aide basées exclusivement sur l'investissement ou la gestion des ressources naturelles sans responsabilisation des agriculteurs ont échoué. Actuellement, l'agriculture familiale brésilienne regroupe plus de 4 millions d'exploitations agricoles (soit 84 % du total des exploitations) mais n'occupe qu'environ 30 % de la surface agricole disponible. De plus, elle se caractérise par des niveaux de revenus faibles qui, pour les deux tiers des agriculteurs familiaux, restent inférieurs à 2500 €/an (Coordination SUD,

concept dans les sections suivantes.

15 Pronaf : *Programa nacional de apoio à agricultura familiar* (Programme national de soutien à l'agriculture familiale).

16 « Le Pronaf – Programme national d'appui à l'agriculture familiale – [est] l'expression des forces qui s'opposent à cette vision, jusqu'ici dominante, des relations entre ville et campagne dans le processus de développement. Ici l'option est qu'il existe un potentiel de création de revenus dans le milieu rural et dans les communes avec lesquelles il s'articule, potentiel que la société n'a pas été capable jusqu'ici de valoriser. » (Abramovay, 1998).

2007).

Aujourd'hui, plusieurs critères définissent généralement l'*agriculture familiale* (*agricultura familiar*) (Abramovay, 1997)¹⁷ : les agriculteurs doivent être propriétaires, exploiter la terre, être liés par des liens de parenté, vivre au sein même de l'exploitation, posséder le capital et pouvoir le transmettre par héritage. En outre, les études ne manquent pas pour affirmer que les structures familiales sont souvent plus productives que celles fondées sur le travail salarié¹⁸ (Coordination SUD, 2007 ; Holden & Binswanger, 2000). Elles seraient même en mesure de rivaliser avec ces dernières, mais la précarité sociale, économique et politique qui les caractérisent reste un obstacle important.

Par ailleurs, la vie communautaire associée aux formes d'agriculture familiale est un facteur positif de développement¹⁹. Dans une étude de cas menée dans l'État de Rio de Janeiro, Kerber & Neto (2007) soulignent le lien entre culture communautaire et développement des systèmes de production agricoles. Ils mettent en évidence que l'existence de traditions et d'une culture communautaire sont sources d'innovation continue et de pérennisation de nouvelles pratiques agricoles au sein de la communauté. La transmission du savoir peut avoir lieu dans l'enceinte familiale, mais aussi en interaction avec les voisins (grâce aux liens de parenté relativement forts dans ces communautés).

Plus productive que les autres catégories d'agriculteurs, l'agriculture familiale exploite parfois de manière plus intensive les ressources naturelles locales, voire impacte négativement l'environnement (Assis, 2003 ; Buainain, 2006). En outre, les agriculteurs familiaux sont plus sensibles que les autres au piège de l'auto-amplification des crises économique et écologique à cause de leur logique de survie sur le court terme (Coordination SUD, 2007 ; Mazoyer & Roudart, 1997), contrairement aux grands agriculteurs plus résilients aux chocs externes. Deux exemples illustrent ces séquences de changement. Dans l'État du Rio Grande do Sul, l'introduction de la culture du soja dans les systèmes familiaux traditionnels au tournant des années 1970 a conduit certains agriculteurs à abandonner leurs cultures vivrières traditionnelles et à accélérer l'érosion des sols, bouleversant les équilibres des agro-écosystèmes (Grisel, 2005). Plus récemment, au début des années 1990 dans l'État de Santa Catarina, des producteurs familiaux ont développé

17 Remarquons que pour le gouvernement fédéral brésilien, un « agriculteur familial » est une personne qui exerce son activité en milieu rural, tire son revenu du travail agricole, possède une propriété d'une surface limitée à 4 unités élémentaires (soit au total 40 ha dans l'État de Rio de Janeiro) et dont la main-d'œuvre est majoritairement familiale.

18 « De nombreuses études indiquent que les petites exploitations sont plus efficaces que les grandes. (...) Elles montrent également une relation inverse entre taille de l'exploitation et productivité » (Holden & Binswanger, 2000, p. 67).

19 « Courade et Deveze (2006) notent que l'agriculture familiale, là où elle n'a pas été bousculée par les interventions extérieures comme l'implantation d'agro-industries et de grands projets d'irrigation, reste liée à un genre de vie paysan, à des rites agraires, à des normes communautaires pour ordonnancer les travaux communs... » (Coordination SUD, 2007, p. 61).

des élevages porcins intensifs *intégrés* (liés par contrat à de grandes firmes agro-industrielles) dont les déjections animales ont rapidement provoqué des pollutions au nitrate des nappes. Dans les années 2000, une partie de ces agriculteurs ont rompu leur contrat pour retrouver un équilibre agro-environnemental viable (Mello & Marques, 2007).

- **Problématique générale**

En résumé, d'un côté, les agriculteurs familiaux appartiennent à la catégorie de producteurs des pays du Sud – dont le Brésil – qui a le plus souffert des conséquences négatives de la révolution verte, notamment en devenant plus vulnérable aux variations de leur environnement socio-économique. De l'autre, de nombreuses études tendent à montrer que cette catégorie se caractérise par leur capacité à s'approprier des modes de production alternatifs et à retrouver un équilibre entre les différents éléments constituant l'unité de production, mais aussi entre l'unité elle-même et le reste de son environnement. La question fondamentale que nous posons dans le cadre de notre thèse est : comment, dans un contexte de crise économique et écologique, les communautés d'agriculteurs familiaux sont-elles capables de mener à bien une transition vers des modes de production agroécologique ? L'objectif de cette thèse est donc d'identifier et de comprendre l'ensemble des déterminants, écologiques, économiques, mais aussi institutionnels, qui empêchent les agriculteurs familiaux de passer d'un mode de production conventionnel issu de la révolution verte à un mode de production qui tend vers l'agroécologie.

L'approche d'un problème aussi complexe pose de nombreuses autres questions. Premièrement, quelles sont les nouvelles pratiques agricoles qui permettraient à ces producteurs à la fois de diminuer leurs impacts sur l'environnement et d'optimiser l'utilisation des propriétés de l'écosystème pour améliorer leur productivité ? Dans ce cas, est-ce que le modèle de production *agroécologique* constitue une alternative viable pour les producteurs familiaux au plan écologique et économique ?

La littérature traite souvent des freins et blocages à l'adoption de pratiques agroécologiques. Aussi, au-delà des seules contraintes économiques ou techniques, nous savons depuis les travaux d'Amartya Sen qu'il est essentiel de considérer l'état des libertés individuelles pour comprendre les causes du non-développement de certaines sociétés agraires. Il est donc primordial d'identifier et évaluer les libertés dont les agriculteurs familiaux disposent effectivement et qui leur permettent de choisir et faire évoluer leur mode de production d'un état vers un autre. Comment donc évaluer ces libertés ?

Par ailleurs, sachant l'importance du contexte communautaire dans lequel évoluent les agriculteurs familiaux, l'étude du changement des pratiques agricoles doit prendre en compte des

facteurs moins centrés sur les seules perspectives individuelles, tel que le rôle des institutions. Dans quelle mesure les institutions contribuent-elles ou non à promouvoir une transition agroécologique dans les communautés d'agriculteurs familiaux ? Quels rôles jouent-elles dans la gouvernance de la transition ?

Dans cette thèse, notre raisonnement suit une progression en six chapitres. Le chapitre I présente les éléments de cadrage qui permettent de délimiter la problématique du développement agricole dans les communautés rurales et justifier les outils et méthodes employés. En particulier, nous expliquons en quoi les représentations systémiques – inspirés de travaux du courant de l'économie écologique – permettent de modéliser la dynamique de l'activité agricole et son environnement. Cette réflexion nous a permis *in fine* d'élaborer le protocole général de recherche qui vient clore ce chapitre.

Sur le plan empirique, notre recherche s'ancre dans l'étude d'une petite région agricole du sud-est du Brésil. Cette région singulière a été choisie d'une part parce qu'elle abrite des communautés d'agriculteurs familiaux spécialisés dans la production conventionnelle de légumes et, d'autre part, parce que la révolution verte a modifié les conditions du milieu de telle sorte qu'aujourd'hui l'agroécologie apparaît comme une alternative intéressante. Après avoir décrit, à partir d'observations et d'enquêtes de terrain, les principales caractéristiques géomorphologiques de la région étudiée et retracé le processus historique ayant conduit à la situation actuelle (chapitre II), nous modélisons les différents types de production régionaux sous forme de système de production et analysons leurs performances agro-économiques (chapitre III).

Partant d'un nouveau diagnostic agro-environnemental réalisé à partir de l'étude d'exploitations agroécologiques et biologiques, nous évaluons ensuite le potentiel d'utilisation des services écosystémiques pour endiguer les externalités négatives et améliorer la durabilité des systèmes de production familiaux conventionnels. Il permet de conclure sur la viabilité économique de l'opportunité d'un système de production agroécologique dans la région d'étude (chapitre IV).

Sur la base des représentations systémiques précédentes, le chapitre V étudie les causes inhérentes à la situation socio-économique des agriculteurs familiaux qui freinent l'adoption de nouvelles pratiques agroécologiques à même d'amorcer une réelle transition. Notre raisonnement s'appuie sur l'évaluation de certaines *capabilités* (au sens de Sen) qui font défaut aux producteurs familiaux pour décider d'initier une transformation de leur système de production.

Enfin, le chapitre VI élargit le champ d'analyse à la communauté dans son ensemble et analyse le rôle des institutions dans la coordination des acteurs pour initier une transformation des systèmes de production. En d'autres termes, ce dernier chapitre s'intéresse à la gouvernance de la transition

et son argumentaire repose sur la combinaison de deux courants théoriques, celui de l'école de l'Action collective et celui du Management de la transition.

CHAPITRE I

Les communautés rurales face au changement, éléments de positionnement et protocole de recherche



Avec la révolution verte, les récentes mutations de l'agriculture des pays du Sud ont marginalisé et fragilisé la catégorie des agriculteurs familiaux. Aujourd'hui, ces derniers font face à des problèmes de développement rural importants liés aux dégradations des conditions environnementales et sanitaires de travail. Alors que les institutions internationales prônent des politiques axées sur les communautés rurales et l'agroécologie, il n'existe pas, pour l'instant, de modèles opérationnels de développement ni de transition agroécologique.

Ce chapitre a pour objectif de clarifier les concepts issus des disciplines agronomique et économique présentés dans l'introduction générale et de les replacer dans un cadre théorique transdisciplinaire afin de poser les bases des modèles et protocoles de recherche qui permettront de confirmer nos hypothèses. Quels sont les différents concepts auxquels nous nous rattachons et comment parvenir à les associer ? À quelles limites théoriques sommes-nous confrontés et quelles sont nos propositions pour les dépasser ?

La section 1 présente les voies offertes par les différents courants des sciences économique et sociale pour traiter du problème de la représentation des crises environnementales. Nous montrons notamment en quoi l'agroécologie s'avère être une option particulièrement intéressante pour les agriculteurs des pays du Sud, dont le Brésil. À partir des théories de la représentation des pratiques agricoles, nous justifions la pertinence des modèles systémiques pour notre étude (section 2). Pour comprendre comment sont gérés collectivement les systèmes de pratiques agricoles, nous nous intéressons aux fonctionnements internes des communautés d'agriculteurs familiaux et notamment aux questions liées à l'action collective face aux situations de crise écologique (section 3). La section 4 porte sur les conditions qui rendent les membres des communautés capables d'orienter leur propre développement et ce, selon l'approche par les *capabilités* qui considère le développement comme une extension du champ des libertés individuelles. Finalement, la section 5 présente le protocole que nous avons construit sur la base de ce cadrage théorique.

1 Complémentarité entre agroécologie et économie écologique

1.1 Un autre rapport entre l'économie et la nature

La difficulté à traiter des choses *naturelles* s'explique par la pluralité des définitions de la notion de nature (Quilliot, 2000), à savoir :

- ce qui se rapporte à une réalité concrète, dont l'homme ne maîtrise pas l'existence ;
- ce qui obéit à des lois, révélées empiriquement par l'expérience scientifique ;
- ce qui guide le développement du monde extérieur, une force qui procure ordre et vie ;
- l'essence d'un être, dans le sens où elle réunit les propriétés qui déterminent le comportement humain ;
- la conception d'un repère (une entité universelle et intemporelle) pour l'homme, qui sert de référence à sa constitution.

Ces définitions se rejoignent sur un point, à savoir qu'il existerait un ordre transcendant l'existence humaine, avec lequel nous serions en relation permanente. Et c'est en pensant ce rapport que nous tendons soit à nous *intégrer* à la nature, soit au contraire à nous en *détacher*.

Ainsi, la recherche d'une cause à toute forme de manifestation naturelle a contribué à la mécanisation des phénomènes naturels. Cette idée, qui fut sanctionnée par la révolution scientifique du 17^{ème} siècle, « a légitimé l'idée d'une nature mécanique où le comportement de chaque élément est explicable par des lois, à l'intérieur d'une totalité envisagée comme la somme des parties et des interactions de ses éléments »¹. On peut dès lors parler d'une « nature naturante » – où les objets naturels sont déterminés par eux-mêmes – qui sera reprise plus tard dans les thèses marxistes pour caractériser les pré-conditions physiques du développement économique (Descola, 2011). Cette position s'oppose à la représentation d'une « nature naturée » – où les objets naturels sont déterminés par les hommes – qui correspond plus au courant structuraliste. Ce dualisme s'exprimera vraiment dans les sociétés occidentales à partir de la fin du 19^{ème} siècle.

Les modernes ont conçu l'idée de *naturel* comme une base scientifique permettant une réflexion sur l'Homme. Ce dernier dépasse la nature, car il est le seul qui possède les moyens d'en comprendre les *lois*. L'*ordre naturel* implique une soumission à des principes qui paraissent souvent injustes aux hommes, car sources de nombreuses inégalités (se battre pour la survie, par exemple). Ce n'est qu'à partir de l'entendement technique des phénomènes naturels que l'Homme est capable d'en décrypter les lois puis, par comparaison, d'en créer de nouvelles dans le monde social. Dans ce cas de figure, c'est donc la violence de l'ordre naturel qui crée l'ordre social dans un mouvement d'opposition. La symbiose n'est alors possible qu'en proposant un équilibre contractuel entre les deux ordres (Serres, 1990).

1 Descola (2005, p. 106).

Le dualisme entre nature et culture est entretenu par la difficulté croissante à accéder aux connaissances scientifiques objectives. Nature et culture forment les deux pôles d'un « continuum épistémologique » dont la structure est entretenue par tous ceux qui veulent expliquer les rapports entre les sociétés et leur milieu (Descola, 2005).

Latour (1999) rend compte de ce dualisme sous la forme d'une « double rupture » : la première intervient au cours du cheminement que les scientifiques effectuent pour chercher la vérité non-humaine en dehors du monde politique et social. La seconde se situe dans le cheminement inverse, lorsque les scientifiques ramènent la vérité dans la société pour éclairer l'obscurité des ignorants. En d'autres termes, le groupe des experts et des savants dominant le reste de la société en tant que détenteurs d'un savoir perçu comme objectivant – c'est aussi en cela qu'on leur attribue une forme d'« éco-pouvoir » (Lascoumes, 1994). Dans cet univers, deux mondes se distinguent : le premier est composé d'objets délimités et définis par la science alors que le second (social et politique) subit l'existence de ces objets sans pouvoir les remettre en cause. Ces objets se caractérisent par la stabilité de leur statut, mais aussi par la grande instabilité qu'ils créent autour d'eux (les organismes génétiquement modifiés, par exemple). Parler de *la nature* participe en fait à la création d'entités instables ou « hybrides » (Latour, 1991).

Mais cette constitution duale de la nature est remise en question, car chaque nouvelle crise écologique est renvoyée à une crise de l'objectivité, comme si des éléments non scientifique de la société (des mouvements écologistes, par exemple) semaient le doute dans les objectivations collectives (des « objets sans risque ») engendrant une crise de la relativité (des objets entre eux) et donc de l'objectivité en général (Latour, 1999). Par exemple, un organisme génétiquement modifié n'est plus seulement le produit d'un laboratoire ; il peut être à la fois un atout pour certains modes de production agricole, une menace écologique pour les écosystèmes ou pour la santé des consommateurs ou encore un enjeu politique.

La remise en cause des conceptions duales de la nature a amené à questionner la notion d'*environnement*. Tel qu'elle est conçue vulgairement, elle ne répond pas à une exigence de définition objective (Lascoumes, 1994). Beaucoup d'objets propres à l'environnement, considérés à tort comme naturels, sont en fait une production culturelle² (Levi-Strauss, 1983). De fait, on ne peut donc obtenir une vision objective de l'environnement, mais une multitude de définitions subjectives. L'environnement n'a pas « d'autonomie véritable », car il n'a de sens que dans la

2 « (...) on ne sait trop insister sur un fait : si la sélection permet aux espèces vivantes de s'adapter à un milieu naturel ou de mieux résister à ses transformations, quand il s'agit de l'homme, ce milieu cesse d'être naturel au premier chef; il tire ses caractères distinctifs de conditions techniques, économiques, sociales et mentales qui, par l'opération de la culture, créent à chaque groupe humain un environnement particulier. » (Levi-Strauss, 1983, p. 41)

déclinaison d'une politique pré-existante. Pour résumer, « la grande diffusion de la notion d'environnement (...), avec ce qu'elle indique comme proximité et familiarité, traduit tout d'abord un effort de conciliation, toujours à reprendre, entre nature et politique, entre ce qui est extérieur à l'homme et son entreprise d'organisation collective. L'environnement est rarement envisagé en lui-même, comme objet de représentation autonome. Il est le plus souvent formulé en termes relationnels et rend compte des interactions entre l'humain et ses milieux de vie »³. Si les représentations duales ne sont plus pertinentes pour parler de nature parce qu'elles excluent toutes formes de conciliation (Descola, 2011), quelles sont celles qui rendent le mieux compte du statut des relations entre humains et non-humains ?

Il existe des civilisations dont les marques de progrès (par exemple, dans les savoirs par l'écriture) et d'intégration sociale n'ont pas conduit à la *naturalisation* des non-humains, comme c'est le cas dans la pensée occidentale. Pour ces peuples, « l'environnement (...) est ce qui relie et constitue les humains comme expression multiple d'un ensemble qui les dépasse »⁴. Il n'existe pas de séparation entre la vision qu'ils ont de leur société et celle de leur environnement naturel (Descola, 2005). On parle d'un « continuum d'interactions entre personnes humaines et non humaines »⁵. Le fait qu'il y ait des non-humains dans notre champ d'action ne nous oblige en rien à les objectiver dans une sphère qui serait autonome à la nôtre. Ainsi, l'histoire de l'appréhension des phénomènes naturels dans la société occidentale a conduit à l'émergence d'une ontologie spécifique des objets naturels puisque séparés des conditions de leur objectivation⁶.

Ainsi, une vision nouvelle repose sur un seul univers composé exclusivement d'objets aux frontières indéfinies (c'est l'objet lui-même qui contient l'instabilité de son propre statut, et non plus le second monde qui la subit). Cette seconde vision abandonne progressivement l'idée d'une nature *scientifisée* pour lui donner un caractère politique et social. C'est en cela que nous la jugeons pertinente pour la suite de notre exposé. Elle permet ainsi de considérer ce qui n'était plus pris en compte : un « collectif en expansion » auquel s'associent humains et non-humains pour produire des « natures-cultures »⁷.

Dans la section suivante, nous mettons cette idée en pratique, en soulignant l'importance des

3 Lascoumes (1994, p. 50).

4 Descola (2005, p. 55).

5 Descola (2005, p. 41).

6 Des « objets échevelés » ou des « attachements risqués » pour reprendre les termes de Latour (1999).

7 « C'est la particularité des Occidentaux d'avoir imposé par Constitution la séparation totale des humains et des non-humains. (...) Mais la notion même de culture est un artefact créé par notre mise entre parenthèse de la nature. Or il n'y a pas plus de cultures – différentes ou universelles – qu'il n'y a de nature universelle. Il n'y a que des natures-cultures, et ce sont elles qui offrent la seule base de comparaison possible. (...) Nous nous trouvons maintenant devant des productions de natures-cultures que j'appellerai collectifs, pour bien rappeler qu'ils sont aussi différents de la société des sociologues – les hommes entre eux – que de la nature des épistémologues – les choses-en-soi. » (Latour, 1991, pp. 140–144).

différentes représentations de la nature au sein des sciences économiques.

1.2 Les problématiques environnementales vues sous l'angle de l'économie écologique

À l'aube du développement des théories de la production, l'économie s'est intéressée à reconsidérer la nature comme une force de production autonome (une « nature naturante », *cf. supra*). Les objets naturels sont devenus des biens et des services pouvant être introduits dans des processus de production : ceux de l'activité économique ou de l'activité naturelle. Il y a donc eu un détournement des principes naturels au profit de l'entendement humain ; la nature a été contrainte de s'approprier des schémas de fonctionnement issus de l'activité économique.

L'économie a donc utilisé dans un premier temps le rapport à la nature pour intégrer les objets naturels dans ses propres processus de fonctionnement et de reproduction. De là apparaissent les premières théories économiques mécanistes du fonctionnement de la nature centrées sur les performances technico-économiques des modèles étudiés (Faucheux & Noël, 1995). De fait, les aspects sociaux, politiques et environnementaux liés à l'acte de production économique ne sont pas considérés comme un tout. Le critère d'efficacité économique ne saurait donc être *a priori* le seul indicateur pour orienter le développement des sociétés contemporaines.

Dans le cadre de cette thèse nous avons adopté le cadre théorique proposé par l'économie écologique pour étudier les problématiques agro-environnementales pour trois raisons : parce que ce courant de pensée représente les interactions entre les humains et les non-humains à travers des systèmes en coévolution (section 1.2.1) ; parce qu'il définit des critères de soutenabilité qui le distingue d'autres courants de pensée (section 1.2.2) ; et parce qu'il tient compte les phénomènes complexes et les risques qui caractérisent le fonctionnement des agro-écosystèmes (section 1.2.3).

1.2.1 Des systèmes en « coévolution »

Jusqu'aux années 1970, les problématiques liées à l'exploitation des ressources naturelles tiennent rarement compte de l'impact de l'activité humaine sur l'état des écosystèmes (p. ex., la gestion des déchets produits sur un site ; O'Connor, 1994). Dans les années 1980, la transposition des théories énergétique et thermodynamique aux objets des sciences économiques apporte un éclairage nouveau sur l'irréversibilité des phénomènes de dégradations environnementales. On se met à concevoir des modèles systémiques dans lesquels l'activité économique est asservie à la sphère biophysique (Faucheux & Noël, 1995).

Dans cette représentation, toutes les sphères (naturelle, socioculturelle et économique) évoluent les unes avec les autres, comme autant de systèmes ouverts. Une quatrième sphère – un système

de gouvernance qui définit les règles et normes politiques et assure la durabilité du développement de l'ensemble des quatre sphères – peut être greffé au schéma d'ensemble. Cette dernière sphère intègre pour cela des considérations anthropologiques, symboliques et morales (O'Connor, 2006).

Dans ce nouveau paradigme, un agro-écosystème peut être représenté comme un ensemble de sous-systèmes en coévolution. Le principe de coévolution repose alors sur un ensemble de propositions (Norgaard, 1994) :

- si les interactions agricoles entre un écosystème et un système social sont mutuellement compatibles, alors il existe une forme d'agriculture durable ;
- s'il existe des réponses positives ou des rétroactions positives entre les deux systèmes sur une période donnée, alors les systèmes sont en coévolution ;
- si ces rétroactions positives amènent la création d'un « surplus » qui peut être réinvesti dans l'un ou l'autre des systèmes pour leur maintien, alors les systèmes en coévolution sont en situation effective de développement.

La création du surplus évoqué par Norgaard peut être le fait de changements immanents à l'écosystème qui profitent au système social, de l'émergence de nouvelles connaissances dans le système social, de la mise en rapport avec un nouveau sous-système ou bien encore de la redistribution du pouvoir dans le système social. Dans les quatre cas, on constate que la création du surplus naît de la complexité émergente des systèmes en coévolution et, plus particulièrement, de la complexité qui caractérise leurs interactions⁸.

Le principe de coévolution se base ainsi sur l'hypothèse qu'une pratique agricole innovante sera sélectionnée et imitée par d'autres agriculteurs si les pressions qu'elle exerce sur les autres systèmes (social, politique et biophysique) ne remettent pas en cause ses bienfaits pour la communauté⁹. À l'inverse, un système peut imposer un ensemble de pratiques inappropriées aux autres systèmes (p. ex., la révolution verte) qui, par effet de rétroaction, entraînent la dégradation de l'état de l'ensemble des systèmes. Ainsi, l'interdépendance entre chaque système est mise en avant pour comprendre l'évolution des sociétés agraires¹⁰.

8 Voir la section 1.2.3 pour la notion de complexité.

9 « *The diffusion of a particular behavior or practice is determined by its consequences, which may well have been unforeseen or even unknown before the practice took place (Aldrich, 1999, 23). Evolution marries agency in experimentation with structure in selection (Norgaard, 1994; Kerr, 2002).* » (Kallis & Norgaard, 2010, p. 692).

10 « *The key thesis here is that the institutions and practices (technologies) of many local communities at the fringes of the market economy are often well adapted to their ecological settings, yielding basic subsistence surpluses. This is the result of a historical evolutionary adaptation to ecosystem features through trial and error experimentation, cultural learning and inheritance of successful innovations. The arrival of "development" (government policies and infrastructures, export-oriented activities and trade in global markets) widens coevolutionary processes from interactions with local ecosystems to regional and global influences (e.g. fossil fuels and*

1.2.2 Des fonctions et des services environnementaux qui définissent la « soutenabilité »

En économie, l'idée que la sphère biophysique influence autant la sphère économique que l'inverse a d'abord pris forme dans les concepts de *capital naturel* et de *critères de soutenabilité*. On entend par capital naturel le stock de ressources naturelles duquel peut émaner (sous conditions) des flux de ressources naturelles de deux types différents : les biens (quantifiables et commensurables) et les services¹¹ (incommensurables *a priori*)¹². La question de la soutenabilité consiste à gérer ce stock et à orienter ses flux pour assurer la reproduction des systèmes social, économique et biophysique d'une période (ou d'une génération) sur l'autre.

À partir de cette conceptualisation en termes de stocks et de flux, on distingue deux orientations, faible ou forte, de la soutenabilité d'un sentier de développement. En opposition avec les thèses issues du courant de l'économie environnementale (p. ex., la *règle d'Hartwick* en 1977), le critère dit fort de soutenabilité est défini comme la limite à partir de laquelle les actifs du capital naturel ne sont plus maintenus en l'état (Passet, 1979). Il n'est pas possible d'envisager la substitution d'objets économiques par des objets naturels. Dans ce nouveau paradigme, l'enjeu est donc d'assurer l'existence et la pérennité du capital naturel pour garantir le maintien des activités économiques et socio-culturelles.

D'autres auteurs détaillent la notion de capital naturel renouvelable et non renouvelable en proposant l'idée de *capital naturel cultivé* qui assimile les objets naturels domestiqués aux stocks productifs¹³.

En outre, l'économie écologique identifie les limites a minima du capital naturel qui assurent la pérennité des services nécessaires à la survie physique des sociétés humaines : le capital naturel *critique*. Autrement dit, il s'agit de la limite en-deçà de laquelle la résilience du système étudié est définitivement compromise. Formellement, le capital naturel critique est défini « comme l'ensemble des ressources environnementales qui, à une échelle géographique donnée, remplit d'importantes fonctions environnementales et pour lesquelles aucun substitut en termes de capital manufacturé ou humain ou même naturel existe » ; il est constitué par « tout élément du

global markets), reducing local autonomy and increasing vulnerability. Often, productive practices which are mal-adapted to the particularities of local ecosystems are introduced in the name of development. The sociosystem fails to substitute the regulatory mechanisms and services of the ecosystems, and the local environment degrades, while development fails (Norgaard, 1994; Dove, 1993) » (Kallis & Norgaard, 2010, pp. 693–694).

11 Nous reviendrons largement sur les détails et l'importance des représentations des services et des fonctions écosystémiques dans le chapitre IV.

12 « *Natural capital refers to the various ways that the environment powers production and indeed supports most aspects of human existence. Natural capital provides a major extension of the concept 'land', one of the classical factors of production in economic theory. It has both nonrenewable and renewable dimensions, the latter including its generation of ecosystem services and other life-supporting functions* » (Ekins, 2003, p. 160).

13 « *Cultivated natural capital (...) includes all agricultural and aquacultural systems, such as tree farms, sod farm, fish ponds and greenhouse nurseries.* » (Prugh, 1995, p. 52).

milieu biophysique qui s'avère indispensable pour l'assurance d'une fonction environnementale qui serait elle-même critique pour une activité économique durable »¹⁴. Un système dont le capital naturel critique serait détérioré, équivaldrait ainsi à une situation de non-soutenabilité de son développement (Ekins, 2003).

La condition de soutenabilité forte impose donc le maintien en l'état de ses fonctions propres pour les générations actuelles et à venir. Cette condition d'équité inter-générationnelle *oblige* les générations d'aujourd'hui à ne pas dégrader le capital naturel critique (Ekins, 1996). La préservation de toutes ces fonctions fait consensus et les économistes s'accordent à considérer qu'une d'entre elles est critique si :

- elle ne peut être substituée par aucune autre (naturelle ou artificielle) ;
- sa perte risque de porter irrémédiablement atteinte aux éléments du capital naturel critique (Ekins, 2003).

Enfin, la notion de capital naturel critique peut être élargie si l'on tient compte des considérations socioculturelles des systèmes considérés (Chiesura & De Groot, 2003). Certains aspects du capital naturel ne peuvent être intégrés aux calculs de valorisation monétaire parce qu'ils engendrent des services dont les effets sont incommensurables (comportement éthique, spiritualité, affection envers les objets naturels, etc.) avec les outils économiques classiques. Ce sont surtout les services dits de *paysage* ou *culturel* qui regroupent ce que la nature produit de récréatif, d'esthétique, de culturel, d'historique, d'artistique, de spirituel, d'éducatif et de scientifique. Afin de comprendre comment les personnes valorisent la nature, les auteurs suggèrent de s'intéresser plus particulièrement à leurs comportements et leurs relations avec elle et au bien-être qu'ils en retirent¹⁵.

En économie écologique, la sphère socioculturelle occupe une place importante. Le comportement des individus (leurs systèmes de pratiques, par exemple) rend le mieux compte de l'importance de l'écosystème, c'est-à-dire de la valeur des fonctions et des services propres au capital naturel. Ce dernier doit donc être entendu non comme un objet en soi, mais comme une production scientifique dont le but est de mettre en évidence un certain nombre de préoccupations de l'homme liées à sa survie : « le capital naturel reste une métaphore pour indiquer l'importance des éléments de la nature (...) à la société humaine »¹⁶.

14 Faucheux & O'Connor (2002, p. 5).

15 « Therefore, suitable eliciting methods would have to come from the sociological and psychological sciences: participatory approaches, survey techniques with space for narration and open questions, are some among the more appropriate techniques. These techniques are very useful in disclosing people perceptions, attitude, beliefs, and the latent components underlying their interpretations of nature and well being » (Chiesura & De Groot, 2003).

16 Ekins et al. (2003, p. 16), traduction libre.

1.2.3 *La prise en compte de la complexité et des risques*

Les relations entre le fonctionnement interne de grands écosystèmes, les activités agricoles et économiques qui en dépendent et l'apparition ou la résolution de conflits d'usage ou de répartitions sont difficilement explicables (Norgaard, 1994). De telles configurations sont caractérisées par l'imprévisibilité, voire l'incertitude, des réactions de chaque système (écologique, social et économique) par rapport aux autres et cela, notamment à cause de l'interdépendance des fonctions du capital naturel (Daily, 2000) et de leur relation avec des systèmes très différents et autonomes. Ainsi, l'incertitude de l'apparition d'événements de type naturel, social ou économique fait partie intégrante du concept de systèmes en coévolution. Ces systèmes se distinguent alors des simples représentations stratifiées où chaque sous-système peut être observé indépendamment des autres (O'Connor, 1994 ; O'Connor, Faucheux, Froger, Funtowicz, & Munda, 1996).

La littérature distingue la complexité ordinaire de la complexité émergente (Funtowicz & Ravetz, 1994). La première caractérise la propension des composantes d'un système à s'agencer de manière à créer ou à maintenir une stabilité globale (jusqu'à un certain seuil). La seconde décrit l'aptitude de la structure du système à provoquer *intentionnellement* l'apparition d'éléments nouveaux dont la vocation est d'y occuper une place *hégémonique*. Elle peut aussi être à l'origine de la fragmentation du système dans le sens où la lutte pour l'hégémonie peut conduire à l'effondrement du système.

La complexité émergente est à la source de l'incertitude rencontrée dans les sociétés humaines ou, comme dans le cadre de ce travail, dans les sociétés agraires. À cet égard, Funtowicz & Ravetz (1994) soulignent que l'analyse de la complexité émergente la plus adaptée réside dans la recherche des *contradictions* du système qui consiste à axer l'analyse sur les moments où les forces antagonistes en présence conduisent le système vers des états de *tension créatrice* ou de *conflits destructeurs*.

L'incertitude inhérente aux systèmes complexes permet de reconsidérer l'existence des risques¹⁷ et plus particulièrement des risques non perceptibles. De par l'ampleur des catégories (humaines ou non humaines) menacées par les risques, différents types de rationalité définissent les causes et les conséquences des risques¹⁸. Le cas complexe des pollutions agricoles et de la dilution des responsabilités dans de très longues chaînes causales est un exemple probant : il est impossible

17 « Les risques ne se résument pas aux conséquences et aux dommages déjà survenus. En eux s'expriment essentiellement une composante future, qui repose en partie sur la prolongation dans l'avenir des dommages prévisibles dans le présent, et en partie sur une perte de confiance généralisée ou sur des "potentialisateurs de risques" présumés » (Beck, 1986, p. 60).

18 « L'efficacité sociale des définitions du risque ne dépend donc pas de sa validité scientifique » (Beck, 1986, p. 58).

d'imputer la production d'un risque à une catégorie d'acteur au sein d'un « système complexe de mode de production industrielle »¹⁹.

Dans les territoires ruraux, l'ambiguïté d'une définition objective des risques a des conséquences importantes. Par exemple, le risque sanitaire à l'utilisation de produits chimiques est défini scientifiquement (en laboratoire ou en ferme expérimentale) et politiquement (par rapport aux expériences négatives passées ayant donné lieu à l'élaboration de lois ou de restrictions d'usage). Seuls les fabricants et parfois les revendeurs possèdent cette connaissance. Les paysans n'ont qu'un accès assez restreint à la définition scientifique et politique du risque (illettrisme, manque d'information, etc.). Seule l'expérience des pratiques quotidiennes d'utilisation leur apporte quelques pièces au puzzle. Mais cette connaissance empirique des risques polarise la société et oppose entre elles de « nouvelles communautés et de nouvelles contre-communautés dont la conception du monde, les normes et les présupposés se construisent au beau milieu de ces menaces invisibles »²⁰. Ainsi, l'accès à l'information est déterminant pour éviter les inégalités de distribution des risques : « la société du risque est aussi celle de la science, celle des médias, et de l'information. En son sein se forment de nouvelles oppositions entre ceux qui produisent la définition des risques et ceux qui les consomment »²¹.

Pour Beck, les scientifiques peinent à convaincre parce que « leur objet est à ce point “surchargé” d'enjeux que les scientifiques travaillent au beau milieu d'un puissant champ magnétique politique, économique et culturel »²² ; son approche rejoint en ce sens la conception latourienne des objets hybrides (*cf. supra*). Les « sciences techniques (...) [doivent] reconsidérer et modifier leurs propres représentations de la rationalité, de la connaissance et de la pratique ainsi que les structures institutionnelles dans lesquelles s'incarnent ces représentations »²³.

Finalement, au lieu de proposer des modèles volontairement simplificateurs, l'économie écologique promeut une vision holiste des agro-écosystèmes dans laquelle ni la complexité ni les risques ne sont évacués. En intégrant le fait que les systèmes puissent coévoluer ensemble, les nouvelles représentations des interactions entre les humains et les non-humains autorisent l'émergence de propriétés complexes qui reflètent plus fidèlement les observations de terrain. Dans la section suivante, nous montrons que les modèles de développement rural basés sur l'agroécologie reposent sur le corpus théorique de l'économie écologique. Nous relevons aussi les difficultés qui se posent lors du prolongement de la théorie dans la pratique et les illustrons dans

19 Beck (1986, p. 58).

20 Beck (1986, p. 134).

21 Beck (1986, p. 84).

22 Beck (1986, p. 149).

23 Beck (1986, p. 129).

le cas particulier du Brésil.

1.3 Les potentialités et les limites du modèle agroécologique

Le terme *agroécologie* est apparu pour la première fois dans le champ lexical scientifique au début du 20^{ème} siècle et reste considéré comme une discipline scientifique jusqu'aux années 1960-70. Aujourd'hui, dans la littérature scientifique (Wezel et al., 2009, cf. figure 3), l'agroécologie se réfère soit à :

- un ensemble de disciplines scientifiques (l'agronomie, l'économie, l'écologie, la géographie et la sociologie) dont l'objectif est d'étudier les agro-écosystèmes en croisant leurs domaines de compétence (transdisciplinarité) ;
- un ensemble de pratiques agricoles à impact environnemental réduit ;
- une dynamique de mouvements sociaux et politiques qui s'opposent au paradigme productiviste dominant.

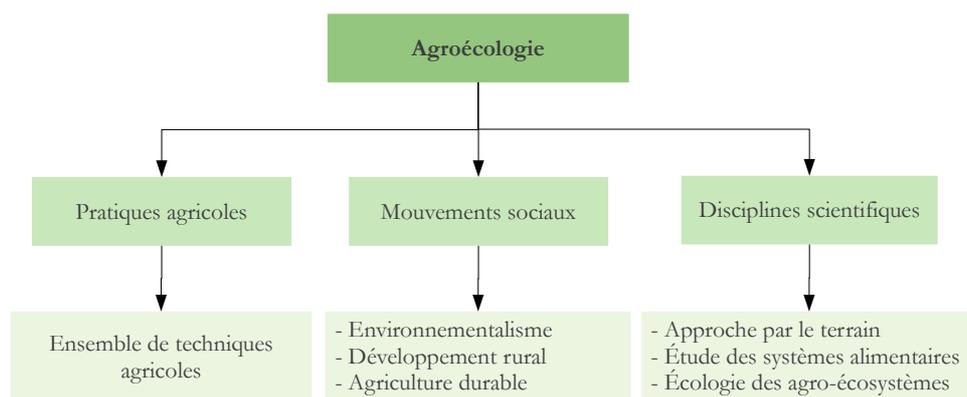


Figure 2 : Principales déclinaisons scientifiques de l'agroécologie dans la littérature (source : d'après Wezel et al., 2009)

La difficulté d'assigner au concept d'agroécologie une définition fermée provient aussi du fait qu'il en existe de multiples traductions et déclinaisons. Par conséquent, l'agroécologie reste sciemment un concept ouvert qui n'est pas défini par des restrictions unanimes ni par des réglementations officielles à la différence, par exemple, de l'agriculture biologique.

1.3.1 Transposition des concepts de l'économie écologique aux nouvelles formes d'agriculture

L'agroécologie repose sur les grands concepts théoriques de l'économie écologique. Premièrement, elle reprend et s'approprie les thèses de coévolution systémique développées par Norgaard (1984), en opposition au paradigme productiviste issu de la révolution verte et aux modèles monodisciplinaires bâtis selon les seuls enjeux économiques et déconnectés des écosystèmes dans lesquels les mêmes théories évoluent (Altieri, 1986). En ce sens, l'agroécologie

repose sur quatre postulats (Norgaard, 1986) :

- les systèmes écologique et social possèdent un potentiel d'expression agricole ;
- la stabilité d'un système est tributaire des boucles de rétro-action entretenues avec un autre système. Dans le système social, la connaissance des paysans est le moteur de ces boucles. Ce phénomène culturel d'innovation, d'apprentissage et de sélection de pratiques agraires est déterminé par les réactions du milieu naturel ;
- c'est dans les paysanneries dites traditionnelles que s'exprime le mieux ce potentiel. L'équilibre entre les deux systèmes y est le moins perturbé ;
- les sciences écologique et sociologique peuvent servir à optimiser ces boucles, en jouant sur les relations entre les deux systèmes, mais aussi à en assurer la pérennité pour rendre durable la coévolution des deux systèmes.

Deuxièmement, l'agroécologie utilise aussi une approche holistique²⁴ qui intègre la dynamique complexe formée par un ensemble de systèmes (Altieri, 2002). De plus, elle fait sienne le concept d'*optimisation* propre aux sciences économiques, dans le sens où elle prône une maximisation de l'utilisation des fonctions et services des écosystèmes qui n'altèrent pas son fonctionnement (Griffon, 2006). Les interactions écologiques intrinsèques aux agro-écosystèmes sont au cœur de la réflexion agronomique de l'agroécologie et la positionnent ainsi à contre-courant de l'artificialisation des écosystèmes et de la perte de leur capacité d'autorégulation (Assis & Feiden, 2006).

Troisièmement, l'agroécologie intègre aussi les problématiques sociales et culturelles inhérentes au mode de production non conventionnel ou communautaire. Les théories sur la coévolution systémique s'opposent en effet à la position dominante reposant sur l'hypothèse d'une rationalité des individus et soulignent le rôle majeur que jouent les comportements de coopération dans les dynamiques coévolutives. Lorsque des pressions sélectives s'opèrent à plusieurs niveaux dans des modèles coévolutifs, ce ne sont plus les solutions individuelles qui sont mises en avant, mais celles qui impliquent la coordination entre les acteurs (Kallis & Norgaard, 2010). En cela, l'agroécologie acquiert une dimension politique en intégrant les communautés rurales aux processus de décision. Elle valorise les formes d'actions participatives qui permettent de mieux appréhender la pluralité des visions des risques due au caractère complexe des systèmes étudiés.

24 « (...) si l'agriculture est visualisée comme étant le résultat d'un processus co-évolutif entre les systèmes écologiques et culturels locaux et si l'on conçoit que des informations importantes sont incorporées dans les cultures traditionnelles, les prescriptions deviennent alors localement définies et la meilleure politique est d'avancer par petites étapes, de façon séquentielle. Des inputs et des connaissances exogènes peuvent être sélectivement introduits dans la mesure où ils semblent répondre à des besoins locaux » (Norgaard, 1986, p. 30).

Dans la pratique, l'agroécologie promeut un certain nombre de principes qui orientent la structure finale des agro-écosystèmes (Altieri, 1986). Le rapport du rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation des Nations Unies cite comme principes fondamentaux de l'agroécologie : « le recyclage des éléments nutritifs et de l'énergie sur place plutôt que l'introduction d'intrants extérieurs ; l'intégration des cultures et du bétail ; la diversification des espèces et des ressources génétiques des agro-écosystèmes dans l'espace et le temps ; et l'accent mis sur les interactions et la productivité à l'échelle de l'ensemble du système agricole plutôt que sur des variétés individuelles. L'agroécologie utilise une forte intensité de connaissances et elle repose sur des techniques qui ne sont pas fournies du sommet à la base mais mises au point à partir des connaissances et de l'expérience des agriculteurs.»²⁵. Certains de ces principes ont des applications au niveau d'éléments très localisés de l'agro-écosystème alors que d'autres ont plutôt pour vocation d'améliorer son fonctionnement global. De plus, ces principes interagissent presque tous les uns avec les autres. Les différentes applications de ces principes fondamentaux sont les suivantes (Buainain, 2006 ; De Schutter, 2010) :

- recycler et valoriser la matière organique produite sur place notamment grâce au compostage et lombricompostage des résidus de cultures et de la cuisine du foyer ;
- recycler l'énergie (eau, énergie lumineuse) en améliorant la gestion globale des cycles du vivant ;
- augmenter l'activité biotique du sol : moindre usage du labour, fertilisation verte, semis direct sur couvert végétal, non-utilisation d'herbicide ni de pesticide de synthèse, minimisation du passage d'engins agricoles lourds ;
- renouveler la fertilité des sols : incorporation de matière organique (animale ou végétale) décomposée ou compostée dans les couches superficielles du sol et introduction des légumineuses dans les rotations pour fixer l'azote atmosphérique ;
- favoriser les interactions entre végétaux (associations ou compagnonnage) : polycultures commensale, ammensale, monopolisatrice ou inhibitrice pour avantager certaines espèces plutôt que d'autres ;
- favoriser les interactions entre végétaux et animaux via la création d'un cadre fonctionnel de lutte biologique, l'introduction de plantes hôtes, l'aménagement de niches non cultivées pour l'accueil des ennemis des insectes ravageurs, etc. ;
- tirer parti des peuplements agroforestiers pérennes pour le recyclage des nutriments, la

25 De Schutter (2010, p. 7).

production de matière organique et la gestion de l'ombrage ;

- réorganiser le parcellaire en fonction du terrain pour lutter contre les phénomènes érosifs et favoriser les interactions avec les écosystèmes non agricoles alentours en valorisant la culture le long des courbes de niveau, la plantation de haies, la création de couloirs écologiques, la plantation ou l'entretien de bosquets isolés et la création de retenues d'eau ;
- diversifier les ressources génétiques grâce à l'augmentation du nombre d'espèces et de variétés cultivées et non cultivées (arbres, haies, bosquets, etc.) ;
- améliorer les conditions de travail des agriculteurs en diminuant fortement, voire en supprimant, les intrants chimiques ;
- obtenir la parité de traitement du travail des hommes et des femmes ;
- renforcer le pouvoir des acteurs et leur représentation politique.

1.3.2 Schéma théorique de conversion à l'agroécologie

La conversion d'une exploitation agricole à l'agroécologie désigne un processus de changement des pratiques dans l'exploitation (aussi bien agronomiquement, que culturellement ou économiquement) qui la fait passer d'un système à un autre et dont la durabilité est au moins équivalente. Ces transformations peuvent être totales, partielles ou progressives.

La démarche opérationnelle de conversion – parfois qualifiée de « *redesign* » – comporte jusqu'à six étapes (Assis & Feiden, 2006 ; Feiden, 2001 ; Lamine & Bellon, 2009). Les deux premières sont généralement communes aux conversions à l'agroécologie et à l'agriculture biologique (cf. encadré 1). Les quatre dernières permettent de prolonger la transformation de l'agro-écosystème pour optimiser l'intégration de l'exploitation à son écosystème :

- dans un premier temps, la consommation d'intrants chimiques est progressivement diminuée pour permettre d'épuiser les stocks de pesticides, de fongicides et d'herbicides contenus dans les sols. Cette étape constitue un préalable à la substitution des engrais chimiques par ceux d'origine biologique certifiée. Cela ne signifie pas l'abandon immédiat des pratiques conventionnelles, mais plutôt une utilisation *rationnelle* des intrants classiques agrémentée de nouvelles techniques de préparation des sols, de semis direct, d'analyse des sols, de gestion de l'eau, etc. ;
- dans un second temps, les intrants chimiques industriels sont intégralement remplacés par des intrants d'origine animale ou végétale et produits de préférence localement, voire au

sein même de l'exploitation. Au-delà de cette étape, l'agriculteur peut théoriquement bénéficier de l'appellation biologique certifiée ;

- la troisième étape consiste à optimiser la gestion des services écosystémiques fournis par l'agro-écosystème en vue de minimiser l'achat d'intrants, de diminuer la charge de travail sur certains postes-clés, etc. Les pratiques modifiées sont celles qui ont trait aux rotations de cultures, la polyculture, les associations culturales, l'ajout de nouvelles variétés et l'amplification des échanges entre systèmes de culture et systèmes d'élevage ;
- la quatrième étape vise à intégrer l'exploitation en conversion dans son environnement immédiat. L'objectif est à la fois de réduire ses impacts, mais aussi de prendre en compte d'autres fonctionnalités environnementales. Ainsi, l'exploitant peut prendre des mesures permettant d'amplifier certaines fonctions bénéfiques comme l'aménagement de couloirs ou de refuges biologiques, ou encore l'entretien de haies. Cette phase comprend aussi l'adoption de techniques de gestion intégrée des sols et de pathologies végétales ;
- dans un cinquième temps, le système de production se complexifie en se combinant avec d'autres systèmes déjà auto-régulés naturellement. On peut citer l'agro-sylvopastoralisme, l'agrosylviculture ou encore les systèmes intégrant l'aquaculture ;
- dans un dernier temps, l'intégration se poursuit à l'échelle régionale, avec le reste des activités économiques.

L'agriculture biologique repose sur un socle de pratiques fondamentales communes à l'agroécologie. Elle promeut le maintien des cycles biologiques, l'utilisation de variétés résistantes, du contrôle biologique des maladies, l'emploi des rotations et de la diversification des cultures et des pratiques de conservation des sols au sein des exploitations agricoles (Assis et al., 1996). D'autres pratiques peuvent venir la compléter selon les orientations personnelles choisies par les agriculteurs (écologiques, culturelles, voire religieuses) (Neves et al., 2000). Cependant, l'ensemble des pratiques agricoles accessibles aux agriculteurs est restreint par des réglementations. En effet, celles-ci interdisent les engrais chimiques de synthèse, les pesticides, les herbicides, les régulateurs de croissance, l'utilisation de semences transgéniques, les radiations ionisantes (pour le stockage) et les additifs pour l'alimentation animale. Elles imposent en outre une origine biologique pour les intrants organiques externes et des doses maximales de fongicides 'naturels'. Par conséquent, l'agriculture biologique doit obéir à un cahier des charges et se soumettre à des contrôles. L'existence de ces restrictions se traduit par une certification des aliments produits biologiquement qui garantit au consommateur les engagements pris par l'agriculteur.

Encadré 1 : L'agriculture biologique

Le succès de chaque étape est conditionné à l'existence d'un contexte favorable à la diffusion et l'apprentissage des nouvelles pratiques (Assis & Arezzo, 1997). Généralement, l'adoption d'une nouvelle pratique agroécologique ne peut être le fait d'une personne, mais celui d'un groupe (au moins aussi grand qu'une famille). En effet, des études montrent que les solutions les mieux à même de favoriser les conversions sont celles qui proposent un « apprentissage social » des pratiques agroécologiques (De Schutter, 2010). Au contraire de l'agriculture biologique, il n'existe pas de modèle d'exploitation agricole général agroécologique. Chaque situation possède ses spécificités géographiques et sociales qui conduisent les agriculteurs à choisir telle pratique plutôt qu'une autre. Les seules interventions extérieures tolérées sont celles qui construisent un contexte institutionnel favorable à l'échange de connaissances et expériences comme la création des « espaces d'apprentissage » (Altieri, 2002).

La section suivante s'intéresse à l'application des principes de l'agroécologie dans le cas du Brésil et, plus particulièrement, aux difficultés rencontrées par les paysans pour réussir leur conversion.

1.3.3 *L'agroécologie sur le terrain : cas des agriculteurs familiaux de l'État de Rio de Janeiro au Brésil*

1.3.3.1 Histoire des mouvements agricoles alternatifs au Brésil et apparition de l'agroécologie

Au tournant des années 1960-70, le mouvement agroécologiste se renforce en réaction aux phénomènes de spécialisation et d'intensification causés par la révolution verte en l'Amérique latine (Wezel et al., 2009).

Au Brésil, pendant cette période, une partie des agriculteurs les moins capitalisés n'ont pu bénéficier d'aides du gouvernement pour se moderniser et se sont retrouvés en compétition directe avec les grands exploitants agro-exportateurs (Assis & Feiden, 2006). L'amplification des inégalités les a poussés à rechercher des alternatives à la monoculture et aux productions contractualisées. Ces exclus de l'accès aux progrès technologiques ont formé des réseaux d'agriculteurs militants, souvent liés à l'Église, sous la forme de *Commissions pastorales pour la terre*. Ces dernières étaient chargées de maintenir l'activité de ces petits agriculteurs en développant des stratégies agronomiques et sociales ne nécessitant pas de lourds investissements et employant des pratiques traditionnelles à faible dépendance en intrants externes (Brandenburg, 2008). C'est donc pour assurer leur survie économique et sociale que les petits agriculteurs ont initié des mouvements de production alternatifs au Brésil.

Dans un premier temps, lors de la seconde *Rencontre de l'agriculture alternative* de 1984 à Petrópolis, l'agriculture biologique qui a été privilégié par les différents courants d'opposition au paradigme productiviste. Dans la *Charte de Petrópolis*, une majorité d'États brésiliens se sont engagés à promouvoir et à appuyer l'agriculture biologique. La même année, la première organisation de producteurs biologiques – l'Association des agriculteurs biologiques de l'État de Rio de Janeiro (ABIO²⁶) – est créée dans l'État de Rio. Mais ce n'est que plus tard, dans les années 1990, que des institutions publiques de développement spécialisées dans l'agriculture biologique ont été créées (telle l'*Embrapa*²⁷ *Agrobiologia*). Enfin, une loi fédérale récemment adoptée est venue clarifier la situation de l'agriculture biologique en homologuant certains organismes certificateurs.

Dans un second temps, dans les années 2000, l'agroécologie a commencé son développement institutionnel. L'Association brésilienne d'agroécologie (ABA) est créée en 2004 pour centraliser tous les travaux universitaires au niveau national. L'agroécologie est de plus reconnue légalement

26 *Associação de agricultores biológicos do Estado de Rio de Janeiro.*

27 *L'Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa)* est un organisme public fédéral de recherche agronomique.

par la loi brésilienne et institutionnellement par les organismes publics de recherche et d'aide aux petits agriculteurs. L'Embrapa la reconnaît ainsi officiellement comme discipline scientifique en 2006 (Wezel et al., 2009). Par rapport à d'autres pays où l'agroécologie s'est aussi développée, le Brésil est celui où la dimension sociale et politique (sous la forme de mouvements alternatifs d'opposition au paradigme dominant) est la plus forte des trois dimensions mentionnées dans la figure 2.

1.3.3.2 La place marginale de l'agriculture biologique et de l'agroécologie au Brésil aujourd'hui

Existe-t-il des formes d'agriculture écologique dans l'État de Rio et, si oui, quelle place occupent-elles dans le paysage agricole régional ? Puisque l'agroécologie n'est pas un mode de production officiellement certifié, les statistiques sur le sujet sont peu nombreuses. D'aucuns affirment qu'il y a autant d'agriculteurs qui respectent le cahier des charges de l'agriculture biologique sans être certifiés que d'agriculteurs officiellement certifiés (Altieri, Yurjevic, Von der Weid, & Sanchez, 1996). Par ailleurs, si 90 % des producteurs agroécologiques brésiliens sont des agriculteurs familiaux (les autres ont une structure patronale ou capitaliste) (Carmo & Lima, 2006), on estime « qu'une infime minorité » des agriculteurs familiaux brésiliens sont effectivement convertis (Coordination SUD, 2007).

Concernant l'agriculture biologique, le nombre total d'agriculteurs certifiés biologiques s'élève à 5106 selon le dernier recensement national de 2006, soit 0,1 % des agriculteurs brésiliens (IBGE, 2006). L'ensemble des surfaces agricoles converties s'élève à 0,03 % de la surface agricole utile (SAU) totale du pays, soit environ 100 000 ha. Par conséquent, la marge de progression reste encore très importante.

Au niveau de l'État de Rio de Janeiro, dans les années 1990, seuls 75 agriculteurs étaient certifiés (0,1 % des agriculteurs de l'État). En 2006, l'ABIO (2012) recensait 170 producteurs biologiques parmi 59 000 exploitations agricoles dans tout l'État soit 0,30 % des agriculteurs. Selon l'Institut brésilien de géographie, statistiques et économie (IBGE), ce même pourcentage n'atteindrait que 0,21 % des agriculteurs de l'État (IBGE, 2006).

Toutefois, si l'on tient compte des agriculteurs qui se déclarent biologiques sans être certifiés (comme les agriculteurs ayant recours à des pratiques agroécologiques), ce pourcentage pourrait être un peu plus élevé. Selon l'IBGE, le pourcentage d'agriculteurs biologiques certifiés et non certifiés atteint 1,7 % du total de l'État de Rio de Janeiro.

Remarquons qu'en ce qui concerne les municipes de l'État de Rio spécialisés dans les productions

marachères, ce pourcentage double, voire quadruple. À Nova Friburgo, dans la région Serrana, le taux de producteurs biologiques certifiés et non certifiés atteint 2,5 % du total des agriculteurs (cf. tableau 1)²⁸.

	Part des agriculteurs biologiques	
	<i>certifiés officiellement</i>	<i>certifiés et non certifiés</i>
Brésil	0,10 %	1,75 %
État de Rio de Janeiro	0,21 %	1,66 %
• Nova Friburgo	0,42 %	2,53 %
• Nova Friburgo (absolu)	7	42

Tableau 1 : État de l'agriculture biologique dans l'État de Rio de Janeiro et à Nova Friburgo en 2006 (source : IBGE, 2006)

Les pionniers de l'agriculture biologique sont surtout des agriculteurs avec un capital productif important (Assis & Romeiro, 2007). Au sein de l'État de Rio de Janeiro, les agriculteurs biologiques sont disséminés sur tout le territoire et ont développé une multitude de productions végétales (marachères le plus souvent) et abandonné l'élevage (Assis, Arezzo, Almeida, & De Polli, 1996). Leur profil est très hétérogène : on recense beaucoup de néo-ruraux (*novos rurais*), c'est-à-dire des urbains qui s'installent en milieu rural sans avoir jamais exercé d'activité agricole, et quelques agriculteurs familiaux traditionnels.

Assis *et al.* (1995) montrent que le revenu agricole de ces exploitants n'est pas suffisamment élevé pour leur assurer un niveau de vie équivalent à celui des autres producteurs. Vers la fin des années 1990, les trois quarts d'entre eux percevaient une autre forme de rente en dehors de l'activité agricole. Actuellement, la production est écoulee grâce à un réseau de distribution limité, alors qu'avant les années 1990, la vente directe et la vente à domicile permettaient d'écouler plus de la moitié du volume de fruits et légumes biologiques produits dans l'État. Au début des années 2000, la majorité des produits biologiques (environ 73 %) étaient revendus via des grossistes (Fonseca, 2009).

Le récent développement des formes d'agriculture alternative est principalement dû à la proximité de la mégapole de Rio de Janeiro et ses 12 millions d'habitants. On estime que la ville de Rio et son agglomération constituent le second marché en produits biologiques du Brésil. Mais la forte expansion de la demande locale en produits biologiques n'a pas été suivie par l'offre dans l'arrière-pays (Assis *et al.*, 1995).

Ces consommateurs citadins se distinguent des autres par leur attitude et leur aversion pour les produits issus de l'agriculture conventionnelle. La hausse du niveau de vie au cours des trente

28 À Petrópolis, 4,3 % d'entre eux sont certifiés et, si l'on tient compte de ceux qui se considèrent biologiques sans être certifiés, ce taux atteint 12,2 % du total du municépe.

dernières années a fait évoluer la conscience du consommateur-type des grandes villes. Selon Assis *et al.* (1995), les questions de santé personnelle et publique prédominent les préoccupations environnementales pour expliquer l'évolution des comportements.

1.3.3.3 Difficultés rencontrées par les producteurs familiaux brésiliens en conversion ou convertis aux pratiques biologiques ou agroécologiques

Bien qu'il paraisse répondre *a priori* aux attentes de certaines catégories d'agriculteurs et de la société, le modèle de développement agroécologique (et de l'agriculture biologique) se heurte à plusieurs obstacles d'importance au Brésil. À travers nos recherches bibliographiques, nous avons relevé quatre explications au problème.

Premièrement, le contexte socio-économique et politique actuel est défavorable au développement de l'agroécologie. Puisque l'adoption de pratiques agroécologiques ne peut pas être le seul fait de l'agriculteur (Assis, 2003), le processus de conversion engage directement ou indirectement d'autres acteurs comme les agriculteurs du reste de la communauté (leur savoir-faire, leurs expériences, etc.), les intermédiaires de vente, les consommateurs, etc. Altieri (2002) résume les principaux freins contextuels au processus de conversion agroécologique des agriculteurs familiaux du Brésil :

- l'existence de politiques de développement agricole et rural contradictoires (subventions aux intrants chimiques, tendance à l'exportation des produits et à la spécialisation) ;
- le lobbying des firmes agro-industrielles (pouvoir politique et économique aux mains d'une élite restreinte, pouvoir de communication des entreprises privées) ;
- le manque d'information et de diffusion des innovations et des méthodes alternatives en agroécologie. Le niveau de connaissances théoriques, pratiques et économiques des agriculteurs comme des techniciens para-agricoles (publics ou privés) est un facteur limitant la diffusion des pratiques biologiques et agroécologiques²⁹ ;
- le manque de soutien financier public et de donation (soutien sur le long terme, support de recherche au niveau local, etc.) ;
- la faible capacité à fédérer les institutions : rigidités institutionnelles, manque de connaissances sur l'agroécologie et les méthodes et pratiques participatives, manque de

29 « (...) On doit reconnaître que la fonction de capacitation et de conseil sur ce qu'il faut produire, face à des conjonctures économiques souvent défavorables, exige de la part du divulgateur une connaissance du marché et un savoir entrepreneurial qu'il ne possède pas dans la majorité des cas. » (Buainain, 2006, p. 103, traduction libre).

moyens de communication, négligence des aspects sociaux et sanitaires dans la gestion des projets.

Deuxièmement, les agriculteurs font face aux problèmes liés à la certification. La certification, qui a pour objectif de réduire le manque et l'asymétrie d'information entre les producteurs et les consommateurs, est considérée comme une des conditions nécessaires au développement des formes d'agriculture alternatives (Buainain, 2006). Au niveau de l'agriculture biologique, les autorités brésiliennes ont rendu légale l'appellation *Agricultura orgânica* (agriculture biologique) depuis les lois n° 659-A (1999) et n°10.831 (2003). Il existe un grand nombre d'organismes certificateurs au Brésil selon l'origine géographique des producteurs. Un seul organisme certificateur créé dans les années 1990 est reconnu internationalement à l'exportation (*Instituto Biodinâmico*) et a entraîné l'homogénéisation par le haut du marché des produits bio au Brésil. Un certain nombre de producteurs se sont élevés contre cette hégémonie puisqu'il existait déjà, depuis les années 1970, plusieurs dizaines de labels *biologiques* et *écologiques* locaux basés sur une déclinaison du concept initial de l'agroécologie mais non reconnus officiellement. Or, puisque la production agroécologique se définit par son environnement local³⁰, les différences socio-économiques inter-régionales rendent actuellement impossible tout rattachement à une certification agroécologique nationale (Altieri, 2002), excluant par là même un nombre non négligeable de producteurs agroécologiques de toute forme de certification officielle.

Troisièmement, la structure du marché et le financement des investissements constituent les principales difficultés économiques pendant et après la conversion. Au niveau de l'agriculture biologique, le faible taux de conversion observé dans l'État de Rio peut s'expliquer par le fait qu'aucune politique publique d'aide à la conversion (subvention, assistance technique, etc.) n'ait été mise en place des années 1980 à la fin des années 2000. Malgré la présence de quelques petits marchés dédiés à ce type de production (les *feiras orgânicas*), les prix de vente sont restés trop proches de ceux des produits conventionnels pour assurer une marge satisfaisante. À partir des années 2000, poussés par la hausse de la demande, les prix des produits biologiques ont dépassé de 20 à 40 % les prix conventionnels dans certaines parties de l'État de Rio³¹ (Buainain, 2006). Le manque d'engagement politique de l'État en la matière se traduit aussi par la prise en charge de la promotion de l'agriculture biologique sur le terrain par des organisations non gouvernementales. Parallèlement, la grande et moyenne distribution a commencé à développer son propre réseau de

30 L'organisation *Rede Ecovida* (région Sud du Brésil) créée dans les années 1990 est représentative de cette tendance à la labellisation participative par le bas (Santos, 2003)

31 Il n'existe que des études localisées sur les prix des produits biologiques payés aux producteurs dans l'État de Rio de Janeiro ; il est difficile de connaître la réalité économique de ce marché (moyenne, tendances, variations saisonnières, etc.).

distribution à partir du milieu des années 1990.

Le financement de la conversion constitue un autre blocage économique à la conversion et l'aide publique en la matière est insuffisamment développée pour les agriculteurs familiaux (Assis & Feiden, 2006). Bien qu'il existe déjà un système de crédit accessible aux agriculteurs biologiques déjà convertis, il n'en existe aucun autre pour ceux qui souhaiteraient se convertir à l'agriculture biologique. En plus d'être inégalitaire, ce système participe aussi au cloisonnement de l'information. Seuls les agriculteurs déjà certifiés ont accès aux crédits, aux services techniques, aux méthodes de diffusion, etc. Dans l'État de Rio de Janeiro, le manque de moyens proviendrait d'un accès réduit aux crédits publics pour le développement (Assis et al., 1996). Enfin, les coûts inhérents à la certification biologique freinent la conversion des petits agriculteurs : ils constituent non seulement un droit d'entrée élevé, mais aussi une charge pour la suite (contrôles de l'exploitation et de la qualité des produits, droit d'utilisation du logo).

Quatrièmement, d'autres problèmes interviennent après la conversion. Avec une durée moyenne de conversion comprise entre 6 et 24 mois (pour la bio), les agriculteurs récupèrent leur investissement trois ans en moyenne après la première récolte certifiée. La maîtrise de l'augmentation des coûts de production est au cœur du processus de transition (perte de productivité, nouvelles pratiques mal maîtrisées, etc.). Au Brésil toutefois, comparés aux agriculteurs patronaux, les agriculteurs familiaux ont moins de difficulté à passer le cap de la baisse de la productivité lors des premières années après la conversion (Assis & Feiden, 2006). Ces derniers sont en effet très dépendants des facteurs de production technologiques et leur taux élevé de capitalisation les empêche de maintenir une productivité suffisamment élevée après conversion. Pour les agriculteurs familiaux, plusieurs études montrent que cette baisse de productivité est généralement compensée par une augmentation du facteur travail humain (Assis & Romeiro, 2007 ; De Schutter, 2010). On estime que ces exploitations nécessitent entre 12 et 20 % de force de travail supplémentaire par rapport à des exploitations conventionnelles (Altieri, 1986) induisant par conséquent des dépenses salariales plus importantes. Cependant, le besoin supplémentaire en main-d'œuvre peut être en partie compensé par les membres de la famille. Enfin, l'accès à l'information et à la formation technique après la conversion fragilise les systèmes agroécologiques. Le passage à l'agroécologie implique à la fois un changement des pratiques agricoles et une actualisation quotidienne du savoir. Or, il se trouve que les nouveaux convertis ont un accès à la formation (privée ou publique) plus limité que les agriculteurs conventionnels.

Soulignons enfin l'existence de problèmes spécifiques à l'agroécologie. Les difficultés de diffusion de l'agroécologie résident dans l'absence d'un modèle théorique de fonctionnement de *l'exploitation agricole agroécologique*. Puisque celle-ci est déterminée en grande partie par les conditions

sociales, écologiques et économiques locales, il est presque impossible de passer à l'échelle supérieure (*scaling up*) pour obtenir un modèle théorique généralisable. Les efforts doivent ainsi être concentrés sur les déterminants du développement de l'agroécologie à l'échelle locale (Altieri, 2002), par exemple :

- l'augmentation des investissements publics dans la recherche sur l'agroécologie et les méthodes participatives, notamment pour répondre au problème de *scaling up*, c'est-à-dire pour contribuer à la vulgarisation d'expériences locales (Horlings & Marsden, 2011) ;
- l'interruption des subventions aux technologies conventionnelles de production agricole ;
- le renforcement des infrastructures permettant aux paysans les plus pauvres de se développer ;
- la facilitation de l'accès aux marchés pour les paysans les plus pauvres ;
- la garantie de la propriété de la terre et de la redistribution nécessaire des terres sous-exploitées ;
- la meilleure diffusion des principes de l'agroécologie au sein des groupes de décideurs politiques et de scientifiques.

1.4 Conclusions et hypothèses de travail retenues

En conclusion, le modèle agroécologique brésilien trouve ses fondements à la fois dans les théories promues par l'économie écologique et dans l'histoire des mouvements sociaux agricoles. Le schéma qu'il propose est en décalage avec le paradigme productiviste dominant. Comme le souligne Altieri (2002), les recherches scientifiques sur l'agriculture ont toujours été orientées par le pouvoir politique afin de favoriser la production de telle ou telle commodité. De telles planifications permettaient certes de répondre globalement à des objectifs macroéconomiques, mais elles négligeaient tous les aspects constitutifs de la situation des paysans pauvres. Ces politiques ne mettaient pas en avant leurs situations économiques, sociales et écologiques dont le potentiel est pourtant reconnu aujourd'hui. Les modèles de production nés de la révolution verte ont montré que ce sont ces négligences au niveau global qui ont conduit à la dégradation des agro-écosystèmes au niveau local.

Toutefois, dans la situation brésilienne, l'application du modèle agroécologique proposé par la théorie semble poser un certain nombre de problème. La conduite de la transition des systèmes conventionnels nécessite d'appréhender les situations dans leur ensemble. Seules des analyses intégrées permettent de prendre en compte la complexité inhérente aux agro-écosystèmes. À

partir de là, il est possible d'envisager des stratégies visant à élargir l'horizon des possibles des agriculteurs, en mettant, par exemple, l'accent sur leurs capacités à s'appropriier et à transformer leur propre système de production³².

Ainsi, l'agroécologie n'apporte pas une réponse unique aux problèmes environnementaux rencontrés par les communautés de producteurs, mais propose plutôt une déclinaison de ses concepts en fonction de chaque territoire, de chaque communauté. Dans ce contexte, comment passer de la théorie à la pratique ? Comment les pratiques agricoles alternatives peuvent-elles être intégrées de manière pérenne par les individus et par les communautés d'agriculteurs ? La section suivante étudie la question des pratiques et leurs modes de représentation dans les sciences sociales pour faciliter la compréhension des mécanismes de transition agricole.

2 Les systèmes de production : une forme de représentation des pratiques agricoles

Les modèles économiques présentent les *acteurs* comme obéissant à la fois à une structure objective externe (des lois) et à une forme de rationalité objectivée (une finalité propre). Chaque mouvement de l'acteur ne se définit plus que dans l'*action rationnelle* ou dans la *réaction mécanique*. Si les théories économiques classiques sont trop limitées pour expliquer le comportement d'acteurs tels les agriculteurs (Abramovay, 1992), quels sont les enseignements que peut nous apporter la sociologie pour approfondir ces modèles ?

Comme nous venons de le voir, l'adoption de pratiques agroécologiques répond à un schéma complexe qui dépasse le cadre traditionnel de l'exploitation agricole. Dans cette section, nous revenons sur les théories qui proposent des représentations objectives des pratiques agricoles à l'échelle des communautés et qui permettent de comprendre les comportements collectifs en milieu rural. Notre objectif est de montrer qu'un modèle systémique des pratiques agricoles est l'outil le mieux adapté pour appréhender notre problématique.

2.1 Comment appréhender les pratiques agricoles ?

Comprendre les pratiques agricoles implique de représenter objectivement un certain nombre de logiques pratiques. Pour étudier les pratiques et les comportements des agents au sein d'une communauté, on peut supposer qu'il existe un principe intérieur qui guide les actions des agents.

32 « *Such integrated approach to agrosystems management can allow the definition of a range of different strategies that can potentially offer farmers (especially those most reliant on the functions of agrobiodiversity) a choice of options or capacity to manipulate their systems according to their socioeconomic constraints and requirements* » (Altieri, 2002).

Selon cette hypothèse, les agents mettent en œuvre des procédés grâce auxquels ils se positionnent les uns par rapport aux autres et par rapport à leur environnement afin de se représenter logiquement leurs actions dans un contexte donné. Selon Bourdieu, cette réalité se retrouve dans les comportements sous la forme de régulations inconscientes ou de règlements consciemment édités (un acte rituel, par exemple) (Bourdieu, 1980).

Le concept d'*habitus*³³ permet d'appréhender l'articulation du comportement individuel (et collectif) avec le sens pratique des agents. L'*habitus* est en relation permanente avec le monde de l'existant et des réalisations individuelles. Il tend ainsi à rendre chaque action « naturelle et nécessaire ». Les situations pratiques, qui rappellent à l'individu des événements passés, réactivent les structures de l'*habitus* et les actualisent en fonction des réactions engendrées. L'*habitus* est en formation continue de façon collective. Une action peut donc se réaliser sans concertation générale, car elle fait partie intégrante d'un système de pratiques conduisant à une « homogénéisation objective des *habitus* de groupe »³⁴. En fait, c'est l'ensemble des *habitus* individuels qui génère un *habitus* de groupe défini comme un « système subjectif mais non individuel de structures intériorisées, schèmes communs de perception, de conception et d'action communes »³⁵. Chaque manifestation du comportement d'un membre de la communauté se répercute sur les consciences des autres membres, plus précisément sur la part de leur *habitus* individuel qui contient l'*habitus* de groupe.

Certaines approches classiques consistent à formaliser les logiques pratiques simplement, sous la forme de relations de cause à effet qui déterminent les comportements des humains par les non-humains (via des méthodes statistiques, par exemple). Ces modèles mécanistes peuvent expliquer l'émergence de normes ou de mesures politiques face à un problème donné, mais ils restent limités dans le sens où les connaissances scientifiques remplacent toute autre forme d'interprétation sociale de l'environnement (Figuié, 2001). La pratique, qui repose sur un système symbolique lui assurant sa cohérence, ne peut être captée dans son intégralité par le logicisme de la théorisation. Plus on veut rendre compte des pratiques en les conceptualisant, plus on s'écarte de l'essence même qui les a produites. Il serait donc *a priori* contradictoire de vouloir utiliser des représentations scientifiques de la pratique pour expliquer un comportement exempt de cette

33 Les *habitus* sont des « systèmes de dispositions durables et transposables, structures structurées, prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs de pratiques d'observations qui peuvent être objectivement adaptées à lui sans supposer la visée consciente de fins et la maîtrise expresse des opérations nécessaires pour les atteindre, objectivement réglée et régulière, sans être en rien le produit de l'obéissance à des règles, et, étant tout cela, collectivement orchestré sans être le produit de l'action organisatrice d'un chef d'orchestre » (Bourdieu, 1980, pp. 88–89).

34 Bourdieu (1980, p. 98).

35 Bourdieu (1980, p. 101).

logique objective³⁶.

Pour lever ces difficultés, des approches plus pragmatiques proposent de recourir à la notion de *représentation sociale*, concept qui intègre à la fois les perceptions et les connaissances des agents et les prolonge dans l'action. La notion d'*ordre social* est ainsi définie comme un « fond commun des formes de connaissances localisées » au sein duquel le comportement d'un agent appartenant à une communauté n'est pas le fruit d'un libre choix individuel, mais dépend de conditions matérielles et culturelles (ou positionnelles) (Darré, 2004 ; Darré, Mathieu, & Lasseur, 2004). En ce sens, l'ordre social paramètre et influence les comportements des agents³⁷. Ainsi, en plus de l'intérêt privé (poursuite d'une rente économique), les agents obéissent aussi à un intérêt social (restreint au bien-être de la famille ou du proche entourage).

Il est possible de mettre en place des techniques (entretiens, réunions, etc.) qui permettent d'identifier et d'analyser les raisonnements des agriculteurs dans un langage propre à la logique scientifique. Mais les raisonnements scientifiquement objectivés retranscrivent-ils justement les raisonnements pratiques ? En considérant que les « formes de connaissance sont des constructions sociales »³⁸, Darré suppose que la connaissance paysanne pourrait s'interpréter comme la cristallisation des logiques pratiques. C'est donc une forme d'objectivation par le social, par la communauté qui permet, en isolant des « groupes professionnels localisés »³⁹, de formaliser les logiques pratiques des agriculteurs.

Enfin, cette approche des pratiques paraît la plus intéressante puisqu'elle utilise des structures isolables par l'analyse, en se concentrant sur « un petit nombre de schèmes pratiques intériorisés, synthétisant les propriétés objectives de toutes relations possibles avec les humains et les non-humains »⁴⁰. Il semble difficile de pouvoir échapper effectivement à une modélisation

36 « C'est pourquoi, au risque d'être parfois comprise comme une réduction vers l'intuitionnisme (...), la description par construction que rend possible la maîtrise de la formule génératrice des pratiques, se doit de rester dans les limites que la logique pratique doit précisément au fait qu'elle a pour principe, non cette formule, mais ce qui en est l'équivalent pratique, c'est-à-dire un système de schèmes capables d'orienter les pratiques sans accéder à la conscience autrement que de manière intermittente et partielle. Le modèle théorique qui permet de réengendrer tout l'univers des pratiques enregistrées, considérées dans ce qu'elles ont de sociologiquement déterminé, est séparé de ce que maîtrisent à l'état pratique les agents et dont sa simplicité et sa puissance donnent une juste idée, par la distance à la fois infinitésimale et infinie qui définit la prise de conscience ou, ce qui revient au même, l'explication » (Bourdieu, 1980, pp. 438–439).

37 « (...) c'est au sein du milieu social que se construisent les façons de voir les choses, les façons de concevoir la réalité, qui sont aussi les façons de dire les choses, de les classer, de les évaluer. C'est dans le milieu social, sur la base d'expériences communes que se construit le sens des mots, qui est aussi le sens donné aux choses et aux actes » (Darré, Mathieu, & Lasseur, 2004, p. 56).

38 Darré et al. (2004, p. 60).

39 « Les façons de concevoir et d'évaluer les choses s'élaborent, se perpétuent et se transforment dans le cours des échanges d'expériences et d'inter-influences, principalement au sein de groupes d'inter-connaissance constitués d'individus ayant des activités semblables, désignés sous le terme de groupes professionnels localisés » (Darré et al., 2004, p. 62).

40 Descola (2005, p. 139).

opératoire construite par l'observateur, comme c'est le cas pour les modèles reposant sur les *groupes professionnels localisés* ou les *systèmes agraires*. La section suivante revient sur ce dernier point.

2.2 Une approche systémique intégrant les pratiques agricoles

Notre thèse nous conduit à analyser non pas des comportements isolés, mais le comportement de groupes d'acteurs à l'échelle d'une région agricole. La démarche d'analyse systémique nous semble donc pertinente dans le sens où elle vise à intégrer les propriétés holistes identifiées empiriquement afin de rendre compte non seulement des relations de chacune de ses composantes entre elles, mais aussi avec le tout qu'elles forment (Brossier, 1987).

En particulier, la méthode d'analyse-diagnostic des *systèmes agraires* permet de comprendre les évolutions des pratiques agricoles dans le contexte local de micro-régions rurales. Elle a pour objectif principal « d'identifier et de hiérarchiser les éléments de toute nature (agro-écologique, technique, socio-économique, etc.) qui conditionnent le plus l'évolution des systèmes de production agricole et de comprendre comment ils interfèrent concrètement sur les transformations de l'agriculture »⁴¹. Cette approche permet de s'adapter à un grand nombre de situations concrètes et de prendre en compte la complexité des interrelations entre chaque objet ou acteur. Elle permet enfin de décrire les grandes tendances économiques sur la base de facteurs endogènes et exogènes (prix régionaux et mondiaux, démographie, etc.).

De plus, elle repose sur l'étude des pratiques agricoles dans le sens où elle consiste à « caractériser les pratiques techniques, économiques et sociales des agriculteurs et à bien comprendre ce qui préside à leurs évolutions en relation avec celles des autres catégories socioprofessionnelles »⁴². Dufumier (2004) montre que la question de la structuration de ces systèmes s'enracine dans l'analyse des logiques pratiques : il faut « connaître les raisons pour lesquelles [les agriculteurs] sont conduits à pratiquer leurs systèmes de production actuels » et « pouvoir ensuite envisager à quelles conditions ils pourraient modifier leurs comportements »⁴³. De telles modélisations supposent donc une étude approfondie des schèmes de la pratique.

Dans cette terminologie, on appelle *système agraire* se définit comme un mode d'exploitation du milieu historiquement constitué, adapté aux conditions bio-climatiques d'un espace donné et répondant aux besoins sociaux du moment. Plus précisément, il repose sur la combinaison des variables suivantes (Mazoyer, 1987) :

- l'agro-écosystème ou le milieu cultivé ;

41 Dufumier (2004, p. 54).

42 Dufumier (2004, pp. 54–55).

43 Dufumier (2004, p. 55).

- les moyens de production ;
- le mode d’artificialisation du milieu ;
- la division sociale du travail ;
- l’existence et la répartition d’un surplus agricole ;
- les rapports d’échange entre branches ;
- et l’existence d’institutions assurant la gouvernance propre du système.

D’autres définitions tiennent mieux compte des diverses interactions entre les composantes écologiques et sociales. Ainsi, « les systèmes agraires englobent un mode d’exploitation du milieu, c’est-à-dire un ou plusieurs écosystèmes, un mode d’exploitation caractérisé par un bagage technique correspondant (outillage, connaissance, pratiques, savoir-faire) des formes d’artificialisation du milieu historiquement constituées et le paysage qui en résulte, des relations spécifiques entre les différentes parties du ou des écosystèmes utilisés, un ou des mécanismes de reproduction de la fertilité des terres cultivées. Il comprend aussi les rapports sociaux de production et d’échange qui ont contribué à sa mise en place et à son développement (notamment les modalités d’accès aux ressources) ainsi que les conditions de répartition de la valeur ajoutée qui en résulte. Il comprend également un nombre limité de systèmes de production, les mécanismes de différenciation entre ces systèmes et leurs trajectoires respectives. Il comprend enfin les caractéristiques de la spécialisation et de la division sociale du travail au sein des filières, ainsi que les conditions économiques, sociales et politiques – en particulier le système des prix relatifs – qui fixent les modalités et conséquences de l’intégration des producteurs au marché mondial »⁴⁴.

Le système agricole est donc une conceptualisation qui s’ancre avant tout dans la spécificité d’un territoire. Mais à quelle échelle d’analyse correspond-il exactement ? Sur ce point, les limites géographiques théoriques du système agricole restent volontairement floues du fait de la spécificité de chaque situation. Néanmoins, l’échelle du finage, c’est-à-dire de l’étendue d’une micro-région composée d’un ou de plusieurs villages et dans laquelle on retrouve les mêmes pratiques, les mêmes règles et les mêmes institutions, sert de référence dans beaucoup de cas d’étude (Cochet, 2011).

Au sein d’un système agricole, les *systèmes de production* offrent une synthèse des pratiques agricoles rencontrées dans les différents types d’exploitations agricoles. Ils font état de leur structure (de

44 Cochet (2011, p. 34).

leur cohérence interne), fonctionnement et reproductibilité et évaluent leurs performances techniques et économiques. Par conséquent, il s'agit d'un « modèle utile pour tenter de comprendre l'origine, le fonctionnement et les perspectives d'avenir d'un type particulier d'exploitations agricoles au sein d'un système agraire donné »⁴⁵. En outre, les systèmes de production sont souvent en relation les uns avec les autres, ainsi qu'avec le système agraire qu'ils constituent⁴⁶. Cette caractéristique permet de retrouver les propriétés holistes propres à ces systèmes complexes. C'est pour cette raison que la seule approche statistique des exploitations agricoles ne saurait rendre compte des *effets synergiques* propres au système que l'on souhaite modéliser (Brossier, 1987).

Le passage de la réalité au modèle s'opère avant tout grâce à l'observation des types⁴⁷ d'exploitation agricole en présence (via des monographies et des visites d'exploitations complétées, le cas échéant, par des enquêtes statistiques). La justesse du choix des exploitations enquêtées contrebalance la plus petite taille des échantillons. En pratique, la méthode consiste à rassembler des exploitations de même nature *a priori* et à regarder si « leur accès aux ressources [sont] comparables, placées dans des conditions socio-économiques semblables et [si elles] pratiquent une combinaison donnée de productions », c'est-à-dire si elles peuvent « être représentées par un même modèle »⁴⁸. Cette échelle d'analyse conceptuelle est donc celle qui doit être privilégiée pour « formuler des hypothèses quant aux perspectives d'évolution des exploitations et d'identifier et de hiérarchiser les problèmes rencontrés par les agriculteurs pour mettre en lumière les conditions auxquelles ils pourraient modifier leurs pratiques »⁴⁹.

En outre, les systèmes de production peuvent se décomposer en sous-systèmes de culture, d'élevage et de transformation (*cf.* figure 3). Par exemple, un *système de culture* peut ainsi être entendu comme « un ensemble d'itinéraires techniques, c'est-à-dire de successions ordonnées et datées de techniques et de pratiques culturelles appliquées à des espèces végétales cultivées en vue d'obtenir des produits vendus ou cédés. »⁵⁰. L'échelle d'analyse est à la fois spatiale (parcelle ou

45 Cochet (2011, p. 49).

46 « Les systèmes de production mis en œuvre par les agriculteurs d'une région donnée ne peuvent donc pas être appréhendés sans percevoir le tissu complexe de relations sociales dans lesquelles ils sont impliqués, notamment pour parvenir à rassembler les facteurs de production dont ils ont besoin. En ce sens, les systèmes de production sont bien des sous-systèmes du système agraire. Leur compréhension passe par celle du système agraire aussi bien que ce dernier ne peut être appréhendé sans analyse détaillée de ses sous-systèmes constitutifs... » (Cochet, 2011, p. 53).

47 « La réalité est dispersée et la nécessité de classer pour mieux comprendre impose donc le regroupement en types (ou groupes) d'exploitations. Les exploitations d'un type se révélant assez semblables, tant dans leurs structures, dans leurs pratiques que dans leur fonctionnement, elles pourront être caractérisées par un système de production, le système étant alors la représentation modélisée du type d'exploitations agricoles considérées », (Cochet, 2011, p. 49).

48 Cochet & Devienne (2006, p. 579).

49 Cochet & Devienne (2006, p. 579).

50 Sebillotte (1974), cité par Brossier (1987, p. 379).

groupement de parcelles) et temporelle (séquences temporelles de cultures dans une année, par exemple). L'identification des systèmes de culture ou d'élevage relève du même principe que pour les systèmes de production.

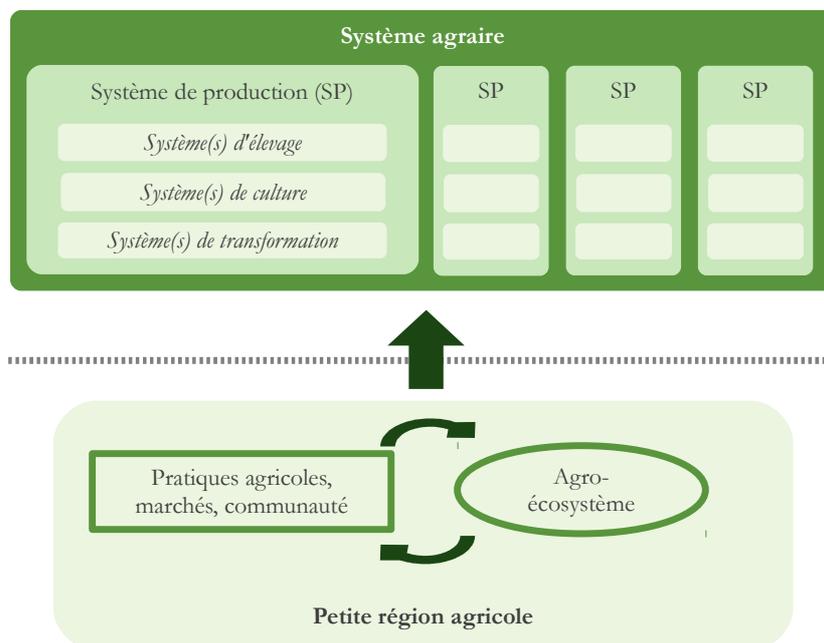


Figure 3 : Représentation systémique utilisée dans le cadre de la thèse

Ainsi, bien que les objets de ces modèles se situent à l'interface entre la micro et la macro-économie, ils restent intégrés à une démarche systémique générale. Le concept de système de production (et plus globalement celui de système agricole) peut donc être entendu comme une interface entre les aspects socio-économiques des exploitations agricoles (appartenance à la communauté, intégration au marché, schèmes de pratiques) et le reste de l'agro-écosystème (écosystème cultivé ou non, fournisseur de biens et de services, et source de rétroactions positives). Brossier (1987) souligne d'ailleurs que le concept de système de production doit rester le point de départ d'une modélisation générale et ne pas devenir un objet d'analyse en soi. Dans la section suivante, nous illustrons notre propos par quelques exemples tirés de la littérature.

2.3 Dynamique théorique des systèmes de production : exemples de réponse à des perturbations extérieures

Dans l'ensemble, les études qui reposent sur une approche par la coévolution systémique définissent d'abord chaque système selon : leurs évolutions passées, leurs finalités, leurs éléments, leur contexte, leurs interactions, leurs *inputs*, leurs ressources, leurs performances, leurs limites, et leurs *outcomes*. Elles visent ensuite à caractériser les états d'équilibre (stabilité et résilience du système) ou de déséquilibre (crises et révolutions agricoles, épuisement des ressources vitales, sous-productivité, etc.) (Altieri, 1986). Ce type de modélisations permet notamment de

caractériser plus précisément la sensibilité des systèmes vis-à-vis des bouleversements d'ordre économique ou écologique.

2.3.1 Propagation des crises à partir de bouleversements économiques

Parmi les facteurs qui influencent le développement des systèmes agraires, on retient principalement les variations des prix payés aux producteurs. Ce type de perturbation commence par atteindre les systèmes de production pour ensuite se diffuser à l'échelle supérieure du système agricole (Mazoyer & Roudart, 1997). Pour les agriculteurs, les situations de crise socio-économique sont définies par la comparaison entre le revenu monétaire par unité de travail agricole et le coût d'opportunité de la main-d'œuvre, sur la base du salaire minimum dans les secteurs non qualifiés de l'industrie : le *seuil de reproduction* du système de reproduction. En-deçà du seuil, un système de production familial est contraint de prendre des décisions difficiles, relatives à la décapitalisation des moyens de production (cheptel, bâtiments, etc.), à l'adoption de mesures les contraignant à la sous-consommation, voire à la sous-alimentation.

Dans un second temps, les systèmes de production sont soumis à de nouvelles pressions qui les amènent à s'orienter vers de nouvelles alternatives de production. Ces orientations se font parfois aux dépens d'activités non directement productives, comme l'entretien des écosystèmes cultivés, et provoquent en retour une aggravation des conditions de travail (dégradation de la fertilité des sols, diminution des transferts de fertilité, etc.). Ces choix économiques conduisent à la détérioration des agro-écosystèmes et donc du capital naturel. Les pratiques de travail sont simplifiées et s'imposent d'elles-mêmes aux agriculteurs, dans le sens où elles ne correspondent plus aux logiques pratiques connues et intégrées.

Enfin, la crise des systèmes de production s'étend au système agricole dans son ensemble. Si les revenus des agriculteurs baissent en-deçà du *seuil de survie* – défini comme le niveau de revenu en-deçà duquel les seuls choix possibles de l'exploitant se limitent à l'exode de tout ou partie de sa famille vers les centres urbains ou les bidons-villes, à la vente de la force de travail familiale pour des activités non agricoles ou à la pratique de cultures illégales – les systèmes de production concernés sont voués à disparaître (*cf.* figure 4).

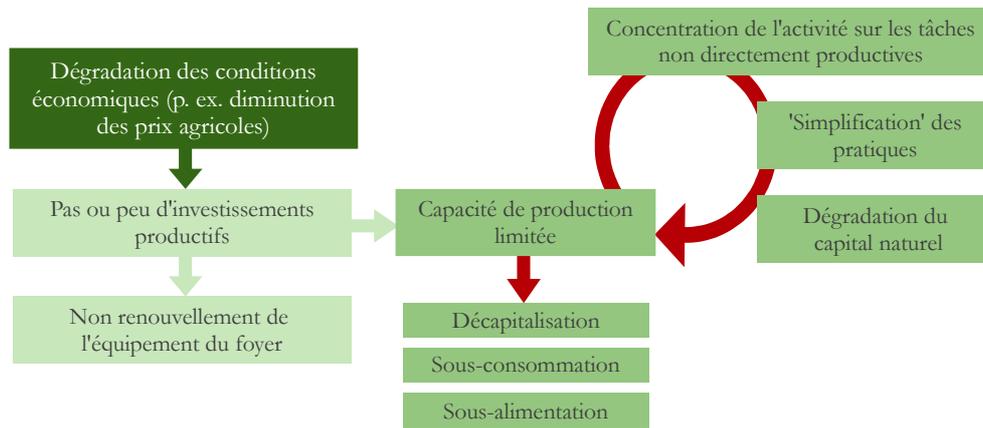


Figure 4 : Schéma théorique d'amplification d'une crise systémique à partir d'une dégradation exogène des conditions économiques (source, à partir de Mazoyer & Roudart, 1997)

2.3.2 Une nécessaire prise en compte des facteurs écologiques dans les crises des systèmes agraires

Dans la description de la mécanique des crises agraires ci-dessus, les facteurs exogènes au système agricole, tels que les variations des prix des produits agricoles internationaux, sont souvent décrits comme étant à l'origine des bouleversements. Or, les représentations coévolutives nous enseignent que ces derniers bouleversements peuvent émerger à tout niveau de structuration de l'agro-écosystème ou du système agricole.

Certains auteurs affirment qu'il existe une composante environnementale dans toute crise des systèmes agraires. Pour Fraser & Stringer (2009), les systèmes agraires suivent des cycles caractérisés par des périodes de résilience (stabilité de la productivité), suivies de périodes de vulnérabilité (brusque augmentation de la productivité, expansion démographique en zone rurale) et qui se terminent par des périodes de surexploitation des ressources naturelles et d'affaiblissement des systèmes de gouvernance, conduisant inexorablement à l'effondrement des systèmes agraires. Selon eux, le principal facteur de déclenchement de la crise réside dans les conditions d'abondance des ressources naturelles dont bénéficient les sociétés agraires au début de leur développement et pour lesquelles aucune règle de gestion n'est mise en place. Malgré la hausse de la productivité provoquée sur le court terme, la situation finit par se dégrader sur le long terme. Cependant, les auteurs émettent l'hypothèse que les systèmes agraires peuvent tirer les leçons des crises passées pour s'adapter et se renforcer aux cours des cycles suivants. Selon eux, ils possèdent des capacités spécifiques de réponse aux problèmes socio-économiques et environnementaux.

D'autres études⁵¹ mettent en évidence les interrelations complexes de coévolution entre les systèmes agraires et les systèmes écologiques, et démontrent que les variations d'approvisionnement en services écosystémiques ont pu avoir un impact (positif ou négatif) sur les pratiques agricoles et donc *a fortiori* sur les systèmes de production. Ces études prennent la forme d'analyses historiques narratives dans lesquelles chaque système est décrit par rapport aux autres. Les arguments y sont majoritairement qualitatifs de par la nature historique et l'échelle d'analyse choisie (locale) des cas étudiés. Finalement, elles permettent de mieux appréhender les mécanismes complexes qui gouvernent la transition agro-économique d'un système de production vers un autre.

2.4 Conclusions et hypothèses de travail retenues

Dans le cadre de cette thèse, nous adoptons une représentation systémique des interactions des agriculteurs avec leur milieu qui repose sur la théorie des systèmes agraires. Plusieurs raisons justifient ce choix. : premièrement, cette théorie permet d'appréhender rigoureusement les pratiques agricoles des différents types d'agriculteurs ; deuxièmement, elle s'ancre dans la réalité historique et géographique de petites régions agricoles ; enfin, elle respecte les principes de coévolution évoqués précédemment.

Toutefois, cette modélisation n'aborde pas la question de la gouvernance de tels systèmes. Pour les besoins de notre recherche, il s'avère donc nécessaire d'intégrer au modèle de base les considérations relatives à la gestion des ressources naturelles par les communautés rurales dans un système global (la *quatrième sphère*, cf. section 1.2.1). Quels sont les éléments théoriques qui nous permettent de comprendre les comportements collectifs au sein de ces communautés ?

3 La place des organisations communautaires pour la gestion des ressources collectives

Dans cette section, nous développons l'hypothèse selon laquelle la structure communautaire des sociétés agraires constitue un paramètre essentiel de l'émergence de comportements collectifs tournés vers une gestion soutenable des ressources naturelles. Pour cela, nous revenons d'abord sur les différentes définitions de la communauté en sciences sociales et sur les propriétés des groupes qui permettent de développer l'action collective. Nous proposons ensuite une structure

51 Voir Norgaard (1994) pour le bassin de l'Amazone ou encore Moreno-Peñaranda & Kallis (2010) et Grisel (2008) pour la région Sud du Brésil.

de la communauté rurale – un ensemble d'éléments, de règles et de normes de vie collective – qui puisse se constituer une composante à part entière des systèmes agraires et venir compléter notre modèle initial.

3.1 Les communautés : de la vision individualiste à la vision holiste

Dans la littérature, les communautés sont fréquemment définies comme de petites unités territoriales possédant une structure socialement homogène, structurée autour de normes partagées et de la poursuite d'un intérêt général (Agrawal & Gibson, 1999). En outre, leurs membres interagissent fréquemment (faible coût d'accès aux informations concernant les autres membres de la communauté) et restreignent fortement leurs migrations vers d'autres communautés (Bowles & Gintis, 1998).

Dans les campagnes brésiliennes, le terme *comunidade* (communauté) est très employé. Il n'existe pas de définition franche basée, par exemple, sur le nombre d'habitants ou encore la distance à la ville. Le sens de *comunidade* est proche de celui de village. Il désigne non seulement un lieu géographique ancré dans un territoire mais aussi des liens de parenté, de spiritualité et de partage des ressources basés sur la réciprocité⁵² (Sabourin, 2009). Dans les *comunidades*, il n'est pas rare que la plupart des familles possèdent un ou plusieurs ancêtres en commun, en général un personnage éminent de l'histoire locale (comme un *ex-fazendeiro*, un descendant des familles de colons, etc.). En outre, les *comunidades* se sont souvent formées sur le lieu de démantèlement de grandes *fazendas*⁵³, quand les propriétaires ont revendu leur propriété à leurs métayers ou vachers. Ce peut aussi être le cas d'*assentamentos*⁵⁴ de la réforme agraire. Elles sont parfois issues de colonies, c'est-à-dire des premiers foyers de peuplements européens planifiés du 19^{ème} siècle.

Les scientifiques posent néanmoins deux regards différents sur la communauté. D'un côté, elle est considérée comme une entité en symbiose avec son environnement et, de l'autre, comme une entité prédatrice qui s'accapare les ressources naturelles pour s'étendre (Agrawal & Gibson, 1999). Dans le premier cas, la communauté est garante de l'intérêt collectif qui détermine sa faculté à préserver les ressources naturelles nécessaires à sa survie. La seconde vision relève du pessimisme malthusien. À quelles conditions la communauté est-elle capable de gérer au mieux son capital naturel afin de faire face aux situations de crises environnementales ?

52 La réciprocité est ici entendue comme la dynamique de reproduction des échanges et des prestations, génératrice de lien social, selon Sabourin (2009).

53 Exploitations agricoles de type latifundiaire.

54 Communauté de producteurs agricoles, anciennement « sans-terre », installée sur une ancienne *fazenda* (généralement improductive) redécoupée en lots.

3.1.1 *La possibilité de l'action collective dans les groupes et les limites posées par l'hypothèse de rationalité individuelle*

La théorie de l'action collective est classiquement fondée sur l'hypothèse de rationalité des individus formant un groupe et peut être complétée par celle de la poursuite d'un intérêt général. Les groupes se forment grâce à l'inclination de l'homme à faire valoir ses intérêts dans une structure lui permettant de faire entendre sa voix (Olson, 1971). Pour autant, si les individus rationnels n'agissent qu'en fonction de leurs propres intérêts, cela ne signifie pas qu'ils poursuivront ensemble automatiquement l'intérêt général⁵⁵. Dans l'approche néoclassique, la participation d'un individu au sein du groupe est conditionnée à la comparaison des coûts collectifs et individuels et des bénéfices tirés de la production de biens collectifs : un individu trouve bénéfique de participer à l'activité d'un groupe si le coût de production marginal d'un bien collectif est égal à sa valeur marginale⁵⁶.

La capacité d'agir d'un groupe pour poursuivre l'intérêt général dépend en effet de l'impact relatif de l'action de chaque individu sur tous les autres⁵⁷, et plus les groupes sont grands, plus les coûts d'organisation sont élevés, limitant l'efficacité de l'action collective. Les petits groupes ont ainsi tendance à trouver un équilibre dans lequel les passagers clandestins ne trouvent pas leur compte, alors que les grands groupes doivent se doter de règles (dont il faut prendre en compte les coûts) pour atteindre un meilleur équilibre de production des ressources collectives.

De fait, l'hypothèse de rationalité individuelle est encore utilisée comme base théorique pour interpréter les comportements des membres des villages ruraux et expliquer ainsi les dysfonctionnements des marchés (problèmes d'asymétrie de l'information, d'allocation inefficace des ressources au sens de Pareto, de manque d'efficacité des processus de production, d'aversion disproportionnée au risque, etc.) (Holden & Binswanger, 2000). Les communautés sont considérées *imparfaites* lorsqu'elles échouent à produire de façon optimale quatre types de fonctions : l'assurance de garanties dans les interactions interindividuelles ; la production et la gestion des biens publics ; le renforcement des droits de propriété ; et le développement de la confiance mutuelle par la répétition des interactions (Platteau, 2000). D'ailleurs, les cas où un

55 « *But it is not in fact true that the idea that groups will act in their self-interest follows logically from the premise of rational and self-interested behaviour. (...) Indeed (...), rational, self-interested individuals will not act to achieve their common or group interests* » (Olson, 1971, p. 2).

56 « *That is, will the group gain be maximized? The optimal amount of a collective good for a group as a whole to obtain, if it should obtain any, would be given when the gain to the group was increasing at the same rate as the cost of the collective good, i.e., when $dV_g/dT = dC/dT$* », où : V_g est la valeur du bien collectif produit, C son coût de production et T une variable temporelle (Olson, 1971, p. 27).

57 « *The standard for determining whether a group will have the capacity to act, without coercion or outside inducements, in its group interest is (as it should be) the same for market and non market groups: it depends on whether the individual actions of any one or more members in a group are noticeable to any other individuals in the group* » (Olson, 1971, p. 45).

schéma *parfait* de fonctionnement des communautés serait respecté sont rares (Poteete & Ostrom, 2004) .

Mais cette manière de représenter les comportements au sein des groupes reflète-t-elle vraiment la complexité des relations entre les individus et le tout qu'ils forment dans la réalité ? Au terme de nos lectures, plusieurs arguments nous conduisent à écarter l'hypothèse de rationalité pour représenter les comportements des individus au sein des groupes et des communautés.

Premièrement, l'hypothèse de rationalité des comportements individuels relègue au second plan toute action collective spontanée ou coordonnée. Que ce soit chez Olson pour qui, sans contrainte collective, un groupe d'individus ne suivra que l'intérêt propre à chacun de ses membres et non celui du groupe, ou chez Hardin où la tragédie des communs symbolise l'issue fatale de la non-concertation des éleveurs pour l'usage de pâtures en libre accès, les communautés n'ont pas tendance à agir naturellement dans le sens de l'intérêt général (seule une solution extra-communautaire d'ordre privé ou public serait à même d'éviter une exploitation *irraisonnée* des ressources naturelles). Ostrom (2010) et Wade (1988) montrent en fait que les schémas théoriques qui tentent d'expliquer les comportements déviant de l'intérêt général (p. ex., passagers clandestins, poursuite de rente, dilemme du prisonnier) reposent sur un corpus d'hypothèses trop simplificateur par rapport à la réalité empirique⁵⁸. Il est possible que des groupes d'individus aient la capacité de mettre en œuvre des systèmes de gouvernance efficaces sans aide extérieure. Des cas effectifs de coopération ont été notamment observés lorsque les individus avaient la possibilité de communiquer à faibles coûts (« *cheap talk* ») et de sanctionner les passagers clandestins.

Deuxièmement, les diverses représentations collectives de l'*environnement* conduisent à envisager d'autres rationalités (Lascoumes, 1994). L'environnement peut être perçu comme une production subjective qui possède trois dimensions : une réduction de la nature à un objet politique ; une prise de conscience des risques ou des dommages causés au bien-être d'un groupe de personnes (l'environnement prend corps dans les réactions de contestation et de revendication) ; et l'impuissance à résoudre un problème complexe et multidimensionnel à l'échelle individuelle. De là apparaissent quatre conceptions dominantes de l'environnement qui définissent de nouvelles formes de comportements :

- individualiste et appropriative (p. ex., le syndrome NIMBY – *Not in my backyard*) ;

58 « *As we have seen, many theories of collective action are pessimistic about the chance that people would benefit from the provision of a public good if they organize themselves to supply it, will actually do so. Far-reaching proposals for institutional change in the management of common-pool resources have been justified by this conclusion, in the direction of either full private property rights or state control. Yet a sweeping pessimism is ill-founded, both empirically and analytically* » (Wade, 1988, p. 199).

- individuelle et libérale (c'est-à-dire qui privilégie la « sensibilisation et la responsabilisation de chacun vis-à-vis de la nature »⁵⁹) ;
- protectionniste et communautaire (c'est-à-dire la « gestion collective du rapport à la nature selon les règles traditionnelles des communautés locales »⁶⁰, auquel cas ce sont les « interventions extérieures qui créent artificiellement des problèmes »⁶¹) ;
- collective et interventionniste (« prévention et traitement des problèmes d'environnement par des actions publiques en matière d'aménagement des basses des nuisances et de préventions des risques individuelles et naturels »⁶²).

Troisièmement, les résultats pessimistes des théories classiques sur la rationalité sont, selon Habermas, le résultat du manque de prise en compte de la dimension culturelle des sociétés (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2007). La philosophie de la rationalité qu'il développe est basée sur l'existence de trois intérêts constitutifs de la connaissance liés à l'histoire naturelle de l'espèce humaine et des impératifs des formes socioculturelles de la vie. Il s'agit de l'intérêt technique (intérêt des hommes à contrôler et à prédire les objets naturels), l'intérêt pratique (intérêt à maintenir et étendre les possibilités de conduite de la vie) et l'intérêt d'émancipation (surmonter le dogmatisme et la domination). La rationalité est alors le fait de l'acquisition et de l'utilisation des connaissances par des individus qui parlent et agissent. Cette théorie de la rationalité vise alors à remobiliser les connaissances pratiques nécessaires pour se considérer comme un acteur connaissant parmi d'autres acteurs connaissants.

En considérant le langage comme un moyen (parmi d'autres) de coordonner l'action, les individus s'engagent dans l'« action communicative ». Dans l'action communicative, les objectifs individuels sont mutuellement jugés raisonnables par les débatteurs qui en coordonnent la poursuite. Les acteurs sont libres d'évaluer leurs objectifs et de mettre en place une forme de coopération. L'action communicative est donc une forme consensuelle de coordination sociale dans laquelle les acteurs mobilisent rationnellement leurs connaissances à travers un jugement motivé et des éléments basiques du langage.

Ainsi, la structure singulière des groupes favorise les processus de coopération entre les individus (Moscovici & Doise, 1992). Les groupes « peuvent faire du plus avec du moins en réunissant mieux que leurs membres isolés (...), [ils sont] moteur du changement, chose impossible pour

59 Lascoumes (1994, p. 55).

60 Lascoumes (1994, p. 55).

61 Lascoumes (1994, p. 55).

62 Lascoumes (1994, p. 56).

[les individus]⁶³ ». Selon les tenants de cette vision, un individu esseulé ne parvient que difficilement à s’émanciper des normes collectives inconsciemment acquises. L’engagement au sein d’un groupe peut permettre aux individus de lever cette violence symbolique et de « franchir ensemble la barrière des normes devant laquelle, seuls, ils reculent ⁶⁴ ». Le concept de l’action communicative appuie ainsi l’hypothèse selon laquelle des individus peuvent être amenés à délibérer et changer de comportement (Dryzek & List, 2002). Premièrement, l’apport d’informations nouvelles par le dialogue conduit les individus à modifier leurs propres concepts et expériences de la réalité. Deuxièmement, de nouveaux liens logiques et relations argumentées peuvent aider à éclairer des points d’argumentation. Troisièmement, les préférences de chacun sont annoncées et justifiées, puisqu’il s’agit de rendre le discours intelligible aux autres. Enfin, les relations dialectiques entre individus favorisent en retour la cohérence du groupe et sa structuration. Le processus décisionnel joue ainsi un rôle important dans la validation de l’engagement collectif, car il mobilise l’ensemble des compétences individuelles, des jugements de valeur, des représentations, des intérêts et des informations. Par l’action délibérative du groupe, les idées sont confrontées et associées et peuvent aboutir à un consensus sur un certain nombre d’alternatives nouvelles. En outre, il existe des conditions spécifiques à l’environnement des individus qui facilitent ce type de coopération : le partage d’un même système culturel ; l’existence d’un ordre institutionnel ; et des attributs de la personnalité construite à travers la famille, la religion, le voisinage, l’école, etc.

Au vu de ces différents arguments, nous avons constaté qu’il était trop réducteur de représenter les communautés comme de simples regroupements d’individus rationnels. Nombre d’études sur le fonctionnement des communautés ont souligné l’importance de facteurs (interactions interindividuelles quotidiennes dans les familles, avec le voisinage ou avec les autres travailleurs) longtemps marginalisées (Bowles & Gintis, 2002) dont la mise sous silence introduisait de trop nombreux biais. Les interactions socioculturelles entre acteurs doivent être mieux évaluées pour rendre compte de la complexité de leur fonctionnement. La section suivante s’intéresse aux propriétés macro-économiques des communautés qui favorisent l’action collective et la résolution des problèmes environnementaux.

3.1.2 Considérer les propriétés inter-individuelles et holistes des groupes

Dans les sections suivantes nous examinons les conditions structurelles et socioculturelles qui peuvent mener les communautés rurales vers une gestion non conflictuelle des ressources environnementales.

63 Moscovici & Doise (1992, p. 64).

64 Moscovici & Doise (1992, p. 65).

3.1.2.1 La taille et l'homogénéité sociale du groupe

Les études micro-économiques mentionnées ci-dessus montrent que les petits groupes (en nombre d'individus) sont plus efficaces socialement pour la mise en place de l'action collective, car ils limitent le nombre de passagers clandestins. Nous avons nuancé ces résultats théoriques en discutant de la validité de nos hypothèses.

Toutefois, les études macro-économiques qui élargissent les paramètres des modélisations, présentent elles aussi les groupes de petite taille comme les mieux à même d'auto-gérer les ressources naturelles⁶⁵. Les grands groupes comportent des imperfections du fait de leur stratification en classes. Bien qu'il soit délicat de trouver un palier de population en dessous duquel il n'y ait pas d'influence négative sur le collectif, il semble que, dans la littérature, la taille idéale corresponde à celle de villages ruraux traditionnels. Mais cette caractéristique n'est plus considérée comme une condition suffisante pour assurer l'efficacité de l'action collective. D'après Ostrom (2009), la taille du groupe est toujours un paramètre essentiel pour comprendre l'efficacité de l'action collective. Mais son importance dépend toujours d'autres variables ; le groupe est en effet extrêmement dépendant des contextes étudiés.

L'homogénéité d'une communauté signifie qu'un ensemble d'agents partagent un même territoire, un même système de pratique et une même perception du risque de surexploitation (Wade, 1988). Plus un groupe est homogène, plus il est aisé d'atteindre un consensus entre ses membres. Mais même si « le consensus est une condition suffisante pour expliquer l'origine de l'action collective, l'existence d'un certain degré de contrainte est, quant à elle, une condition nécessaire pour la maintenir »⁶⁶. À l'inverse, l'hétérogénéité sociale est souvent perçue comme une source de dysfonctionnements collectifs (problèmes de hiérarchies, d'inégalités, de conflits, etc.)⁶⁷.

À un niveau plus micro, on distingue trois sources d'hétérogénéité au sein des communautés. La première est l'origine culturelle, la seconde est la nature (ou l'intensité) des intérêts personnels et la troisième est la dotation différentielle en capital. Dans le cas de la seconde source d'hétérogénéité, si les différences d'intérêts sont trop fortement marquées entre les individus ou sous-groupes d'individus, la mise en œuvre de l'action collective s'en trouve limitée. S'il s'agit seulement de différences d'intensité des intérêts individuels, alors il est plausible que les individus

65 « *One of the conditions for successful collective action (...) is that user groups must have small size. (...) When groups are small, members tend to have frequent and highly relationships and they have therefore a strong incentive to consider the more indirect and long term consequences of their choices instead of paying exclusive attention to immediate costs and benefits. Moreover, the close, face to face nature of these relationships guarantees that people are well informed about each other's actions and preferences.* » (Baland & Platteau, 1996a, pp. 298–299).

66 Wade (1988, p. 192), traduction libre.

67 « (...) l'ancrage territorial des communautés et des institutions locales implique bien souvent une certaine hétérogénéité d'acteurs. La communauté ne peut être pensée comme une entité homogène. Les stratégies d'acteurs et particulièrement de pouvoir au sein des communautés ne peuvent être éludées. » (Ballet, 2007, § 49).

s'accordent trouvent un point d'accord entre eux et parviennent à un consensus général. Cet objectif peut être atteint par l'intermédiaire d'un médiateur éclairé, ayant des capacités positives de *leadership* reconnues. Dans le troisième cas de figure, une faible capitalisation des agriculteurs empêche de contribuer à l'effort collectif. Les interventions visent dès lors à niveler les différences individuelles en introduisant, par exemple, des capitaux extérieurs (Baland & Platteau, 1996a).

Sur la base de ces constats, la recherche sur les communautés tend à scinder les grands groupes socialement hétérogènes en plusieurs petits sous-groupes homogènes pour pouvoir contrôler les paramètres non économiques des modélisations (Potete & Ostrom, 2004).

Mais d'autres approches montrent empiriquement qu'au contraire, l'hétérogénéité sociale (p. ex., des différences religieuses, linguistiques, culturelles et économiques) peut favoriser l'action collective et donner la capacité d'agir pour trouver des régulations ou des solutions appropriées aux problèmes de gestion des ressources collectives⁶⁸. Par exemple, dans les situations d'antagonismes sociaux forts, les exploitants agricoles les mieux dotés peuvent être amenés à impliquer les moins bien dotés dans l'intérêt général (les disparités continuent d'exister). Par contre, ces équilibres constatés sur le terrain peuvent ne pas être des équilibres optimaux d'allocation des ressources. De manière générale, l'existence de conditions objectives sur la nature des communautés (par exemple, la taille⁶⁹, l'homogénéité socio-économique⁷⁰ et l'état de paupérisation des populations considérées) ne peut être le seul déterminant de l'efficacité de l'action collective (Agrawal, 2001). Les méthodes de recherche basées sur le test de ces variables structurelles sont souvent des études statistiques qui ne tiennent pas compte des chaînes de dépendance entre tous ces facteurs et il est difficile de les utiliser isolément sans introduire un biais dans la démarche scientifique. Quels sont les autres paramètres à prendre en compte ?

3.1.2.2 La pertinence du concept de capital social

Le *capital social* peut être ramené à l'existence d'interactions sociales qui développent la confiance et la généralise, la création de normes de vie et d'infrastructures collectives (institutions, organisations, etc.). Sur le court terme, il permet d'inhiber les comportements individuels intéressés et de faciliter l'action collective en augmentant la confiance entre individus et donc les

68 « (...) In a recent report issued by the World Bank, we are aptly reminded that 'the idea that cooperative function only if members have the same background can be refuted by the examples of successful ones in both developed and developing nation' (Braverman et al., 1991:13) » (Baland & Platteau, 1996a, p. 308).

69 « After more than 30 years of research on group size and collective action, here is still a need to tease out pore carefully the relationship between group size and successful collective action as the state of the variables mentioned above changes. » (Agrawal, 2001, p. 1657).

70 « Thus even in groups that have high levels of heterogeneity of interests, it may be possible to ensure collective action if some subgroups can coercively enforce conservationist institutions. » (Agrawal, 2001, p. 1658).

performances économiques par une baisse des coûts de transaction (Rudd, 2000).

Pour Abramovay (1998), le capital social s'accumule expérience après expérience, en particulier pendant les situations de crise économique ou écologique. Dans la mesure où il véhicule une information appréciable pour décrire les comportements, le capital social est un paramètre essentiel du fonctionnement des communautés rurales. Il permet en effet de jauger les capacités des membres d'une communauté à faire face à de nouvelles crises⁷¹. À ce titre, le capital social revêt une importance aussi grande que le capital au sens que lui donnent les sciences économiques⁷². D'autres soutiennent que la dotation en capital social rend la participation des membres des communautés plus libre et démocratique et ouvre des possibilités de gestion efficace et durable des biens collectifs (Ballet, 2007).

Baland & Platteau (1996a) parlent plutôt de *tradition* pour envisager un paramètre stabilisateur des relations sociales⁷³. Définie comme une forme de mémoire collective des succès des expériences collectives passées, la tradition exerce une pression sur chaque membre et s'auto-entretient. Cependant, la tradition est une construction de long terme, et dans les cas où la situation écologique vient à se modifier sur le court terme, les traditions peuvent faire barrage à la mise en place de solutions optimales par les communautés. Chacun n'a pas eu les mêmes expériences ; il apparaît ainsi difficile qu'une conscience commune de l'urgence d'agir émerge, alors que les conséquences néfastes des activités anthropiques ne sont pas encore ressenties par tous. Sur ce point, Baland & Platteau (1996a) sont pessimistes : même si cette conscience collective finit par émerger, ce sera toujours après que la crise s'installe.

Finalement, le concept de capital social n'est pas sans poser un certain nombre de difficultés : non seulement pour désigner ce qu'il englobe effectivement, mais aussi pour caractériser les mécanismes qui engagent l'action collective (Bebbington, 1999).

3.1.2.3 Le partage de règles et de normes

Dans les groupes de taille restreinte et à la structure sociale homogène, l'observation empirique

71 « Les travaux les plus récents dans ce sens amplement confirmés par l'expérience brésilienne (...) montrent que le capital social n'est pas seulement un héritage, mais qu'il peut s'accumuler en réponse à des situations de crise. C'est en ce sens que le développement rural passe par la construction de nouveaux territoires, c'est-à-dire par la capacité qu'auront les acteurs économiques locaux de gérer et valoriser le patrimoine des régions où ils habitent. » (Abramovay, 1998).

72 « L'organisation locale, l'amplification des réseaux des agriculteurs, la pression pour qu'augmente leur accès au crédit et aux investissements publics en infrastructure et services (et surtout les investissements en éducation et formation), tous ces facteurs conjugués ont le pouvoir de modifier l'environnement institutionnel du milieu rural pour qu'on cesse de l'assimiler automatiquement au retard et à l'abandon. Pour cela le capital social doit se substituer, en partie, au capital physique. » (Abramovay, 1998).

73 « *That stabilising principle is the naturalisation of social classifications* (Douglas, 1986: 48) » (Baland & Platteau, 1996a, p. 325).

révèle l'existence d'autres variables endogènes comme les systèmes de règles et de normes (Poteete & Ostrom, 2004) qui facilitent les interactions entre les agents pour permettre la poursuite de l'intérêt général (Agrawal & Gibson, 1999). Les *normes* sont des concepts partagés par plusieurs membres d'un groupe qui définissent quelles actions sont ou ne sont pas appropriées dans des situations particulières. Les *règles* définissent quelles actions sont requises, interdites ou permises dans un groupe et peuvent être : des formes de régulation imposées par une autorité, des instructions, des préceptes ou bien des principes (Ostrom, 2005).

Les interactions sociales sont ainsi structurées pour encourager les comportements obéissant à des *normes pro-sociales* (Bowles & Gintis, 1998). Ces normes diffusent dans la population aussi fréquemment que les interactions interindividuelles ont lieu et obéissent à un mécanisme de « répliation différentielle » : elles sont copiées, acquises et diffusées si elles ont connu un succès auprès de certains des membres. Par exemple, en réaction à une intervention sur les marchés ou à l'imposition de sanctions, les communautés s'auto-organisent et créent localement les normes les mieux adaptées (Ostrom, 2005). D'abord, les communautés structurent les interactions sociales (en modifiant les coûts et les bénéfices associés aux comportements normés) et facilitent l'acquisition et la conservation de nouvelles normes (en attribuant des récompenses). Ensuite, elles soutiennent le nouvel équilibre en créant un cadre propice aux normes pro-sociales.

Pour résumer, Baland & Platteau (1996b) proposent une typologie des communautés en fonction du nombre et de la nature des règles que ces communautés sont capables de produire pour préserver et réguler les flux de ressources naturelles et donc assurer la pérennité de la communauté (*cf.* tableau 2).

		Degré d'intensité des règles de préservation	
		Faible	Fort
Degré d'intensité des règles d'accès aux ressources	Faible	Type I (sociétés dites 'primitives')	Type IV (peu d'exemples)
	Fort	Type II (sociétés de chasseurs-cueilleurs)	Type III (sociétés agricoles)

Tableau 2 : Typologie des communautés en fonction de l'intensité des règles d'accès et de management des ressources environnementales
(source : d'après Baland & Platteau, 1996b)

Les communautés de type III se distinguent des autres par leur degré de perception et d'entendement des phénomènes écologiques. Elles sont conscientes de l'impact qu'elles ont ou peuvent avoir sur l'environnement et font le lien entre activité humaine et changements écologiques en tirant profit de leurs expériences agricoles heureuses ou malheureuses⁷⁴ ; elles

74 « Some [authors] seem to suggest that societies learn quite quickly about changing nature of their environment and about the kind

héritent ainsi d'un nombre élevé de règles d'accès et de préservation des ressources. Par contre, les communautés échouent à trouver les moyens collectifs pour répondre rapidement aux nouvelles dégradations environnementales⁷⁵. Si tant est que nos résultats soient transférables à d'autres cas de figures, ils permettraient de justifier une quelconque intervention (publique ou privée) au cœur de la formulation des règles d'accès et de préservation des ressources naturelles.

3.1.2.4 Institutions et arrangements institutionnels

La structuration des communautés par des normes et des règles en vue d'une fin prend corps dans la notion d'*institution*. Selon Ostrom, les institutions « sont des directions que les hommes mettent en œuvre pour organiser toutes les formes d'interactions répétées et structurées comme celles que l'on retrouve dans les familles, le voisinage, les marchés, les entreprises, le sport, les religions, les associations privées et les gouvernements, à toutes les échelles. Les individus qui interagissent au sein de telles structures réglementées prennent des décisions en fonction de leurs actions, de leurs stratégies et des conséquences qu'elles occasionnent envers eux-même et les autres »⁷⁶.

Les institutions harmonisent les positions individuelles, structurent les comportements et facilitent les prises de décision à l'interface entre les individus et la communauté. Cependant, la coopération par l'intermédiaire des institutions nécessite des coûts d'organisation (information et transaction) qui sont autant de freins à l'émancipation des communautés. Les caractéristiques socioculturelles du groupe peuvent faire diminuer ces coûts. Cependant, les institutions ont été critiquées pour leur caractère statique et rigide, car elles seraient incompatibles avec le caractère évolutif des communautés et de leur environnement (Blackstock, Ingram, Burton, Brown, & Slee, 2010).

D'autres auteurs ajoutent que des institutions peuvent être amenées à se coordonner localement et temporairement, selon des mécanismes endogènes aux communautés et librement consentis (Agrawal & Gibson, 1999). Ces *arrangements institutionnels*⁷⁷ ne peuvent être considérés ni comme des interventions d'autorité publique ni comme des créations de règles étatiques. En outre, ils peuvent évoluer au gré des négociations entre les membres des communautés. C'est notamment à travers eux que les groupes d'individus développent des capacités d'adaptation aux changements

of response required of them, implying that (...) they may optimally adjust to evolving environmental challenges confronting them » (Baland & Platteau, 1996b, p. 223).

75 « *Others authors appears to think that if villages communities learn quickly about new challenges emerging from increased pressure on natural resources, they may possibly fail to respond practically in the appropriate way because of some sort of collective action problem » (Baland & Platteau, 1996b, pp. 223–224).*

76 Ostrom (2005, p.3), traduction libre.

77 Nous approfondirons ce concept dans le chapitre VI.

environnementaux (Rammel, Stagl, & Wilfing, 2007).

Cependant, la représentation des interactions inter-individuelles par les institutions se heurte à un nouvel obstacle. Les institutions sont très dépendantes du contexte historique et agro-écologique des communautés observées et leurs structures ne sont pas *a priori* reproductibles d'une région à l'autre (Poteete & Ostrom, 2004). Dans le cas de communautés rurales, il est difficile de détacher le modèle du cas d'étude dont il est issu. Quelles sont les différents moyens qui permettent aux communautés de pallier leurs problèmes structurels et les faiblesses des interactions inter-individuelles en vue de faciliter l'action collective ?

3.2 Relecture des problèmes de développement communautaire

Les communautés dites imparfaites restent néanmoins « potentiellement efficaces »⁷⁸. Certaines études montrent que les communautés peuvent mettre en place, sous conditions, des solutions originales face aux dégradations environnementales (Baland & Platteau, 1996b). La plupart des recommandations en faveur du développement des communautés portent sur les modifications des paramètres structurels évoqués (taille, homogénéité et structures des interactions inter-individuelles). Toutefois, ces recommandations divergent dans deux directions. D'un côté, elles préconisent une intervention externe à la communauté, comme le renforcement de la gestion privée (par le droit de propriété, par exemple) ou la gestion centralisée par les autorités publiques. De l'autre, elles consistent à développer les caractéristiques internes pour favoriser les capacités endogènes des communautés.

3.2.1 Des solutions externes à la communauté ?

Selon cette approche, les communautés ne réunissent rarement les conditions nécessaires à la mise en place de l'action collective. Dans les petites communautés d'agriculteurs familiaux du Sud, les conditions économiques et politiques précaires (manque de compétitivité des agriculteurs familiaux par rapport aux agriculteurs patronaux mieux organisés, ou incapacité d'investir par aversion ou par contrainte économique dans des moyens de production plus efficaces) sont autant de facteurs qui empêchent l'idée d'un développement économique endogène (Holden & Binswanger, 2000).

Pour Olson (1971), si les grands groupes ont ce potentiel, ils ne peuvent le développer que si on les y incite par des mesures spécifiques⁷⁹. Ces incitations (« *selective incentives* ») sont généralement le

78 « In other words, to say that communities are 'poor but efficient' may be an exaggeration, yet the hope is entertained that they are at least potentially efficient » (Platteau, 2000, p. 30).

79 « Large groups are thus called 'latent' groups because they have a latent power or capacity for action, but that potential power can be realized or 'mobilized' only with the aid of 'selective incentives' » (Olson, 1971, p. 51).

fait d'organismes étatiques (Wade, 1988) et prennent la forme d'investissements, de sanctions ou de l'intervention de médiateurs.

3.2.1.1 L'investissement

L'investissement public peut prendre la forme d'une aide à la diffusion de nouveaux paquets technologiques dans les communautés, de l'amélioration des conditions du marché ou de la mise en place de systèmes de régulation des acteurs (Holden & Binswanger, 2000). Pour Baland & Platteau (1996a), l'investissement doit prioritairement agir sur les passagers clandestins en leur faisant prendre conscience des avantages futurs actualisés pour les détourner d'un emploi abusif des ressources et ce, sans modifier la structure de la communauté. Ostrom (2009) soutient la thèse selon laquelle les utilisateurs de ressources naturelles s'impliquent dans de tels projets d'investissement si les coûts de leur mise en place n'excèdent pas les bénéfices attendus sur les court et moyen termes. En outre, les investissements doivent se limiter au lancement du projet et ne doivent pas interférer dans la suite du processus.

Toutefois, l'intervention externe par l'investissement n'impulse pas nécessairement l'action collective dans les villages agricoles (Wade, 1988) et doit être accompagnée par d'autres mesures, en particulier lors des premières années (Baland & Platteau, 1996a ; Holden & Binswanger, 2000)⁸⁰. Un projet peut être rentable pour l'ensemble de la collectivité mais n'est pas nécessairement choisi et mis en œuvre efficacement⁸¹.

3.2.1.2 Contrôles et sanctions

La mise en place de mécanismes de contrôle et de sanction répond généralement au besoin des communautés socialement hétérogènes d'endiguer les comportements déviants et opportunistes qui conduisent à la *tragédie des communs*.

Cependant, selon les théories dites *community based*, l'intervention via l'application d'une réglementation est souvent prescrite sans anticiper les réactions individuelles qui s'ensuivent (Ballet, 2007). Ces théories postulent en effet que les règles communautaires s'appliquent de manière homogène à chacun des membres. Or, il apparaît que certains comportements individuels ne se conforment pas à ces règles, ou alors s'y adaptent, laissant la place à des stratégies individuelles qui peuvent nuire à l'intérêt général et donc au bien-être final de la

80 « (...) rural dwellers are likely to be reluctant to participate in local conservation efforts if they do not receive external assistance to tide over the critical period during which they must build up their resource to the steady-state level where it can be optimally maintained » (Baland & Platteau, 1996a, p. 295).

81 « Many social forestry projects have failed because the projects designers simply assumed that once they had demonstrated the sizeable potential additions to farmer's real incomes the farmers would organize themselves appropriately. The key question of what social unit would carry out the collective innovation was then treated too lightly. » (Wade, 1988).

communauté⁸². Par exemple, les constatations empiriques montrent que les groupes les plus favorisés des communautés (p. ex., des propriétaires fonciers) profitent de leur statut pour s'appropriier les nouvelles règles de limitation de l'accès aux ressources et renforcer leurs micro-pouvoirs (Ballet, 2007). En somme : « l'internalisation des externalités par les droits de propriété privée sera de fait réduite et n'évitera pas la surexploitation des ressources »⁸³.

3.2.1.3 L'intervention d'un médiateur

La question de l'intervention d'une tierce personne indépendante pour mobiliser les membres de communautés autour de la formation de nouvelles règles de gestion des ressources naturelles a été étudiée dans le cadre de l'analyse de projets de développement⁸⁴. La multiplication d'expériences de coopération en présence d'un médiateur, peut permettre à des sous-groupes homogènes d'une communauté de gagner en confiance et en autonomie.

Un autre argument en faveur des interventions externes – assez symptomatique de cette position – consiste à transformer la structure du savoir collectif pour faire prendre conscience aux populations rurales de la gravité de l'impact de leurs pratiques sur le développement de leur communauté. L'intervention vise alors à donner des moyens aux agriculteurs pour être plus objectifs... (Baland & Platteau, 1996c). Ce point de vue est aujourd'hui très critiqué, comme nous l'avons déjà rappelé (*cf.* partie 1.2), même s'il reste répandu. Dans ce type d'étude, il n'est pas rare que des années de savoir-faire et de *culture* agricole soient trop rapidement remises en cause par un savoir scientifique considéré implicitement comme supérieur au savoir local. Ces analyses sont généralement figées dans le présent des communautés et prennent peu en considération le vécu des populations.

Pour résumer, la figure 5 présente l'ensemble des facteurs externes qui peuvent favoriser l'action collective au sein des communautés. Cependant, d'autres études tendent à montrer que l'incitation externe n'est pas une condition suffisante du développement de l'action collective⁸⁵ et qu'il faut agir sur les leviers internes aux communautés. Cette opposition se fonde sur l'existence théorique d'un « état parfait de gouvernance collective » (Johnson, 2004) qui incite les politiques à privilégier les solutions externes pour privatiser ou commercialiser les ressources collectives, participant ainsi indirectement à l'accélération de leur dégradation (Bebbington, 1999).

82 « Si l'adhésion à une communauté implique un certain nombre de contraintes, elle laisse aussi la place à des stratégies individuelles, et ce d'autant plus que la communauté n'est pas donnée objectivement mais découle aussi d'un construit sur lequel chaque individu a une emprise » (Ballet, 2007, § 30).

83 Ballet (2007, § 11).

84 Cf. Ostrom (1990) citée par Baland & Platteau (1996a).

85 « *But the cases of success of locally devised rules systems indicate, to repeat, that is not necessary for regulation of the commons to be imposed from the outside (McKean 1984:56, Ostrom 1986).* » (Wade, 1988, p. 208).

Caractéristiques communautaires structurelles :

- Cas n°1

(cas théorique et 'idéal')

- 'Petite' taille (< village)
- Dépendances (écologiques, etc.)
- Homogénéité sociale
- Partage des normes

- Cas n°2

(cas général et 'imparfait')

- 'Grande' taille (> village)
- Hétérogénéité sociale
- Peu de réglementation

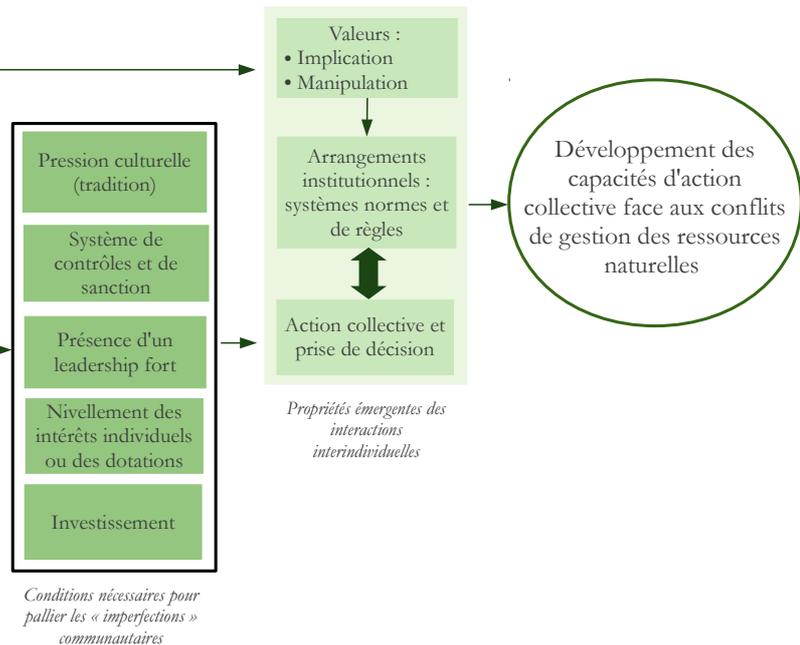


Figure 5 : Interventions externes et efficacité de l'action collective dans deux types de groupes (sources : d'après Agrawal & Gibson, 1999 et Baland & Platteau, 1996a)

3.2.2 Des solutions endogènes ?

Dans plusieurs études, l'hypothèse selon laquelle les communautés sauraient réagir face à la surexploitation des ressources n'est jamais totalement exclue. Pour Olson, le changement peut ainsi venir de l'extérieur comme de l'intérieur⁸⁶. À partir d'études de cas en Inde, Wade (1988) affirme que les comités de décision villageois ont les capacités d'impulser par eux-mêmes leur développement.

Après le sommet de Rio de 1992, les politiques de développement ont commencé à tenir compte des parties prenantes. Les fonds disponibles étaient alors conditionnés à la participation des acteurs (la *Voie nouvelle*). Dans ce nouveau paradigme, les pratiques participatives peuvent permettre aux communautés de s'émanciper ; ces dernières en ont donc la capacité. En particulier, une communauté est jugée efficace pour gérer des biens communs si les caractéristiques de son système de normes lui permettent d'augmenter ses capacités à faire face aux problèmes (Bowles & Gintis, 2002) :

86 « One of the merits of Olson's version is that it leaves open the question of whether the source of selective punishment or inducement is inside the group or outside; it thus avoids the *prima facies* silliness of the conventional picture of people facing congestion of the commons and necessarily doing nothing to alleviate it for themselves. » (Wade, 1988, p. 208).

- les interactions entre personnes sont des caractéristiques durables dans le temps ;
- ces interactions fréquentes améliorent ou entretiennent les connaissances des uns sur les autres ;
- les comportements *antisociaux* sont réprimés sans pour autant qu’existent des contrats formels.

Pour Ostrom, les théories qui postulent que seule une intervention externe centralisée pourrait contribuer à améliorer la gestion des ressources collectives sont fausses. L’auteur ajoute que les théories qui prônent la défense systématique des capacités de gestion sont elles aussi fallacieuses⁸⁷. Pour Ostrom, les coûts d’auto-organisation ne peuvent être diminués efficacement que si une forme d’autorité de régulation existe ou, en d’autres termes, des institutions créées par les communautés qui ont en charge la gestion des ressources collectives. Ces dernières ne sont effectives que si elles respectent huit *principes directeurs (design principles)* (Ostrom, 2005) : (1) les frontières des écosystèmes et les usagers des ressources doivent être clairement identifiés ; (2) les relations entre la production ou l’extraction de ressources collectives et le travail fourni pour ces tâches doivent obéir à des règles d’équivalence juste ; (3) un degré de participation doit exister pour permettre à tous de pouvoir modifier les règles ; (4) parmi les utilisateurs des ressources collectives, certains doivent observer un rôle de surveillance écologique et sociale ; (5) des contrôles et des sanctions adaptées doivent être prévues par la communauté ; (6) un organe de résolution des conflits doit pouvoir intervenir rapidement et à bas coûts en cas de litige ; (7) il ne doit pas exister de compétition entre les différentes autorités locales et les autorités publiques pour la gestion des ressources ; enfin, (8) l’ensemble des activités de contrôle, d’exploitation, de production et de résolution des conflits sont organisées sur plusieurs niveaux et de manière interdépendante.

En situation de crise, la création d’arrangements institutionnels peut permettre de pallier l’absence de politique publique. Les arrangements institutionnels profitent du savoir local pour mettre en place des modes de gestion des ressources mieux adaptés que ceux issus d’une autorité extérieure à la communauté (Agrawal & Gibson, 1999). En d’autres termes, les réactions institutionnelles sont endogènes aux communautés. Cette approche plus libérale de la communauté (dans le sens de l’autogestion) se distingue de la position interventionniste décrite plus haut. L’hypothèse est que les autorités publiques ne possèdent pas l’expérience nécessaire et que, malgré leurs actions, elles ne peuvent contribuer à améliorer le bien-être global. Ainsi, une

87 « Many policy analysts presume that without major external resources and top down planning by national officials, there can be no provision of public goods and sustainable common-pool resources. This presumption is wrong. The opposite prescription that local communities will always solve collective-action problems is also wrong. » (Ostrom, 2008, p. 2).

intervention externe peut être utile seulement si elle appuie la création des arrangements institutionnels et les processus de décision internes (Holden & Binswanger, 2000) :

- pour jouer sur les équilibres entre les parties prenantes ;
- pour valoriser le pouvoir ou les performances de l'une ou plusieurs d'entre elles ;
- pour amener les communautés à appuyer la réflexion sur les procédures et moins sur les résultats (et ainsi orienter le développement vers une responsabilisation des acteurs plutôt que sur une mise en compétition) – ce point faisant écho à l'importance que Sen apporte à la procédure et non au résultat dans la formation d'une fonction de choix social ;
- et pour garantir un accès aux financements publics et privés en adéquation avec les trois points cités ci-dessus.

Ce type d'intervention se distingue, par leur caractère communautaire, des méthodes de régulation et de législation externes exposées plus haut : les arrangements institutionnels permettent de maintenir une pression constante sur les utilisateurs afin d'assurer une utilisation raisonnée (selon les principes propres à la communauté) des ressources naturelles.

Néanmoins, certains auteurs jugent qu'il est difficile de proposer un schéma général de développement basé sur les institutions qui soit applicable à n'importe quelle communauté (Johnson, 2004). Il existe en effet des facteurs très spécifiques, souvent liés à un cas d'étude et qui ne sont pas repris dans les théories majeures (Agrawal, 2001). Les facteurs relatifs à la nature des ressources naturelles exploitées par les communautés, à la dynamique démographique (et migratoire) du groupe et aux relations avec les systèmes extra-communautaires sont rarement intégrés dans les modèles théoriques. Ces aspects à la fois historiques, culturels et politiques sont des facteurs nécessaires pour rendre l'action collective efficace⁸⁸.

3.3 Conclusions et hypothèses de travail retenues

L'objectif de cette section était de détailler les caractéristiques de l'action collective propres aux communautés pour pouvoir les intégrer au modèle systémique initial. Nous avons donc retenu les hypothèses suivantes pour la suite de notre recherche :

- les communautés sont des structures sociales partiellement autonomes qui permettent aux agents (les agriculteurs, dans notre cas) de proposer des solutions originales face à des

88 « *In the absence of unclear theoretical predictions regarding the superiority of one property regime over another, they argue in favor of attention to specific histories of concrete societies, and explicit incorporation of cultural and political factors into analysis. Only then might it be possible to know when people cooperate, and when inveterate opportunists dominate and make collective action impossible.* » (Agrawal, 2001, p. 1653).

modifications de leur environnement ;

- elles peuvent être étudiées en considérant d’abord de petits sous-groupes socialement homogènes (p. ex., les agriculteurs ayant des profils exclusivement familiaux) ;
- elles peuvent ensuite être étudiées en les considérant dans leur ensemble, c’est-à-dire en supposant que la taille et l’hétérogénéité sociale sont des forces du changement endogène. Il s’agit finalement de supposer l’existence de moyens d’autogestion des ressources naturelles par des groupes d’utilisateurs organisés en institutions *polycentriques* (Ostrom, 2005). Nous supposons alors que l’approche par les institutions (et les arrangements institutionnels) permet d’appréhender la complexité des multiples organisations internes aux communautés ;
- enfin, l’étude des communautés et des comportements collectifs doit nécessairement s’ancrer dans une analyse historique et spatiale pour contextualiser le problème et ce, afin d’éviter d’introduire des biais théoriques dans les modélisations (Johnson, 2004). En outre, ce dernier point est en adéquation avec la méthodologie des systèmes agraires exposées précédemment.

Comment alors identifier les capacités d’autogestion des communautés et les valoriser pour les aider à surmonter les problèmes environnementaux rencontrés ? La distribution des *capabilités* (au sens de Sen) à « changer les règles du jeu du développement » dans les communautés est déterminante pour l’efficacité de l’action collective (Bebbington, 1999 ; Lehtonen, 2004). L’approche par les capacités peut se révéler intéressante pour analyser l’interface socio-écologique de la soutenabilité du développement. C’est en appréhendant mieux les rapports entre les systèmes écologiques et les systèmes communautaires que l’on peut déterminer les capacités des populations à s’approprier les fonctions et les services écosystémiques essentiels à leur développement⁸⁹. La section suivante vise à éclairer ce dernier point.

4 Des individus capables d’orienter leur développement ?

L’apport de l’approche par les capacités

Dans cette section, nous présentons le cadre théorique utilisé pour compléter notre approche du développement des communautés. Nous revenons sur les principaux arguments en faveur d’une

89 « *A marriage between the capabilities approach and the one based on the environmental functions might hence provides ideas for analyzing the environmental-social interface* » (Lehtonen, 2004, p. 204).

évaluation des dispositions des individus à choisir et décider entre plusieurs alternatives de développement. Pour cela, nous utilisons les principaux enseignements des théories d'Amartya Sen, notamment les concepts de *capabilité* et de *fonctionnement*, ainsi que les développements proposés par d'autres auteurs.

4.1 Penser le développement au prisme des libertés

Sen remet en question les théories néoclassiques de mesure du bien-être et propose de revenir sur les outils d'évaluation du développement dans les pays du Sud. L'erreur commise depuis plusieurs années consiste à considérer le revenu comme une variable révélatrice du niveau de développement ; ou plutôt, comme si toutes les possibilités d'accomplissement des individus étaient seulement fonction de leur budget (Banerjee & Duflo, 2012). Sen montre qu'au contraire, cette variable est tout au plus un indicateur et qu'elle doit s'inscrire dans un cadre plus complexe. Une variation positive du revenu sur une période est une condition nécessaire du développement mais n'est pas suffisante pour autant. Cette réflexion sur l'utilisation du revenu est remise en question aussi parce qu'elle s'attache à expliquer un résultat agrégé plutôt qu'un résultat intelligible du point de vue de sa procédure. Pour Sen, il faut recentrer la théorie sur les libertés des personnes pour comprendre les raisons des obstacles au développement. L'auteur défend la thèse selon laquelle le développement implique l'expansion des libertés individuelles (Sen, 2000).

Le concept de liberté qu'il met en avant est celui de liberté positive, c'est-à-dire la liberté de s'accomplir ou de *faire* et d'*être* par soi-même. Il vient compléter celui de liberté négative – c'est-à-dire l'absence de coercition – qui caractérise les théories économiques orthodoxes libérales (Bertin, 2004 ; Maric, 1996). En effet, la levée des contraintes qui pèsent sur les individus n'implique pas pour autant qu'ils pourront bénéficier de plus de libertés positives.

Sen définit alors le développement comme « l'expansion des capacités des personnes qui les mènent au type de vie qu'ils évaluent – et les raisons qu'ils ont de le faire » et qu'il peut être évalué sur la base des « entraves aux libertés [qui] affectent les membres d'une société donnée »⁹⁰.

Par la suite, nous utilisons le terme de capacités distinctement de celui de capacités⁹¹. D'un côté, la *capacité* (pour une personne) désigne « l'aptitude de quelqu'un dans un domaine considéré »⁹² ou, plus proche de la racine latine, la qualité de celui qui « peut admettre une chose, qui est apte et propre ou disposé »⁹³. De l'autre, le terme *capabilité*, tel qu'il est défini et utilisé par Sen, dépasse en

90 Sen (2000, p. 52).

91 À l'exception des citations.

92 D'après le Larousse.

93 D'après le Littré.

quelque sorte celui de capacité en l'enrichissant des dispositions et des états des libertés des personnes. Nous étofferons cette définition par la suite.

La stratégie de Sen vise à redéfinir le choix individuel comme déterminé par les arrangements des libertés individuelles. L'approche utilitariste pose, selon lui, un problème d'objectivité, car elle est entièrement basée sur l'attitude mentale de la personne et elle ne fait aucune référence à son propre exercice d'évaluation. De nombreux biais peuvent être introduits, par exemple, lorsque la condition physique des personnes est négligée. Sen considère ainsi que les motivations individuelles face à une situation de choix sont paramétrées et qu'elles peuvent être, ou non, liées à la poursuite de ses propres intérêts. Dans cette définition plus large de l'utilité, on peut alors détailler ce qui relève du *bien-être* (*well-being*) et ce qui relève des *avantages* (*advantages*), c'est-à-dire des opportunités réelles particulières comparées à celles d'autrui (Sen, 1987).

Sen propose de spécifier les préférences à l'aide d'une base informationnelle élargie (observations hors marchés et hors enquêtes des états personnels). Dans cette démarche, il met la priorité sur les données empiriques auxquelles ne s'intéressent d'ordinaire pas les études économiques (Sen, 1987). L'importance accordée à l'élargissement de la base informationnelle est d'autant plus grande que ce dernier permet de définir un cadre dans lequel les personnes sont en mesure de dialoguer, de participer, bref, de communiquer ouvertement (donc d'évaluer et de décider librement). Et pour cela, il est nécessaire que le contexte informationnel soit complet et libre d'accès⁹⁴. Appliquée aux communautés rurales, cette approche correspondrait aux situations de forte dépendance des petits agriculteurs aux intermédiaires et agro-industries qui limitent leur horizon informationnel et donc leurs libertés d'action (les choix de modes de production non conventionnels, par exemple).

4.2 Le concept de capacités et ses limites

4.2.1 Retour sur les définitions

La question à la base du raisonnement sur les capacités est de comprendre comment les agents économiques apprécient et se positionnent par rapport à des possibilités de développement (Sen, 1987). Comment peut-on juger leurs intérêts et évaluer leurs états personnels ? L'approche par les capacités comporte trois acceptions interdépendantes (De Munck, 2008).

La première acception est relative à la *capacité de réalisation* de la personne. Dans la tradition

94 « *The process of preference formation that flows from modern distributions of economic power is the antithesis of the public discussion, argument, and open communication that Sen considers consistent with enhanced capability. Even if we postulate, as Sen implicitly does, a highly rational citizenry, fully capable of assessing what it has reason to value, such a citizenry still depends on access to information in order to evaluate the range of choices available* » (Evans, 2002, p. 58).

néoclassique, les commodités sont source d'utilité (de bien-être) pour ceux qui peuvent en disposer. Dans *Commodities and capabilities*, Sen considère les commodités comme des biens complexes dont les caractéristiques spécifiques permettent à chaque consommateur de créer sa propre relation à l'objet. Autrement dit, toutes les propriétés d'un bien ne seront pas exploitées de la même manière par deux consommateurs ; chacun possède une *fonction d'utilisation* personnelle des caractéristiques des biens. On peut rattacher cette composante à des attributs du contexte naturel et social.

La seconde est relative au *potentiel d'épanouissement*⁹⁵ des personnes, c'est-à-dire de la potentielle déclinaison des utilisations effectives d'un bien ou d'un service par une personne donnée. Le concept de *fonctionnements (functionings)* exprime justement cette relation. Il s'agit en fait de ce que la personne peut effectivement obtenir d'une commodité et plus particulièrement de chacune de ses caractéristiques⁹⁶. Ils traduisent des dispositions effectives à être et à avoir (*doings and beings*).

Il faut distinguer les fonctionnements *accomplis* des fonctionnements *potentiels*. Un individu peut ne pas réaliser ses fonctionnements soit parce que l'accès aux biens et ressources est limité, soit parce qu'il choisit librement de ne pas les valoriser (Bertin, 2003). Ils existent bien mais ne sont exprimés (Bertin, 2004). Formellement, un individu se focalise sur la maximisation de la valeur qu'il accorde à ses vecteurs de fonctionnements et choisit tel fonctionnement, car il lui procure un avantage par rapport aux autres (Sen, 1987). Le bien-être peut être alors assimilé à l'ensemble des fonctionnements effectivement réalisés puisqu'ils procèdent du libre choix de l'individu qui cherche son *avantage* (Bertin, 2004).

Les fonctionnements s'assimilent à des états de la personne. Ils peuvent être très simples (comme manger ou être en bonne santé) ou plus complexes (prendre part à la vie communautaire, etc.). En accordant une valeur intrinsèque aux fonctionnements, Sen les rend indépendants des préférences, marquant ainsi son opposition aux utilitaristes (Maric, 1996). De plus, cette notion met l'accent sur la procédure, c'est-à-dire sur l'importance accordée au contexte individuel du choix, et permet de donner de la valeur à des options non réalisées.

Enfin, la troisième acception fait état de la *capacité de choix* qui redonne à l'acteur toute sa personnalité : ce dernier détient des dispositions, des raisons d'agir, qui le rendent capable d'établir un choix (à la différence de la seule systématique du choix raisonné) (De Munck, 2008). La liberté de choisir est considérée comme une « méta-disposition »⁹⁷ grâce à laquelle la personne

95 De Munck (2008, p. 25).

96 « We clearly have to move on to 'functionings', to wit, what the person succeeds in doing with the commodities and characteristics at his or her command (...). A functioning is an achievement of a person: what he or she manages to do or to be (...). It has to be distinguished from the commodities which are used to achieve those functionings. » (Sen, 1987, pp. 6–7).

97 De Munck (2008, p. 24).

à la possibilité de disposer du reste de ses facultés : il s'agit de l'*ensemble de capacités*. Cet ensemble « définit les différentes combinaisons de fonctionnements qu'il lui est possible de mettre en œuvre »⁹⁸ (aussi bien les fonctionnements accomplis que potentiels) pour tous les biens à sa disposition. On désigne plus généralement les capacités comme les *libertés non formelles* de choisir et de mettre en œuvre les différentes combinaisons de fonctionnements visant à réaliser une fin⁹⁹.

Sen complète la définition du concept de capacités par cinq types de *libertés instrumentales* qui déterminent les capacités des individus (Sen, 2000) :

- les libertés politiques (l'ensemble des libertés offertes aux individus de s'exprimer, voter, s'opposer, s'organiser en associations, etc.) ;
- les facilités économiques (utilisation des ressources économiques, accès aux financements, etc.) ;
- les opportunités sociales (disposition de la société à mettre en place des services qui augmentent la qualité de vie) ;
- les garanties de transparence (plus de clarté dans les échanges économiques) ;
- la sécurité protectrice (préservation la part de population laissée pour compte dans une situation de grande vulnérabilité).

De toutes les libertés, ce sont les libertés politiques qui conditionnent le plus le développement : « la pression des besoins économiques renforce – et non affaiblit – la validité et l'urgence des libertés politiques »¹⁰⁰. Ces libertés sont des portes d'entrée pour le renforcement des capacités par des interventions externes (privées ou publiques). Leur existence effective chez tous les individus d'un groupe renforce le potentiel d'action collective. Par exemple, ces libertés permettent d'obtenir des discussions non biaisées entre les acteurs lorsqu'il s'agit de décrire leurs préférences.

Ces libertés peuvent être évaluées. D'un point de vue méthodologique, il existe plusieurs systèmes de mesure des capacités et des fonctionnements. Par exemple, ceux-ci peuvent être tous comparés entre eux ou par rapport à tous les autres. Pour résumer, la figure 6 présente les principales notions en place dans le schéma théorique des capacités.

98 Sen (2000, p. 106).

99 Sen (2000, p. 105).

100 Sen (2000, p. 199).

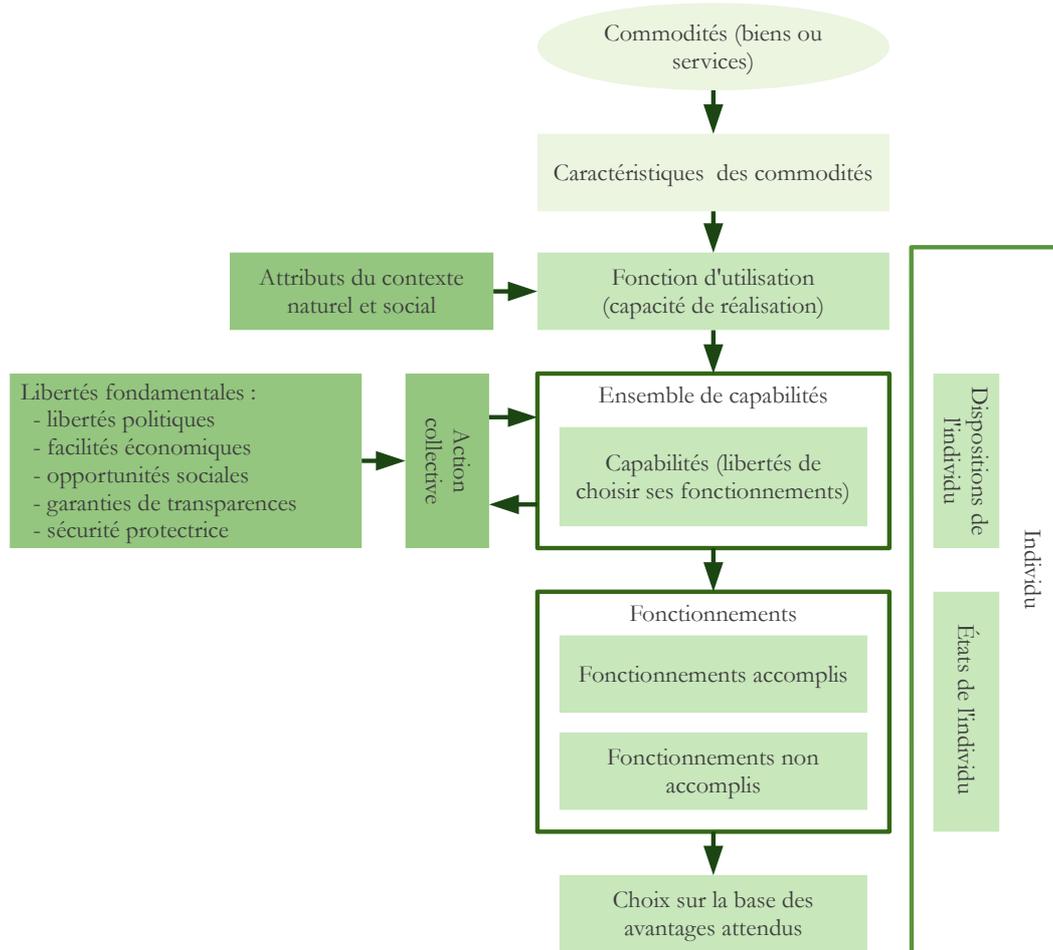


Figure 6 : Schéma théorique des capacités selon l'approche de Sen (réalisation : auteur)

4.2.2 L'évaluation des capacités et des fonctionnements

D'une manière générale, l'approche par les capacités vise à évaluer « " l'ampleur de la liberté de choisir entre différents paniers de fonctionnements " même si les limites pratiques "peuvent souvent contraindre les analyses à se contenter uniquement de l'examen des paniers de fonctionnements réalisés " »¹⁰¹. Il faudrait donc inclure l'acte de choix, en même temps que celui de l'être et de l'avoir, dans l'évaluation des vecteurs de fonctionnements.

L'évaluation élémentaire des capacités consiste à comparer deux ensembles de capacités parallèlement, au niveau de chaque vecteur de fonctionnement. En d'autres termes, l'évaluation élémentaire consiste « à effectuer, le choix d'un élément considéré comme le meilleur (...) puis d'articuler le reste des fonctionnements individuels en fonction du fonctionnement choisi »¹⁰² pour prendre la mesure de la capacité totale. L'évaluation du bien-être est donc une conséquence de l'évaluation des fonctionnements.

101 Sen, cité par Maric (1996, p. 104).

102 Maric (1996, p. 104).

Pour autant, il ne faut pas oublier que les comparaisons d'ensembles de capacités servent seulement à savoir si un individu est avantagé par rapport à un autre. Il n'y a donc aucun intérêt à vouloir classer ces ensembles.

4.2.3 *Les limites de l'approche par les capacités et de leur évaluation*

L'établissement d'une carte des capacités ne pose en soit aucun problème. Par contre, l'évaluation des capacités a souvent été critiquée par son caractère flou et son ambiguïté (manque de clarté entre *liberté* et *capabilité*, par exemple) (Bertin, 2004 ; Sugden, 1993).

La principale critique réside dans l'incertitude de l'objet de l'évaluation. Sont-ce les ensembles de capacités ou bien les sous-ensembles de vecteurs de fonctionnements *choisis* qui déterminent le bien-être individuel ? Ou les deux à la fois, comme semble le suggérer la théorie de Sen ? Il serait nécessaire d'entendre que, d'une part, une première dimension du bien-être résiderait dans la description positive de la liberté propre à l'ensemble des capacités et, d'autre part, dans l'évaluation des fonctionnements choisis par l'individu.

Deuxièmement, dans les cas d'étude souvent développés par Sen (pauvreté, santé, nutrition, famine, etc.), il est relativement aisé de détecter quels fonctionnements reflètent le mieux l'urgence de la personne et donc la valeur de l'ensemble de ses capacités (p. ex., la pauvreté est un état individuel que l'on peut caractériser objectivement). Cependant, l'application de la même théorie à des cas entièrement différents relève d'un exercice bien plus difficile, voire discutable (Sugden, 1993).

Par exemple, pour identifier la fonction d'utilisation et expliquer pourquoi un individu n'a pas pu accomplir un fonctionnement, il faut parfois reconstruire de grandes chaînes causales. Il peut exister une source presque infinie de causes pour caractériser les attributs personnels, environnementaux de la fonction d'utilisation d'une personne. Ces chaînes causales peuvent aussi apparaître lorsque l'on s'intéresse aux fonctionnements. Par exemple, quels fonctionnements réalisés a permis la réalisation de tel autre ? (Lessmann, 2004).

Ces remarques suggèrent que l'évaluation des capacités peut faire émerger des situations complexes. Des auteurs parent cette difficulté en introduisant une nouvelle fonction (*membership function*) qui permet d'écarter les fonctionnements improbables de l'ensemble de capacités. Elle attribue une probabilité à la réalisation effective de chaque fonctionnement en fonction des informations disponibles sur les chaînes de causalités. Le problème réside alors dans la difficulté à définir de telles probabilités.

Un troisième point qui soulève de nombreuses questions est celui de savoir si l'évaluation doit

s'arrêter à une description strictement individuelle des capacités ou si elle doit tenir compte de leurs comparaisons inter-individuelles. D'un individu à l'autre, les capacités diffèrent selon leurs caractéristiques personnelles, leur environnement externe (politique ou économique) et leurs dotations en différentes formes de capital (Bertin, 2003). Cette hypothèse est très forte et pose problème pour trouver les bases de fonctions d'utilisation objectives. L'hypothèse d'homogénéité sociale au sein d'un groupe (*cf. supra*) est un moyen de simplifier le problème en uniformisant les fonctions d'utilisation de tous les individus (quoi qu'elle s'oppose au point de vue de Sen sur la singularité des individus). Cette hypothèse est utilisée dans de nombreuses études macro-économiques sur la pauvreté (Lessmann, 2004). Enfin, il s'avère insuffisant de ne considérer que la valeur d'un ensemble de fonctionnements sur la base de la valeur intrinsèque de la liberté individuelle. L'autre défi consiste donc non seulement à pouvoir comparer, mais aussi à juger la distribution des libertés entre les personnes. En d'autres termes, le point de vue libéral¹⁰³ inclut nécessairement un principe d'équité entre personnes pour définir la meilleure distribution possible des sets de fonctionnements. C'est d'ailleurs en cela que l'approche par les capacités de Sen se rapproche de la théorie de la justice de Rawls (*i.e.* primauté de l'état le plus défavorisé). Par exemple, les politiques d'amélioration des composantes sociales de la communauté (éducation, santé, emploi, etc.) doivent respecter les conditions d'équité entre les personnes (Ballet, Dubois, & Mahieu, 2003). Il s'avère que ces politiques peuvent favoriser un développement différentiel des ensembles de capacités de personnes et que le problème initial ne soit finalement pas résolu. On parlera alors de situations de *vulnérabilité* dans les cas où les capacités sont fragilisées.

Une quatrième critique réside dans le fait que l'approche par les capacités reste avant tout une analyse micro-économique (centrée sur l'individu). Les aspects liés aux relations entre individus et les collectivités d'individus sont absents de l'analyse de Sen¹⁰⁴. Cet argument est appuyé par l'étude de collectivités organisées qui mettent effectivement en œuvre l'action collective, notamment en favorisant les processus de délibération et qui offrent un contexte propice au développement des capacités¹⁰⁵. Des auteurs envisagent l'action collective comme créatrice d'un cadre dans lequel sont garanties les libertés fondamentales décrites plus haut et qui, en retour, favorise l'action collective¹⁰⁶. Bertin (2004) signale qu'au contraire, l'efficacité des démocraties

103 « (...) "libertarian" in the sense that is based on a belief in the importance of liberty » (Sugden, 1993, p. 1961).

104 « His analysis focuses on individuals and their relation to an overall social context, not on collectivities as the necessary link between the two. » (Evans, 2002, p. 56).

105 « For those already sufficiently privileged to enjoy a full range of capabilities, collective action may seem superfluous to capability, but for the less privileged attaining development as freedom requires collective action. (...) They [the organized collectivities] provide an arena for formulating shared values and preferences, and instruments for pursuing them, even in the face of powerful opposition. » (Evans, 2002, p. 56)

106 « At the same time, opportunities for collective action are clearly of instrumental value in securing the other kinds of freedoms that Sen enumerates—from transparency to social opportunities to protective security (see pp. 38-40). Of course, these other freedoms, in turn, enhance possibilities for collective action » (Evans, 2002, p. 57).

participatives est d'abord conditionnée au fait que les participants possèdent bien les capacités requises par un tel processus (comme celle de « pouvoir s'exprimer en public »).

Une cinquième et dernière critique de l'approche par les capacités renvoie à l'absence de toute forme de relativisme culturel. Elle repose sur l'idée implicite qu'il existe des fonctionnements a minima universels qui permettent à tout individu de mener « une bonne vie ». Cela signifierait que l'individu puisse décider de ne pas réaliser certains fonctionnements qui pourraient nuire directement aux capacités des autres. Mais, paradoxalement, l'existence d'une telle dimension normative des capacités n'est pas explicitée (Bertin, 2004 ; Maric, 1996).

4.3 Les prolongements de la théorie de Sen

4.3.1 *Un schéma plus évolutif*

Les travaux de Nussbaum et De Gasper (*cf.* Bertin, 2004) ont permis de préciser la notion de capacité et surtout le contenu de l'ensemble de capacités. Dans ces deux approches, une capacité est considérée comme la liberté de réaliser un fonctionnement donné (et non plus la liberté de choisir parmi un ensemble de fonctionnements). Les deux auteurs proposent de distinguer trois types de capacités :

- les capacités basiques ou capacités potentielles sont latentes et inhérentes aux personnes (liées aux dispositions corporelles, par exemple) ;
- les capacités internes ou capacités de compétences sont acquises naturellement ou par l'apprentissage. Ce sont aussi d'anciennes capacités potentielles pleinement maturées ;
- les capacités combinées ou capacités d'opportunités sont des capacités internes conditionnées à leur environnement pour la réalisation des fonctionnements.

Cette typologie rend compte d'une spécificité des capacités : elles ne sont pas figées mais s'inscrivent dans une logique d'évolution tout au long de la vie des individus. Selon leurs auteurs, une meilleure visibilité du processus favorise une intervention publique mieux ciblée.

Notons que la vision de Nussbaum des capacités vise finalement à identifier l'existence d'un *seuil* de liberté en-deçà duquel l'individu ne peut accomplir ses capacités *centrales* (Zambam, 2009). On retrouve aussi cette idée dans les études qui les évaluent pour identifier des seuils de vulnérabilité (Ballet et al., 2003).

4.3.2 *Envisager des capacités collectives ?*

Les capacités individuelles ne sont pas seulement la conséquence d'une description ontologique

de l'agent économique. Elles sont aussi le produit de la prise en compte de l'environnement social des personnes. D'un côté, les capacités individuelles sont en partie déterminées par le « contexte naturel et social » et, de l'autre, par l'action collective, c'est-à-dire par les conséquences d'une représentation sociale de l'action de groupe (De Munck, 2008 ; Evans, 2002). Le tout constitue une « socialisation des capacités » (cf. figure 7), qui suppose de nouvelles opportunités de développement et par là la définition de nouvelles capacités. On pourrait ainsi extrapoler la théorie à des capacités collectives : les individus évaluent et choisissent librement les fonctionnements qui apportent un avantage au groupe.

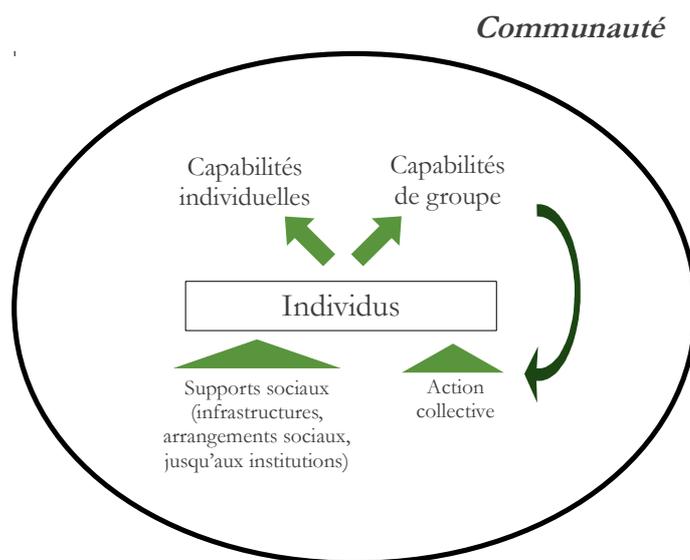


Figure 7 : Socialisation des capacités (source : d'après De Munck, 2008)

Mais une représentation collective des capacités est-elle compatible avec l'individualisme qui caractérise la théorie de Sen ? Dans la littérature, les études de cas centrées sur l'évaluation des capacités à l'échelle de la communauté rurale sont rares, sinon inexistantes. Des études récentes centrées sur l'analyse des *capacités adaptatives* (*adaptive capacities*) des communautés existent (voir Frank, Eakin, & Lopez-Carr, 2010 ; Simões et al., 2010 ; pour l'Amérique latine, par exemple), mais le concept développé n'inclut pas spécifiquement les libertés individuelles. Le problème de l'organisation collective face aux enjeux environnementaux y est abordé au regard des *capacités* des individus à motiver une adaptation des systèmes sociaux au changement. Ces capacités sont conditionnées par les perceptions individuelles de l'information (particulièrement celles pouvant motiver le changement) et des risques environnementaux. Au final, la description trop cloisonnée des individus conduit à la conclusion que seules les sources de connaissances exogènes peuvent apporter les modifications nécessaires aux systèmes sociaux étudiés (cf. section 3.2.1.3).

D'autres auteurs traitent le thème des « capacités locales » (*local capacities*) collectives comme un

« *pouvoir de faire* » émanant directement de l'état de différents types de capitaux individuels ou collectifs, dont le capital social (décrit qualitativement, en termes de classes de producteurs, de réseaux et d'institutions) (Bebbington, Dharmawan, Fahmi, & Guggenheim, 2006) : plus celui-ci est développé, plus les communautés sont en mesure de pouvoir changer leur situation. Mais là encore, l'approche révèle ses limites puisque dans la structure proposée du capital social, des interactions sous-jacentes entre acteurs (notamment des distinctions de classes ou des micro-pouvoirs) persistent, restent inexpliquées par le modèle et en limitent grandement la portée¹⁰⁷.

4.4 Conclusions et hypothèses de travail retenues

Du fait de ses nombreuses limites, l'approche par les capacités n'est ni un outil politique ni un programme d'action, mais seulement un « cadre d'évaluation incomplet »¹⁰⁸ : elle doit rester une approche évaluatrice.

Les théories sur les capacités et, plus généralement, sur l'élargissement de la vision du fonctionnement de l'individu en économie, ouvrent de nouvelles perspectives pour les théories du développement, notamment celles qui reposent sur l'action collective. C'est ce cadre d'analyse que nous développons dans la suite de notre recherche (*cf.* figure 8).

107 « *While there is evidently a link between social capital and class position, social relationships that bridge difference, or help mediate tensions across such differences are not easily explained only in terms of class analysis. The same applies to some of the links that have emerged between villagers and external actors-links whose historical specificity and unevenness across space must be explained somehow.* » (Bebbington, Dharmawan, Fahmi, & Guggenheim, 2006, p. 1972).

108 De Munck & Zimmermann (2008, p. 42).

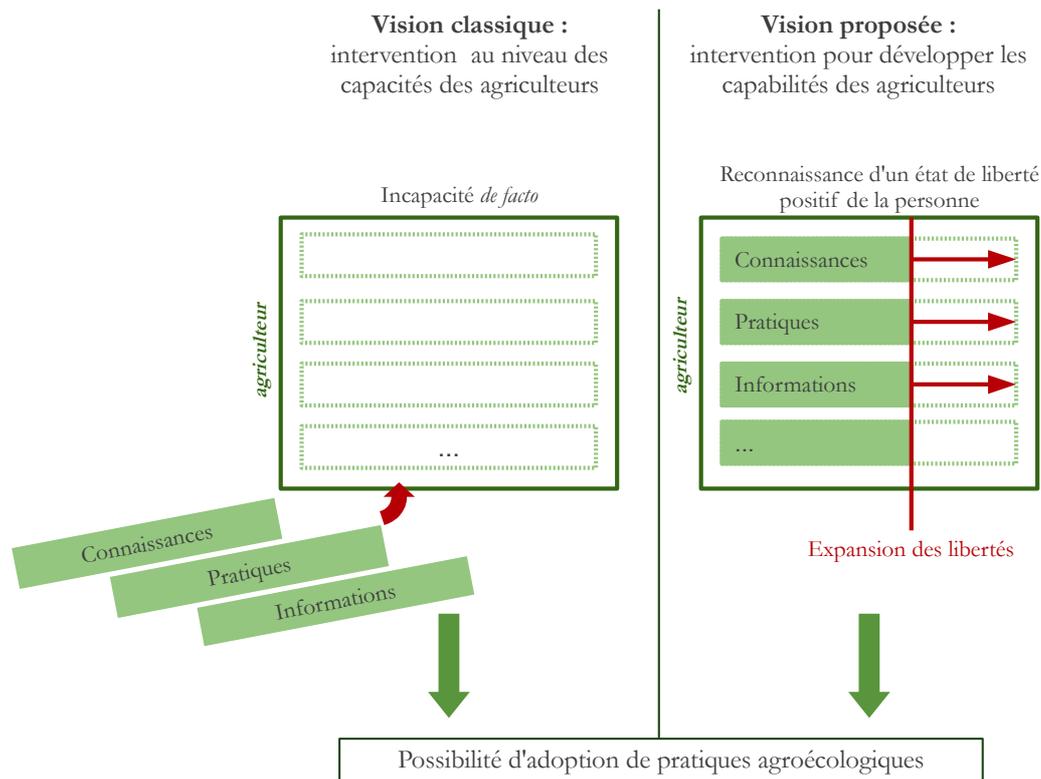


Figure 8 : Divergences de représentation de la situation des agriculteurs face à leur potentiel de développement des pratiques agroécologiques (réalisation : auteur)

Pour faire le lien entre l’approche par les capacités et les conclusions de la partie 2 sur les représentations des pratiques agricoles, nous posons ici une nouvelle hypothèse. Les schèmes de logiques pratiques qui guident l’action des individus (l’ensemble des pratiques agricoles) seront assimilés à des fonctionnements. Les pratiques résultent ainsi de la liberté de faire ou d’être de l’individu. Par ce rapprochement, nous pouvons envisager des méthodes d’analyse qui visent à comprendre quelles sont les pratiques agricoles qui sont développées par un agriculteur face à une commodité – dans notre cas, un bien ou un service écosystémique – et de répondre à la question : quel est l’état des capacités d’une personne (la liberté de réaliser un fonctionnement donc d’une pratique donnée) face à tel ou tel service écosystémique ? Pour rester cohérent avec la théorie, nous posons implicitement deux sous-hypothèses. La première est que l’on peut appréhender un service rendu par l’écosystème à un individu comme une commodité possédant des caractéristiques intrinsèques. Dans la seconde hypothèse, l’ensemble des agriculteurs dont le mode de production est assimilé à un système de production donné possèdent le même profil, c’est-à-dire les mêmes fonctions d’utilisation (ou facteur de conversion).

La prochaine section synthétise les grands concepts théoriques présentés tout au long de ce chapitre et les hypothèses de recherche retenues.

5 Conclusion du chapitre I : définition des objectifs de recherche et du protocole expérimental

À l'opposé de certains modèles économiques classiques fondés sur une séparation entre la nature et les hommes, notre approche reconnaît l'existence d'objets hybrides, de collectifs de culture et de nature dans nos sociétés, et questionne la position des sciences par rapport aux problèmes écologiques. Le courant de l'économie écologique offre un cadre d'analyse et des outils de représentation systémique (principe de coévolution des systèmes écologiques, économiques et sociaux) qui tiennent compte des incertitudes et des risques – donc de la complexité – inhérents aux situations réelles. De plus, les interactions entre systèmes sont la source de fonctions et de services écosystémiques qui s'intègrent au schéma de coévolution global.

L'application des théories issues de ce courant aux problématiques agricoles érige l'agroécologie comme un modèle de développement accompli qui peut servir de référence en termes d'objectifs de développement rural et de *révolution doublement verte*. Mais le constat sur le terrain – au Brésil, en l'occurrence – révèle que les processus de conversion ne sont pas bien compris et que les politiques d'aide au développement sont encore mal ciblées. La transition agroécologique obéit à des mécanismes complexes qui concernent toutes les composantes de la société.

Nous avons ainsi choisi de représenter les logiques pratiques (relatives à l'activité agricole) à travers les concepts de systèmes agraires et de systèmes de production parce qu'ils s'intéressent aux pratiques ancrées dans le quotidien des agriculteurs, mais aussi parce qu'ils tiennent compte des processus coévolutifs et permettent finalement de modéliser – en partie – les phénomènes d'apparition et de propagation des crises, des révolutions et des transitions agraires.

Mais cette approche par les pratiques ne saurait être complète sans prendre en compte les interactions inter-individuelles au sein des communautés d'agriculteurs familiaux dont dépendent les processus d'adoption des pratiques agricoles permettant le passage d'un système conventionnel à un système agroécologique. Nous soutenons ici l'idée que la communauté, de par sa structure et ses propriétés holistiques, a le potentiel de faire émerger l'action collective pour résoudre des conflits liés à l'usage des ressources naturelles. Le courant néo-institutionnaliste étaye le mieux l'hypothèse selon laquelle les communautés ont les moyens de mettre en œuvre les arrangements institutionnels nécessaires à leur propre organisation.

Enfin, l'approche par les capacités permet d'approfondir la nature des acteurs pour mieux comprendre les ressorts des problèmes de développement individuel. Bien qu'en l'état actuel cette

approche n'offre qu'un cadre d'évaluation incomplet, elle permet néanmoins une description plus juste des agents. Et puisque notre analyse trouve ses fondements dans l'étude approfondie des individus et de leurs pratiques agricoles, elle pourrait apporter des informations complémentaires importantes via l'identification et la description des capacités des agriculteurs à s'approprier de nouveaux services écosystémiques en vue d'amorcer la transition agroécologique.

Répondre à la question de la transition agroécologique suppose donc de prendre en compte un grand nombre de concepts théoriques très divers, de l'étude des pratiques, du fonctionnement des grands agro-écosystèmes, en passant par les formes communautaires de l'action collective. Nous avons néanmoins montré qu'il existait un moyen de moduler ces théories de façon à créer un cadre théorique cohérent pour traiter la question de façon rigoureuse et novatrice.

Sur la base de ce cadrage théorique, nous avons construit un protocole de recherche en quatre phases qui reflète le découpage des prochains chapitres (*cf.* figure 9, p. 88).

(1) La représentation systémique du développement d'une micro-région agricole au Brésil

Cette première phase du protocole a pour principal objectif de cibler une région agricole du Brésil qui comprend des communautés rurales ayant connu les problèmes liés aux conséquences de la révolution verte. Elle vise ensuite à modéliser les différentes formes d'agriculture (notamment celles se rapportant aux exploitations familiales) pour en comprendre les dynamiques agro-économiques passées et présentes.

Concrètement, nous partons de la modélisation des évolutions de l'agriculture régionale sous forme de systèmes agraires et de systèmes de production. Cette première partie du travail de terrain repose sur deux séries d'enquêtes (*cf.* tableau 3) réalisées entre septembre 2009 et janvier 2010 et qui couvrent une micro-région rurale comportant plusieurs communautés de producteurs horticoles du municipe de Nova Friburgo, au Brésil. Cette première phase du protocole correspond aux chapitres II et III de cette thèse.

Série	Échelles d'analyse	Date	Principaux objectifs	Chapitre correspondant	Nombre d'enquêtes
1	Région d'étude	Septembre 2009 à octobre 2009	Reconstitution de l'histoire agraire régionale et définition d'une zone d'étude	II	12
2	Région d'étude	Octobre 2009 à janvier 2010	Diagnostic agraire régional : identification des systèmes de production actuels	III	37
3	Région d'étude et municipes voisins	Janvier à février 2010	Analyse des pratiques agroécologiques régionales	IV	7 et bibliographie
4	Communauté	Février à juin 2010	Construction de scénarios de prédiction et d'anticipation	V	8 et <i>focus group</i>
5	Communauté et institutions	Juillet à août 2011	Analyse de la gouvernance des transitions	VI	39
					Total : 103

Tableau 3 : Les différentes campagnes d'enquêtes menées pour la recherche

(2) À l'interface entre les systèmes, l'importance des fonctions et des services écosystémiques pour les systèmes de production passés et présents

Dans cette deuxième phase, nous considérons les interactions entre le système de production à main-d'œuvre familiale et l'écosystème avec lequel il coévolut. Nous mettons en évidence les objectifs qui justifient les différentes combinaisons des systèmes de production horticoles régionaux avec les services écosystémiques ainsi que les pratiques qui permettent d'en optimiser l'utilisation. Cette analyse montre qu'il existe un lien entre l'émergence d'impacts environnementaux ou sanitaires et les modifications des interactions entre systèmes depuis la période de la révolution verte. Enfin, nous nous intéressons aux pratiques agricoles alternatives issues de l'agroécologie (et adaptées au contexte géographique régional) qui permettraient de diminuer, voire de supprimer ces impacts. Cet examen vise à évaluer si la transformation du système de production familial constitue une réelle opportunité agroécologique et économique pour les producteurs familiaux.

À cette fin, il est d'abord nécessaire de revenir sur quelques points méthodologiques et d'étayer la notion de services écosystémiques à partir des dernières études sur le sujet. Nous effectuerons ensuite un diagnostic territorial et historique (centré sur les décennies suivant la révolution verte) des fonctions et des services écosystémiques qui ont été et sont encore utilisés par les systèmes de production régionaux¹⁰⁹. Le rôle joué par les ensembles de capacités des individus conditionne les possibilités de développement des systèmes de production. S'il est possible d'identifier ces ensembles – de savoir quelles sont les libertés dont disposent effectivement les producteurs –

109 Ce diagnostic repose sur les résultats des deux premières séries d'enquêtes.

alors il sera possible de connaître plus en détails les services écosystémiques utilisés pour améliorer leur bien-être. La comparaison de la situation des producteurs familiaux avec celle de producteurs agroécologiques a nécessité une troisième série d'enquêtes (*cf.* tableau 3) effectuée entre janvier et février 2010 et qui a été complétée par des études de cas tirées de la littérature brésilienne. Cette seconde phase du protocole fait l'objet du chapitre IV.

(3) Les producteurs familiaux face au changement : identification des capacités qui conditionnent l'adoption de nouvelles pratiques

Dans une troisième étape, nous cherchons à cibler, parmi les pratiques agroécologiques identifiées, celles qui permettraient au système de production familial d'amorcer une transition. Cette étape consiste à construire une carte des capacités et des fonctionnements relatifs à la mise en œuvre de nouveaux systèmes de cultures qui impliquent l'utilisation de services écosystémiques mentionnés au chapitre précédent. Au niveau expérimental, cela suppose de recourir à l'analyse prospective pour se projeter dans le futur à moyen-court terme et d'identifier des sentiers de développement alternatifs.

Dans cet objectif, nous avons constitué un échantillon d'agriculteurs familiaux représentatif de l'un des systèmes de production identifiés pour les confronter à des situations de changement. Ces agriculteurs sont sélectionnés sur la base de leur appartenance à une même communauté de la région d'étude (hypothèse de taille et d'homogénéité sociale) et les résultats des entretiens ont été abordés sous deux angles différents. Premièrement, nous avons envisagé des prédictions simples de développement du système de production à partir de situations initialement altérées (construction et analyse de scénarios prédictifs). Deuxièmement, nous avons élaboré un dispositif consistant à observer les réactions d'anticipation des agriculteurs face à des objectifs concrets de transformation du système de production (scénarios d'anticipation). Les deux expériences reposent sur une quatrième série d'enquêtes individuelles et collectives réalisées auprès d'agriculteurs familiaux appartenant à une même communauté de la région (*cf.* tableau 3). Cette troisième étape du protocole fait l'objet du chapitre V.

(4) Le rôle des interactions institutionnelles dans la gouvernance de la transition

La dernière étape du protocole met en évidence l'importance des coévolutions des systèmes agro-économique avec le système social dans l'appui aux transitions. Les résultats obtenus lors des étapes précédentes constituent le socle de ce dernier chapitre. L'expérience consiste à se placer à l'échelle de la communauté dans son ensemble et à comprendre comment les agriculteurs et les autres structures productives et institutionnelles se coordonnent pour gouverner l'une ou l'autre forme de transition. Le champ d'analyse est donc élargi aux différents niveaux

d'interactions (acteurs, collectifs d'acteurs et institutions) appartenant à la communauté.

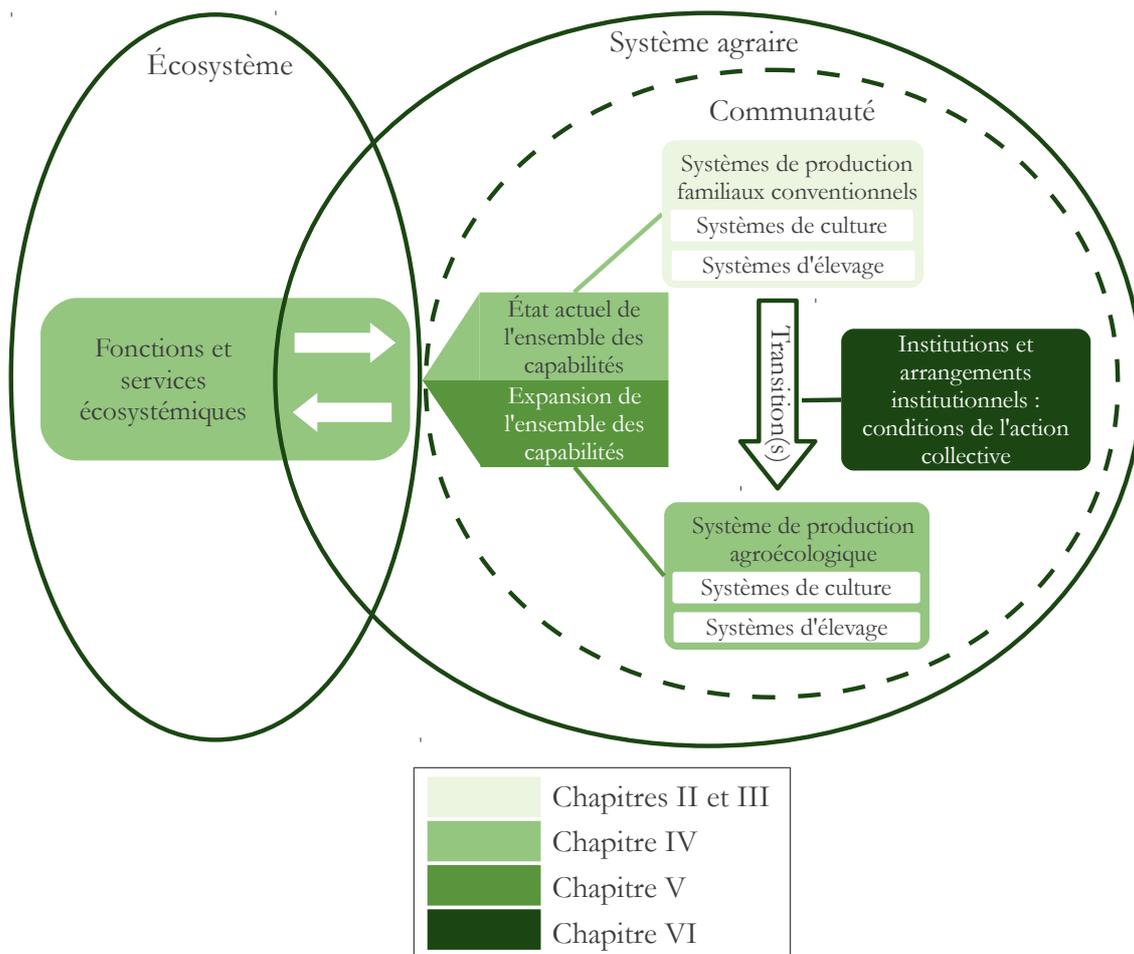


Figure 9 : Représentation schématique de l'agencement des chapitres en fonction des éléments de cadrage théorique

Le dispositif mis en place s'intéresse à l'observation participative des pratiques agricoles et des arrangements institutionnels novateurs qui sont apparus au cours de ces récentes années dans la communauté. Dans la pratique, nous nous appuyons sur une cinquième et dernière série d'entretiens individuels auprès d'agriculteurs, techniciens, agronomes, commerçants et responsables d'organisations para-agricoles, directement ou indirectement liés à la communauté étudiée. Cette série d'enquêtes a été réalisée entre juillet et août 2011 (cf. tableau 3). La figure 9 résume notre approche méthodologique globale.



CHAPITRE II

Évolution et différenciation des systèmes de production de la région sud-ouest du municípe de Nova Friburgo

La démarche scientifique que nous avons adoptée pour notre recherche a pour point de départ l'analyse approfondie d'une étude de cas. Ce second chapitre sert d'amorce empirique au reste de la thèse et nous conduit à extraire et à organiser les données de terrain pour reconstituer, puis étudier d'un point de vue agronomique et économique les dynamiques passées et présentes de l'activité agricole d'une région donnée. Quelle est la forme d'agriculture dominante dans la région ? Quelle y est la place de l'agriculture familiale ? En quoi se démarque-t-elle du reste de l'État ? En cela, ce chapitre répond à un double objectif. Premièrement, il vise à sélectionner une région qui corresponde aux critères géographiques, historiques, sociaux et économiques des situations agricoles auxquelles notre thèse cherche à s'adresser. Deuxièmement, il nous permet de dresser les premières représentations systémiques de l'agriculture locale grâce aux outils théoriques présentés dans le chapitre I. Au terme de cette première description, nous parviendrons à un état des lieux précis du paysage agraire et de la structure des communautés rurales qui le composent.

Pour mener notre étude, nous nous sommes intéressés au cas particulier d'une région agricole de moyennes montagnes de la *région Serrana* située à Nova Friburgo, municipe de l'État brésilien de Rio de Janeiro. Ses caractéristiques respectent nos hypothèses de travail : zone de production agricole caractérisée par un fort degré d'intensification de la production ; organisation des zones rurales en communautés d'agriculteurs familiaux ; présence d'une problématique environnementale forte, exprimée par la présence de multiples acteurs para-agricoles¹.

La région Serrana est composée de 14 municipes² (*cf.* figure 10) qui occupent toute la zone de relief du littoral Atlantique de l'État de Rio de Janeiro. La forêt secondaire³ recouvre actuellement 17 % de sa surface ; pour certains municipes situés au cœur de la région, comme c'est le cas pour Nova Friburgo, cette proportion dépasse les 40 % (IBGE, 1996). Elle s'oppose au reste de l'État par son agriculture extrêmement diversifiée. Alors que l'élevage bovin extensif et les monocultures de canne à sucre, de bananiers et d'orangers dominent sur les plaines du littoral atlantique, les montagnes de l'arrière-pays recèlent une multitude de productions végétales tournées vers le maraîchage.

1 Un dernier critère a influencé le choix de cette région : la possibilité de rattachement à une institution de recherche agronomique pour bénéficier d'une structure d'accueil et d'un appui sur le terrain (l'Embrapa-NPTA).

2 À savoir : Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis et Trajano de Moraes.

3 Elle est originaire de l'ancien massif forestier de la *Mata Atlântica*.

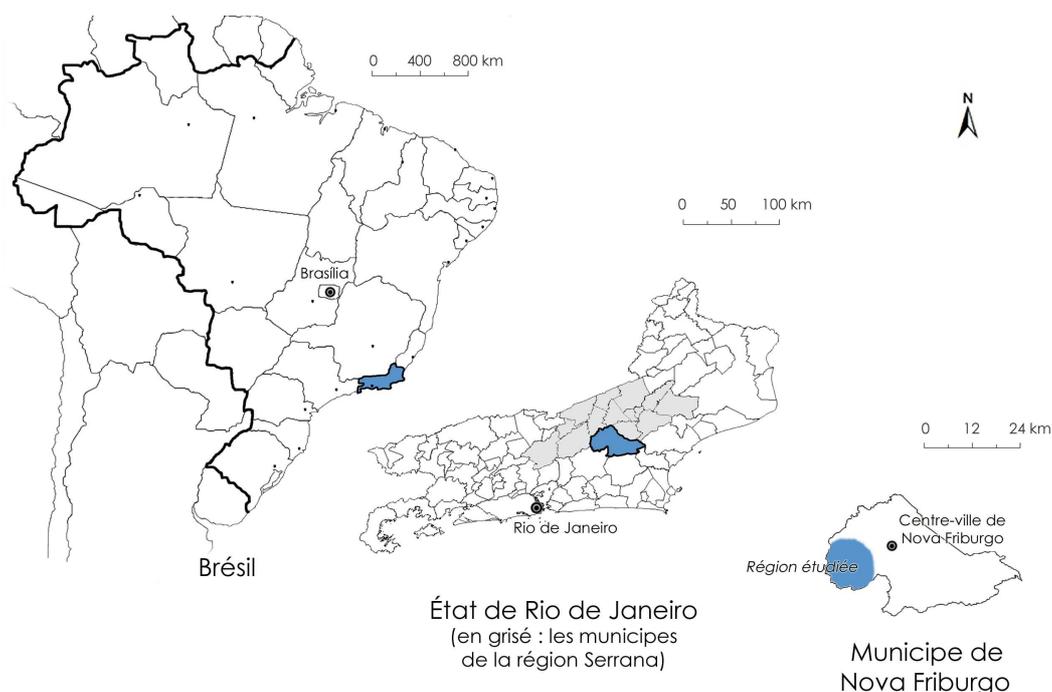


Figure 10 : Situation géographique de la région Serrana, du município de Nova Friburgo et de la région d'étude (réalisation : auteur)

La région Serrana est aujourd'hui le plus important pôle de production maraîcher de l'État de Rio de Janeiro. Plus de la moitié (55,5 %) des agriculteurs de la région sont référencés comme horticulteurs. D'après les statistiques, la taille moyenne des exploitations agricoles spécialisées dans le maraîchage est de 9 ha, contre 69,5 ha en moyenne dans le reste de la région. Une majorité des producteurs horticoles (84 %) est par ailleurs concentrée dans seulement 3 des 14 municípios de la région : Sumidouro, Teresópolis et Nova Friburgo (IBGE, 2006). Ce dernier município compte 1658 exploitations agricoles de 14 ha en moyenne. Il est un des plus grands municípios producteurs de légumes de la région Serrana et du Brésil (IBGE, 2006) : les trois quarts (75,4 %) des agriculteurs sont horticulteurs. Le sud-ouest de son territoire est spécialisé dans ce type de productions (plus particulièrement dans les choux-fleurs et les tomates) et concentre de nombreuses communautés de producteurs maraîchers familiaux. Ce sont pour ces raisons que nous avons choisi d'étudier cette région plus précisément.

Les volumes produits et exportés par la région Serrana dans le reste de l'État sont très importants : 99 % des petits pois, 99 % des betteraves, 99 % des navets, 96 % des choux-fleurs, 96 % des brocolis, 88 % des pommes de terre, 79 % des carottes, 77 % des haricots verts, 66 % du persil, 63 % des choux pommés et 28 % des tomates (EMATER-RIO, 2009)⁴. La production de chou-fleur est elle-même extrêmement localisée : entre 50 % et 75 % de la production de l'État de Rio de Janeiro provient du seul município de Nova Friburgo (IBGE, 2006).

4 Moyennes annuelles des productions agricoles sur la période 1995-2005.

Le dynamisme de la production horticole de la région Serrana ne reflète cependant pas celui de l'État. En effet, en 2000, le produit intérieur brut (PIB) agricole de l'État de Rio de Janeiro n'est que de 850 millions de Reais (R\$), soit 2 % du PIB agricole total brésilien⁵, alors que l'État concentre plus de 15 millions d'habitants (8,3 % de la population nationale). Le poids économique de l'État provient surtout de ses secteurs secondaires (industrie pétrolière) et tertiaire, concentrés pour la plus grande partie dans la ville de Rio de Janeiro qui, bien qu'ayant perdu le statut de capitale nationale, reste encore aujourd'hui un grand pôle économique.

Le plan suivi dans ce chapitre obéit à un protocole qui comporte trois étapes, conformément à la méthodologie choisie (*cf.* Cochet, 2011 ; Dufumier, 1996 ; et chapitre I). La première consiste à définir une zone précise de la région Serrana dans laquelle prend place la recherche de terrain. La délimitation de ses frontières répond au besoin de travailler dans un espace géomorphologique homogène (caractéristiques physiques restreintes). Pour cela, nous avons procédé à des lectures de paysages en traversant la partie rurale de Nova Friburgo. Elles ont permis de découper les différentes parties de l'espace rural et de poser les premières hypothèses quant à leurs relations et leurs histoires. Grâce aux lectures de paysages, nous avons aussi pu élaborer une description des principales caractéristiques physiques (géologiques, géographiques, hydrologiques, etc.) mais aussi de localiser et d'identifier les différentes activités humaines. Elles ont été complétées par des analyses de cartes topographiques, géologiques et hydrographiques. À travers ces premières observations, nous avons finalement tracé les limites de l'actuel système agraire maraîcher (section 1).

La seconde étape a trait à l'identification des systèmes de production passés, leurs évolutions et leurs récentes transformations. La période de temps considérée s'étale de la fin du 18^{ème} jusqu'au début du 21^{ème} siècle. À cette fin, nous avons d'abord effectué une première série de 12 enquêtes semi-structurées auprès des agriculteurs les plus anciens et de responsables d'organisations publiques d'appui à l'agriculture (Emater, Embrapa, Secretaria da Agricultura de Nova Friburgo, CEASA de Nova Friburgo et CEASA de Rio de Janeiro). Ces différents témoignages nous ont permis de reconstituer l'histoire agraire régionale. Pour explorer le passé plus lointain de la région, notamment en ce qui concerne le 19^{ème} siècle, nous avons utilisé des documents historiques qui nous permettent de confirmer ou d'infirmer les hypothèses de terrain. Ainsi, les carnets de voyage de Mawe (1812), Saint-Hilaire (1833), Gardner, (1846), (Moré, 1852) et Baril, 1862) apportent de précieux renseignements sur l'état de l'agriculture régionale au 19^{ème} siècle.

5 En comparaison, les PIB agricoles des États voisins les plus développés dans ce secteur de l'économie, comme São Paulo ou le Minas Gerais, s'élèvent respectivement à 8430 et 6340 millions de R\$ et représentent à eux deux 35 % du total national.

Pour compléter l'analyse historique, nous avons relevé un certain nombre de données économiques quantitatives comme des séries temporelles de prix ou de volumes produits. Cependant, ces dernières informations ne concernent généralement que la seconde moitié du 20^{ème} siècle, compte-tenu de la difficulté d'obtenir des données relatives à la production maraîchère (secteur longtemps marginalisé, contrairement au secteur agro-exportateur). Au final, nous montrons quelles ont été les évolutions suivies par les systèmes de production passés. Nous nous attardons plus particulièrement sur la période qui marque l'influence de la révolution verte et l'avènement des premières formes de maraîchages (section 2).

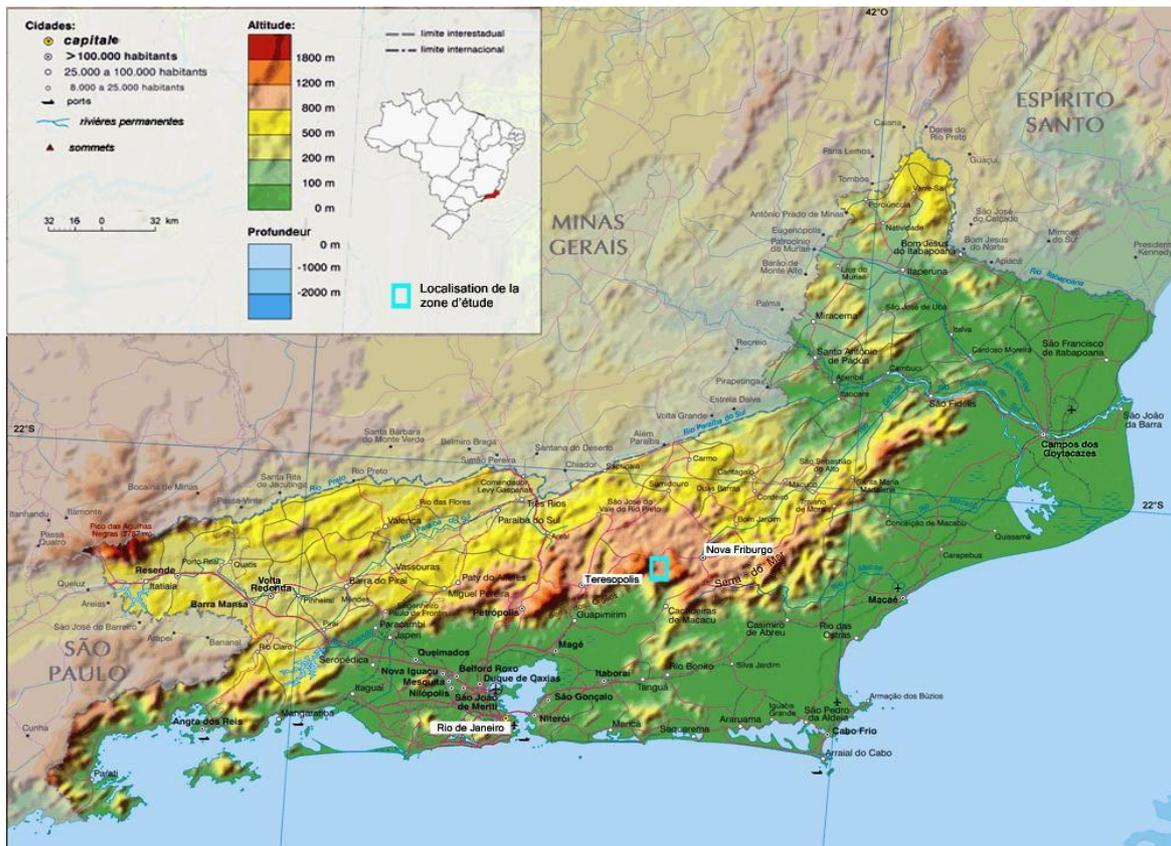
Enfin, dans une troisième et dernière étape, nous décrivons et analysons la structure et les fonctions des communautés d'agriculteurs présentes dans la région. Pour cela, nous analysons le rôle joué directement ou indirectement par les principales institutions locales sur l'activité agricole. Ces informations ont été obtenues à la fois au cours d'entretiens complémentaires réalisés lors de cette même phase d'enquêtes, mais aussi à partir des données collectées à l'occasion de réunions auxquelles il nous a été donné d'assister en tant qu'observateur. Cette dernière section a pour objectif de compléter la description qualitative du système agraire horticole régional afin de préparer l'analyse qui sera faite dans les chapitres suivants (section 3).

1 Caractérisation de la zone d'étude

1.1 La région Serrana, un ensemble montagneux singulier

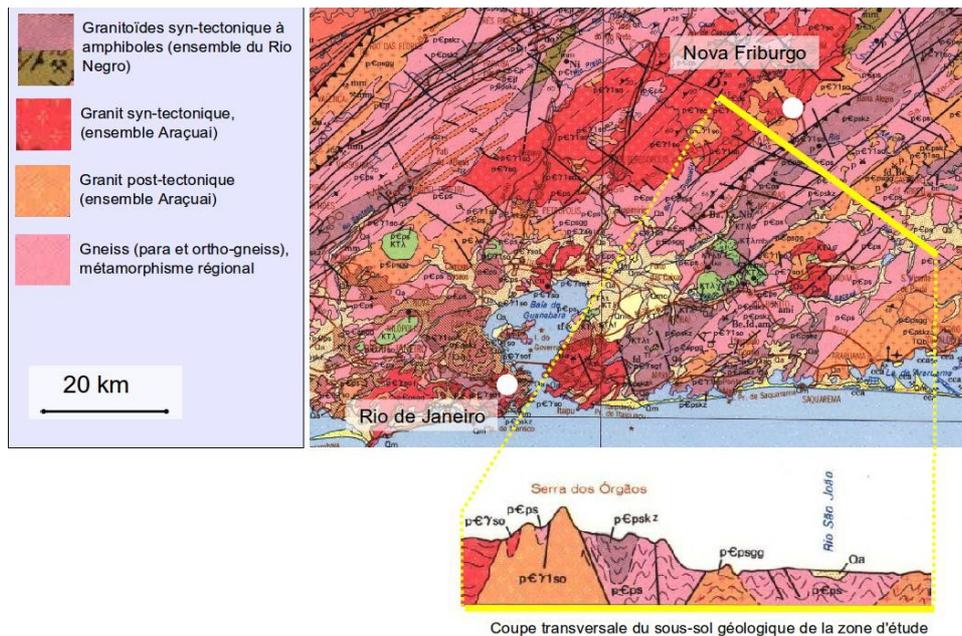
1.1.1 Origines géologiques et conséquences sur le relief

La région Serrana appartient à la chaîne de moyennes montagnes de la *Serra do Mar* qui parcourt l'État de Rio de Janeiro d'est en ouest (*cf.* carte 1). Dans les zones de reliefs les plus hautes, elle conserve encore de grandes surfaces couvertes par la *Mata Atlântica*, l'ancienne forêt du littoral brésilien.



Carte 1 : Relief de l'État de Rio de Janeiro (source : IBGE, 2010)

Les roches granitiques et métamorphiques composent l'essentiel du sous-sol de la région Serrana. Ces formations affleurent à certains endroits et prennent le nom de pains de sucre (*pão de açúcar*) du fait de leur aspect rond et lisse. L'ensemble des granits en présence se sont formés il y a 541 millions d'années (Ma) avant notre ère. Les plus récents (en orangé sur la carte 2) sont datés de 530 Ma. La structure granitique ne présente pas de plan de clivage et est beaucoup moins sensible à l'érosion que celle des roches sédimentaires ou métamorphiques (en rose sur la carte 2). Les granits les plus jeunes se démarquent des autres dans le paysage actuel par la forme et la hauteur des massifs qu'ils constituent (*Pedra do Imperador*, *Morro das Duas Catarinas*, et *Pico da Caledônia*). Enfin des failles orientées sud-ouest/nord-est couvrent la totalité de la zone et sont postérieures aux formations granitiques, mais antérieures aux dépôts alluviaux présents à proximité du littoral. Au niveau de la région Serrana, elles traversent les reliefs de part en part en créant de longues vallées. Aujourd'hui, les axes de transports suivent ces lignes de fractures à travers l'espace montagneux.



Carte 2 : Géologie et coupe transversale du sous-sol du centre de l'État de Rio de Janeiro (adaptation de ISRIC, 1983)

Quelles en sont les conséquences sur la morphologie du paysage dans la zone d'étude ? Comme nous venons de le voir, le sous-sol comporte deux types de roches pouvant être classés selon la manière dont ils ont affronté les phénomènes érosifs locaux. La nature granitique du premier lui a conféré une résistance plus grande par rapport au second type, composé de roches métamorphiques. Les granits les plus jeunes ont moins subi de déformations (moins affectés par les fractures et l'érosion) et composent les affleurements les plus hauts de la région. Par exemple, les ensembles montagneux du *Pico da Cadelônia* et des *Três Picos de Salinas* atteignent plus de 2300 mètres d'altitude (cf. photo 1). En comparaison, l'agglomération de Nova Friburgo, au cœur de la région Serrana se situe à 865 mètres au-dessus du niveau de la mer.

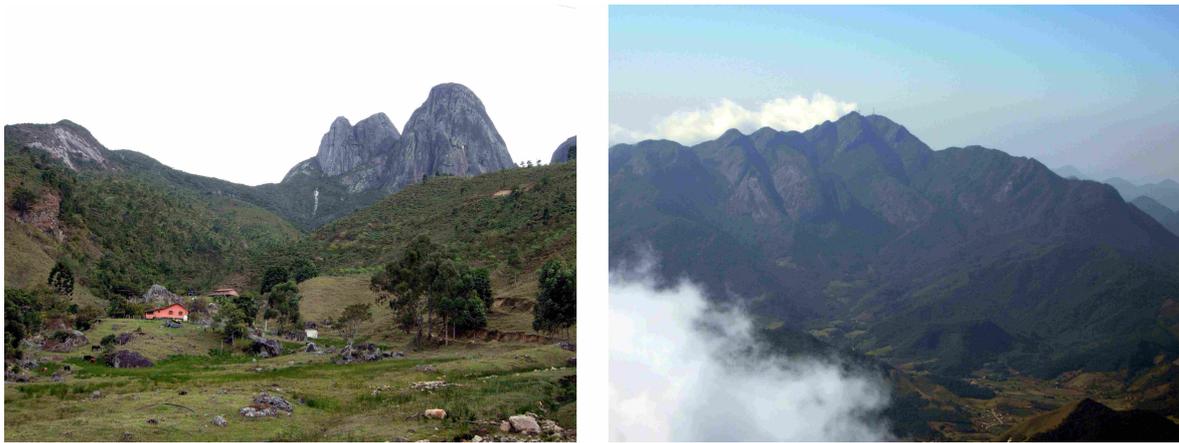


Photo 1 : Ensembles des Três Picos de Salinas (à gauche) et de Caledônia (à droite ; clichés de l'auteur pris en juillet 2011)

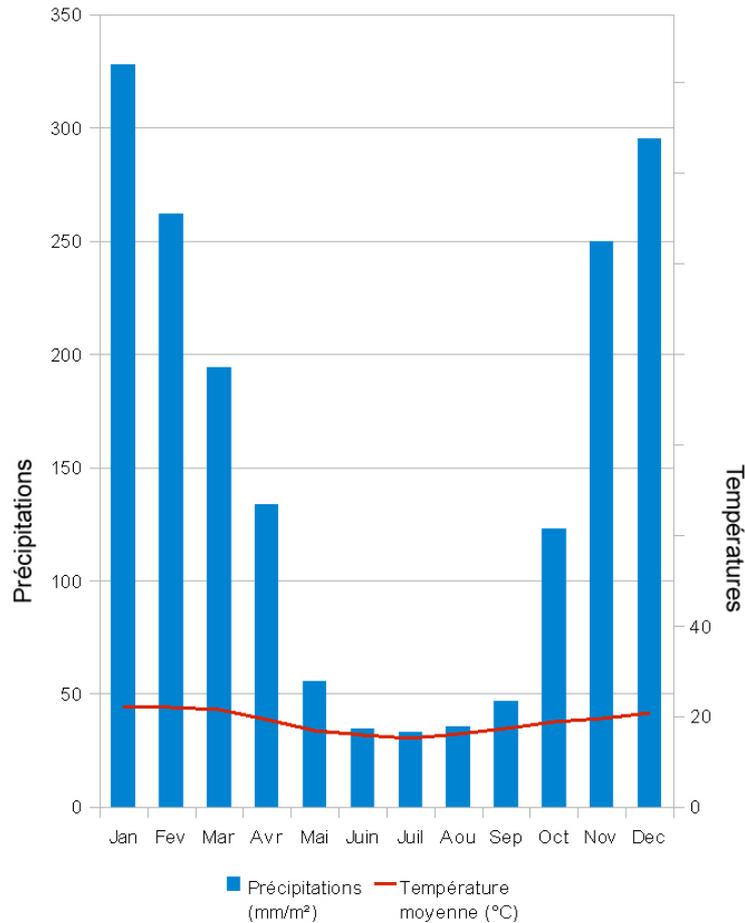
1.1.2 Caractéristiques du climat régional

Dans l'État de Rio de Janeiro, le climat tropical se décline selon que l'on se situe sur la frange littorale ou dans les régions d'altitude. Dans la région Serrana, l'altitude tempère les caractéristiques du climat tropical ; on parle alors de *climat tropical d'altitude*. Les principales différences avec le climat du littoral résident dans la plus faible occurrence des précipitations de juin à septembre et des températures plus basses tout au long de l'année.

C'est le type de climat que l'on retrouve dans l'ouest du municípe de Nova Friburgo. Les précipitations sont intenses – environ 1800 mm/m² par an (Agência Nacional de Águas, 2009) avec de fortes amplitudes entre l'hiver et l'été. Quand il pleut 328 mm/m² en janvier (18 jours de pluie dans le mois), il pleut 33 mm/m² en juillet (quatre jours seulement) (cf. graphique 11). Au vu de l'indicateur empirique de Gaussen⁶, nous nous situons à la limite du déficit hydrique au cours des mois de juin, juillet et août. Au cours de ces mois secs, les précipitations sont inférieures à 60 mm/mois.

Quant aux températures, la moyenne annuelle est de 18,8°C. Le mois le plus chaud est février (22,1°C en moyenne) et le mois le plus froid juillet (15,2°C en moyenne). Il peut arriver qu'il gèle quelques jours pendant les mois d'hiver dans les régions les plus hautes. Les fortes précipitations estivales provoquent fréquemment la crue des rivières des vallées dans l'ouest du municípe entre janvier et avril. Dans la suite du travail, nous ferons la distinction entre deux périodes de l'année : la première, qui correspond aux mois secs et froids (de mai à octobre) et la seconde, qui correspond à la saison des pluies en été (de novembre à avril).

6 Cet indicateur empirique est défini par la condition suivante : si $P < 2 T$ alors on considère la période comme sèche.

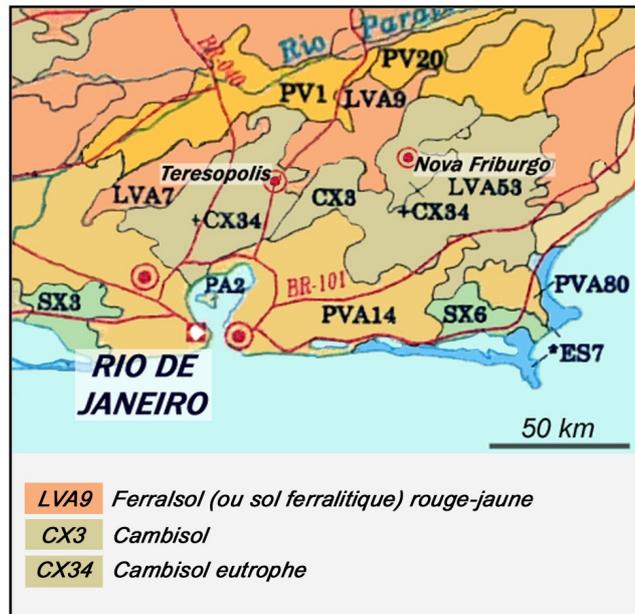


Graphique 1 : Moyenne des températures et des précipitations sur la période 2003-2008, station de São Lourenço (Nova Friburgo), diagramme ombrométrique de Gaussen (source : auteur, à partir de (Agência Nacional de Águas, 2009))

1.1.3 Nature des sols

Un premier aperçu du terrain en présence des agriculteurs nous a permis de relever l'existence d'au moins deux types de sol auxquels ils accordent une grande importance dans le choix de leurs cultures : les sols sableux et les sols plus argileux (dits « *terra de barro* »). Comment ces sols sont-ils répartis et quelles sont leurs propriétés ?

Sur la carte 3, nous pouvons remarquer la présence de deux grandes catégories pédologiques de sols dans la région Serrana : les cambissols et les ferralsols (ou sols ferrallitiques). La nature du substrat rocheux, le granit, joue un rôle essentiel dans leur formation. Riche en silice, il compte parmi les roches les moins sensibles à l'érosion. Même si son altération par hydrolyse est accélérée dans les pays chauds tropicaux, la formation d'argile qui en découle reste relativement faible.



Carte 3 : Nature des sols dans la région Serrana (source : adaptation de IBGE, 2001)

Après examen de quelques profils de sol dans la région et après avoir confirmé nos hypothèses auprès des agriculteurs, nous avons pu constater que la distribution des sols suit le schéma suivant (cf. figure 11). Dans les parties les plus hautes et les plus en pente, souvent sous couvert de prairie, on rencontre des sols ferrallitiques rouges (rhodiques). Leur coloration est due à la formation d'hématite (oxyde ferrique) dans des conditions d'alternance de périodes humides et sèches. Cette caractéristique se confirme par leur texture argilo-sableuse qui permet une bonne aération des horizons A_p et B_t . Les sols se caractérisent aussi par leur forte pierrosité ; il est courant, mais pas systématique, de trouver des blocs de granit de tailles diverses dans les horizons A et B_t .

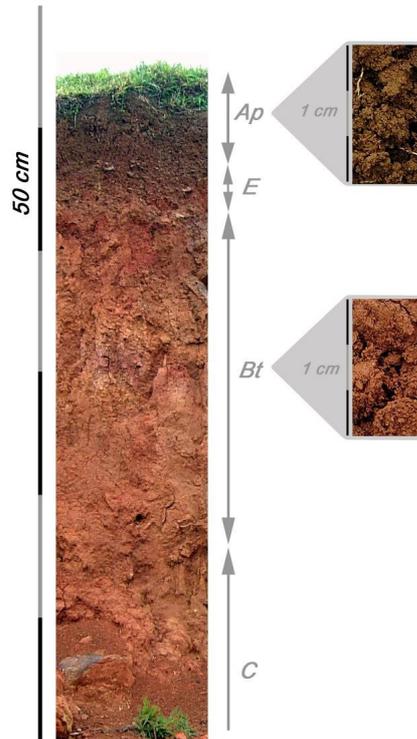


Figure 11 : Profil et horizons d'un sol ferrallitique à hématites dans la partie haute de la communauté de São Lourenço – Nova Friburgo (cliché de l'auteur pris en 2009)

Pour ces sols-là, l'horizon humique est très réduit, comme c'est souvent le cas en zone tropicale humide (horizon A_p , cf. figure 11). Les pentes des mornes qui entourent les vallées étaient autrefois occupées par la forêt de la Mata Atlântica (jusqu'au début du 19^e siècle). Le cycle de la matière organique, plus rapide sous les tropiques, ne favorise ni l'accumulation ni le maintien d'un tel horizon après la déforestation et la mise en culture des pentes.

Toujours dans ces zones de pentes, mais plus en contrebas, la couleur du sol change, passant du rouge à l'ocre. Au-dessus de l'horizon de dégradation avancée de la roche mère (granit), on trouve un horizon compact et acide (horizon C). Cependant, il est moins propice à l'aération, car plus humide et plus proche de la nappe phréatique. Ce sol est de couleur ocre du fait de la formation de goëthite (hydroxyde d'oxyde ferrique, cf. figure 12).

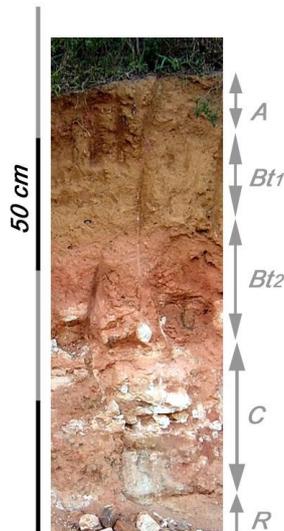


Figure 12 : Profil et horizons d'un sol ferrallitique à goëthite et hématisation dans la partie basse de la communauté de Baixada de Salinas (cliché de l'auteur pris en 2009)

Dans les zones plus planes de vallée, enfin, on observe la présence de sols rouges, voire noirs (pour les horizons brunis par les apports de matière organiques) à texture sablo-argileuse. Comme on l'a vu plus haut, les principales vallées peuvent être inondées de janvier à avril, conférant à ces sols des propriétés hydromorphes. C'est la conséquence d'une « accumulation absolue de fer ferreux mobile résultant d'un apport latéral (...) ; ce fer cristallise en hématisation par oxydation lorsque la nappe s'abaisse et que le profil s'aère, formant un réseau durci »⁷. Enfin, la texture sableuse n'est pas seulement due à la présence de sables, mais aussi à la formation de micro-agrégats (ou pseudo-sables) d'hématisation et de kaolinite très stables. C'est le cas lorsque le milieu reste très aéré et pauvre en humus comme on peut le constater dans les petites plaines agricoles. Dans tous les cas, notons que les sols ferrallitiques ont un pH acide.

1.2 Les faits marquants de l'histoire économique de la région Serrana

1.2.1 Une histoire marquée par les grands cycles économiques

L'État de Rio de Janeiro a connu différentes phases d'expansion et de décadence économiques qui ont rythmées son activité depuis cinq siècles (Théry, 2000). Dans la région Serrana, c'est le cycle de l'or qui a indirectement initié le développement économique au début du 18^e siècle. La découverte de gisements aurifères fluviaux et souterrains dans l'actuel État du Minas Gerais (au nord de la région Serrana) a poussé les Portugais à ouvrir les premières voies de transports à travers la *Serra do Mar* pour relier plus rapidement les lieux d'extraction et le littoral. Les premières

⁷ Duchaufour (2001, p. 246).

installations portugaises⁸ dans la région Serrana se sont créées le long de ces axes. Auparavant, les seules routes existantes obligeaient les commerçants à faire un détour très onéreux par São Paulo. Vers 1770, l'activité d'extraction de l'or a connu son déclin. La véritable colonisation de la *Serra do Mar* a débuté au 19^e siècle avec le cycle du café.

La culture des caféiers s'est étendue le long des rives des différents cours d'eau, jusqu'aux terres de moyennes altitudes de la région Serrana. Plus tard, elle a atteint l'État de São Paulo, là où les conditions pédoclimatiques étaient les plus favorables. À l'époque, les terres étaient distribuées sous la forme de concessions gratuites de *sesmarias*⁹ pour stimuler la création de grandes *fazendas*. Les concessions étaient, avant 1850, la seule forme légale d'accès à la terre même si certains terrains étaient déjà occupés par des *posseiros*¹⁰ sans titre de propriété reconnu. Les installations dans la région Serrana ont été facilitées grâce aux premières routes. Comme l'or, le café était transporté à dos de mules jusqu'à Rio d'où il était exporté.

Les premières plantations de caféiers ont atteint la région Serrana dans les années 1805-1820 autour du municpe de Nova Friburgo (Mawe, 1812). Le modèle d'exploitation alors en vigueur avait recours exclusivement à la main-d'œuvre esclave africaine permettant aux premiers *fazendeiros*¹¹ producteurs de café de faire rapidement fortune. Ces entrepreneurs, devenus pour certains de véritables *barons du café*, modifièrent en profondeur la vie sociale brésilienne. Dans les années 1850, Kidder et Cooley (1857) précisent que les plantations y prospèrent. Cependant, le cycle du café connut sa phase de décadence autour des années 1870 (Claval, 2004). La région Serrana a fini par perdre en compétitivité face aux nouvelles régions productrices de la Province de São Paulo pour trois principales raisons : l'exploitation intensive de ressources naturelles non renouvelables (dans le cas du café il s'agit du déboisement et de la surexploitation des sols de moyenne montagne) conduisant à la diminution de la fertilité des sols ; les hivers trop doux des hauteurs de la région Serrana (notamment à Nova Friburgo) défavorable aux caféiers ; et l'interdiction progressive de l'emploi de la main-d'œuvre esclave. Parfois, les dégradations écologiques étaient telles qu'il était impossible de continuer l'arboriculture. Les sols, affaiblis et situés sur des terrains très pentus, étaient alors reconvertis en pâturages.

De la fin du 19^e au début du 20^e siècle, le développement agricole de la région Serrana va connaître un nouvel essor grâce au maraîchage. Pour autant, celui-ci n'a pas concerné la totalité

8 Notons que les documents historiques relatent la présence de peuplements Indiens *Tamoios* aux alentours de la région Serrana.

9 Une *sesmaria* désigne une étendue de terre d'environ 4360 ha, concédée par la Couronne portugaise aux nobles comme récompense pour services rendus. En général, il s'agissait de terres que le nouveau propriétaire devait mettre en valeur afin d'augmenter l'emprise de la Couronne sur le territoire colonial. Dans la plupart des cas, les *fazendas* créées sur ces *sesmarias* étaient dédiées aux cultures d'exportation ou à l'élevage bovin extensif.

10 Des Indiens ou des *caboclos* (métisses de portugais et d'Indiens).

11 Propriétaires terriens dont le foncier est mis en valeur grâce à des exploitations de type latifundium.

de la région comme nous l'avons vu dans la section précédente.

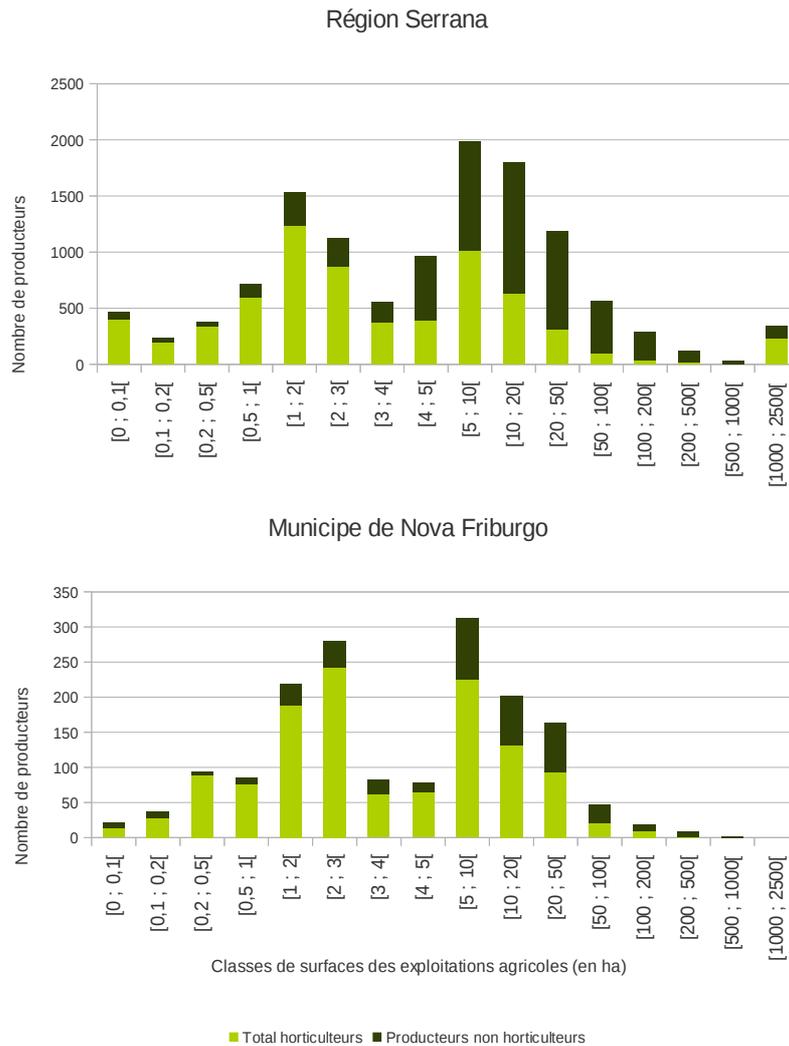
1.2.2 *Les prémices de l'horticulture dans la région Serrana*

Les premières formes d'horticulture sont apparues sporadiquement dès 1830. Des témoignages écrits confirment qu'autour de l'actuel municé de Teresópolis, plusieurs grandes *fazendas*¹² avaient développé un système de production original, spécialisé dans la production et la vente de fruits et légumes. Ces *fazendeiros* avaient trouvé dans les hauteurs de l'arrière-pays de la capitale coloniale les conditions favorables pour cultiver des plantes de climats tempérés (choux-fleurs, carottes, pommes de terre, pois, artichauts, poires, pêches, pommes et certaines fleurs) très prisées par la communauté anglaise de Rio de Janeiro (Ferrez, 1970 ; Kidder & Cooley, 1857). Cette production locale constituait alors le seul substitut rentable aux importations d'Angleterre. Ces *fazendas* très spécialisées employaient jusqu'à plusieurs centaines d'esclaves. Elles étaient capables d'approvisionner la ville de Rio de Janeiro en fruits et légumes à toute époque de l'année (Gardner, 1846 ; Hinchliff, 1863). Avec l'expansion rapide de la ville, devenue capitale en 1763, la demande pour ce type de production n'a cessé d'augmenter tout au long du 19^e siècle.

Notons enfin que le succès économique de ces *fazendas* atypiques est en partie dû à l'essor du tourisme rural à la même époque. Lors des chaleurs estivales, le climat plus doux de la région Serrana attirait les habitants de la capitale les plus aisés qui fuyaient la chaleur, le paludisme et la fièvre jaune (Corrêa Filho, 1947).

Aujourd'hui, l'agriculture dans la région Serrana s'est largement spécialisée dans le maraîchage. Les exploitations horticoles sont majoritaires dans la région Serrana et encore plus dans un municé spécialisé comme Nova Friburgo (*cf.* graphique 1).

12 Certaines de ces fazendas sont restées relativement célèbres telle que la *Fazenda March* (tenue par des Brésiliens d'origines anglaises), la *Fazenda Heath* ou la *Fazenda Constância*, aujourd'hui disparues.



*Graphique 2 : Répartition des exploitations agricoles par surface ; comparaison du cas de Nova Friburgo à la région Serrana
(source : compilations à partir de IBGE, 2006)*

La répartition des exploitations agricoles respecte un schéma à deux sommets : une partie des exploitants possèdent des fermes dont la taille est comprise entre 1 et 3 ha et une autre partie possède des fermes plus grandes, entre 5 et 50 ha. En fait, il peut arriver que des exploitations de grande taille soient des fermes d'élevage extensif qui soient spécialisée dans le maraîchage, d'où le décalage sur le graphique. La section suivante présente les spécificités de la zone d'étude et les critères de délimitations choisis.

1.3 Le sud-ouest de Nova Friburgo, zone d'étude de notre recherche

La figure 13 met en relation les principales conclusions des sections précédentes. Sur la partie droite nous présentons la topographie de la région et sur la gauche une synthèse des informations sur la géomorphologie locale. La carte de synthèse montre que la chaîne de montagne de la *Serra*

do Mar divise l'espace en deux parties. Au sud, les altitudes déclinent et atteignent rapidement le niveau de la mer, alors qu'au nord le minimum d'altitude se situe à 700 m. De plus, la *Serra do Mar*, ainsi que la plus modeste *Serra São Lourenço*, constituent deux ensembles au relief plus marqué. Les altitudes peuvent y dépasser les 1500 m (plus rarement 2000 m). La nature du sous-sol est à l'origine de cette différenciation, car les roches granitiques sont très résistantes à l'érosion. C'est sur ce substrat très dur que s'est formé le bassin versant du Rio Grande. Cette petite rivière, alimentée par d'innombrables affluents, s'écoule en pente très douce vers le nord-est. On observe un épanchement général du plateau granitique et donc de la région Serrana vers le nord et le nord-est.

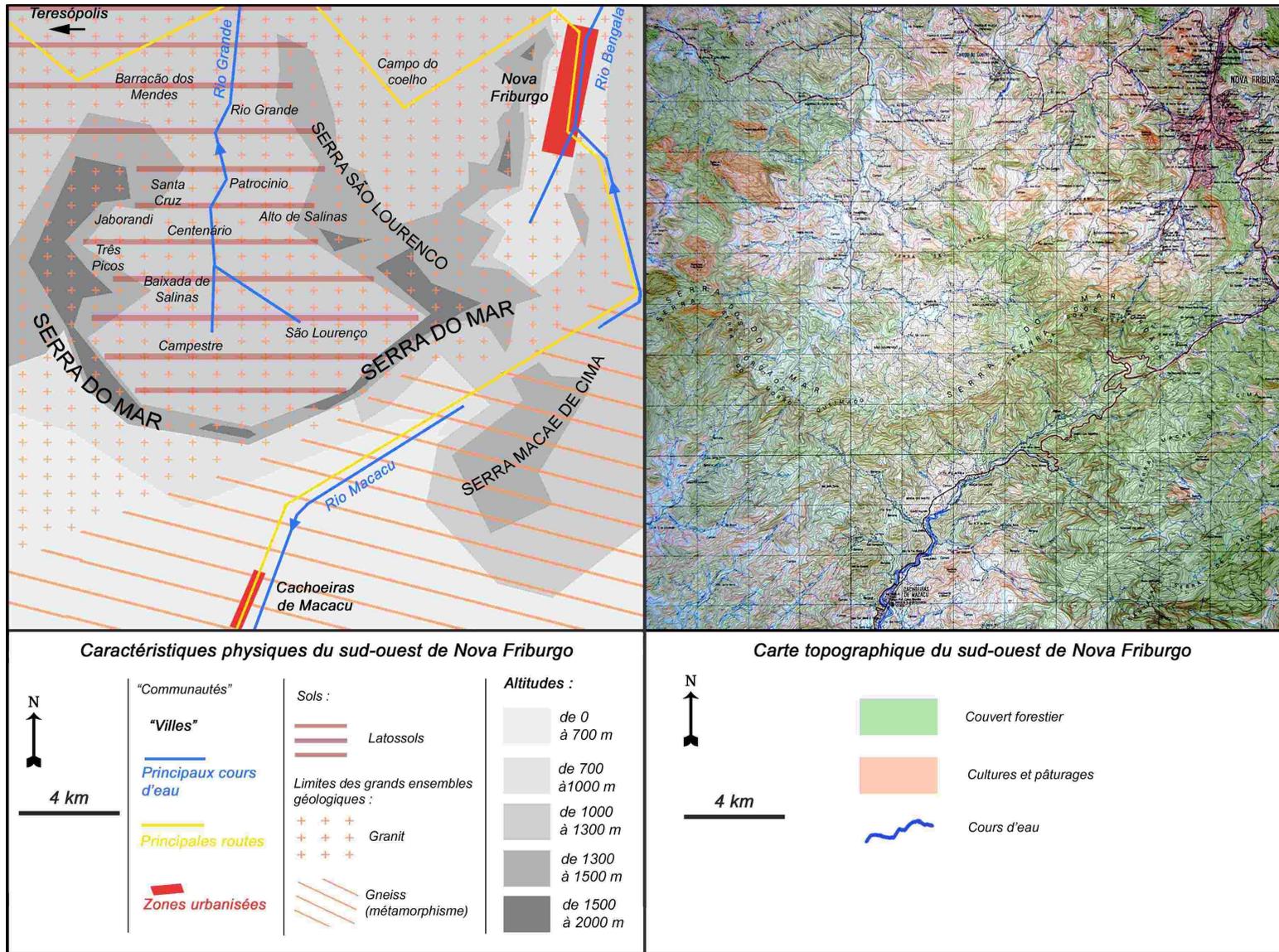


Figure 13 : Localisation de la région d'étude dans le municpe de Nova Friburgo et représentation schématique des grands éléments géographiques (carte : IBGE, 1981)

Les affleurements rocheux les plus jeunes, donc les moins érodés, se situent de part et d'autre de moyennes vallées comme celle du Rio Grande. À leurs abords, les reliefs les plus anciens ont pris aujourd'hui la forme de mornes (*morros*), c'est-à-dire de collines rondes aux pentes relativement fortes et continues.

Bien que les cours d'eau soient rectilignes et caractérisent bien la présence de roches dures en sous-sol, on peut quand même distinguer deux types de vallées. Les premières sont des vallées en « V » qui naissent sur les pentes des mornes (*cf.* photo 2) et se jettent dans les secondes, en « U », traversées par des rivières comme le Rio Grande ou le Rio São Lourenço (son affluent). Les premières sont très nombreuses et révèlent le caractère tropical à forte pluviométrie de la région Serrana. Prenant leurs sources dans les étages supérieurs des mornes, leurs lits s'écoulent en pente forte vers les vallées principales.



Photo 2 : Zone sud-ouest de Nova Friburgo ; cultures et pâturages dans les vallées secondaires en V (clichés de l'auteur pris en 2009 dans les communautés de Alto de Salinas, à gauche et de Três Picos, à droite)

Mais ces dernières n'ont pas pour autant la même configuration : elles s'écoulent beaucoup plus doucement vers le nord, en suivant la pente douce du relief granitique. Par exemple, entre les communautés de São Lourenço et de Barracão dos Mendes (distantes d'une dizaine de kilomètres), la dénivellation en fond de vallée n'est que de 20 mètres (*cf.* photo 3).



Photo 3 : Zone sud-ouest de Nova Friburgo ; zone agricole dans la vallée en 'U' du Rio Grande (cliché de l'auteur pris en 2009 dans la communauté de São Lourenço)

De plus, dans les vallées principales, la forme générale du lit de la rivière s'ouvre et se referme suivant un rythme imposé par le relief. Tout au long du cours d'eau, on peut donc observer une succession de petites plaines et de goulets cernés de reliefs aux pentes abruptes. Par conséquent, bien que les pentes des mornes soient naturellement bien drainées, les vallées principales, circonscrites par les mornes et par un sous-sol peu sensible à l'érosion, le sont beaucoup moins et sont très propices aux inondations pendant la saison des pluies. En ce qui concerne les sols, la figure 13 révèle que la presque totalité des sols du bassin versant du Rio Grande sont des sols ferrallitiques caractérisés par leur acidité et leur texture sableuse.

Enfin, l'habitat se concentre non pas dans les vallées principales, mais dans les vallées secondaires. Les communautés – São Lourenço, Campestre, Baixada de Salinas, Três Picos, Centenário, Santa Cruz, Jaborandi, Patrocínio, Salinas et Barracão dos Mendes – se sont développées en remontant ces vallées étroites plutôt que dans la vallée à fond plat du Rio Grande. Ce fait semble confirmer que l'importance des précipitations estivales et des inondations qu'elles provoquent dans les portions de plaines aient dissuadé les hommes de s'implanter dans ce milieu, contrairement aux vallées secondaires plus en pente mais mieux drainées.

L'activité économique, quant à elle, se limite à l'agriculture partagée entre l'élevage, localisé sur les sommets des mornes, et le maraîchage qui se situe sur les pentes colluvionnaires et sur les plaines. Sur le reste des surfaces, la forêt reste encore très présente (pentes escarpées). La photo 4 donne un aperçu de l'environnement montagneux local.



Photo 4 : Panorama de la vallée du Rio Grande (cliché de l'auteur, pris du sommet du Pico Menor en juillet 2011)

Sur un territoire d'environ 150 km², notre zone d'étude est circonscrite à l'ouest et au sud par la *Serra do Mar* et à l'est par la *Serra São Lourenço*. Ces ensembles montagneux délimitent le bassin versant du Rio Grande, rivière alimentée par de nombreux petits affluents qui prennent leurs sources sur les pentes des mornes alentour. À l'intérieur de cette zone, le relief est très marqué. Même si les altitudes atteignent au maximum 2200 m, il n'y a plus d'activité agricole au-delà de 1600 m. La vallée du Rio Grande, située à 1000 m d'altitude, subit des rétrécissements réguliers délimitant ainsi des surfaces de plaines enclavées et inondables en été. Les sols ferrallitiques sont de texture argilo-sableuse sur les pentes des mornes et sablo-argileuse en plaine.

Sur la carte topographique (*cf.* figure 13), la région s'étend donc de la communauté de São Lourenço au sud, jusqu'à celle de Barracão dos Mendes au nord. Le bloc-diagramme de la figure 14 résume les principales caractéristiques de la zone d'étude choisie pour notre travail de recherche.

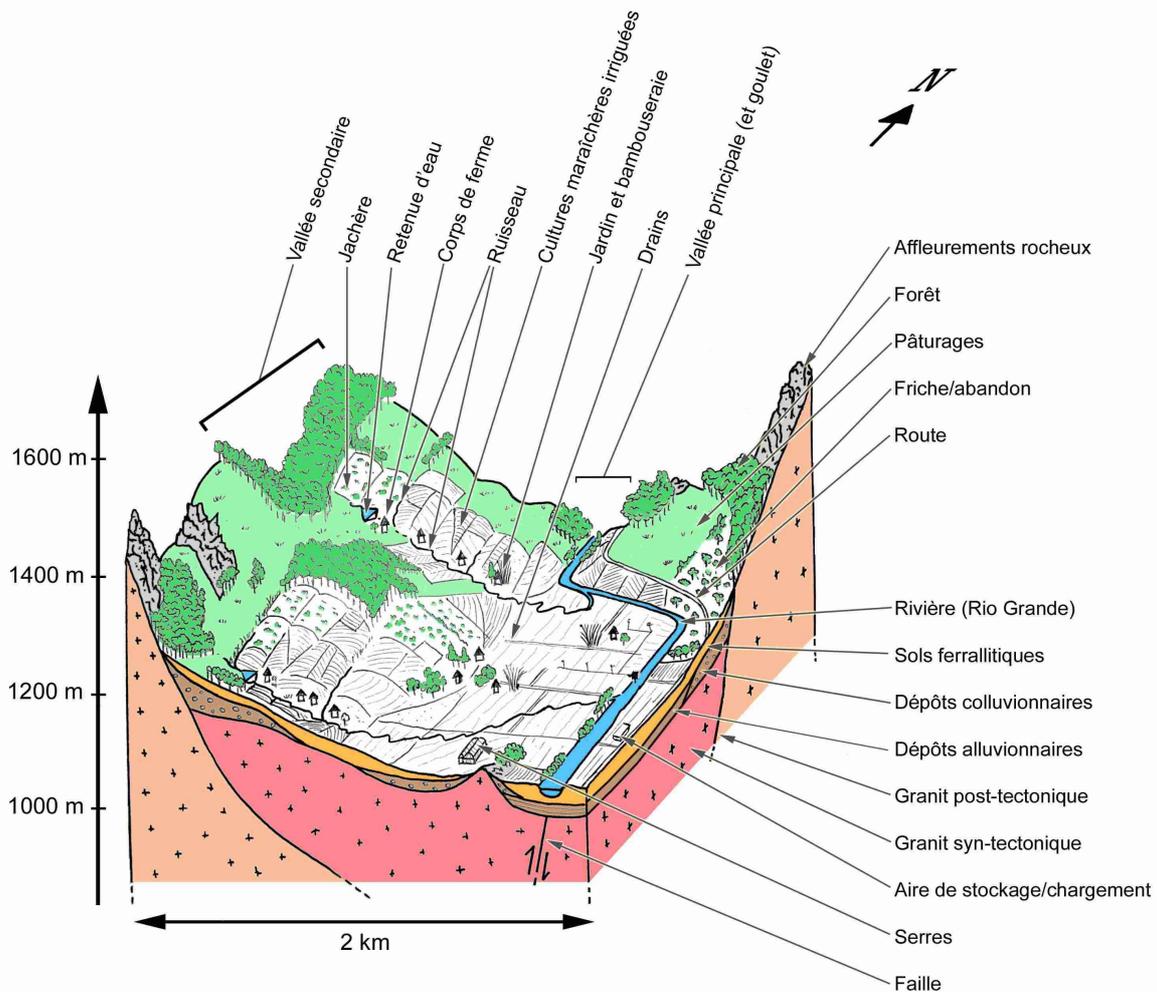


Figure 14 : Bloc-diagramme de la zone d'étude présentant les caractéristiques géomorphologiques générales (réalisation : auteur à partir des observations de terrain)

2 De l'agriculture latifundiaire à l'agriculture familiale : formation et évolution des systèmes de production régionaux

2.1 L'agriculture dans la zone d'étude au 19^e siècle : le modèle latifundiaire

Avant la colonisation du Brésil, la forêt primaire occupait la majeure partie de la région. Les Indiens vivaient dans cet écosystème et y entretenaient un système traditionnel de production sur abatis-brûlis en communautés de plusieurs dizaines de membres. Ils pratiquaient la chasse, la cueillette et cultivaient temporairement de petits jardins en forêt, avant de déplacer leurs

campements vers des zones où le recru forestier permettait d'assurer la fertilité des sols pour une nouvelle période de sédentarisation. La conquête des territoires par les Européens les ont contraint à migrer vers l'intérieur des terres ou à se sédentariser à proximité des villages qui se sont progressivement développés.

Les premiers foyers de peuplements régionaux non-indigènes sont apparus à proximité de la route de l'or, à l'est de la région d'étude. Plus tard, avec l'essor des plantations de café, deux grandes *fazendas* se sont créées. Elles occupaient un territoire de presque 15 000 ha (soit 4 *sesmarias*). Mais avec de telles superficies, les *fazendeiros* n'avaient pas les moyens de mettre en valeur l'ensemble de leurs exploitations. Ainsi, la culture de café n'est jamais arrivée dans la zone d'étude, du fait de l'altitude et des basses températures hivernales. Les caféiers étaient plantés bien plus au nord de la région. Dans un premier temps, les *fazendeiros* ont mis en valeur ces terres grâce à l'élevage bovin extensif sur les mornes et à la canne à sucre dans les fonds de vallée.

Le début du 19^e siècle est ensuite marqué par la colonisation planifiée de colons européens non portugais (suisse et allemands) sur l'actuel site de la ville de Nova Friburgo. Leur installation va profondément modifier le modèle latifundiaire local puisque ce type de colonisation n'a été mené que dans cette partie de la région Serrana. Les premiers véritables systèmes de production ont résulté de la rencontre entre ces colons et les *fazendeiros*. Avant d'entamer leur description, nous allons revenir sur l'enchaînement de ces événements.

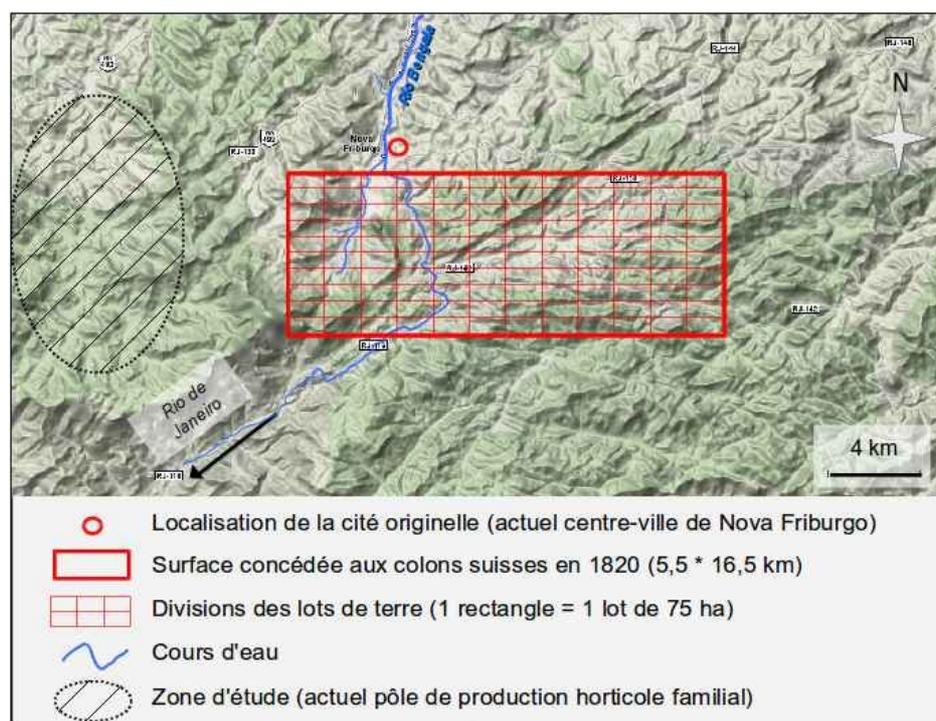
2.1.1 La colonisation européenne de la région Serrana au début du 19^e siècle

Au début du 19^e siècle, les pressions internationales (menées par l'Angleterre) sur le Portugal et sa colonie brésilienne sont croissantes pour mettre fin à l'esclavage. João VI, alors roi du Portugal, voit dans l'immigration le moyen d'occuper rapidement les immenses espaces vierges de sa colonie et de diminuer à terme les besoins en main-d'œuvre esclave.

En 1818, un premier accord d'immigration planifiée est signé entre le Portugal et la Suisse à titre expérimental. Au tournant des années 1815, la Suisse traverse en effet une grave crise économique et agricole. La grande pauvreté incite bon nombre d'helvètes à se porter candidats à l'émigration. Le royaume du Portugal rachète le site de la *Fazenda do Morro Queimado* (à quelques kilomètres de la région d'étude) pour y implanter la future colonie suisse. Une ordonnance royale de décembre 1819 décide de l'expulsion des peuples indigènes et des *caboclos* pour éviter les conflits avec les colons européens (Paranhos da Silva, 1968).

Nicoulin (1981) estime que plus des trois quarts des émigrants avaient une activité agricole en Suisse et étaient issus de cantons francophones, dont celui de Fribourg, d'où le nom donnée à la colonie de « Nova Friburgo » en 1820. La colonisation a soigneusement été planifiée par l'administration locale. Chaque chef de famille a reçu gratuitement une maison et un lot de terre.

Tous les lots – 120 au total – ont été tracés à partir des limites rectangulaires de l'ex-*fazenda* et s'étendent sur 75 ha chacun (cf. carte 4).



Carte 4 : Découpage probable des lots en 1820 (sources : adaptation de Nicoulin, 1981 ; fond de carte : Google Maps – DR)

La taille et la configuration des lots a conduit à des situations aberrantes. Certaines propriétés ne contenaient que des terrains dont la pierrosité et la déclivité rendaient extrêmement difficile toute activité agricole. Les inégalités étaient de fait très importantes entre familles de colons. Le type d'agriculture qu'elles ont développée se rapprochait des systèmes de culture sur abattis-brûlis : elles ont adopté les techniques que les *fazendeiros* portugais tenaient déjà eux-mêmes des Indiens. Mais les cultures coloniales se sont révélées inadaptées aux conditions écologiques et climatiques locales.

Au même moment, la situation politique du Brésil a évolué très rapidement. Le Brésil a obtenu son indépendance en 1822 et priorité a été donnée au renforcement des colonies européennes au Brésil. À Nova Friburgo « c'est la fin du despotisme et de l'arbitrage »¹³ ; les colons recouvrent la liberté d'exercer tous types d'activité économique, voire de quitter la colonie.

Ceux dont les lots ne permettaient pas de développer une activité agricole viable ont quitté Nova Friburgo pour s'installer à leur compte dans les régions avoisinantes. Dès 1822, la grande majorité s'était déplacée au nord et à l'est (près de Cantagalo et sur la route de Macaé) pour s'installer sur des terres concédées gratuitement (de 300 à 1500 ha par famille) et créer leur propre *fazenda* à

13 Nicoulin (1981).

café (Paranhos da Silva, 1968). D'autres sont partis à l'ouest, vendre leur force de travail dans les deux grandes *fazendas* de la zone d'étude (la *fazenda Mendes* et la *fazenda Machado*)¹⁴. Malgré leur structure esclavagiste (l'esclavage n'est aboli qu'en 1888), ces grandes *fazendas* avaient besoin de main-d'œuvre libre dès le milieu du 19^e siècle. La fronde internationale pour éradiquer la traite négrière a conduit à une forte hausse du prix de cette main-d'œuvre. De plus, les *fazendas* de la zone d'étude ne mettaient pas en valeur la totalité de leurs terres. La venue de colons libres leur a offert ainsi de nouvelles perspectives de développement.

En 1830, seulement 15 % du total des immigrants habitaient encore les lots de la colonie et cela, malgré l'arrivée de nouvelles familles d'origine allemande à Nova Friburgo. Ce constat rappelle l'« effet d'aplatissement » (Claval, 2004) qui caractérise la périclitication des colonies installées de force sur un territoire aux conditions désavantageuses.

2.1.2 Le modèle latifundiaire, base du système agraire au 19^e siècle

En recoupant l'ensemble des documents historiques (notamment Ferrez, 1970 et Nicoulin, 1981), nous avons pu identifier deux systèmes de production propres à la région d'étude à la fin des années 1850 qui se caractérisent par leur interdépendance.

Le premier est un système de production latifundiaire esclavagiste. À l'époque la totalité des terres de la zone d'étude était la propriété de *fazendas* basées sur l'élevage bovin et porcine ainsi que sur la culture du maïs et de la canne à sucre. La surface de l'exploitation était divisée entre les terres à canne dans les vallées principales, la culture du maïs et les pâturages près des mornes. La main-d'œuvre était constituée par les esclaves (d'une dizaine à une centaine par *fazenda*).

Cultivé soit seul, soit en association avec d'autres cultures (comme le manioc ou le haricot) le maïs était presque intégralement dédiée à l'alimentation animale. Son itinéraire technique obéissait aux anciennes pratiques d'abatis-brûlis : après deux années de culture, la parcelle était laissée au recru forestier (*capoeira*) durant 8 à 10 ans.

L'élevage porcine (naisseur-engraisseur) était relativement développé. Les porcs étaient engraisés à l'aide du maïs et de patates douces produits sur la ferme. Nous manquons d'informations complémentaires, mais les écrits suggèrent que le nombre de porcs produits était suffisant – plusieurs dizaines de têtes – pour pouvoir vendre un surplus assez important (viande, lard salé, saindoux). Sur les terres restantes, c'est l'élevage bovin allaitant extensif qui dominait. Là aussi, nous manquons d'informations pour quantifier les paramètres de ce système d'élevage.

Par ailleurs, on sait que les *fazendeiros* ont profité de la venue de la main-d'œuvre suisse et allemande pour faire exploiter les zones les plus reculées de leurs *fazendas*.

14 Voir plus à l'ouest encore, autour de la grande *Fazenda March* (futur site de Teresópolis).

Le second système de production se caractérise par l'absence de système de culture de rente. La survie de ces exploitants dépendait uniquement de la vente de leur temps de travail pour les plus grosses exploitations. Leur travail consistait à surveiller et à soigner une partie du troupeau de bovins sur les pâtures les plus éloignées du corps de la *fazenda*. Ces travailleurs étaient pour la plupart d'origines européennes (suisses ou allemands ayant quitté le noyau de colonisation planifié). Leurs conditions de vie étaient difficiles ; dans les écrits de Mawe (1812), ils sont dépeints comme des miséreux.

En théorie, le nouveau gouvernement est resté toutefois vigilant quant aux conditions d'emploi des étrangers sur le territoire national ; les engagements ont dû être contractualisés afin d'obliger le *fazendeiro* à héberger, nourrir et rémunérer les colons (Gardner, 1846). Le seul municípe de Cantagalo (dans lequel se trouvait alors la bourgade de Nova Friburgo) comptait alors au moins sept *fazendas* qui emploient de la main-d'œuvre européenne dans les années 1850. La plus grande d'entre elles, tenue par le *Baron de Nova Friburgo*¹⁵ fait travailler un peu plus de 900 colons comme *laboureurs (lavradores)* ou *adjoints (agregados)* (Pecher, 1859). Il s'agissait en fait de contrats de métayage passés avec les *fazendeiros* : les colons touchaient au maximum 50 % de la valeur de la production des bovins dont ils ont la responsabilité. Pour assurer leurs besoins en biens d'autoconsommation, les familles de colons pouvaient exploiter de petites parcelles de 2,5 à 3 ha. Ils y cultivaient du maïs, du haricot, du blé, du seigle et des pommes de terre (Brandenburg, 2001 ; Fonseca E Silva, 1849).



Photo 5 : Bâtiment appartenant à l'ancienne *fazenda Mendes* dans la zone d'étude (cliché de l'auteur pris en novembre 2009)

Jusqu'en 1888, dans les *fazendas* de l'État de Rio de Janeiro, les colons et les esclaves noirs travaillaient ensemble mais occupaient des bâtiments différents (cf. photo 5). Les bâtiments qui

15 De son vrai nom, Antônio Clemente Pinto : un riche fazendeiro spécialisé surtout dans la culture du café.

existent encore de nos jours témoignent de cette organisation très spécifique (Instituto Cultural Cidade Viva, 2011).

Bien que ces deux systèmes complémentaires aient subsisté en l'état jusqu'à la fin du 19^e siècle, de nouveaux systèmes de production ont commencé à voir le jour dans d'autres parties de la région Serrana. Comme on l'a vu, il s'agit des premières formes de maraîchage de rente. Nous n'avons trouvé trace que d'un seul témoignage faisant mention de cultures d'artichauts et de choux-fleurs à l'ouest de Nova Friburgo à la fin du 19^e siècle (Charton, 1873), soit plus de 50 ans après les débuts du maraîchage à Teresópolis. En fait, non seulement Nova Friburgo est la ville de la région Serrana la plus distante de Rio de Janeiro, mais le relief accentue son isolement géographique. Les infrastructures de transport étaient, à l'époque, le maillon faible de l'économie rurale.

2.1.3 Les transports, clef de voûte du développement de la région

Par la route, 136 km séparent Rio de Janeiro de Nova Friburgo. Cependant, à l'époque de la colonisation, l'accès terrestre à la région Serrana était très difficile due à la conformation de différents éléments naturels (reliefs, végétations, précipitations, etc.).

Bien qu'il existe un réseau hydrique assez développé, il est impossible d'utiliser les voies navigables pour relier les centres de colonisation de la région Serrana et le littoral. Comme nous l'avons vu, les cours d'eau s'écoulent dans la direction opposée, vers le nord-est.

Les obstacles naturels ont donc joué le rôle d'inhibiteur du développement dans la région Serrana : ils ont contraint ses habitants à l'emploi exclusif des transports par voie terrestre pour accéder au littoral pendant près d'un siècle. La figure 15 présente l'évolution du réseau de transport aux abords de la zone d'étude. Nous l'avons découpée en trois grandes phases, du début des années 1800 à la seconde moitié du 20^{ème} siècle.

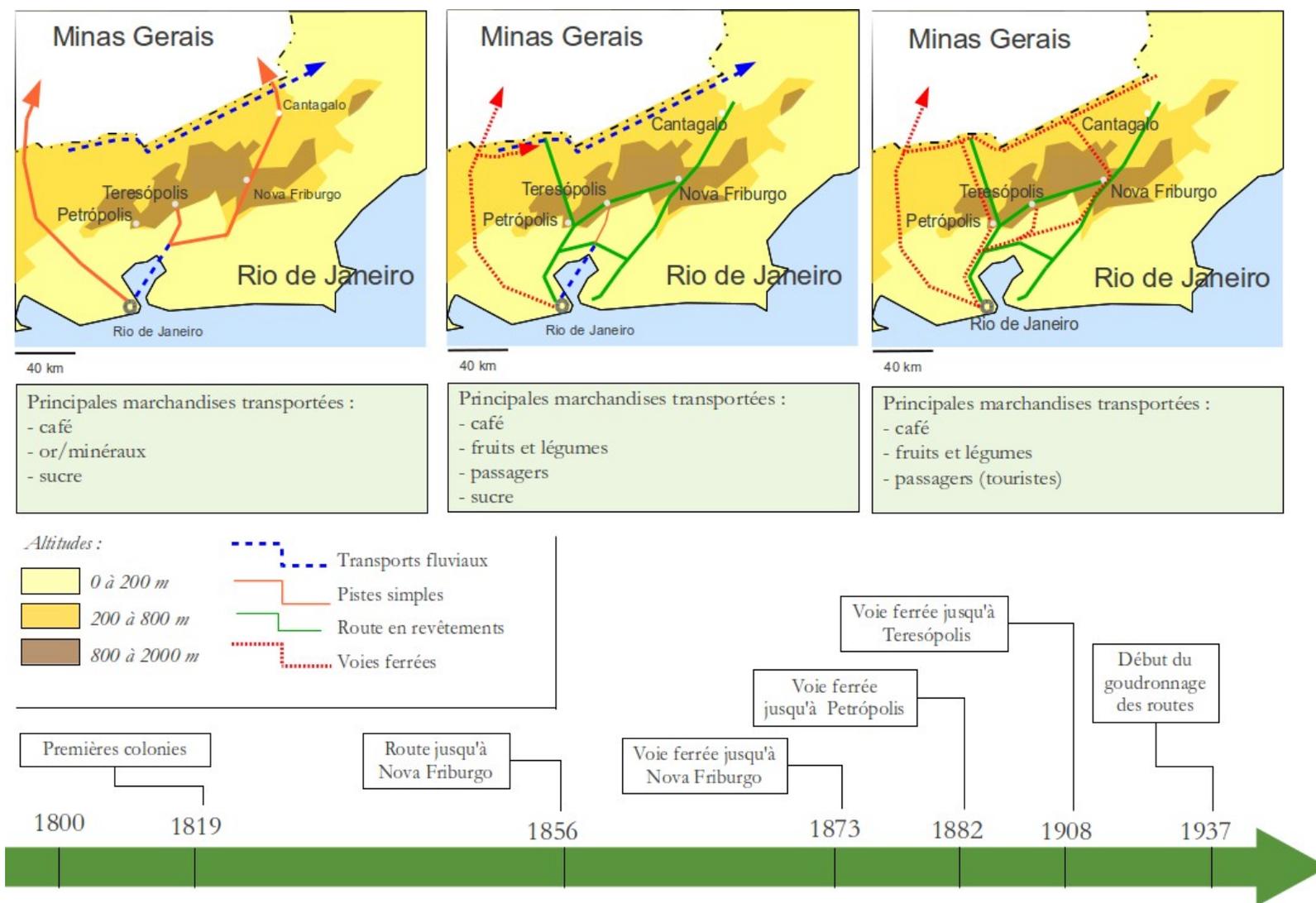


Figure 15 : Évolution des infrastructures de transport dans la région Serrana aux 19^{ème} et 20^{ème} siècles (source : auteur à partir de (Corrêa Filho, 1947))

- De 1800 à 1850

Jusqu'en 1800, la région n'était reliée aux plaines du littoral que par quelques pistes qui permettaient de convoier la production d'or et de minerais de l'État du Minas Gerais. Seules étaient utilisées les mules pour convoier les chargements miniers ainsi que le café que la région commençait alors tout juste à produire. De 1800 à 1820, l'activité agricole dans la région était très réduite en dehors de quelques *fazendas* éparses. Mais à partir des années 1820, de l'arrivée des colons et du développement de l'agriculture dans la région Serrana, le café s'est imposé rapidement comme la culture de rente régionale et le trafic s'est intensifié.

- De 1850 à 1875

L'intérêt d'un axe reliant sans détour Rio de Janeiro au Minas Gerais a été à l'origine des travaux de pavement des premières pistes. Avec l'exploitation et l'expansion de l'économie minière au 18^e siècle, puis caféière au 19^e siècle, il est devenu urgent de renforcer les liaisons entre les deux zones. Ce n'est qu'à partir des années 1850-1860 que les routes ont commencé à être revêtues et nivelées pour faciliter le transport dans les portions à forte dénivellation. Les temps de parcours, quant à eux, restaient encore très longs et très inégaux entre les grands pôles économiques de la région Serrana. À partir de Nova Friburgo douze journées à dos de mule étaient nécessaires pour atteindre Rio de Janeiro.

Les longs trajets et les risques élevés de pertes au cours du voyage (dus aux périodes de pluies) empêchaient le bon écoulement de la production agricole. Il n'était pas rare que la région connaisse des périodes de surproduction structurelle. C'était le cas, par exemple, pour la production de fruits et légumes, denrées périssables par excellence ; sans possibilité d'écouler leurs stocks, les récoltes de choux-fleurs de Teresópolis étaient parfois détournées au profit des élevages porcins locaux plutôt que d'être exportées à Rio (Ferrez, 1970).

- Après 1875

Grâce à leurs capitaux, les grands caféiculteurs du nord de la zone d'étude ont créé la première ligne ferroviaire entre le littoral et la région Serrana ¹⁶. Nova Friburgo a été la première ville à être reliée (1873) au réseau et Teresópolis la dernière (1908). Les voyageurs qui ont traversés la région dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle ont tous noté que les principales villes vivaient alors une période de stagnation démographique et économique. Grâce au train, l'export de marchandises à grande échelle devenait envisageable. Cependant, les conditions n'étaient pas encore réunies pour que les producteurs de Nova Friburgo puissent exporter d'autres productions que des tubercules

16 Le « Baron de Nova Friburgo » possédait jusqu'à sa propre société de chemin de fer : l'*Estrada de ferro Leopoldina*.

– comme nous le détaillerons par la suite – alors que certains producteurs de Teresópolis pouvaient déjà le faire pour des denrées plus périssables (choux-fleurs, choux, etc.).

Au début des années 1930, l'automobile a fait son apparition. Si les premières routes ont été goudronnées dès 1937, les pistes secondaires qui reliaient le centre-ville aux zones rurales ont tardé à l'être, laissant le secteur agricole en marge de cette nouvelle période de développement économique. Dans la zone d'étude, le transport de bât (mules ou bœufs) a ainsi été utilisé jusqu'aux années 1950 pour amener les produits des champs jusqu'aux routes goudronnées les plus proches.

En un siècle, les infrastructures de transports ont donc connu de profondes transformations, mais la zone d'étude n'a finalement que peu été désenclavée ; c'est avant tout le secteur industriel, installé dans les centres urbains, qui profita le plus de ce nouvel élan économique.

2.2 De 1900 à 1960, l'essor de l'agriculture familiale

2.2.1 Réorganisation spatiale des terres, industrialisation et avènement d'un nouveau système agraire

À partir de la fin du 19^e siècle, la région d'étude a connu un processus de réorganisation spatiale important. Comme nous l'avons expliqué, le territoire actuellement occupé par la zone d'étude était alors découpé en *fazendas* de très grandes tailles appartenant à des descendants de portugais. Elles-mêmes étaient subdivisées en métairies familiales tenues par les descendants des colons suisses et allemands.

La naissance de l'industrie dans la première moitié du 20^e siècle (dans le centre-ville de Nova Friburgo) est apparue comme une opportunité économique pour les grands propriétaires terriens capitalistes. Depuis la « Loi de la terre » (*Lei da terra*) votée en 1850 sous Dom Pedro II, les transactions foncières ont été soumises aux lois du marché. Les *fazendeiros* de la région d'étude ont commencé à se défaire de leur capital foncier pour investir dans le secteur industriel. En effet, la valorisation du réseau hydrographique, peu utilisé jusqu'alors, s'est révélée être un atout majeur pour le développement industriel. L'acheminement de l'électricité étant naturellement très difficile de Rio jusqu'à la région Serrana, les industries ont participé à la construction de reprises et de barrages sur les cours d'eau locaux (l'*Usina Hans* à Nova Friburgo, notamment). Deux secteurs ont rapidement pris leur essor : le textile et la fabrication de pièces métalliques pour automobile (Corrêa Filho, 1947).

Par ailleurs, un processus de démantèlement des grandes *fazendas* s'est initié et accéléré lorsque les familles de *fazendeiros* étaient confrontées à des problèmes d'héritage. Entre 1900 et 1920, des

agriculteurs familiaux issus des anciennes métairies régionales sont devenus pour la première fois propriétaires fonciers dans la région d'étude en achetant les titres de propriété de leurs patrons. Certes, les lots vendus étaient parfois situés loin des routes ou dans les vallées secondaires, mais leurs surfaces étaient importantes (entre 300 et 3000 ha). Trois nouvelles *fazendas* ont ainsi été créées à partir des premiers remaniements¹⁷ : les *fazendas* São Lourenço, Três Picos et Campestre. Elles couvraient à elles seules plus de la moitié de l'actuelle zone d'étude (environ 7000 ha).

Dès lors, les descendants de colons ont développé de nouveaux systèmes de production sur les coteaux des mornes des vallées secondaires du Rio Grande qui constituent aujourd'hui les zones les plus densément peuplées. Près d'un siècle après l'arrivée des Suisses et des Allemands, la situation a bien évolué. Les familles travaillaient pour leur propre consommation, mais aussi pour l'exportation d'un surplus vers la ville. Des cultures de vergers d'arbres fruitiers de climat tempéré, l'élevage porcin et les cultures de tubercules se sont développées et ont gagné en productivité. Avec le temps, des divisions se sont opérées entre les héritiers des familles des nouveaux propriétaires. Ce phénomène, propre aux exploitations de type familial, n'avait pas encore eu lieu dans la région d'étude.

À cette époque se sont créés les embryons des communautés que nous connaissons aujourd'hui. Ce phénomène – déjà présent dans d'autres régions du Brésil (Brandenburg, 2001) – est intimement lié au caractère familial et à la proximité géographique des nouvelles exploitations. Les agriculteurs ont commencé à tisser des réseaux de parentés et de voisinages beaucoup plus denses qu'à l'époque des grandes *fazendas* : « ces expériences révèlent une solidarité horizontale complètement différente des grands domaines agricoles, où la solidarité était verticale parce qu'imposée par le patron plutôt qu'une volonté même de ses *agregados*. Dans ce sens et parce qu'il s'agissait ici d'une relation entre égaux, ce ne sont pas les différences sociales qui étaient révélées, mais des vertus individuelles comme la générosité ou l'insensibilité d'un patron, la promptitude ou le désintérêt de ses *agregados* »¹⁸.

En opposition avec la crise qui a frappé les producteurs de café d'exportation du nord du municípe, les agriculteurs familiaux de la zone étudiée ont saisi l'opportunité de développer une agriculture tournée vers la vente de proximité. Située à une distance équivalente à deux à trois jours de transport à dos de mule du premier centre urbain, les seules denrées cultivées faiblement périssables et donc exportables étaient les tubercules (pommes de terre, carottes et panais). Pour décrire plus en détail ce nouveau système agraire, nous nous sommes intéressés à la période qui a

17 Toutes les *fazendas* originelles n'ont pas pour autant été complètement démantelées : certaines ont été exploitées jusque dans les années 1990 (comme la fazenda Rio Grande, spécialisée dans l'élevage porcin intensif à la fin du 20^e siècle).

18 Brandenburg (2001, p. 98).

suivi les transformations du foncier local.

2.2.2 *Changements de la structure foncière et de l'organisation de la main-d'œuvre dans la zone d'étude*

Dans cette section, notre analyse porte sur la description de la période allant du début du 20^e siècle aux années 1960 qui, selon nos sources, apparaît comme une période relativement stable après les bouleversements structurels de la fin du 19^e siècle.

On distinguait essentiellement deux catégories d'exploitants : les agriculteurs propriétaires (pour la plupart d'anciens métayers ayant racheté les parts des anciennes *fazendas* du 19^e siècle) et les métayers. L'organisation en métairies a résisté aux bouleversements de la période précédente, car les propriétés acquises avaient des surfaces suffisamment importantes pour être mise en valeur en en concédant l'exploitation d'une partie à des tiers. Les métayers étaient généralement d'anciens ouvriers agricoles ou des personnes extérieures à la région d'étude. Ils étaient unis aux propriétaires par un contrat qui fixe à 50 % (parfois un tiers, selon les distances entre fermes) de la production annuelle la partie due au propriétaire pour l'utilisation des terres. Les rares intrants (consommations intermédiaires) étaient avancés par le métayer lui-même. Les métayers habitaient dans la propriété (*cf.* photo 6), dans une maison qui leur était louée, et tous les membres de leur famille participaient aux travaux des champs.

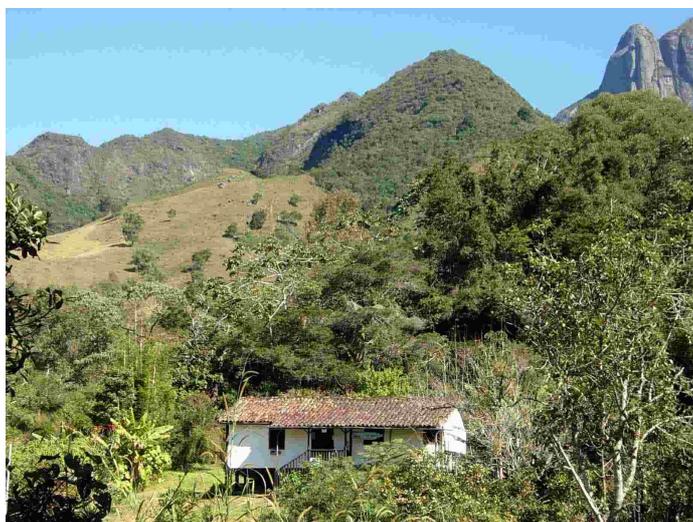


Photo 6 : Ancienne ferme centenaire (cliché de l'auteur pris en juin 2010 dans la communauté de Três Picos)

À la différence de l'ancien *fazendeiro*, le propriétaire et sa famille participaient directement aux travaux agricoles. Il n'y avait que peu de différences entre l'exploitation agricole des propriétaires et celle de ses métayers. Dans les deux cas, la main-d'œuvre familiale était nombreuse et comprenait environ 5 à 10 unités de travail agricole familial (UTAF). Lors des pointes de travail,

le contingent familial se faisait aider en employant des journaliers (voisins ou métayers).

Dans les années 1950, les divisions dues aux héritages successifs ont déjà réduit la taille des exploitations. Bien que l'on comptait encore des grandes propriétés de plusieurs centaines d'hectares, la surface effectivement exploitée par la famille n'excédait pas 40 à 50 ha et le reste des terres était divisé en métairies de surfaces égales. Selon les témoignages, la moyenne du nombre de familles de métayers engagées aurait été de 5 à 10 par propriété. Les statistiques de l'IBGE confirment les données de terrain : entre 1940 et 1950, la taille des exploitations¹⁹ est passée de 63 ha à 45 ha en moyenne (IBGE, 1940, 1950). Notons enfin que sur la cinquantaine d'hectares exploités par les familles de propriétaires ou de métayers, environ 25 ha étaient couverts de forêt secondaire.

Le transport de la production du sud-ouest de Nova Friburgo jusqu'aux marchés les plus proches était à la charge des familles de propriétaires fonciers dans la mesure où eux seuls pouvaient dégager de la main-d'œuvre pour une activité non agricole comme le transport. À l'époque, même si l'intérieur de la région étudiée ne disposait que d'étroites pistes de terres (rendant impossible l'accès aux véhicules motorisés), les infrastructures de transport du municiple avaient globalement été améliorées. Il existait alors des débouchés pour les produits agricoles régionaux, comme la vente des excédents de production non auto-consommée vers le centre de Nova Friburgo. Pour ce faire, ces derniers effectuaient le voyage grâce à des caravanes de mules (de 6 à 12 mules par caravane). Une fois acheminée au centre de Nova Friburgo, la marchandise était vendue à des grossistes qui se chargeaient de sa distribution sur place ou à Rio de Janeiro par voie ferroviaire. Cependant, il fallait toujours trois jours à un individu pour effectuer le voyage en mule de la région d'étude jusqu'au centre-ville. Par conséquent, il était encore impossible de ne transporter autre chose que des produits résistants et faiblement périssables comme les tubercules (pommes de terre, ignames, patates douces, panais, carottes et navets) et les choux pommés. De même, des vergers d'arbres fruitiers de climat tempéré (poiriers surtout) ont été plantés à cette même époque, car leurs fruits pouvaient résister aux dures conditions de transport

En résumé, un seul système de production dominait dans la région d'étude sur la période 1900-1950 bien que la nature de la main-d'œuvre employée puisse différer (métayers ou propriétaires). La section suivante en présente les principales composantes.

19 Ici comprise comme la surface totale de la propriété, incluant les aires pâturées, non cultivées et les forêts.

2.2.3 Description du premier système de production « familial »

2.2.3.1 Des systèmes de cultures axés sur la production de tubercules et l'autoconsommation

La production de maïs en grain était au cœur de l'exploitation agricole. La variété de maïs dit « rouge » était destinée aux animaux tandis ce que la variété de maïs « blanc » était consacrée à l'alimentation humaine comme la farine (*fubá*). Deux principaux systèmes de culture utilisaient le maïs selon la localisation des parcelles. Un troisième système de culture concernait l'arboriculture fruitière.

Le premier d'entre eux se situait sur les parties les plus hautes de l'exploitation : pentes des mornes, coteaux des vallées secondaires (*cf.* figure 17). Il était composé d'une succession de culture de carottes, de pois et de maïs associé au haricot noir. Les cycles de culture duraient trois ans et étaient suivis d'une période de jachère de trois à quatre ans donnant naissance à une friche arbustive de moins d'un mètre de hauteur (*capoeira*). Cette friche était coupée et brûlée pendant les mois secs (juillet-août) afin de renouveler la fertilité des sols et permettre à un nouveau cycle de culture de débiter.

La rotation commençait par la culture des carottes. Leur période de semis demandait une main-d'œuvre abondante. Après le défrichage et le brûlis de la *capoeira*, les résidus végétaux étaient dégagés à la main et au râteau et rassemblés de manière à renforcer les lignes de niveau des parcelles (*cordão*). Entre 15 et 20 hommes*jours par hectare (HJ/ha) étaient nécessaires à ces opérations. La culture de la carotte nécessite un lit de semences très finement travaillé. Entre ces lignes, la terre était alors labourée à l'aide d'une charrue (type tourne-oreille) tractée par deux bœufs qui mobilisait deux UTAF. Possédant seulement un soc et un versoir, cet outil avait pour fonction de pénétrer et de renverser la terre en y incorporant les cendres. Un système associé au versoir lui permettait d'être réversible et de pratiquer le labour à plat, même sur les pentes les plus fortes. Au milieu du 20^e siècle, seules les parties travaillant le sol étaient en fer, le reste en bois. Elles étaient de ce fait légères de constitution et relativement maniables sur tous les terrains. L'opération de labour occupait 2 HJ/ha. Enfin, les billons étaient tracés à la houe en brisant les mottes de terre résiduelles avec le revers de la houe pour préparer le lit de semences. Cette étape était la plus demandeuse en travail (30 HJ/ha). Au final, les 10 premiers centimètres du sol devaient être composés de particules assez fines pour que les racines des cultures puissent rapidement se développer sans rencontrer d'obstacles. L'ensemble des outils utilisés est représenté dans la figure 16.

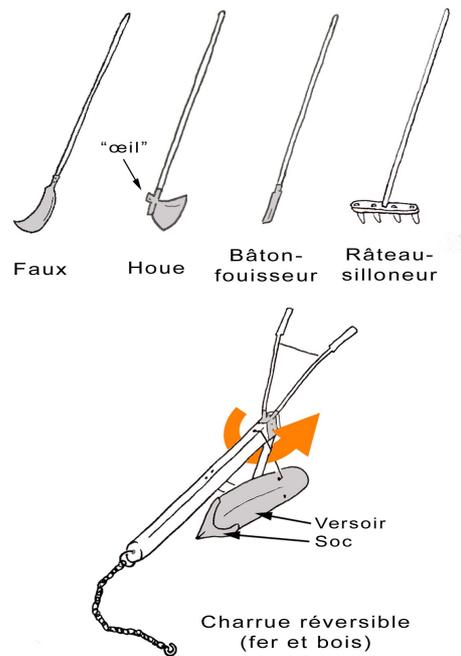


Figure 16 : Outils manuels et tractés utilisés dans les années 1950 (source : auteur d'après les observations de terrain)

De septembre à octobre, les agriculteurs procédaient au semis des carottes, une étape qui se faisait manuellement en traçant de petits sillons au râteau sur les billons. Dans les semaines suivantes, on effectuait un premier désherbage et un éclaircissage manuel à genoux. La récolte avait lieu quatre mois après les semis et mobilisait de 30 à 35 HJ/ha et les rendements moyens ne dépassaient pas les 25 t/ha. La culture de la carotte sur les mornes était avantageuse pour deux raisons. Premièrement parce que la nature sableuse des sols facilitait la préparation du lit de semences et, deuxièmement, parce qu'il s'agissait d'une culture qui pouvait rester en terre (stockage naturel) sans craindre de perte du fait du bon drainage de ce type de terres. Pour cette raison, les temps de travaux liés à la récolte s'étalaient sur plusieurs semaines.

En hiver, le pois succédait à la carotte. Les résidus accumulés sur les lignes de niveau lors du premier abattis étaient alors incorporés au sol en même temps que la terre était préparée à la houe pour le semis des pois. C'est ensuite à l'aide du bâton-fouisseur (*cavadeira*) que l'agriculteur semait en poquet les semences de pois (à raison de deux graines par poquet).

La méthode de tuteurage du pois a évolué au cours de cette période. Au début du 20^e siècle, le pois était encore semé en association avec la pomme de terre, plante qu'elle envahissait alors en fin de cycle. Dans les années 1950, la technique qui s'est imposée pour augmenter les rendements de cette culture reposait sur l'utilisation singulière de tuteurs faits de branches d'arbres prélevés dans les forêts environnantes. Les paysans abattaient de jeunes arbustes, comme l'*alecrim-do-campo* (*Baccharis dracunculifolia*), les débarrassaient de leur feuillage en les desséchant et les enfouaient

dans la terre à proximité des semis de pois. La surface libérée au sol n'était alors que peu exploitée – seulement pour des cultures éparses de courges – du fait du fort ombrage engendré par l'élévation de la culture du pois. Les rendements en pois atteignaient 2 t/ha. L'usage de cette essence pour le tuteurage a décliné plus tard avec l'évolution des techniques de tuteurage.

Après la récolte des gousses, les résidus végétaux (plantes et tuteurs) étaient arrachés et rassemblés pour être brûlés en champ. Cette opération, appelée *rebrûlis* (*requeimada*), permettait de valoriser les résidus pour renouveler rapidement la fertilité des sols avant de commencer la culture suivante.

Le maïs et le haricot nain noir auquel il était associé n'apparaissent qu'au début de la seconde année de la succession culturale. Contrairement à la carotte et au pois, le maïs et le haricot étaient cultivés pour l'autoconsommation de la famille. Vers la fin de l'été, ils étaient semés à l'aide du bâton-fouisseur, chacun dans un sillon différent, et dans les cendres de la culture précédente. Il y a peu de différences avec l'itinéraire technique déjà décrit pour le maïs à l'époque précédente. À la fin de la saison des pluies, les épis étaient récoltés et stockés en laissant les cannes de maïs (déjà sèches) en terre pour qu'elles puissent servir de tuteur naturel au haricot. Quelques semaines plus tard, les gousses de la légumineuse, qui avait alors envahi toute la parcelle, étaient récoltées. Les résidus de maïs et de pois étaient regroupés en petits tas dans la parcelle puis brûlés avant d'initier les cultures suivantes.

Pendant la troisième année, les agriculteurs répétaient la culture du maïs (avec ou sans haricots noirs) mais sans rebrûlis. Durant les mois d'hiver, selon les conditions météorologiques, il était possible de terminer la rotation avec une culture de navet ou de citrouille, deux plantes qui, selon les agriculteurs, étaient peu exigeantes en intrants et en travail et permettaient d'exploiter au maximum la fertilité résiduelle des sols. Ensuite, la terre était laissée à la jachère pour une période de trois à quatre années avant de connaître une nouvelle succession de cultures.

Dans ce système de culture, le renouvellement de la fertilité des sols provenait des brûlis successifs (du taillis de *capoeira* puis des résidus). Les parcelles n'étaient jamais fertilisées et les rendements en maïs atteignaient 2 t/ha en première année, puis 1 t/ha pour les suivantes. En fonction des temps de travail précédemment décrits, nous avons rapidement évalué que dans une telle exploitation, ce système de culture occupait 9 à 18 ha (dont la moitié est en jachère courte) de la SAU totale.

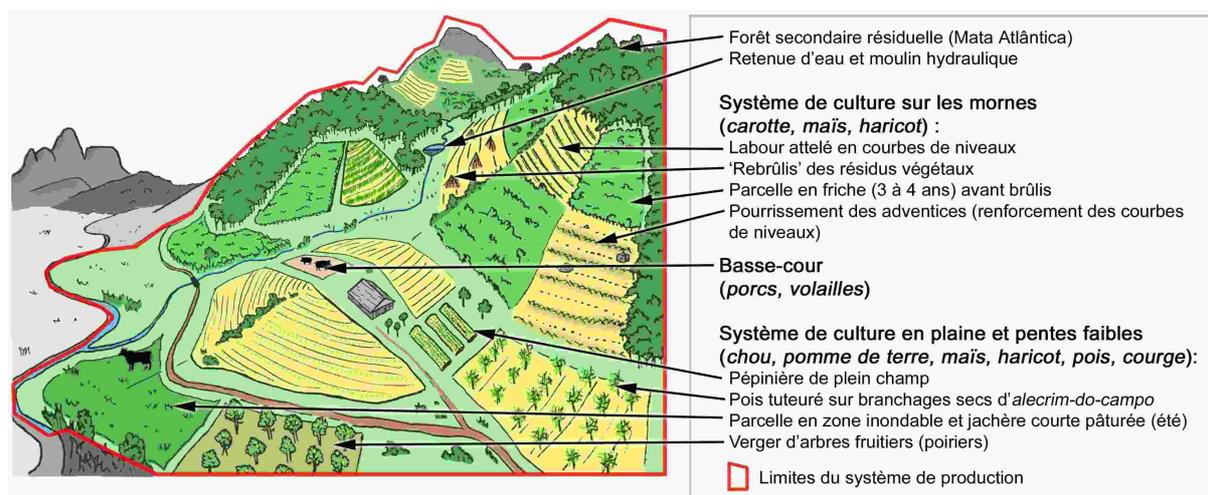


Figure 17 : Représentation du système de production dominant dans la zone d'étude dans la première moitié du 20^e siècle (réalisation : auteur à partir des enquêtes)

Le second système de culture se localisait plus près du corps de ferme, sur des pentes colluvionnaires bien drainées ou sur des parties plus planes de la propriété (cf. figure 17). La plus forte teneur en argile des sols y permettait la culture de la pomme de terre. Le cycle de culture durait trois années et suivait une jachère de deux ans. La culture du chou pommé initiait la succession culturale en première année. Au printemps, les choux étaient d'abord densément semés sur deux billons situés à côté du corps de ferme afin de minimiser les pertes lors de la germination. Après le défrichage et le brûlis d'une parcelle en taillis (sans labourer), les choux étaient repiqués au stade trois-quatre feuilles dans des trous effectués à la houe. Après la récolte, la terre était labourée pour détruire les adventices et accélérer le processus de décomposition des résidus culturels. On plantait ensuite la pomme de terre (culture buttée). Comme pour la carotte, la récolte de la pomme de terre pouvait s'étaler dans le temps du fait de la conservation naturelle des tubercules dans le sol. Au début du 20^e siècle, le pois et la pomme de terre étaient encore associés maïs, au début des années 1950, cette dernière était cultivée seule dans les parcelles.

Durant la deuxième année, les producteurs pratiquaient la culture du maïs et du haricot noir associés comme nous l'avons déjà décrit plus haut. En troisième et quatrième année, on répétait les mêmes successions. Par contre, en dernière année, les producteurs préféraient une autre légumineuse, le « haricot-hypothèque » (*feijão hipoteca*²⁰), au haricot noir. La culture de cette légumineuse annuelle n'était que faiblement demandeuse en travail, car elle recouvrait rapidement la totalité de la parcelle où on l'avait semée (cannes de maïs comprises). De 1900 à 1950, le haricot-hypothèque va être progressivement remplacé par le haricot à rames, plus productif à

20 Traduit littéralement par « hypothèque ». Il s'agit d'une variété de haricot grimpant dont le nom provient du fait qu'une de ses récoltes pouvait, exceptionnellement, rembourser les emprunts annuels de la famille.

l'hectare en monoculture et tuteuré. Lors de cette dernière année, les producteurs pouvaient semer des courges sur les lignes de niveau, là où la terre était restée fertile grâce aux apports réguliers en résidus végétaux des années précédentes. Au terme de ces quatre années de culture, la terre était laissée en friche pour une période de deux ans. Le buttage et le sarclage de la pomme de terre étaient les deux opérations qui limitaient la surface travaillée par UTAF. Dans une exploitation agricole comprenant de 5 à 10 UTAF, un tel système de culture occupait lui aussi de 9 à 18 ha de la SAU.

Dans la description du second système de production, nous n'avons pas mentionné la culture du panais²¹ (*Pastinaca sativa*) bien qu'elle ait eu une grande importance culturelle et historique dans la région Serrana. Si elle a été cultivée tout au long du 19^e siècle, elle fut rapidement délaissée au profit de la pomme de terre dont la demande connaissait une croissance beaucoup plus forte sur les marchés régionaux. Il semble en effet que les prix du panais aient subi une chute importante au cours des premières décennies du 20^e siècle. Pour autant, certaines familles n'ont jamais cessé de le cultiver en jardin pour leur consommation personnelle.

Les agriculteurs constataient déjà qu'en 1950, le temps de jachère n'était déjà plus suffisant pour renouveler totalement la fertilité des sols des deux systèmes de culture (trois à quatre fois plus court qu'au 19^e siècle). Aussi, certains utilisaient des appoints en engrais azotés organiques achetés à l'extérieur (farine d'os ou le fumier bovin). Plus tard, dans les années 1970-80, ils ont été remplacés par la fiente de volailles de batterie et les engrais chimiques. Notons enfin que les terres n'étaient pas irriguées ni en plaine ni sur les mornes.

Le troisième et dernier système de culture était entièrement dédié à la production de fruits de climat tempéré. Les producteurs entretenaient un verger à la fois proche de la maison et de la route. Il contenait de deux à trois essences d'arbres fruitiers, parmi lesquelles dominaient le poirier (*pera d'água*) et le clémentinier (*lima*) (cf. photo 7). Les vergers comptaient de 30 à 300 plants par famille (selon que les producteurs étaient métayers ou propriétaires) et quasiment toute la production était destinée à la vente. Les arbres étaient plantés sur une parcelle défrichée et entretenue jusqu'à la 5^{ème} année (date de début de la production). Selon les témoignages, les arbres n'étaient ni taillés, ni fertilisés. La période de travail annuelle était consacrée à la cueillette des fruits de décembre à février. À partir de la 30^{ème} année, les rendements devenaient trop faibles, les arbres étaient coupés et les parcelles laissées en friche. D'après les résultats des enquêtes, la production fruitière fournissait un complément de revenu non négligeable sans avoir ni à acheter

21 Littéralement « patate-baronne » (*batata-baroa* en portugais). Selon les dires, le légume, originaire d'Europe, aurait tant été apprécié par la *baronne de Nova Friburgo* (épouse du plus grand caféiculteur de la région Serrana), qu'elle fût elle-même à l'origine de son introduction dans la région Serrana.

d'intrants ni à fournir beaucoup travail tout au long de l'année. Il semble qu'une maladie soit à l'origine de l'abandon voire de l'arrachage des vergers dans la zone d'étude au cours des années 1960 et 1970.



Photo 7 : Verger de poiriers à l'abandon en bordure de route (cliché de l'auteur pris en 2009 dans la communauté de Santa Cruz)

Notons enfin l'existence d'un jardin d'autoconsommation dédié à la production de légumes (patate douce, igname, légumes), d'herbes médicinales et d'autres fruits (bananiers, clémentiniers, etc.). Les rotations étaient rapides et les surfaces concernées assez réduites. Il recueillait la quasi-totalité de la production de fumures organiques de l'exploitation agricole (fumier bovin).

Dans la figure 18, nous résumons le calendrier agricole des différents systèmes de culture évoqués. Nous faisons commencer l'année agricole en septembre, période à laquelle les premières opérations culturales sont traditionnellement effectuées.

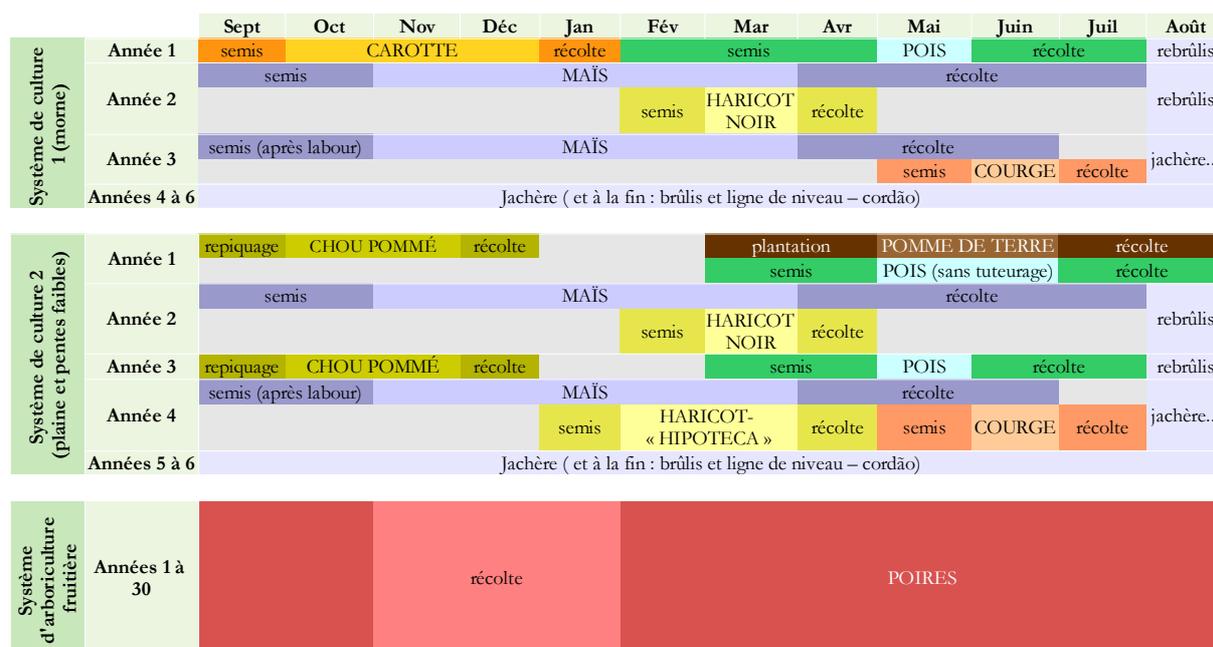


Figure 18 : Calendrier des systèmes de culture entre 1900 et 1950 dans la zone d'étude (source : enquêtes de terrain)

2.2.3.2 Les systèmes d'élevage

La production animale se déclinait en trois principaux systèmes d'élevage : porcin, bovin et avicole (volailles de basse-cour). Nous manquons de chiffres pour caractériser le système d'élevage porcin naisseur-engraisseur et connaître son mode de fonctionnement exact. Cependant, d'après les personnes interrogées, nous savons que les agriculteurs propriétaires avaient la capacité d'engraisser près de 30 porcs par an grâce au maïs produit sur place et celui dû par ses métayers (50 % de leur récolte en maïs était due aux propriétaires). Les métayers, quant à eux, ne pouvaient subvenir qu'aux besoins de cinq à six porcs : une moitié servait à nourrir leur famille et l'autre à payer le propriétaire. Dans les deux cas, le mode d'élevage était le même. Il n'y avait pas de porcherie ; les porcs étaient élevés en plein air dans un espace partagé avec les volailles de basse-cour autour de la maison (environ 30 à 50 têtes). Cette surface était séparée du reste de l'aire cultivée par des fossés. Les porcs étaient engraisés avec une bouillie de patates-douces, de courges et de maïs « rouge » concassé. Les porcs finis étaient vendus par les propriétaires à des intermédiaires. Les volailles n'étaient généralement pas vendues et étaient seulement destinées à l'autoconsommation des familles en produits carnés.

Le système d'élevage bovin n'était pas moins important. Les propriétaires possédaient une dizaine de vaches mixtes (lait et viande) dans des pâturages avoisinant la maison. Durant la période sèche, il était nécessaire soit de faire pâturer les terres basses, en fond de vallée, ou de compléter leur

ration avec les fourrages des zones humides. Les veaux étaient revendus ou auto-consommés et le lait était intégralement transformé à la ferme (fromages) à la fois pour l'autoconsommation et pour la vente du surplus. Le propriétaire pouvait en plus entretenir au moins une paire de bœufs comme animaux de bât. Chez les métayers, l'élevage bovin se limitait aux besoins de la famille. Il comportait deux à trois vaches laitières élevées de la même manière que chez le propriétaire. Par contre, la plupart des métayers n'avaient pas assez de ressources pour entretenir une paire de bœufs, et devaient s'en remettre aux propriétaires pour qu'ils leur louent à la journée.

Enfin, il revenait aux propriétaires d'élever des animaux de bât comme l'âne ou la mule (de 6 à 12). Un ou deux membres de la famille étaient chargés de collecter les productions agricoles de la famille et des métayers et de les transporter jusqu'aux marchés. Au début du 20^e siècle, il n'existait pas de marché de gros à proximité de la zone d'étude. Toute la production était alors vendue au centre-ville de Nova Friburgo. Le trajet, organisé en caravanes, pouvait durer trois jours. La précarité des moyens de transport avait un impact évident sur les quantités exportées, mais surtout sur leur qualité. Pour cette raison, des denrées trop fragiles comme le chou-fleur, la laitue ou la tomate, ne pouvaient être cultivées dans la zone d'étude.

2.3 Les années 1960-1980 et le boom de l'horticulture

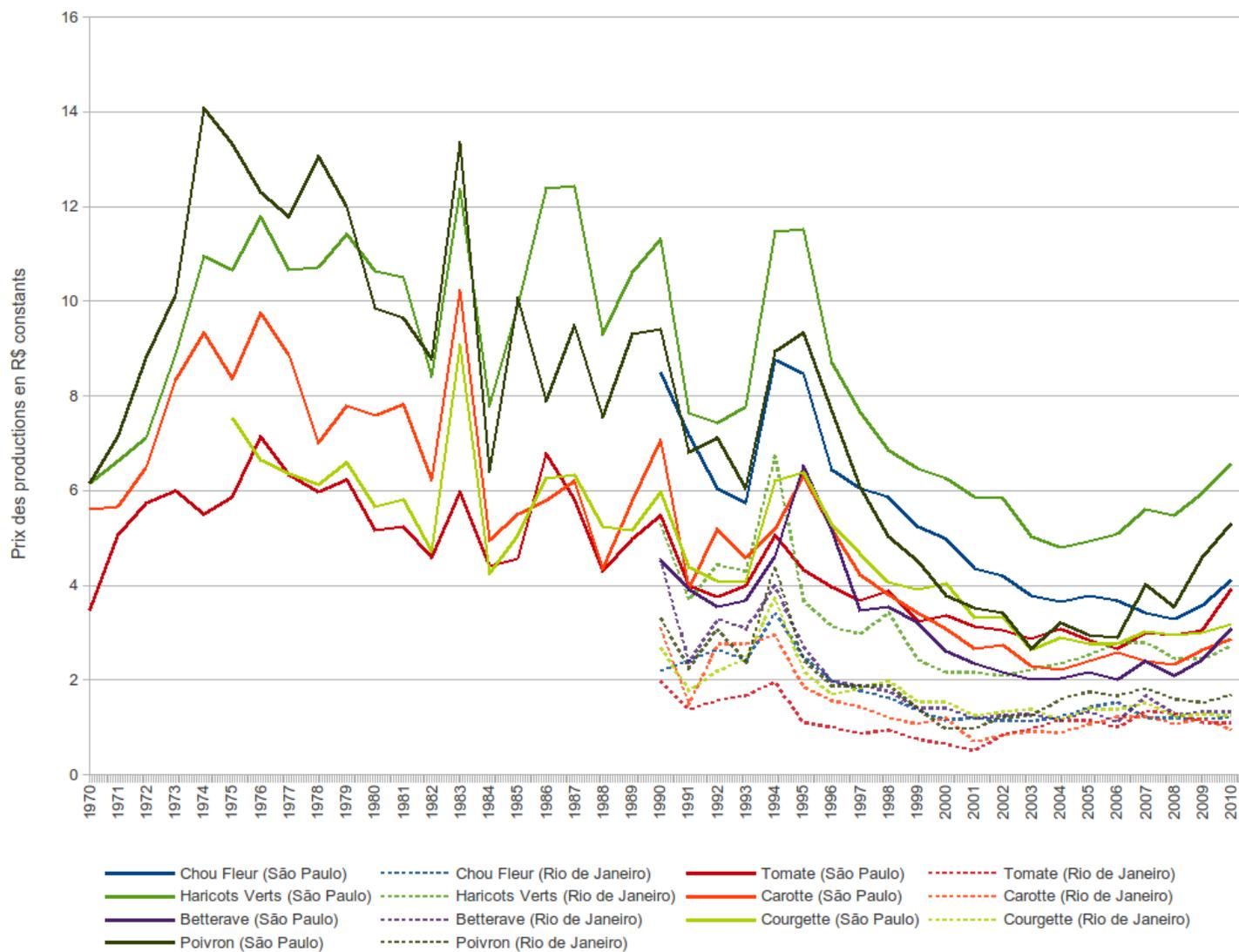
Comment est-on passé d'un système agraire basé sur la production de tubercules et de maïs, au système agraire horticole intensif actuel ? Les données de terrain et le travail bibliographique nous ont permis d'étudier tous les paramètres ayant engendrés les transformations récentes. Dans un premier temps, nous revenons sur la conjonction de facteurs qui ont modifié le contexte agro-économique à l'échelle de la région d'étude et pour, dans un second temps, en analyser l'impact sur l'ancien système agraire.

2.3.1 Un contexte économique favorable au développement du maraîchage

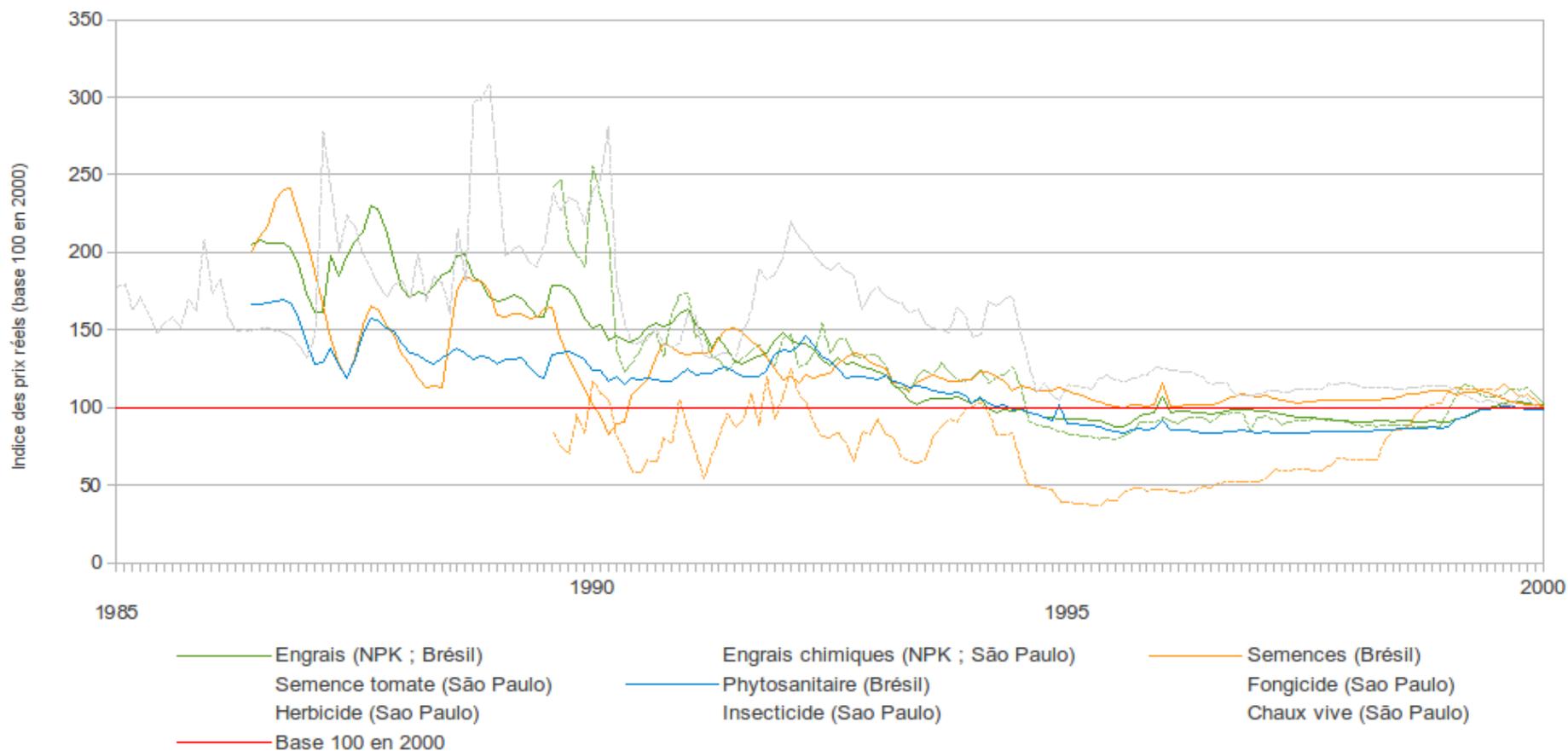
Plusieurs indicateurs dont notamment le prix des intrants et les prix payés aux producteurs, tendent à montrer que le contexte économique national et local a favorisé le développement de l'horticulture dans cette région. À partir des années 1970, les prix des cultures maraîchères ont connu une période de forte augmentation. Cette période de prix élevés s'est ensuite maintenue jusqu'à la fin des années 1990, bien que l'on puisse observer une lente tendance à la baisse (*cf.* graphique 3)²². Cette hausse peut trouver son origine dans la très forte augmentation de la

22 Il n'existe que peu de données complètes et fiables concernant les prix payés aux producteurs pour les produits issus de l'horticulture au Brésil et, a fortiori, dans l'État de Rio de Janeiro. Pour réaliser le graphique 3, nous avons rajouté les valeurs des prix relatives à l'État de São Paulo (plus complètes) en supposant que celles de l'État de Rio de Janeiro suivent les mêmes tendances pour les périodes où les données sont indisponibles. Pour la période antérieure aux années 1970, aucune donnée n'a été trouvée.

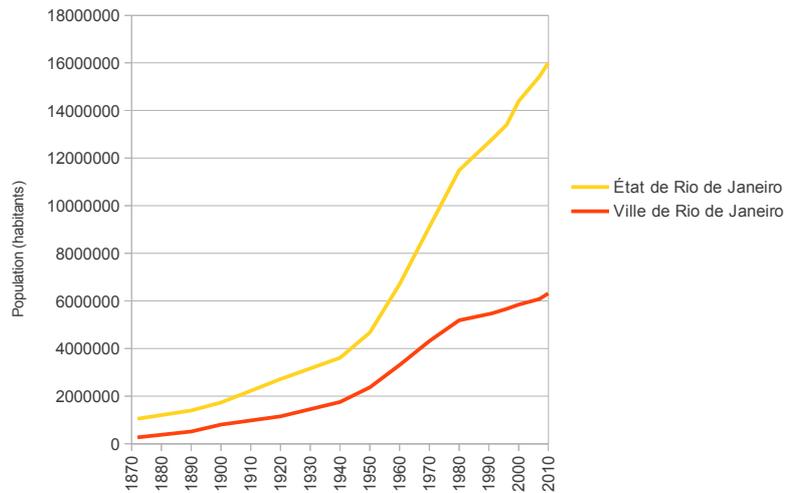
population de l'État et de la ville de Rio et de la hausse de la demande pour ces produits (cf. graphique 5). En outre, le graphique 3 nous renseigne sur la forte volatilité des indices des prix à partir des années 1970. Elle est principalement due à l'instabilité économique. Au début des années 2000, avec l'avènement du Plan Réal et la fin de la période d'hyperinflation au Brésil, les prix payés aux producteurs connaissent une diminution plus marquée dont nous reparlerons au chapitre suivant.



Graphique 3 : Évolution des prix annuels de productions maraîchères (en R\$ constants de 2012) relevés à São Paulo et Rio de Janeiro (source : auteur à partir de (CEASA, 2009; IEASP, 2011))

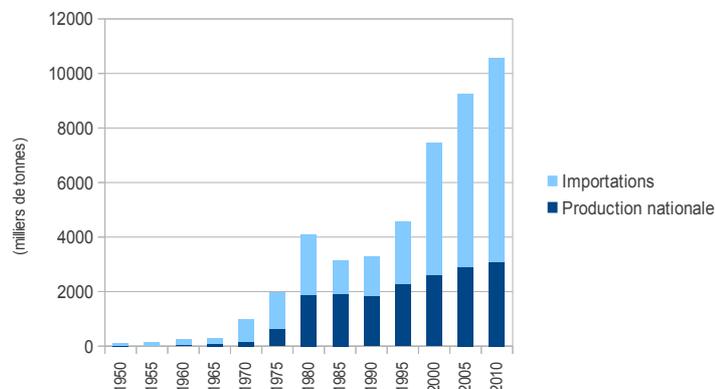


Graphique 4 : Évolution des prix des principaux intrants agricoles (en R\$ constants de 2012) relevés à São Paulo et Rio de Janeiro (source : auteur à partir de (ABSEM, 2012; IEASP, 2011; MDA, 2012)



Graphique 5 : Évolution de la démographie dans l'État et la ville de Rio de Janeiro (source : à partir de IBGE, 2006)

En ce qui concerne le prix des intrants, il n'a pas été possible de réunir suffisamment de données pour la période antérieure aux années 1980. Par contre, le graphique 4 montre qu'ils avaient déjà commencé à diminuer à cette même date. Ils ont donc accompagné la baisse progressive des prix des productions maraîchères jusqu'à la fin des années 2000. Cette baisse des coûts de production s'explique par la diminution des tarifs douaniers aux importations et une moindre imposition des intrants par les gouvernements des différents États brésiliens (Homem de Melo, 1990). Par ailleurs, entre la fin des années 1980 et le milieu des années 1990, cette politique est associée à un fort développement de la production intérieure en intrants et au soutien des importations (cf. graphique 6). Ces dernières évolutions traduisent l'assimilation des paquets technologiques de la révolution verte dans les exploitations agricoles brésiliennes.



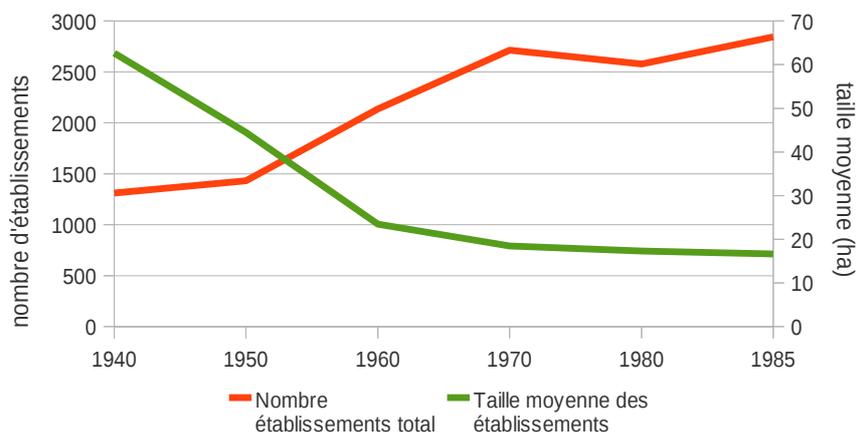
Graphique 6 : Évolution des quantités d'engrais azotés (N/P/K) produites et importées au Brésil (source : à partir de IPNI, 2012)

Les modifications de l'ensemble de ces facteurs macro-économiques ont favorisé l'émergence de nouveaux modes de production basés sur l'achat d'intrants de synthèse. Ils ont aussi rendu les cultures maraîchères économiquement viables. Cependant, d'autres facteurs internes à la région ont aussi participé au développement de nouveaux systèmes de production.

2.3.2 De nouvelles conditions structurelles à l'origine du décollage de l'horticulture dans la zone d'étude

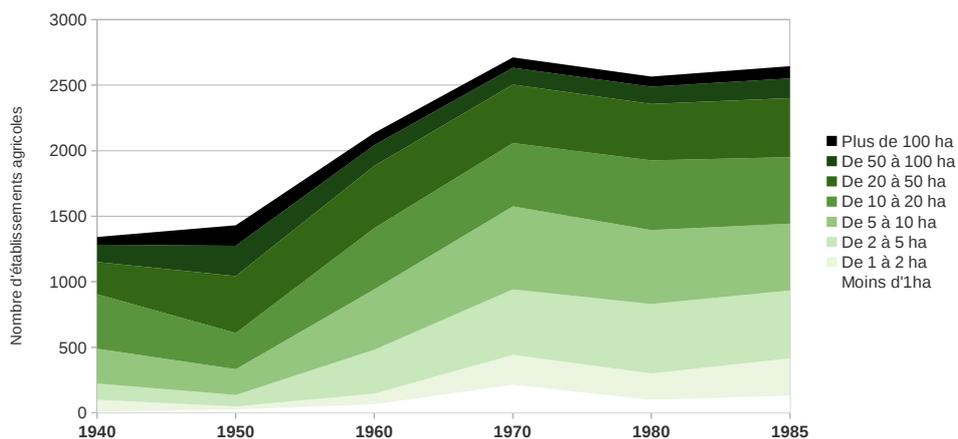
2.3.2.1 Diminution de la taille des exploitations

À partir de 1960, le processus de division des exploitations agricoles propre aux propriétés familiales a commencé à prendre de l'ampleur aussi bien dans la zone d'étude que dans le reste du municípe (cf. graphique 7). Ces rapides changements s'expliquent par l'essor de l'agriculture familiale dans la région d'étude.



Graphique 7 : Évolution de la superficie moyenne et du nombre d'exploitations agricoles à Nova Friburgo (sources : auteur à partir de IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1985)

Dans les familles d'agriculteurs propriétaires, les héritages successifs ont accéléré le processus de division des exploitations par rapport à l'époque des grandes *fazendas*. De 1950 à 1985, par exemple, le nombre d'exploitations agricoles de moins de 20 ha a triplé dans tout le municípe alors que le nombre de celles de plus de 20 ha est resté stable. On assiste ainsi à une explosion du nombre des petites propriétés (cf. graphique 8).



Graphique 8 : Évolution de la répartition du nombre d'établissements agricoles à Nova Friburgo (sources : auteur, à partir de IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1985)

La hausse de la demande d'emploi dans l'industrie à Nova Friburgo a permis d'absorber une partie du surplus de la main-d'œuvre agricole de la zone d'étude. En effet, même si en 1950 l'agriculture était le secteur qui employait le plus (environ 7000 personnes), l'industrie est devenue la première activité économique du municpe en termes de création de richesses (IBGE, 1955). Les capitaux des grands *fazendeiros* se sont déjà déplacés du secteur agricole vers les secteurs économiques urbains favorisant ainsi l'émergence de l'industrie. Avec cinq usines de tissage et de filage, le secteur emploie environ 2700 personnes. Entre 1950 et 1980 le secteur métallurgique s'est développé à son tour et participe à la concentration des emplois urbains. Le secteur tertiaire (tourisme notamment) occupait quant à lui la troisième place en termes de création de richesses. Le raccordement général du municpe au réseau électrique en 1985 a permis d'accélérer l'industrialisation dans les localités plus éloignées du centre-ville.

Pour autant, le nombre de travailleurs ruraux est resté élevé. Les fils et filles d'agriculteurs qui sont restés ont dû commencer à développer de véritables stratégies de maximisation de la rente par hectare sur les propriétés dont ils avaient héritées. Ainsi, en réaction à la diminution de la taille des superficies travaillées par UTAF, on a assisté à une intensification des systèmes de culture précédemment décrits. Pour certaines familles, les propriétés acquises par leurs ancêtres avaient atteint une taille critique et ne permettaient plus de subvenir aux besoins de la famille et des métayers. Une première différenciation s'est faite alors dans la structuration de la main-d'œuvre régionale : d'un côté les grands propriétaires ont continué à exploiter les terres familiales avec quelques métairies ; de l'autre, des familles ont exploité seules des surfaces sur lesquelles les divisions et les héritages ont mis en péril la viabilité économique de l'exploitation. Mais pour l'ensemble de ces agriculteurs, l'intensification du mode de production reste une

priorité. Pour cela, ils ont dû introduire de nouvelles espèces à plus forte valeur ajoutée dans leurs systèmes de culture. Ces transformations sont devenues visibles dès les années 1960-1970.

Néanmoins, il a d'abord fallu que les conditions de transports s'améliorent pour que les agriculteurs puissent vendre leurs nouvelles marchandises sur les marchés.

2.3.2.2 Ultimes améliorations des infrastructures de transports

À partir du milieu du 20^e siècle, les infrastructures de transport du centre de la zone d'étude ont connu une nette amélioration. En effet, à partir de 1960, les services municipaux ont créé les premières routes – des pistes en revêtement stabilisé – entre le centre urbain de Nova Friburgo et ses communautés satellites (Lopes Texeira, 1998). L'une des communautés de la zone d'étude est devenue accessible aux camions venus de la ville et s'est transformée dès le début de la première moitié du 20^e siècle en un important marché régional des fruits et légumes. Il ne faut plus que quelques heures en charrette (tractée par des bœufs) pour aller vendre les productions. L'élevage des ânes et mules est alors progressivement délaissé puisque les légumes n'ont plus à être transportés sur de très longues distances.

Le goudronnage des routes anciennement pavées n'a commencé qu'en 1975 avec la création de la voie rapide qui relie Nova Friburgo à sa voisine Teresópolis, et qui passe par le nord de la zone d'étude. Elle a rendu le transport par camion encore plus rapide et efficace. La ligne de chemin de fer, quant à elle, a connu des difficultés économiques du fait de la concurrence avec le transport en autobus et en camion. Elle est fermée définitivement vers 1965.

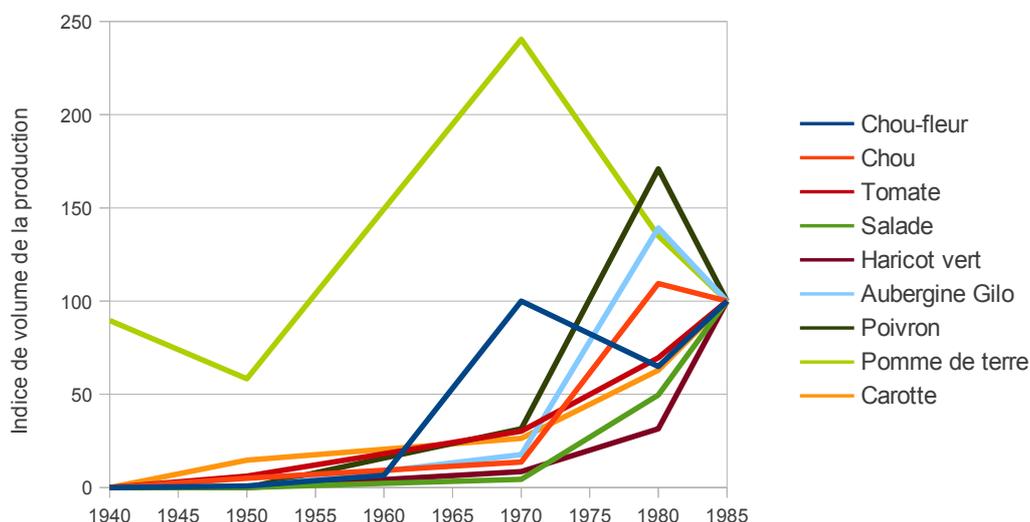
Au final, ces améliorations ont eu un impact conséquent sur le type de production dans la zone d'étude et les légumes les plus sensibles aux conditions de transports (qualité des routes, temps de transport) ont commencé à être cultivés dans la zone d'étude.

2.3.2.3 Introduction de nouvelles espèces et variétés de légumes

L'agriculture prend définitivement le tournant de la spécialisation horticole dans les années 1970-80. De nouvelles espèces sont cultivées, ou certaines sont cultivées en proportions beaucoup plus importantes que pour la simple autoconsommation. Comme le montre le graphique 9²³, les cultures maraîchères se sont fortement développées à partir des années 1970. Plus précisément, il apparaît que les productions de choux-fleurs, choux, aubergines, haricots verts, salades et tomates ont connu un essor rapide à partir de la fin des années 1960 et au début

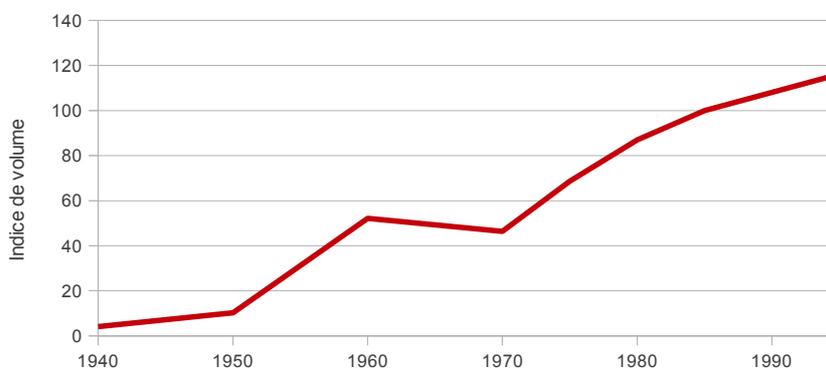
23 Le graphique 9 a été obtenu à partir des données des recensements économiques agricoles de l'IBGE. Nous n'avons pu y inclure les données des recensements de 1996 et de 2006, car les frontières du municipio ont été légèrement modifiées entraînant des biais dans les données statistiques.

des années 1970. La production de carottes, restée constante durant les années 1950 à 1970, connaît un redéploiement notable. La production de la pomme de terre, quant à elle, décroche au cours des années 1970 et symbolise ainsi la fin des systèmes de culture basés sur les tubercules et l'avènement de nouvelles espèces maraîchères à plus forte valeur ajoutée.



Graphique 9 : Évolution de l'indice de la production maraîchère annuelle (en volume ; base 100 en 1985) dans le munícipe de Nova Friburgo (sources : IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1985)

Le graphique 10 montre un démarrage rapide de la production de tomates dans tout l'État de Rio de Janeiro : de 1940 à 1996, elle a été multipliée par 30. En effet, en dehors de la zone d'étude, plusieurs autres pôles de production se sont aussi spécialisés dans cette culture (notamment au nord-est de l'État).



Graphique 10 : Évolution de la production de tomates dans l'État de Rio de Janeiro (indice de volume en base 100 en 1985) ; (sources : IBGE 2006)

C'est à cette époque que les producteurs intègrent à leurs systèmes des cultures maraîchères à forte valeur ajoutée. Celles-ci étaient, comme nous l'avons vu, déjà cultivées dans les parties de la région Serrana qui avaient un accès à la route et pouvaient être rapidement exportées à Rio de Janeiro (région de Teresópolis). Les conditions étaient donc réunies pour que le chou-fleur, la tomate, le haricot à rames, le poivron, l'aubergine gilo, le chou-cavalier, la betterave, le persil, la coriandre, le poireau, prennent place dans les rotations. Le brocoli, la laitue, le chou-chinois, la tomate-cerise, le céleri et la courgette ne seront cultivés que vers la fin des années 1980.

Cette diversité s'est de plus renforcée grâce aux semences de nouvelles variétés hybrides. Le chou-fleur, par exemple, ne se déclinait jusqu'alors qu'en deux variétés paysannes locales (*Teresópolis* et *Bola de neve*) qui possédaient un cycle de croissance d'environ 3 mois après repiquage. Grâce aux nouvelles semences de variétés hybrides disponibles sur le marché, les cycles ont pu être ramenés à 2 mois et les rendements améliorés. Remarquons que ces variétés anciennes n'ont pas été supprimées des itinéraires techniques. D'une part, ce sont les seules dont les paysans peuvent récolter les semences et donc économiser sur les intrants. D'autre part, ce sont les mieux adaptées aux conditions automnales et hivernales de culture (tolérance au stress hydrique et au froid) alors que les variétés hybrides les craignent.

Dans l'ensemble, l'explosion de la gamme (espèces et variétés) de plantes maraîchère cultivées a permis d'exploiter les parcelles quelle que soit la période de l'année.

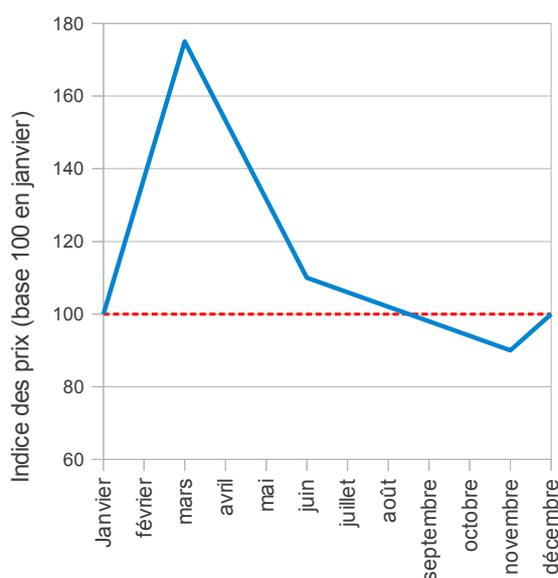
2.3.2.4 Transformation de la structure du marché des légumes

Le marché des légumes primeurs possède des caractéristiques très particulières. Premièrement, les commodités étudiées sont des denrées périssables et sensibles au transport. À l'inverse des tubercules anciennement cultivés, il est presque impossible pour les producteurs de les stocker plus d'une semaine. Les légumes doivent être vendus après la récolte et rapidement acheminés jusqu'aux consommateurs. Le pouvoir de négociation des producteurs est donc moins fort que sur un marché traditionnel.

Deuxièmement, d'autres régions de l'État de Rio alimentent aussi les grands marchés de la zone littorale très peuplée. L'offre en légumes se compose d'unités régionales isolées et dispersées dans des régions aux caractéristiques géoclimatiques différentes. La relation entre la demande en produits maraîchers de la ville de Rio de Janeiro et l'offre de son arrière-pays est loin d'être équilibrée. Avant 1974, l'État n'a jamais mis en place de politique de régularisation de l'offre sur le marché des légumes ; en effet, pour ramener l'équilibre, des denrées étaient importées d'autres États, souvent voisins comme celui de São Paulo (Musumeci, 1987). Au final, le manque d'information en temps réel sur les périodes de production, les quantités produites par les autres

régions ainsi que le manque global de coordination, entraîne une forte volatilité de court terme des prix des légumes.

Troisièmement, l'évolution des prix des légumes produits dans la région obéit à des variations intra-annuelles spécifiques (*cf.* graphique 11). On observe une nette tendance à la hausse pendant et après l'été (saison des pluies) suivie d'une chute des prix pendant et après l'hiver (saison sèche) : la tomate, le haricot vert, le chou-fleur et le brocoli voient leur prix presque doubler pendant l'été.



Graphique 11 : Schématisation des variations intra-annuelles des prix des principaux légumes relevés à la CEASA de Rio de Janeiro (source : auteur à partir des séries historiques de CEASA, 2009)

Au cours des années 1970, avec l'introduction de nouvelles variétés maraîchères, les agriculteurs de la zone d'étude ont donc su s'adapter face aux évolutions du marché. Bien qu'ils puissent anticiper bon an mal an les variations saisonnières des prix, leur grande volatilité au jour le jour introduit un risque *commercial* nouveau. La prise en compte de ce risque favorisera l'émergence de nouvelles stratégies de production que nous expliciterons plus tard.

Quatrièmement, un réseau officiel de centrales d'approvisionnement en denrées alimentaires (les CEASA²⁴) est créé en 1974 par le gouvernement fédéral brésilien. En plus des CEASA des grandes capitales, le Gouvernement a aussi favorisé le développement de marchés décentralisés. À Nova Friburgo, un marché de type CEASA est dédié spécialement aux producteurs régionaux,

24 *Central de Abastecimento S.A.* L'organisation de la CEASA de la ville de Rio de Janeiro s'apparente au marché de Rungis en France.

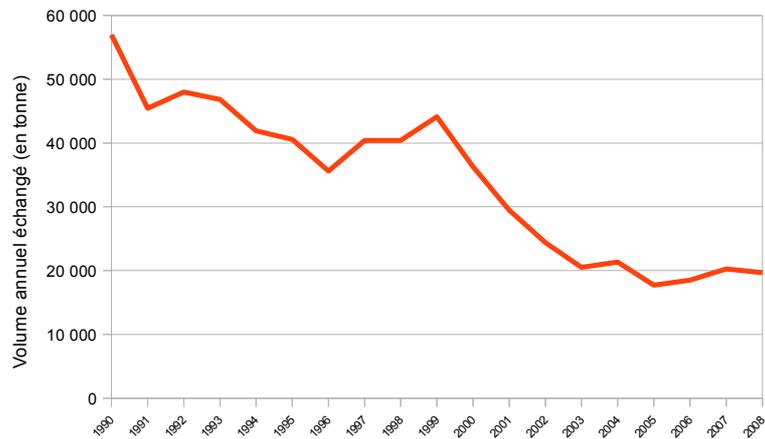
autrement dit, seuls les producteurs peuvent y vendre des fruits et légumes, à la différence de celui de Rio de Janeiro où les grossistes peuvent aussi vendre leurs marchandises. Il est situé à quelques kilomètres de la zone d'étude, dans la localité de Conquista (*cf.* photo 8).

Ajoutons que la création de cette plate-forme régionale abrite des magasins d'intrants et de matériels agricoles au cœur de la région d'étude. Pour les producteurs, cette proximité a grandement facilité la diffusion des paquets technologiques issus de la révolution verte. Aujourd'hui on y trouve encore quatre magasins d'intrants (semences, phytosanitaires, engrais, etc.), trois de matériels (motoculteurs, irrigations, bâches, etc.) et une banque.



Photo 8 : La CEASA de Nova Friburgo, un lieu de rencontre entre les producteurs régionaux, les grossistes et les commerciaux des magasins d'intrants agricoles (clichés de l'auteur pris en juillet 2011)

La CEASA de Nova Friburgo a progressivement remplacé l'ancien marché informel local qui a périclité au cours des années 1970. Pourtant, après avoir connu un bref succès de 1974 à la fin des années 1980, la CEASA de Nova Friburgo a rapidement fait face à d'importantes difficultés, en témoigne la baisse constante du volume total échangé sur cette place régionale des années 1990 à nos jours (*cf.* graphique 12).



Graphique 12 : Évolution du volume de marchandises échangées (en tonnes/an) à la CEASA de Nova Friburgo
(source : CEASA, 2009)

Enfin, cinquièmement, avant le développement des infrastructures routières dans la zone d'étude, les marchandises étaient transportées par train de mules vers le centre-ville et Rio de Janeiro. Le voyage pouvait durer entre 10 et 12 jours. Comme nous l'avons vu, ces convois étaient organisés par les agriculteurs familiaux eux-mêmes. À partir des années 1970, le trajet de Nova Friburgo à Rio de Janeiro par la route ne dure plus que 4 heures. Mais bien peu d'agriculteurs possédaient alors un capital suffisant pour investir dans un camion ou un pick-up. Bien qu'une grande partie de la marchandise transitait encore par la CEASA de Nova Friburgo (Musumeci, 1987), de nouveaux acteurs ont émergé dans le paysage horticole local : les détaillants et les grossistes (que nous nommerons par la suite, intermédiaires de ventes). Leur importance est devenue telle que, dès les années 1990, plus de 80 % du volume de la production transitait par eux (Lopes Texeira, 1998). De plus, ils proposaient de venir chercher la marchandise directement dans les exploitations et de la vendre dans les grands marchés urbains, comme la CEASA de Rio de Janeiro. Les agriculteurs n'avaient plus à se charger du transport jusqu'à la CEASA ; c'est d'ailleurs une des principales raisons qui explique le déclin de l'ancien marché local informel.

D'après les personnes interrogées, le fonctionnement du groupe des intermédiaires de vente s'apparente à celui d'un oligopsonne. La demande est déterminée par un petit nombre d'acheteurs privés au fort pouvoir de négociation : les producteurs ne peuvent faire jouer la concurrence comme ils le souhaitent, car les commodités sont périssables et ne peuvent être stockées. Hormis certaines denrées comme la betterave et la carottes qui peuvent être stockées naturellement dans les sols (3 à 4 semaines), les autres ne peuvent supporter un stockage de plus d'une semaine. Les échanges commerciaux se font souvent dans la précipitation.

Avec l'augmentation des volumes produits et la multiplication des exploitations horticoles dans la

région d'étude, des fils d'agriculteurs familiaux²⁵ ont rejoint la cohorte des intermédiaires de vente. Au lieu de s'installer sur des terres divisées et exiguës, ces personnes ont choisi de placer leur part de leur héritage dans l'achat d'un pick-up ou d'un camion (avec souvent une participation à hauteur de 50 % des parents). Comme nous le verrons, ce sont surtout les enfants des exploitations les plus capitalisées qui ont pu se lancer dans ce secteur.

Outre les évolutions inhérentes à la structure du marché des légumes dans la zone d'étude, d'autres facteurs externes à la région ont eu une grande influence sur l'évolution des systèmes de production locaux. Nombre de ces facteurs sont liés aux technologies employées en agriculture.

2.3.2.5 Les facilités de financement

D'après les données de terrain, un agriculteur situé dans les zones planes ou de pentes douces, avait les moyens de financer de nouveaux investissements (motoculteurs, tracteurs, matériel d'irrigation, etc.) sans avoir nécessairement recourt au crédit agricole. Néanmoins, durant cette période singulière, les taux d'intérêt étaient très faibles, voire négatifs entre 1970 et 1978 (*cf.* graphique 13), facilitant l'acquisition de ce matériel. Cette situation a elle aussi contribué à transformer l'ancien système de production dans le sens où elle a favorisé la moto-mécanisation des opérations culturales les plus limitantes. Nous détaillerons ce point un peu plus loin.



Graphique 13 : Évolution du taux d'intérêt moyen réel brésilien de 1958 à 2000 (source : IBGE, 2005)

2.3.2.6 Les conséquences technologiques de la révolution verte dans la zone d'étude

La révolution verte a permis localement d'améliorer les semences horticoles des variétés à haut potentiel de rendement, possédant des cycles courts, peu affectées par les saisons et résistantes aux maladies. Cependant, ces *progrès* génétiques ont dû s'accompagner d'importants investissements (drainage, irrigation) et de la hausse des coûts de production (introduction des

25 La profession de chauffeur routier était et est encore très fermée aux femmes.

engrais chimiques, des pesticides, des herbicides, des fongicides, des nématicides, etc.) pour que les nouvelles variétés puissent exprimer leur potentiel (Dufumier, 2006). Au Brésil, c'est dans les années 1960-70 que l'utilisation d'engrais chimiques, de produits phytosanitaires, de semences hybrides s'est largement répandue (Moreira et al., 2002). Dans la zone d'étude, les enquêtes ont montré que les agriculteurs ont adopté plus tardivement les paquets technologiques de la révolution verte (après les années 1970).

La révolution technologique a aussi bénéficié aux machines utilisées pour la préparation des sols. Grâce aux politiques générales de crédits à taux bonifiés, nombre d'opérations culturales ont pu être ainsi moto-mécanisées. Dans la zone d'étude, les agriculteurs se sont d'abord équipés de motoculteurs d'une puissance comprise entre 8 et 12 chevaux (*cf.* figure 19). Parallèlement à l'augmentation du nombre d'espèces cultivées par UTAF, cette machine a été rapidement adoptée par la quasi-totalité des producteurs maraîchers. En fait, son utilisation a permis de réduire le temps d'ordinaire imparti à la préparation du sol : combinant un travail léger sur 10 cm et un émiettement des mottes de terre, il permet à l'agriculteur de substituer l'opération de préparation manuelle du sol après labour. En milieu de rotation, le motoculteur est parfois utilisé sans labour préalable pour les reprises. On peut estimer que la productivité du travail a dès lors été multipliée par soixante (soit 0,5 HJ/ha) pour cette opération.

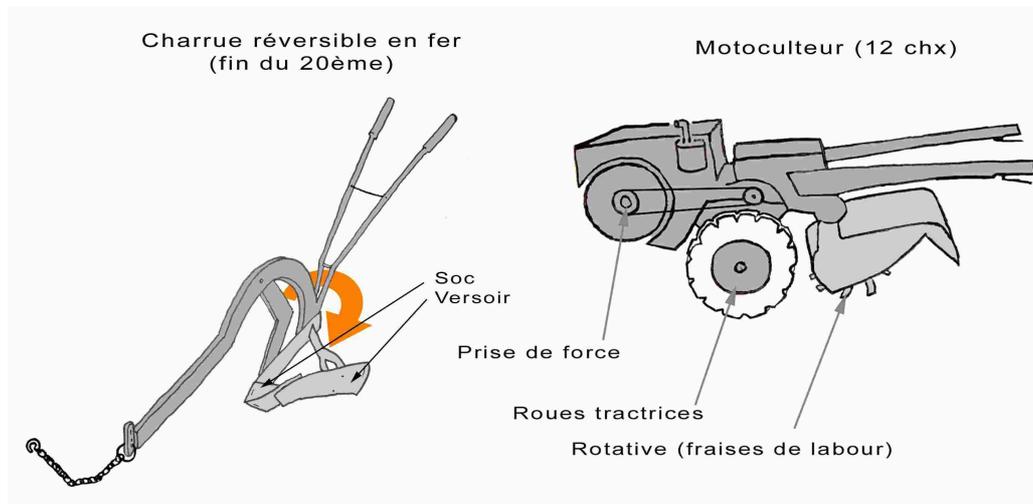


Figure 19 : Outils pour la préparation des sols apparus dans les années 1970 (réalisation : auteur à partir des observations de terrain)

Dans les parties les plus hautes de la zone d'étude, un second type de charrue, entièrement en fer, a fait son apparition dans les années 1970-80. Son poids pouvait atteindre jusqu'à 90 kg. Ce dernier modèle est surtout utilisé dans les terrains de très forte déclivité et pierrosité. Il répond aux besoins des agriculteurs situés sur les terrains les plus accidentés afin de pouvoir travailler des terres inaccessibles avec des outils mototractés. Mais son utilisation n'a été que de brève durée,

car les cultures maraîchères n'y étaient pas assez compétitives par rapport aux exploitations des plaines. Les terres ont rapidement été délaissées et remplacées par des pâtures. Dans ces zones, les familles se sont alors orientées vers l'élevage laitier, comme nous l'expliquerons plus loin.

2.3.2.7 Gestion de l'eau et début de l'irrigation

Durant la même période, la mise sur le marché de petits moteurs électriques ou à essence, a permis aux agriculteurs de révolutionner la gestion de l'eau pour l'irrigation. Il n'existait avant qu'un seul moyen pour pallier les besoins en eau des cultures : l'irrigation au tuyau grâce à la mise sous pression par gravité (petites retenues d'eau installées dans les hauteurs des propriétés). Cette forme d'irrigation n'était efficace qu'en été, quand les réservoirs se remplissaient vite. Cependant, avec les anciens systèmes de culture, les besoins en eau d'irrigation étaient relativement limités.

Dans quelques communautés de la zone d'étude, le développement de l'irrigation a favorisé l'apparition d'une nouvelle forme d'organisation sociale de la production. Avec le développement démographique, le nombre d'exploitations familiales n'a cessé d'augmenter, faisant émerger de véritables hameaux là où il n'y avait que quelques maisons au début du siècle. Les propriétés étaient parfois devenues trop petites du fait des héritages successifs pour contenir un barrage d'irrigation hivernale. Pour subvenir aux besoins en eau d'irrigation par gravité de tous les agriculteurs, des barrages et des canaux communautaires ont été aménagés le long des vallées secondaires (*cf.* figure 20) et étaient entretenus par l'ensemble des utilisateurs (curage ou participation financière annuelle).

Avec l'avènement du maraîchage intensif, l'irrigation des parcelles est devenue une nécessité. Grâce aux moteurs, les producteurs ont pu commencer à pomper l'eau des ruisseaux et des rivières pour palier à la fois au déficit hydrique des mois secs d'hiver (juin, juillet et août), mais aussi pour faire l'appoint durant l'été et éviter les périodes de stress hydrique. Les barrages en altitude sont conservés pour l'été. Initialement, l'irrigation se pratiquait directement au tuyau puis, dès le milieu des années 70, le système a été optimisé avec des conduits en PVC démontables et des aspersoirs rotatifs. Selon les témoignages, pour une propriété agricole familiale normale, il était possible de s'équiper sans avoir nécessairement recours à un crédit.



Figure 20 : Organisation de l'irrigation au niveau privé et communautaire (réalisation : auteur à partir des observations de terrain)

Enfin, pendant la dictature militaire (1964-1984), les gouvernements d'États ont mis en œuvre de grands chantiers d'aménagement ayant pour but de supprimer les obstacles naturels qui pouvaient nuire à la production. En 1977, le gouvernement de l'État de Rio de Janeiro a entrepris des travaux visant à diminuer radicalement l'occurrence des crues estivales (drainage et suppression des méandres du Rio Grande). L'ancien lit a été entièrement redessiné (cf. figure 21). Selon les témoignages, les crues ont été beaucoup moins fréquentes et le drainage plus efficace dans les fonds de vallées. En conséquence, les producteurs ont pu cultiver les terres plus fertiles des vallées principales avec beaucoup moins de risques qu'auparavant et, surtout, produire en continu pendant la période de prix élevés.



Figure 21 : Comparaison du lit du Rio Grande avant et après les travaux de 1977 ; superposition de IBGE (1981) et de photos aériennes des années 2000 (fond de carte : GoogleMaps-DR)

Dès les années 1990, les critiques à l'égard des conséquences de la révolution verte sur l'agriculture locale se multiplient : renforcement économique et politique des grandes exploitations patronales et retard sur le programme de redistribution des terres ; emploi excessif des intrants chimiques ; simplification des itinéraires techniques ; disparition de semences créoles et des pratiques traditionnelles ; dépendance accrue aux firmes agro-industrielles (Assis, 2003).

Soulignons que les conséquences sociales de la révolution verte dans la région d'étude n'ont pas été aussi fortes qu'ils ont pu être dans d'autres régions du Brésil. Selon les témoignages, la révolution verte n'a pas engendré d'exode rural ou de migrations massives vers les villes de la région. Dans ce cas-ci, la révolution technologique a permis aux exploitations agricoles de se développer plus rapidement, contribuant ainsi à la création d'emplois indirects dans les communautés (intermédiaires de vente, CEASA, grossistes, etc.).

Après avoir étudiés les principales transformations du contexte agro-économique dans la zone d'étude au cours de la période charnière des années 1960 à 1970, la section suivante en analyse les

conséquences sur les systèmes de production locaux.

2.3.3 Différenciation des systèmes de production dans le nouveau contexte

Le nouveau contexte agro-économique des années 1970 a contribué à transformer l'ancien système agraire. La diminution de la taille des propriétés rurales et la modernisation des moyens de transport a favorisé l'introduction d'espèces maraîchères (plus fragiles mais à plus haute valeur ajoutée) dans les systèmes de culture. La moto-mécanisation, les semences hybrides de cycle court, les progrès de l'irrigation et les engrais chimiques ont permis de consolider du nouveau système dans la zone d'étude.

Sur cette période, l'unique système de production basé sur la production de maïs, carottes, pommes de terre et de vergers d'arbres fruitiers, a laissé la place à de nouveaux systèmes de production spécialisés dans le maraîchage (principalement de choux-fleurs, tomates, brocolis, le pois le persil et haricots à rames). D'autres ont abandonné l'horticulture pour se spécialiser dans l'élevage bovin laitier ou dans la production de transplants sous serre.

Avant de développer les aspects techniques propres à chaque nouveau système, nous montrons quelles ont été les stratégies développées par les producteurs pour s'adapter au nouveau contexte agro-économique (processus d'intensification de la production en termes de surfaces travaillées par actif et d'utilisation des intrants).

2.3.3.1 Gains effectifs de surfaces

Les travaux de drainage et la généralisation de l'irrigation ont rendu possible la culture des légumes en toutes saisons : en été sur les terrains les moins sujets aux inondations ont été rendu cultivables ; en hiver, les périodes de stress hydrique ont pu être raccourcies. Les jachères courtes (d'hiver sur les mornes ou d'été en plaines) ont donc pu être supprimées. En conséquence, le renouvellement de la fertilité des sols a dû être intensifié : cela a été rendu possible grâce à l'importation de fientes de volailles d'élevage en batterie du nord de l'État de Rio de Janeiro.

Les producteurs ont en outre pu supprimer la période de jachère longue (de deux à trois ans) grâce à l'utilisation d'engrais chimiques (engrais N/P/K), organique (fientes de volailles) et d'amendement calcique (chaux). Sans brûlis, le renouvellement de la fertilité des sols passe dorénavant par l'utilisation d'intrants externes à l'exploitation.

En résumé, la suppression des jachères et la suppression systématique des risques de crue et de sécheresse, ont permis d'augmenter le nombre de cultures dans les successions. En effet, même si la taille des exploitations n'a cessé de diminuer, la surface effectivement cultivable a quant à elle augmenté. Il leur est donc possible de cultiver sans interruption tout au long de l'année. Mais

pour y parvenir, les agriculteurs ont d'abord dû adapter leurs pratiques afin de supporter le surplus de travail induit.

2.3.3.2 Croissance des gains de productivité et modification des itinéraires techniques

L'opération de préparation des sols par le labour attelé définit la surface maximale travaillée par unité de travail agricole (ou *surface limitante*). Cette contrainte est levée dans les années 1980 grâce à l'introduction de la charrue à disques tractée (cf. figure 22). La productivité a été multipliée par dix, passant de 2 à 0,2 HJ/ha. Qui plus est, la charrue à disques permet de travailler sur des terres pentues et caillouteuses.

Toutefois, tous les producteurs n'avaient pas les ressources financières suffisantes pour investir dans un tracteur et une charrue. Seuls les plus capitalisés l'ont fait. Mais les surfaces étant relativement faibles dans les années 1980 (environ 20 ha par exploitation), le tracteur suffisait à couvrir leurs besoins et ceux de leurs quelques métayers. Ainsi, ils pouvaient rentabiliser l'investissement en louant leur force de travail et leurs outils aux producteurs les moins capitalisés.

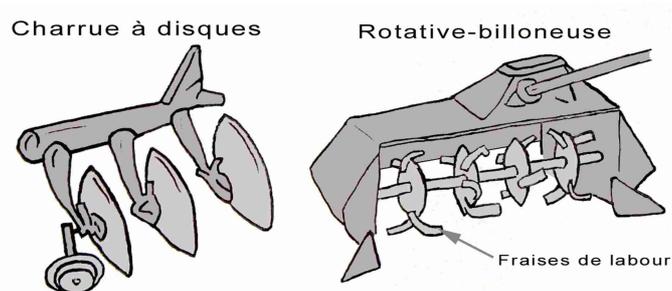


Figure 22 : Outils tractés pour la préparation des sols (réalisation : auteur)

L'utilisation systématique du tracteur a modifié la manière de labourer. Avec l'attelage, le labour était pratiqué en suivant les lignes de niveau alors qu'avec le tracteur, il est souvent plus commode de travailler perpendiculairement à celles-ci. D'autre part, ce dernier permet de tracter la fraise-rotative (cf. figure 22) plutôt que de réaliser le travail au motoculteur. Ce dernier est devenu obsolète pour l'opération de préparation des sols, car en plus d'être deux à trois fois plus rapide (la quantité de travail nécessaire à la préparation des billons après ou sans labour est passée de 0,5 à 0,2 HJ/ha), les producteurs qui n'avaient pas les moyens de l'acquérir pouvaient louer les services des voisins plus capitalisés. Le motoculteur est encore présent aujourd'hui dans les exploitations agricoles, mais ne sert plus qu'à tirer des charrettes sur de courtes distances (pour acheminer les intrants sur les parcelles et emmener les cageots de légumes récoltés). Il est encore utilisé pour sa prise de force qui sert aussi bien à mettre sous pression l'eau d'irrigation ou les mélanges de produits phytosanitaires pour la pulvérisation, qu'à actionner des laveuses de

légumes (carottes, betteraves). Au final, pour la majorité des producteurs, les gains de temps sont encore plus grands puisque le travail du sol est presque entièrement effectué par un tiers rémunéré.

Face aux nouveaux besoins des horticulteurs, un nouveau système de production basé sur la production de transplants en pépinières prend place dans le système agraire vers le début des années 1990. Il s'agit de paysans issus des familles rurales les plus capitalisées qui n'ont pu s'installer sur les terres de leurs familles et qui ont investi leur part de l'héritage dans la construction de serres-tunnels. Ces nouveaux acteurs vendent un service aux horticulteurs. Ils font germer leurs semences qu'ils leur restituent sous forme de transplants prêts à être repiqués en champs. L'usage des pépinières a trois avantages. Premièrement, grâce au meilleur contrôle des conditions du milieu de germination, les pertes inhérentes aux anciennes techniques de pépinière de plein-champ sont diminuées. Deuxièmement, les cycles de germination et de croissance de la plupart des légumes sont raccourcis dans les serres. Troisièmement, l'externalisation de cette tâche engendre un gain de temps qui peut être réaffecté aux opérations les plus limitantes. À partir de 1980-90, il est devenu possible de passer de deux à trois récoltes en douze mois sur la même parcelle.

Enfin, pour les propriétaires les plus capitalisés, une solution à l'exiguïté des surfaces agricoles réside dans le nivellement des terres pour faciliter le travail des tracteurs. Ces travaux avaient aussi pour objectifs de supprimer les micro-reliefs des parcelles proches des berges du Rio Grande afin de limiter les dégâts causés par les inondations d'été. Dans certains cas, ils ont aussi procédé à des travaux plus importants, comme le terrassement et le remblai de zones en pente à l'aide de tractopelles qui ont permis d'agrandir les parcelles les plus planes et, grâce aux remblais, d'aplanir les plus en pentes qui les jouxtaient (*cf.* photo 9).



Parcelles aplanies suite aux travaux de terrassement

Photo 9 : Photos de deux exploitations dans lesquelles des travaux ont modifié la conformation des parcelles (clichés de l'auteur pris en 2010 dans les communautés de Salinas, à gauche, et Santa Cruz, à droite)

2.3.3.3 Un récent recadrage des pratiques agricoles locales dû à l'application des lois sur l'environnement

Bien que les premiers problèmes liés à la déforestation et à la dégradation des sols soient apparus dès le milieu du 19^e siècle dans la région Serrana (surexploitation des sols due à la monoculture du café), les premières lois sur la protection de l'environnement ne sont votées que dans les années 1940-50 par le gouvernement de l'État de Rio et se sont limitées à réglementer l'extraction forestière et la protection de certains peuplements végétaux se situant sur les pentes des mornes (Corrêa Filho, 1947). Mais le développement agricole régional n'a réellement été impacté qu'avec les réactualisations successives du Code forestier (*Código florestal*) en 1989, 1993, 2001, 2006 et 2008 (Lopes Texeira, 1998)²⁶. La région d'étude se situe en effet dans une zone très boisée de la frange littorale de la *Mata Atlântica* classée *forêt tropicale humide de montagne*. Les lois en vigueur visent à réglementer l'extraction de bois de chauffe et de construction, la déforestation à fins agricoles, l'usage du feu, la protection des sources et des cours d'eau et à limiter les phénomènes érosifs.

Dans le cas spécifique de la zone d'étude, l'application stricte de la loi donne lieu à de nombreuses restrictions d'usages qui ont entraîné des changements des pratiques agricoles, dont :

- l'interdiction de tout usage du feu ;
- la limitation du prélèvement de bois de chauffe et de bois de construction ;
- l'obligation de conserver un couvert forestier (forêts secondaires au stade initial ou moyen de régénération) sur un minimum de 20 % de la surface des propriétés agricoles. Il est interdit de pratiquer des coupes rases sur cette *réserve légale (reserva legal)* ;

26 Code forestier créé en 1965 (Presidência da República, 1965, 1989a, 2008).

- l'obligation de laisser en friches permanentes les *zones de préservation permanente* (*área de preservação permanente*). Cette mesure concerne les abords des cours d'eau sur une largeur de 30 mètres pour les ruisseaux et de 50 mètres pour les rivières comme le Rio Grande ou le Rio São Lourenço. Une zone circulaire de 50 mètres de rayon doit être respectée autour de chaque source en montagne ;
- l'interdiction de déboiser les sommets des mornes et les terrains dont les pentes sont supérieures à 25 degrés ;
- le déboisement de toutes zones forestières de moins de 2 ha doit être autorisé par les autorités de l'État après constitution d'un dossier, en dehors des zones de préservations permanentes et de la réserve légale ;
- l'obligation d'acquiescer une licence de deux années pour l'achat et l'usage de tronçonneuse.

Si l'application de ces lois était respectée, les zones boisées respecteraient la configuration présentée dans la figure 23.

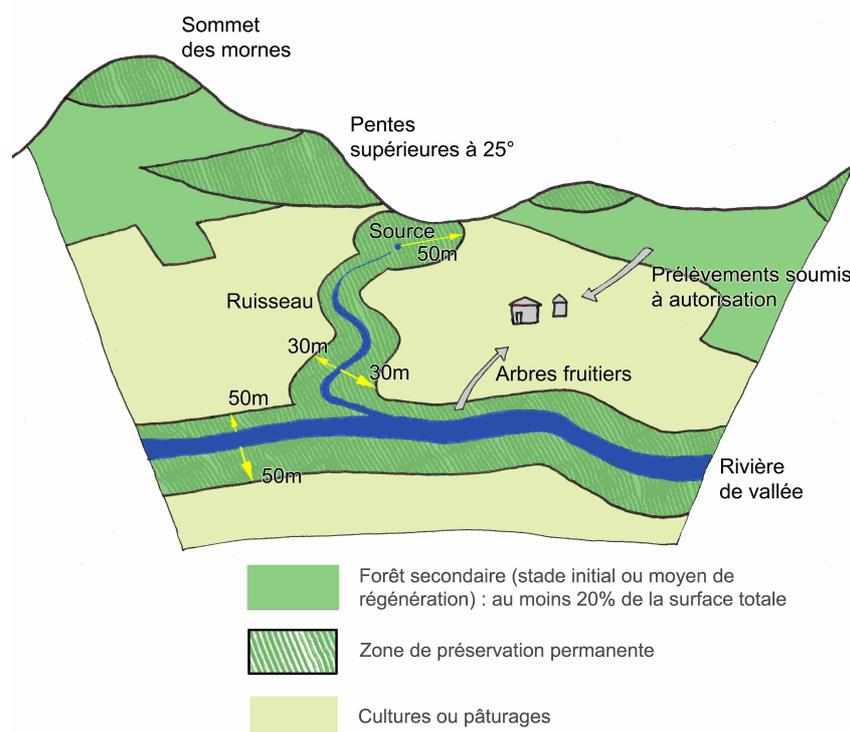


Figure 23: Représentation théorique de l'application de la Loi sur l'environnement dans les conditions géographiques de la zone d'étude (réalisation : auteur)

Dans les faits, les adaptations ont été longues à mettre en œuvre du fait de la méconnaissance de la loi et de l'absence de contrôle dans les premières années de la Loi sur l'environnement par les agriculteurs. Ainsi, bien que les producteurs de la région d'étude avaient déjà quasiment abandonné les jachères de plus de trois ans au tournant du boom de l'horticulture, ils ont

finaleme nt été contraints à abandonner définitivement toutes formes de pratiques d'abattis-brûlis à partir des années 1990. Durant cette période, un grand nombre d'entre eux ont tenté d'enfreindre cette loi jugée contraignante.

L'institution publique chargée de faire respecter la loi sur l'environnement n'a été créée qu'en 2002 par la loi-décret n°31.343 dans la région d'étude. Ce parc naturel dénommé *Parque Estadual dos Três Picos* (PETP) est une *Unité de conservation environnementale de protection intégrale*, régit par les pouvoirs publics de l'État de Rio. Il couvre une surface totale de 46 350 ha à cheval sur cinq municipes de la région Serrana dont Nova Friburgo (INEA, 2010) et emploie une vingtaine de fonctionnaires dont certains sont issus de la région d'étude même. Ses objectifs sont : de maintenir et préserver les écosystèmes naturels contre toutes formes d'altérations ; d'assurer une bonne qualité de l'eau sur les cinq grands bassins hydrographiques qu'il comprend ; et de développer l'éco-tourisme²⁷.

Avec la création du PETP, les mesures de contrôle se sont intensifiées, obligeant les derniers réfractaires à abandonner l'usage systématique de l'essartage de pans de forêt et du brûlis. Aujourd'hui, seules des parcelles difficiles d'accès et situées loin des regards délateurs sont encore brûlées par les agriculteurs. Le phénomène reste cependant marginal. La seule solution consiste à laisser les parcelles en jachère pour une durée qui ne permet pas aux arbustes de se développer, c'est-à-dire inférieure à un ou deux ans dans la plupart des cas.

Au contraire, la réglementation sur la végétation ripicole a toujours posé des problèmes. Dans notre cas, tous les cours d'eau ayant une largeur inférieure à 10 mètres, la loi oblige les agriculteurs à laisser une bande boisée de 30 à 50 mètres de large sur chaque rive. Selon eux, l'application de cette loi mettrait en péril la viabilité économique des exploitations maraîchères du fait de leur petite taille. Dans le cas où un producteur posséderait une propriété dont la SAU serait comprise entre 5 et 6 ha (moyenne des enquêtes) et qui serait traversée par un cours d'eau, la *perte* en terres cultivables est évaluée entre 10 % et 25 % de la SAU selon les configurations.

Dans une étude faite dans la Région Sud du Brésil, il apparaît que la majorité des agriculteurs familiaux ignorent les conditions précises des lois environnementales qu'ils sont tenus de respecter (Godoy, Hilling, Pérez, & Silveira, 2009). Le cas le plus fréquent est la méconnaissance du pourcentage exact de la surface agricole utile qui doit rester en couvert végétal permanent

27 Bien que le tourisme rural existe à Nova Friburgo depuis le 19^{ème} siècle, cette activité économique a connu un essor majeur dans les années 1980 (Lopes Texeira, 1998). Le phénomène se caractérise d'une part par la venue de néo-ruraux, c'est-à-dire des citadins qui retournent en zone rurale pour développer une activité tertiaire, comme l'écotourisme, la vente de produit artisanal, l'hébergement, etc. Chaque année, environ 2500 touristes visitent le PETP, entre autres pour la pratique de l'alpinisme et de la randonnée ; le premier sentier de Grande randonnée brésilien y a été inauguré en 2010 (source : communication orale du directeur du PETP lors d'une réunion organisée par *Olhar 21* le 27/04/2010).

(forêt secondaire) et des critères définissant les zones de protection prioritaire non cultivables : sources, berges des ruisseaux, parcelles de forte déclivité. Ces agriculteurs familiaux choisissent sciemment – tout en tenant compte des risques associés – de ne pas respecter totalement la législation pour pouvoir maintenir une production qui leur assure un revenu suffisant. Les exploitations dont la SAU est inférieure à 5 ha sont, selon l'étude, les plus vulnérables dans le sens où un respect total des lois sur l'environnement réduirait la SAU de manière non proportionnelle et sans compensation financière. Le revenu agricole de ces petits exploitants, et donc la durabilité économique de leur exploitation serait directement menacée par une application stricte d'un corpus législatif voté il y a plus de 45 ans.

2.3.4 Cinq nouveaux systèmes de production

On peut affirmer que les deux décennies d'intensification technique sont caractérisées par un double processus de diversification, en qualité (introduction de variétés à haut rendement et à haute valeur ajoutée) et en quantité (diversité des espèces cultivées par exploitation). Ce phénomène a profondément transformé l'ancien système de production. La région d'étude est aujourd'hui spécialisée dans le maraîchage irrigué de plein-champ. En outre, le processus de division des propriétés a fait émerger trois grands types de producteurs horticoles qui se distinguent par leurs statuts :

- les agriculteurs familiaux : ceux dont la propriété ne permet plus que de faire travailler le noyau familial stricto sensu ;
- les agriculteurs patronaux : agriculteurs familiaux exploitants qui peuvent encore valoriser une partie de leurs surfaces par quelques métairies ;
- et les agriculteurs métayers : travailleurs non propriétaires employés sur les terres des plus grands propriétaires.

Comme nous l'avons vu, chaque catégorie dispose de ressources différentes et déploie ses propres stratégies de production.

Néanmoins, les exploitations agricoles situées sur les terres les plus hautes de la zone d'étude, sont les seules à ne pas avoir suivi ce phénomène d'intensification et de diversification. Elles n'ont pas pu bénéficier des progrès technologiques en raison de l'inclinaison trop forte des parcelles. Les systèmes de culture horticole ont cessé d'être compétitifs à partir du moment où le tracteur n'a pu se substituer aux opérations manuelles de travail du sol. Les parcelles ont été totalement enherbées et les exploitants ont développé des petits systèmes d'élevage bovins laitiers sur la base des systèmes d'autoconsommation préexistants. Les grandes étapes de l'évolution et de la

différenciation de chaque système de production régionaux dans la figure 24.

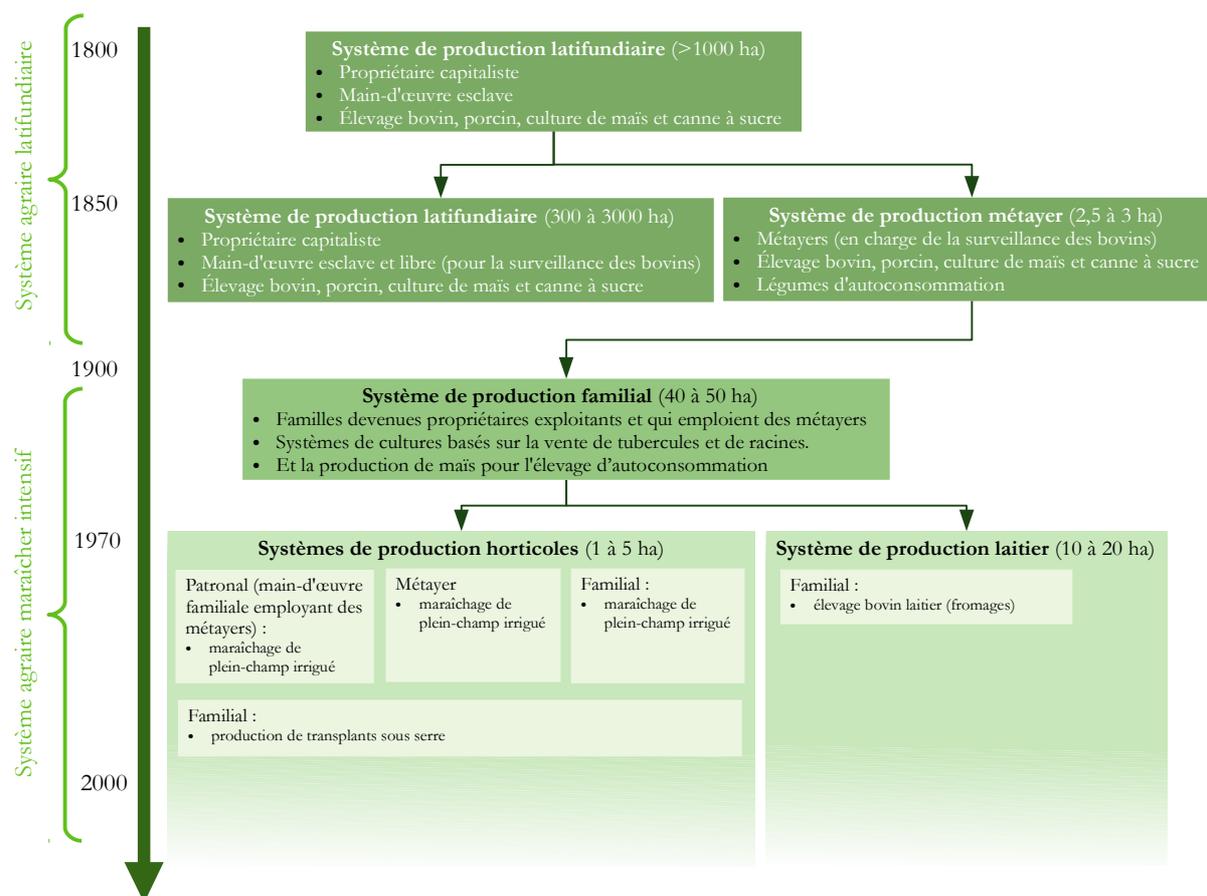


Figure 24 : Évolution et différenciation des systèmes de production dans la zone étudiée (réalisation : auteur)

À la lumière des différentes stratégies déployées, une typologie des systèmes de production a été établie. Cette description se base d'une part sur les grands types de production (maraîchage de plein champ, production de transplants sous serres et élevage bovin) et, d'autre part, sur le mode d'organisation et de structuration de la main-d'œuvre dans les exploitations (patronales, familiales ou métayères).

Plus précisément, en ce qui concerne les différentes formes de maraîchage de plein-champ, nous avons choisi de classer les systèmes de production en fonction de la main-d'œuvre et certaines des caractéristiques géophysiques du milieu. Nous justifions cette démarche par l'impossibilité de regrouper les producteurs selon un type de culture ou un système de culture principal. L'ensemble des critères utilisés sont résumés ci-dessous :

- nature et organisation de la main-d'œuvre ;
- stratégies socio-économiques des producteurs ;

- statut foncier de la terre (propriété, location ou métayage) ;
- localisation des parcelles et des pâturages dans l'espace géomorphologique local (plaine, bords de berges, vallée principale, vallée secondaire) ;
- disponibilité des terres pour la culture ou l'élevage.

Au final, nous avons identifié cinq systèmes de production. Trois reposent sur la production maraîchère irriguée de plein-champ et se différencient principalement par la nature et l'organisation de leur main-d'œuvre : patronale (SP1), métayère (SP2) et familiale (SP3). Le quatrième système, plus récent, concerne la production de transplants sous serres pour les horticulteurs (SP4). Le cinquième système est spécialisé dans l'élevage bovin laitier (SP5). La figure 25 présente les actuels systèmes de production dans l'espace géographique régional²⁸.

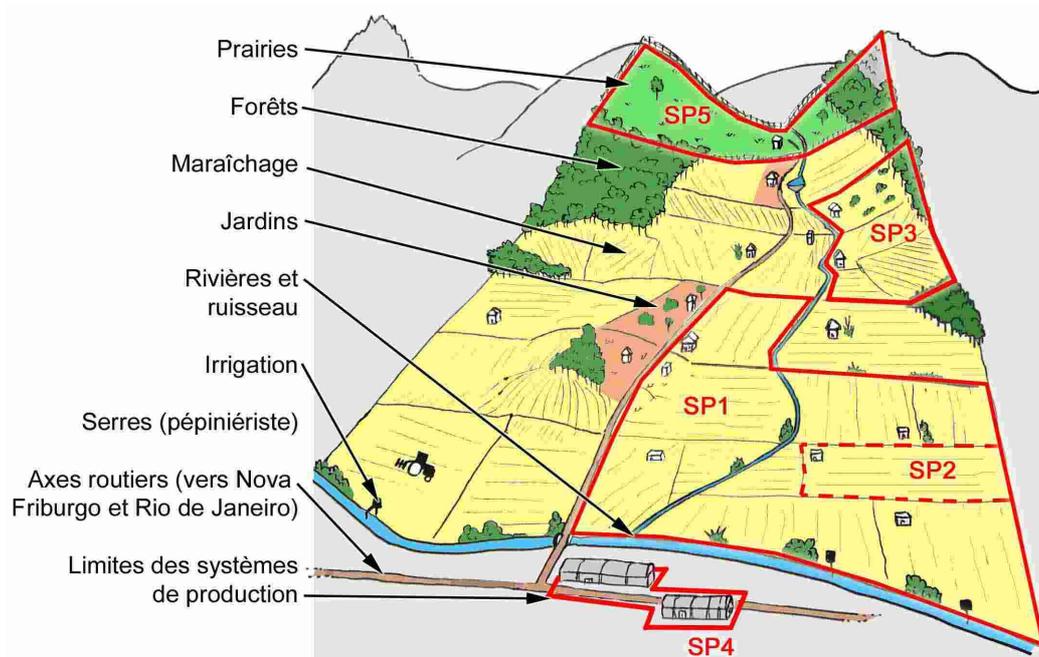


Figure 25 : localisation des différents systèmes de production régionaux (réalisation : auteur)

La période 1960-1980 a donc constitué un tournant dans l'histoire agraire régionale. Mais les changements n'ont pas résidé uniquement dans la structure économique et technologique de la production. Le paysage institutionnel aussi s'est transformé : des organisations se sont créées, d'autres renforcées, et ont contribué à structurer socialement la mutation horticole dans la zone d'étude. Nous revenons dans la section suivante sur l'analyse de la structure des communautés d'agriculteurs dans le système agraire actuel et sur leur rôle dans le développement socio-économique local.

28 Dans le chapitre III, nous reviendrons plus longuement sur l'analyse économique de chacun d'entre eux.

3 L'importance des communautés dans le paysage socio-économique régional

3.1 L'émergence de communautés *institutionnalisées*

En parallèle du développement de l'agriculture familiale et de l'augmentation de la population dans les zones rurales de Nova Friburgo, les exploitations se sont structurées autour de petits centres semi-urbanisés et des institutions se sont créées pour régler la vie en communauté (*cf.* photo 10). Au début des années 1970, ces mouvements de coopération ne concernaient que l'organisation de l'irrigation des parcelles. Aujourd'hui, les communautés sont directement impliquées dans le fonctionnement général de l'activité économique locale. Elles s'entendent comme un ensemble d'institutions impliquant à la fois des familles d'agriculteurs et d'autres organismes para-agricoles locaux et qui poursuivent des objectifs communs grâce à un fort degré de coopération.

Au niveau du municipe, le fort taux d'implication des agriculteurs dans les associations de producteurs formalisées (25,2 % d'entre eux) traduit cette tendance à l'organisation collective de la vie locale. Cette forme d'organisation ne correspond d'ailleurs pas au schéma *coopérativiste* dominant dans le reste de l'État de Rio de Janeiro (*cf.* tableau 4).

Part des agriculteurs rattachés à une organisation professionnelle		
Échelle spatiale	Membres d'une coopérative	Adhérents à une associations ou un syndicat de producteurs
Brésil	6,7 %	30,5 %
État de Rio de Janeiro	15,9 %	8,4 %
Nova Friburgo (%)	1,6 %	25,2 %
Nova Friburgo (absolu)	27	418

Tableau 4 : Appartenance aux organisations professionnelles agricoles en 2006 (source : IBGE, 2006)

À travers quelques exemples, la section suivante s'intéresse à la place des institutions garantes du fonctionnement des communautés ainsi qu'à leur rôle dans le développement agricole local. Nos conclusions reposent sur l'analyse des comptes-rendus des réunions d'organisations rurales attachées à la communauté de Santa Cruz-Centenário²⁹ auxquelles nous avons assisté en tant qu'observateur, en plus des résultats des enquêtes individuelles.

29 L'Association de producteurs et d'habitants des communautés de Santa Cruz et Centenário (*Associação de produtores e moradores de Santa Cruz e Centenário – Aprosace*) et le lycée technique agricole régional (*Instituto Rei Alberto I*).



Photo 10: Vue de la communauté de Santa Cruz-Centenário (clicbé de l'auteur pris en septembre 2009)

3.2 Le rôle prépondérant des associations de producteurs dans l'organisation productive des communautés rurales

Les *associations de producteurs ruraux* sont des associations régies par la loi fédérale n°10.406 du 10 janvier 2002 (article 53 du Nouveau code civil brésilien). À Santa Cruz-Centenário, l'association a été fondée au début des années 1990. Elle réunit mensuellement ses adhérents (agriculteurs locaux et autres habitants) dans un local de la communauté. Le président représente la communauté au sein des instances municipales ainsi que des autres organisations para-agricoles. Une récente étude montre que l'association constitue un pont important entre les communautés locales et une dizaine d'autres organisations locales (REBRAAF, 2006a) : le poste médical, les organismes publics de recherche, le lycée agricole, l'entreprise de transport d'autobus, les magasins d'intrants agricoles, le pouvoir législatif, la mairie et l'école municipale. Elles sont toutes en interaction fréquente avec les agriculteurs et leurs familles³⁰.

Le taux de participation est élevé comparé à la moyenne brésilienne (REBRAAF, 2006a) et le public, assez hétérogène, est composé d'hommes et de femmes, de producteurs familiaux, de métayers (moins représentés) et de jeunes scolarisés de la communauté. Il arrive que les anciens délèguent une partie des tâches administratives de l'association aux jeunes de la communauté, non seulement parce qu'ils sont scolarisés et maîtrisent le portugais mais aussi dans le but de les

30 Dans le chapitre VI, nous reviendrons sur l'importance de toutes ces institutions et sur le rôle actif qu'elles jouent au niveau de la gouvernance locale.

impliquer davantage dans la vie de la communauté. Une fois par trimestre des élus locaux (des *vereadores*) ou des fonctionnaires du secteur public, sont invités spécialement par le bureau de l'association pour éclaircir certains aspects du fonctionnement administratif brésilien. Nous avons identifié quatre fonctions essentielles de l'association pour le bon fonctionnement de la communauté.

- *Fonction de cohésion sociale*

Au-delà de leur caractère formel, les réunions de l'association sont aussi l'occasion pour les agriculteurs et, plus généralement, pour les habitants de la communauté, de prendre des nouvelles des uns et des autres, de se tenir informé des derniers événements et d'échanger leurs récentes expériences agricoles (ventes, prix, rendements, météorologie, etc.). Ces échanges ont lieu généralement en marge des réunions mais sont essentiels au maintien des liens étroits entre producteurs du fait de l'éloignement géographique entre exploitations.

Par ailleurs, l'association entretient des liens très étroit avec l'*Instituto Rei Alberto I*, une autre institution locale, qui s'apparente à un lycée familial rural d'alternance. Créé en 1986 sous l'impulsion d'une organisation non gouvernementale belge, elle est passée sous tutelle de l'État de Rio de Janeiro en 2002 avec l'ouverture des classes de secondaire et l'enseignement technique professionnalisant. Le lycée est prioritairement une école pour les filles et fils de producteurs familiaux de la région ouest de Nova Friburgo. L'enseignement y est donné en alternance : une semaine sur deux les élèves assistent aux cours et, la suivante, reviennent chez leurs parents pour aider aux travaux agricoles. Le lycée agricole se situe dans la communauté de Baixada de Salinas, dans la vallée voisine à celle de la communauté de Santa Cruz-Centenário. Il occupe une place centrale dans la vie sociale et institutionnelle régionale, car bon nombre des enfants de producteurs y étudient mais aussi parce qu'il permet à des organisations non-gouvernementales et aux institutions publiques de nouer des partenariats pour promouvoir des actions valorisant l'agriculture familiale et les pratiques agricoles alternatives. En cela, il est reconnu comme un intermédiaire *neutre* entre les agriculteurs et le reste des pouvoirs publics.

- *Fonction de gestion collective des équipements communautaires*

L'un des sujets les plus fréquemment abordés lors des réunions mensuelles de l'Aprosace concerne l'entretien des infrastructures communautaires (état des routes, du système d'éclairage et du système d'évacuation des eaux usées). Par exemple, seule une partie de la route qui traverse la communauté est goudronnée ; les autres étant des pistes en terre peu entretenues (pluie, nids de poules, glissements de terrain) elles affectent la qualité du transport de la production agricole. Selon les producteurs, la mauvaise qualité des routes au sein de la communauté détériore les

légumes produits et participe à la baisse des prix payés aux producteurs (de l'ordre de 5 à 10 % selon les échanges en réunions).

L'association est aussi un moyen d'informer et de consulter la communauté sur l'utilisation des ressources publiques destinées à l'assainissement de la communauté. La mise en place d'un système d'évacuation des eaux usées est ainsi fréquemment débattue. D'autres projets, comme la construction d'une serre collective ou l'acquisition d'un tracteur par l'association et financés par des subventions agricoles étatiques ou fédérales, sont également discutés au fil des réunions afin de répondre au mieux aux besoins des agriculteurs.

- *Fonction d'assistance juridique et administrative aux producteurs*

À l'échelle de l'État de Rio de Janeiro, la population rurale a difficilement accès aux informations de base en matière de législation (Carneiro, Bertolino, & Bertolino, 2010). Lors des réunions de l'association, les agriculteurs trouvent des réponses à leurs questions, qu'elles aient trait au droit environnemental, au système de retraite ou de sécurité sociale. Il apparaît en effet que dans de nombreux cas, les paysans de la zone d'étude ne savent jamais s'ils respectent la loi et apprennent qu'ils sont en situation illégale lors de contrôles administratifs ou environnementaux. Pour les agriculteurs de la communauté, l'association joue un rôle important d'assistance administrative et juridique. La complexité de l'organisation sociale de la production agricole rend l'ensemble de leurs droits et de leurs devoirs opaques. Par exemple, la loi distingue les statuts de propriétaire, de producteur patronal, de producteur familial, de métayers ou de transporteurs, et chacun ouvre à des droits différents. Dans la pratique, une personne cumule souvent plusieurs statuts et ne déclare légalement qu'une seule situation (parfois sans même en avoir conscience). Dans d'autres cas, des producteurs peuvent chercher à dissimuler sciemment un statut qui leur serait défavorable. Ces derniers peuvent, par exemple, se présenter comme producteurs familiaux pour profiter de certaines aides (comme les crédits à taux bonifiés).

En particulier, la question du respect de la législation environnementale se pose avec plus d'acuité dans la région du fait de la proximité du parc naturel. La législation y est en effet plus contraignante dans l'espace qu'il occupe, mais aussi sa *zone d'amortissement*, un périmètre étendu qui englobe la totalité de la région d'étude. Par exemple, l'utilisation du feu dans les pratiques agricoles constitue un point de discordance permanent entre les responsables du parc et les agriculteurs. Le parc s'est doté d'un règlement visant à limiter l'apparition des foyers d'incendie, alors que les paysans utilisent encore le feu comme moyen de renouveler la fertilité des sols ou pour se débarrasser des résidus végétaux encombrants. De telles règles très spécifiques s'appliquent aux abords du parc mais pas à la région entière ; les agriculteurs ne sont

généralement pas au fait de cette législation et rendent conflictuelles leurs relations avec le personnel du parc.

- *Fonction d'assistance à la mise en œuvre locale des politiques publiques*

Enfin, l'association est une institution essentielle pour la mise en œuvre sur le terrain des politiques publiques nationales de développement rural. Par exemple, le Programme d'acquisition d'aliments³¹ (PAA), créé par le Ministère du développement agricole et géré par la Compagnie nationale d'approvisionnement (Conab), consiste à valoriser la production de l'agriculture familiale brésilienne d'une part en la destinant aux classes sociales en situation d'insécurité alimentaire et, d'autre part, en constituant des stocks stratégiques. Introduit par la loi n°10.696, article 19 de 2003 et son décret n°6.447 de 2008, le PAA assure à certains agriculteurs familiaux éligibles l'achat directement par la Conab (donc sans intermédiaire) d'une partie de leur production. Grâce à ce mécanisme de prix compensés, les prix de vente sont légèrement plus élevés que sur les cours disponibles pour les autres producteurs (CONAB, 2010). Dans la région d'étude, les associations de producteurs gèrent cette politique de développement : agriculteurs volontaires et éligibles ; quantité produites par chacun ; fréquence de passage du camion de transport municipal ; etc. Ce sont eux qui planifient et organisent la production entre les différents producteurs participants au projet. À partir du plan prévisionnel qu'ils rédigent, les pouvoirs publics municipaux mettent en place le service de transport le plus efficace pour la communauté. En 2011, 17 producteurs de l'Aprosace consacraient une partie de leurs surfaces agricoles à ce programme.

4 Conclusion du chapitre II

La région agricole de moyenne montagne située au sud-ouest du municiple brésilien de Nova Friburgo correspond aux critères socio-économiques de notre problématique et servira de cas d'étude pour l'ensemble de notre recherche.

L'étude de l'histoire agricole a montré que le processus de construction des systèmes de production familiaux s'était étalé sur plusieurs décennies. Avec le boom de l'horticulture dans les années 1970, le système agricole s'est définitivement détaché du modèle *fazendeiro* et s'est orienté vers le minifundisme. Nous avons pu décomposer le récent développement régional en plusieurs mouvements : introduction de nouvelles espèces horticoles de cycle court ; diversification de la production ; externalisation de certaines opérations culturales. D'après nos résultats, cinq

31 *Programa de aquisição de alimentos.*

nouveaux systèmes de production, qui se distinguent par la nature de la main-d'œuvre employée (patronale, métayère ou familiale) et par le type de production (maraîchage, transplants horticoles, élevage bovin laitier) ont émergé à partir du système agraire originel.

La région d'étude a aussi subi les effets de la révolution verte. Ils se sont principalement traduits par l'introduction des intrants de synthèse et de semences légumières à haut potentiel de rendement. L'abandon d'un certain nombre de pratiques agricoles coutumières (culture en lignes de niveau, brûlis des friches et des résidus, etc.) est une des conséquences de cette phase de transformation radicale des systèmes de culture. Quelles en ont été les conséquences sur les performances économiques des nouveaux systèmes de production ?

Enfin, nos observations ont permis de mettre en évidence l'importance des structures communautaires dans le développement de la région d'étude. En effet, tout au long du 20^e siècle, chaque petit hameau s'est constitué en communautés qui, avec l'essor de l'horticulture intensive, se sont institutionnalisées en associations. Ces dernières structurent les actions quotidiennes dans la communauté, comme le curage des canaux collectifs d'irrigation, l'application des politiques publiques sur le terrain, le développement de l'accès à l'information, etc. L'évolution actuelle du système agraire ne dépendait pas seulement de paramètres économiques ou agronomiques. Les politiques de développement, par exemple, peuvent influencer très fortement les systèmes sur le court et le long termes. À titre d'exemple, le fait que la zone d'étude se situe à côté d'un important parc naturel oblige ses habitants à respecter de nouvelles normes environnementales afin d'en préserver les différents écosystèmes. Dans ce cas, les conséquences sur l'activité agricole peuvent être importantes. Nous reviendrons plus longuement sur ce point dans le chapitre V.

La suite de notre recherche repose sur l'analyse approfondie de ce cas d'étude. Dans le chapitre suivant, nous analysons les performances agronomiques et économiques de chacun des systèmes de production nés de cette période de transformation. Grâce à la modélisation systémique des exploitations, nous serons en mesure d'explicitier les potentialités des différents systèmes face aux tendances de développement économique de court terme. Les systèmes de production familiaux se différencient-ils des autres en termes de viabilité économique ? Sont-ils plus sensibles aux variations des paramètres macro-économiques ? Enfin, ce modèle est-il suffisant pour anticiper les tendances de long terme si l'on tient compte des paramètres écologiques ?

CHAPITRE III

Fonctionnement agro-économique des systèmes de production régionaux : quels enjeux pour le développement régional ?



Après avoir identifié la dynamique agraire et décrit le contexte économique et institutionnel ayant favorisé les récentes évolutions agricoles, nous détaillons dans ce troisième chapitre le fonctionnement agronomique et économique du système agraire horticole actuel. Il s'agit de décrire de façon exhaustive les pratiques agricoles, pour quelles raisons elles ont été employées et dans quel contexte.

En termes méthodologiques, nous poursuivons le protocole décrit dans le premier chapitre. Nous avons réalisé une seconde série de 37 enquêtes semi-structurées avec des agriculteurs et agricultrices en activité de toutes les communautés rurales de la zone d'étude¹. La période d'enquêtes s'est étalée sur trois mois de manière à s'assurer un contact régulier avec les habitants des communautés et de s'immerger dans la culture régionale. Les fermes sélectionnées font partie d'un *échantillonnage raisonné* (Cochet, 2011) sur la base de nos observations préliminaires (lectures de paysages et première série d'enquêtes). Chaque type d'unité est enquêté suffisamment de fois de sorte que l'on obtienne des données assez fiables pour pouvoir les caractériser et les différencier. Les entretiens ont consisté en des dialogues et des observations de terrain au sein même des fermes. Ils ont été conduits de manière à obtenir un socle de données quantitatives relevant du fonctionnement agronomique et économique de l'exploitation agricole (quantités d'intrants, capital, surfaces cultivées, rendements, etc.) mais aussi qualitatives concernant le fonctionnement de l'unité dans l'espace et le temps (pratiques agricoles, logiques pratiques, outillages, types de sols, terrains, calendriers, etc.) ainsi que ses relations avec les autres acteurs.

Les informations recueillies ont ensuite été analysées de manière à obtenir une synthèse agro-économique de chacune des exploitations agricoles rencontrées et, en opérant un regroupement par catégorie, à construire une typologie des systèmes de production régionaux actuels. Une dernière étape a consisté à discuter et rectifier nos résultats auprès des agriculteurs².

L'analyse agronomique approfondie des enquêtes a permis d'aboutir à la description exhaustive des systèmes de production agricoles présents actuellement dans la région. Nous mettons tout d'abord en relief le fonctionnement de chaque système de culture (section 1) avant de modéliser les cinq systèmes de production régionaux et leurs interrelations dans leur globalité (section 2). Cette représentation systémique est ensuite mise en avant pour analyser et comparer leurs performances économiques. Cette dernière étape permet finalement de comprendre les perspectives de développement spécifiques aux agriculteurs familiaux (section 3).

1 La carte 6 (en annexe p. 448) indique l'emplacement des exploitations agricoles enquêtées dans la zone d'étude.

2 Celle-ci s'est déroulée un peu plus tard dans le temps (au cours de la 4^{ème} série d'enquêtes – cf. chapitre V).

1 Des systèmes de culture orientés vers la minimisation des risques agronomiques et commerciaux

Dans le chapitre II sur l'histoire des évolutions des systèmes de production régionaux, nous avons montré qu'il existait des paramètres économiques et géoclimatiques exogènes que les agriculteurs doivent tenir en compte pour définir leurs stratégies de production. Les nouveaux systèmes de culture et d'élevage qui ont été développés depuis les années 1970 visent à parer à deux principaux types de risques. Nous définissons les *risques agronomiques* comme l'ensemble des paramètres physiques du milieu qui peuvent occasionner des dégâts notables sur l'horticulture. Ils correspondent pour la plupart aux épisodes cycliques liés au climat et à leurs conséquences sur les agro-écosystèmes. Il s'agit plus particulièrement :

- de l'apparition des crues en été dans les vallées principales ;
- du développement de maladies (champignons) dues à l'humidité estivale ;
- des épisodes de sécheresses hivernales sur les mornes ;
- des épisodes de gelées nocturnes d'altitude en hiver qui peuvent détruire les cultures les plus sensibles ;
- la force du vent sur les terres des hauteurs qui augmentent les besoins en eau des plantes et peuvent mettre à mal les systèmes de tuteurage.

Les *risques commerciaux* sont quant à eux définis comme les rapides modifications du contexte socio-économique pouvant affecter la viabilité des modes de production, à savoir :

- les faibles marges de manœuvre des producteurs pour vendre leurs produits du fait de la très haute volatilité des prix des légumes produits dans la région d'une part, et de l'impossibilité de stocker la marchandise d'autre part ;
- le caractère durable des relations avec les intermédiaires de vente dont les agriculteurs dépendent pour écouler la production ;
- les variations des prix des intrants.

1.1 Description des systèmes de cultures maraîchers

Nous avons modélisé l'ensemble des systèmes de cultures à partir des résultats des enquêtes de terrain. Après en avoir décrit les caractéristiques géographiques et temporelles, nous avons établi un calendrier de travail correspondant aux successions des différentes cultures et calculé les

charges de travail associées à chaque mois de l'année pour une unité de travail agricole (UTA). L'ensemble de ces données et les modalités de leurs calculs sont présentés en annexe (cf. tableaux 26, 27 et 28 et la figure 65 pp. 449-452).

1.1.1 Système de culture n°1 : succession de cultivars de choux et plantes tuteurées sur terrains en pente forte

Le système de culture n°1 est employé dans les vallées secondaires ou au niveau des flancs des mornes près des vallées principales. Il présente une période de jachère courte pendant les mois d'hiver correspondant à la période de sécheresse. De juin à août-septembre, la quantité d'eau pluviale n'est pas suffisante pour approvisionner les petits barrages d'altitude et rend très difficile l'irrigation par pression naturelle. En outre, l'acheminement de l'eau par pompage sur ces parcelles est souvent économiquement non viable, car éloignées des rivières. Enfin, la fertilité des sols y est généralement plus faible et diminue plus rapidement par rapport aux autres terrains. C'est pour ces différentes raisons que ce système de culture comprend une période de jachère hivernale. Elle débute après la récolte de la dernière culture d'été et prend fin 6 à 12 mois plus tard (quand les précipitations ont suffisamment rempli les bassins artificiels) (cf. photo 11).

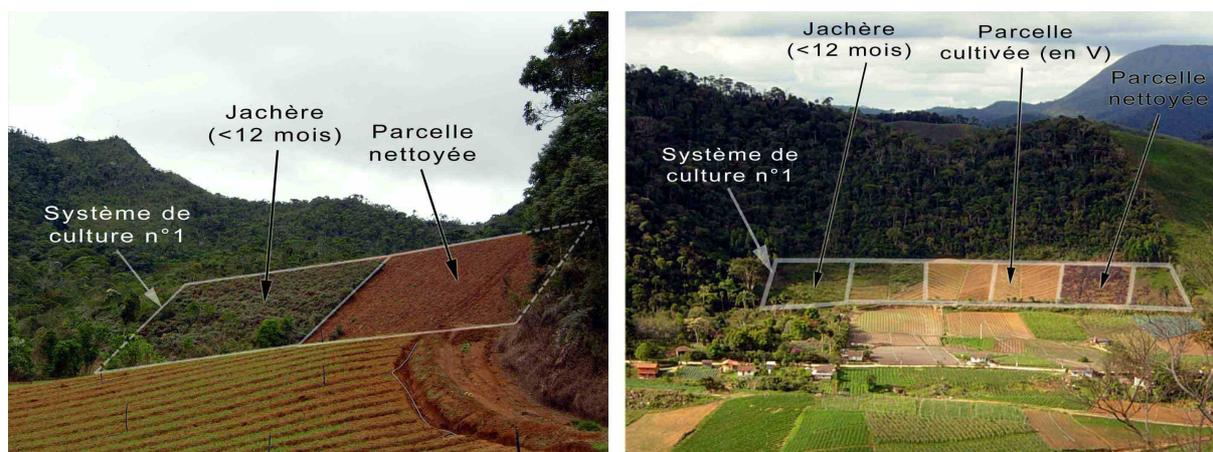


Photo 11 : Emplacement du système de culture n°1 sur les pentes des mornes ; communauté de Salinas (à gauche) et de Santa Cruz (à droite) (clichés de l'auteur pris en septembre 2009)

Le cycle commence par le débroussaillage de la parcelle pour en éliminer les graminées et les petits ligneux. Cette opération est effectuée soit manuellement (à la faux, plus rarement avec une débroussailleuse dorsale) soit à l'aide d'un gyrobroyeur tractée. Les résidus trop gros pour être enfouis sont brûlés en tas. La parcelle est ensuite labourée à la charrue à disques pour incorporer au sol la matière organique produite pendant la jachère. Moins de 24 heures après, les planches sont formées à l'aide d'une fraise-rotative tractée pour préparer le lit de semences. Dans une même parcelle, les tracés forment des 'V' qui permet l'évacuation rapide des eaux superficielles

durant les fortes précipitations, car les billons ne peuvent être tracés en suivant les lignes de niveau (forte déclivité).

Au cours de ces premières opérations, le travail du sol est pensé de manière à optimiser la gestion de l'eau pour les cultures. Le découpage des parcelles en une succession de planches (alternance de billons et de sillons) favorise le drainage interne et permet aux jeunes plants repiqués de ne pas souffrir de l'humidité. De plus, les sillons centraux (dans l'axe du V) permettent l'écoulement général dans le sens de la pente pour limiter les phénomènes érosifs.

La succession culturale commence par le chou-fleur (*Brassica oleracea*, var. *botrytis*), repiqué en août. Il se récolte 2,5 à 3 mois plus tard. Après un second labour (sans passer la fraise-rotative), les haricots-mangetout (*Phaseolus vulgaris*) sont semés en décembre et récoltés en mars. La terre est ensuite laissée en jachère pour une période allant de 4 à 6 mois. À la fin de l'hiver, les herbes sont desséchées et broyées. La terre est à nouveau labourée et passée à la fraise-rotative pour préparer les planches sur lesquelles sont repiqués des brocolis (*Brassica oleracea* var. *auliflora*). Cent jours plus tard, les brocolis sont récoltés et la parcelle est plantée en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) ou en courgette (cultivars de *Cucurbita pepo*), comme cultures d'été. La terre est ensuite laissée à nouveau en jachère pendant l'hiver avant de recommencer le cycle. On peut rencontrer des temps de repos des sols plus longs, mais ceux-ci n'excèdent jamais 12 mois. Le tableau 5 présente le calendrier du système de culture n°1. Il indique la quantité de main-d'œuvre nécessaire pour l'entretien du système (en nombre d'hectare du système de culture par unité de travail agricole et par mois) et précise, en rouge, le mois pour lequel la charge en travail est la plus importante. Dans le cas de ce système de culture, cette période se situe à la fin de l'été, période durant laquelle se concentrent les opérations de récoltes des haricots-mangetout et des tomates. Ce pic de travail détermine la surface limitante du système de culture.

Année du cycle de culture	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
	hiver		printemps			été			automne			
Année 1	...	Chou-fleur					Haricot mangetout				-jachère-	
Année 2	...	Brocolis				Tomate (ou courgette)				-jachère-		
Surface limitante (ha _{sc} /UTA/mois)		1,7	2,7	4,8	1,0	1,9	1,2	1,7	0,6	2,4		

Tableau 5 : Calendrier du système de culture n°1 (source : enquêtes de terrain)

1.1.2 Système de culture n°2 : successions de brassicacées en bordure de cours d'eau

Ce système est localisé sur les terres proches des berges rivières des plaines de la vallée principale. Il est sensible aux précipitations estivales : les terres n'ont pas été drainées et sont inondées régulièrement pendant cette période de l'année (cf. photo 12). Généralement, ce sont des parcelles distantes de la maison des agriculteurs ; parfois même, elles sont louées par leurs propriétaires.

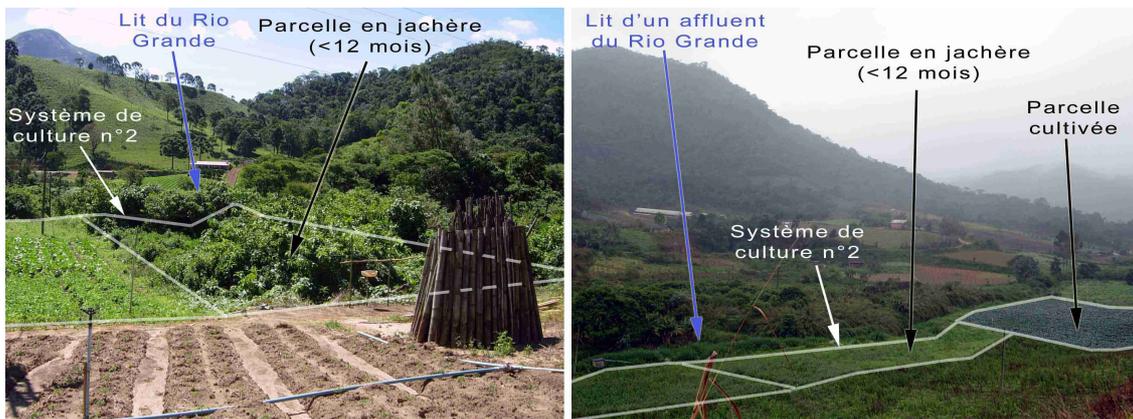


Photo 12 : Emplacement du système de culture n°2 en bord de berge du Rio Grande ; communauté de Centenário (à gauche) et de São Lourenço (à droite) à Nova Friburgo (clichés de l'auteur pris en septembre 2009)

Dans ce système, le cycle débute en juin-juillet (saison sèche). La végétation spontanée d'une parcelle en bordure de rivière est coupée puis labourée (cf. photo 13). Après avoir installé les planches, les choux-fleurs (ou les brocolis) sont repiqués puis récoltés trois mois plus tard. Les agriculteurs sèment ensuite du navet à la volée pour qu'il arrive à maturité juste après l'été. Cette culture est marginale dans le paysage maraîcher local. En effet, ils ne la sèment pas tant pour en tirer profit, mais plutôt parce qu'elle permet de « nettoyer la terre » (*limpar a terra*). Par cette expression, il faut comprendre qu'il s'agit d'une culture dont les agriculteurs ne s'occupent pas : elle ne reçoit presque aucun soin, hormis un sarclage en début de cycle. Pour eux, le navet est suffisamment rustique et profite des reliquats d'azote pour pousser. Arrivées à maturité (110 jours), si les rendements et les prix sont bons, les racines sont arrachées et vendues. Les producteurs évoquent des rendements moyens proches de 8 t/ha.



Photo 13 : Parcelles de plaine dont la végétation spontanée a été desséchée avant le labour (clichés de l'auteur pris en 2010 dans les communautés de Centenário et Patrocínio)

Si les prix du navet sont inférieurs à 1 R\$/kg (en moyenne) ou l'organisation du travail ne permet

pas d'allouer des ressources humaines à la récolte et au lavage, toute la parcelle est laissée à l'abandon (jachère de 6 mois) : les racines sont détruites lors de la préparation du sol pour l'année suivante et constitueront une source de matière organique (cf. tableau 6). De plus, il n'y a aucune dépense monétaire à part les semences. Dans les cas où il existe un élevage bovin, les terres peuvent aussi être valorisées en été comme prairies temporaires. Néanmoins, pour les terres se situant en zone inondable, les risques sont trop importants pour tenter toutes autres formes de culture en été. Le cycle de culture n'est répété qu'une seconde fois puis la parcelle est laissée à la jachère pendant 12 mois environ.

En deuxième année, les cultures sont généralement repiquées en observant un décalage de quinze à trente jours avec les cultures de l'année précédente. Cette technique permet aux agriculteurs d'étaler leur production dans le temps et d'alléger la charge de travail au moment de la récolte (là où, en général, se situe le pic de travail) et de s'adapter à l'instabilité du marché des légumes : en étalant la production, les agriculteurs diminuent les risques de vendre toute leur production pendant une période de bas prix. Plus généralement, la stratégie économique poursuivie est celle de l'équilibre des dépenses et des rentrées d'argent. Cette stratégie est présente dans tous les systèmes de culture maraîchers de la région.

Avec l'application de la loi sur l'environnement qui oblige les propriétaires à ne pas couper les formations boisées situées aux abords des cours d'eau (ripisylves), la majorité des producteurs ayant recours au système de production n°2 sont dans l'illégalité.

Année du cycle de culture	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
	hiver		printemps			été			automne			
Année 1												Broco.
Année 2	..ou Chou-fleur			Navet					- jachère -			
Année 3	Brocolis ou Chou-fleur				Navet				- jachère -			
Surface limitante (ha _{sc} /UTA/mois)	3,1	5,5	2,5	2,3	10,0							4,8

Tableau 6 : Calendrier du système de culture n°2 (source : enquêtes de terrain)

1.1.3 Système de culture n°3 : successions de choux, tomates et courgettes et légumineuses

Ce troisième système de culture est le plus commun (en surface) dans la région et ne fait pas intervenir de période de jachère. Il se localise principalement en plaine non inondable ou sur des terres de faible déclivité aisément accessibles en tracteur. Les trois premières années de cultures sont identiques : tout d'abord, le chou-fleur est planté au printemps, suivi de la tomate cultivée tuteurée en été. Le cycle cultural de la tomate est plus long (4 mois) puisqu'il comprend la période de récolte qui dure environ un mois. À la place de la tomate, les producteurs peuvent repiquer une autre solanacée tuteurée comme le poivron vert (cultivar de *Capsicum annum*) dont le cycle et

le mode de culture sont quasiment identiques. Chaque année, en début de cycle, la terre est donc labourée et passée à la fraise-rotative. Par contre, après chaque culture de tomate, les transplants de choux-fleurs ou de brocolis sont repiqués directement dans les mêmes cavités que celles qui ont abrité les plants de tomates. Cette pratique permet aux agriculteurs de faire bénéficier aux crucifères les reliquats d'engrais encore contenus dans le sol mais aussi d'économiser les frais d'intervention du prestataire de service pour le travail du sol. Comme dans le système de culture n°2, les repiquages sont décalés dans le temps pour chaque parcelle³. Dans le cas de la tomate, la fenêtre de repiquage est ouverte et s'étale d'août à la mi-novembre. La tomate étant une culture très sensible aux maladies, les parcelles sont, en plus, décalées dans l'espace pour éviter les contaminations. En quatrième année, le cycle se termine par une succession de légumineuses palissées : haricot à rames (ou haricot-mangetout) l'été, suivi du pois-mangetout (*Pisum sativum*) l'hiver. Les supports de palissage (cannes de bambou verticales) servent donc deux fois et permettent des gains de temps au niveau de la succession culturale. Entre la récolte des haricots et le semis des pois, les résidus végétaux séchés sont brûlés et la terre binée. Pour ces deux plantes, les agriculteurs n'achètent pas de semences : ils laissent toujours un, voire deux sillons pour la production de graines de la récolte suivante.



Photo 14 : Situation du système de culture n°3 : terres de vallée principale légèrement inclinées et rarement inondées – communauté de São Lourenço (clichés de l'auteur pris en octobre 2009)

Les seules précipitations ne suffiraient pas à subvenir aux besoins hydriques de toutes les plantes maraîchères cultivées. Durant les trois premières années du cycle, les cultures sont irriguées par aspersion. Quand il n'existe pas de barrages en amont de la propriété, ni de système d'irrigation par gravité dans la communauté, c'est un moteur (diesel ou électrique) qui permet le pompage et la mise sous pression de l'eau des cours d'eau. L'irrigation fonctionne matin et soir, tout au long

3 En fonction des dates de repiquage des différentes plantes, les agriculteurs ont la possibilité d'intercaler des cultures courtes entre les tomates et les brassicacées. Avec un cycle estival d'environ deux mois et demi, la courgette répond à ce besoin.

du cycle végétatif des plantes.

Le tableau 7 montre que le pic de travail est fortement déterminé par l'opération de récolte des tomates ou des poivrons. En effet, dans ces deux cas, la récolte est plus étalée et demande des opérations supplémentaires telles le lavage, le calibrage et l'encaissement des fruits.

Année du cycle de culture	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
	hiver		printemps			été			automne			
Année 1		Chou-fleur				Tomate				Chou-fleur		
Année 2		Chou-fleur			Tomate				Chou-fleur			
Année 3		Tomate ou poivron			Courgette				Brocoli ou chou-fleur			
Année 4		Chou-fleur			Haricot mangetout				Pois mangetout			
Surface limitante (ha _{sc} /UTA/mois)	2,2	2,1	2,5	1,1	0,7	1,6	1,1	0,8	1,2	2,3	3,5	1,2

Tableau 7 : Calendrier du système de culture n°3 (source : enquêtes de terrain)

1.1.4 Système de culture n°4 : succession de persil, choux et haricots à rames

Ce quatrième système de culture est basé sur une rotation sur trois ans (cf. tableau 8), son cycle débute par la culture du chou-fleur et se poursuit avec le persil plat (*Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*) vers novembre. Avant les semis, il est nécessaire de refaire les planches dont les sols sont trop tassés après la culture du chou-fleur. Le persil est très sensible à l'humidité et a besoin d'un sol meuble pour développer ses racines. Parmi l'ensemble des légumes cultivés dans la zone étudiée, le persil est celui qui possède le cycle cultural le plus long (de 6 à 12 mois environ). En outre, il a la particularité de pouvoir être récolté plusieurs fois durant son cycle. La première coupe a lieu deux mois après les semis et les suivantes à 50 jours d'intervalle. Les agriculteurs passent à la culture suivante lorsque les rendements en persil deviennent trop faibles (en moyenne à partir de la cinquième coupe).

En deuxième année, le brocoli est repiqué, suivi haricot à rames, puis d'une autre brassicacée en hiver. En troisième et dernière année, le persil est à nouveau semé. Les semis ont lieu juste après la fin de l'hiver vers juillet – août (cf. tableau 8). Le persil étant une plante sensible aux gelées, il s'agit de la date limite à partir de laquelle il peut être semé. Après la dernière coupe, il est encore possible de planter la parcelle en chou.

Année du cycle de culture	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
	hiver		printemps			été			automne			
Année 1	Chou-fleur				Persil							
Année 2	Brocolis			Haricot mangetout			Chou-fleur					
Année 3	Persil						Brocolis ou chou-fleur					
Surface limitante (ha _{sc} /UTA/mois)	1,6	3,0	5,8	0,7	0,9	1,3	1,4	0,8	1,1	1,6	1,5	1,0

Tableau 8 : Calendrier du système de culture n°4 (source : enquêtes de terrain)

Il peut arriver, selon les opportunités économiques, que la culture du persil soit remplacée par celle du chou cavalier (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Cette plante bisannuelle possède elle aussi un

cycle végétatif relativement long. On n'en récolte que les feuilles qui sont vendues par botte. Les agriculteurs n'utilisent pas de semences pour cette variété de chou, car elle produit d'elle-même des rejets sur sa tige pouvant être détachés et repiqués en plein-champ.

1.1.5 Système de culture n°5 : succession de betteraves, carottes et choux

Situé sur des terres de plaine bien drainées, ce dernier système de culture consiste en une succession de trois plantes maraîchères en rotation d'une année (cf. tableau 9). La préparation du sol nécessite de labourer et de passer la fraise-rotative pour ameublir les planches. Les betteraves sont semées après avoir tracé les sillons sur les planches à l'aide d'un sillonneur. Elles peuvent être parfois repiquées pour gagner du temps et limiter les pertes lors de la levée. Les opérations de sarclage sont plus fréquentes que pour les cultures précédentes, car le cycle est plus long (environ quatre mois et demi) d'une part, et que l'appareil végétatif de la betterave est moins développé que celui des choux, d'autre part. Par contre, la récolte manuelle nécessite une grande quantité de main-d'œuvre durant les quinze derniers jours du cycle (arrachage, lavage, encaissement). La culture de la carotte qui lui succède en été respecte les mêmes opérations culturales.

La betterave et la carotte ont cela en commun que leurs racines peuvent rester en terre même après le dépérissement de leurs parties aériennes (2 à 4 semaines), ce qui constitue un atout pour les agriculteurs au moment de la commercialisation. En plus du navet, ce sont les deux plantes pour lesquelles ils ont la possibilité de stocker naturellement la production en attendant que les prix montent. Enfin, à l'automne, la succession se termine par la culture de choux : choux-fleurs, choux cabus ou choux rouges (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

Dans la mesure où ce système de culture est exigeant en main-d'œuvre tout au long de l'année, la surface limitante par actif est la plus faible comparativement aux autres systèmes de culture (0,5 UTA/ha_{SC5}). Comme nous l'expliquerons plus loin, il est caractéristique des systèmes de production patronaux ou capitalistes.

Année du cycle de culture	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
	<i>hiver</i>			<i>printemps</i>			<i>été</i>			<i>automne</i>		
Année 1	Betterave					Carotte			Chou-fleur			
Surface limitante (ha _{SC} /UTA/mois)	2,2	2,7	13,0	1,1	0,9	1,7	4,8	0,5	1,6	4,1	4,8	0,9

Tableau 9 : Calendrier du système de culture n°5 (source : enquêtes de terrain)

1.1.6 Observations complémentaires

Comme nous venons de le voir, les agriculteurs respectent un certain nombre de principes communs à tous les systèmes de cultures. Ils évitent au maximum de semer ou de repiquer une

plante de la même famille que celle qui précède. Cette règle leur permet d'éviter que des maladies (hernie des crucifères, mildiou, oïdium, etc.) ou des ravageurs (mouche de la carotte, mouche blanche, etc.) n'affectent durablement les parcelles. Cependant, cette règle informelle n'est pas scrupuleusement respectée dans le cas des brassicacées.

Les cinq systèmes de cultures partagent de nombreux points communs. L'unique travail moto-mécanisé est celui de la préparation du sol (labour et formation des planches). Dans la très grande majorité des cas, cette opération est néanmoins réalisée par un tiers sous forme de prestation de service (payée à l'heure de tracteur). En outre, les agriculteurs ont recours aux services d'un tiers pour la production des transplants. Cette opération a été externalisée non seulement pour réduire la durée des cycles de presque toutes les plantes qu'ils cultivent, mais aussi pour diminuer le taux de perte (hormis pour les plantes semées et, parfois, pour les carottes et les betteraves).

Enfin, d'autres espèces de plantes maraîchères sont cultivées dans la région mais ne sont pas suffisamment représentées pour pouvoir être intégrées aux systèmes de cultures précédemment décrits. C'est le cas de la tomate-cerise (cultivars de *Solanum lycopersicum* L.), de l'aubergine-gilo (*Solanum aethiopicum*), de la coriandre (*Coriandrum sativum*), du panais (*Pastinaca sativa* L. dénommé populairement pomme de terre baronne ou *batata baroa* dans la région), de la roquette (*Eruca sativa*), de la blette (*Beta vulgaris* var. *cicla*), du céleri (*Apium graveolens* L.), du brocoli chinois (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) et de la laitue (*Lactuca sativa* L.). Néanmoins, les cultiver relève pour certains agriculteurs (notamment les plus petits) d'une stratégie avancée de diversification de leur production afin de parer au risque de surproduction (et donc de baisse structurelle des prix payés aux producteurs) liée aux légumes de saison (choux-fleurs et tomates surtout). Elle permet aux producteurs de se démarquer sur le marché alors que les prix des cultures principales sont bas.

Dans la section suivante, nous décrivons les itinéraires techniques qui permettent de mettre en œuvre les systèmes de culture décrits ci-dessus.

1.2 Description des itinéraires techniques

Nous avons regroupé les itinéraires techniques attenants aux systèmes de culture précédemment décrits en fonction de la famille de plantes considérées.

1.2.1 Plantes tuteurées ou palissées

1.2.1.1 Solanacées (tomate, tomate-cerise, poivron, aubergine gilo)

Le cycle cultural des plantes appartenant à la famille des solanacées débute généralement un peu

avant l'été, vers septembre-octobre. La terre est labourée et passée à la fraise-rotative, car la culture qui leur succède sera semée ou repiquée sans travailler à nouveau le sol (cf. photo 15).



Photo 15 : Préparation des planches avec la fraise rotative tractée (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Rio Grande)

En effet, elles sont soit suivies d'une plante tuteurée (ou palissée), soit d'une brassicacées (qui n'a pas nécessairement besoin d'être repiquée sur un sol très travaillé). Sur le sol fraîchement labouré, de la chaux est épandue manuellement pour corriger l'acidité. Une à deux semaines plus tard, des cavités sont creusées à la houe pour préparer le repiquage (cf. figure 26).

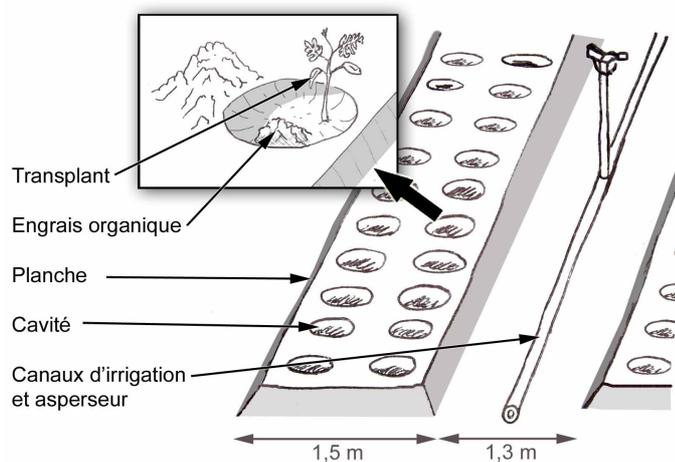


Figure 26 : Organisation des planches et du repiquage des tomates

Avant le repiquage, de l'engrais organique sous forme de fientes de volailles de batterie (achetées à l'extérieur) est épandu (à raison de 4,5 t/ha). Les transplants qui ont atteint le stade trois feuilles en serre sont repiqués manuellement dans les cavités. Pour éviter que leurs racines ne se retrouvent en contact avec les engrais, ils sont plantés sur le rebord.



Photo 16 : Parcelle repiquée en tomate tuteurée en "X" (clicbé de l'auteur pris en mars 2010 dans la communauté de Baixada de Salinas)

La densité de repiquage atteint ainsi 12 000 pieds par hectare dans le cas de la tomate et 8 000 pour le poivron vert et l'aubergine-gilo. Pour ces deux dernières cultures, l'espacement entre chaque pied et la largeur du sillon central sont plus grands. Le tuteurage des tomates s'effectue une fois les pieds repiqués. Il consiste à positionner deux tiges de bambou en les croisant en « X » (cf. photo 16).

L'aubergine gilo et le poivron n'ont commencé à être tuteurés qu'à partir du début des années 1990 dans la région d'étude. L'opération consiste à tendre des fils parallèlement à l'axe du sillon pour qu'ils puissent s'y reposer lorsque les rameaux commencent à se charger en fruits (cf. photo 17). Ainsi, les fruits ne sont pas en contact avec le sol, ce qui facilite leur récolte d'une part et diminue les risques de pertes, d'autre part.



Photo 17 : Plants de piments tuteurés (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 pris dans la communauté de Santa Cruz)

Le premier sarclage (à la houe) a lieu durant la deuxième semaine après le repiquage. Puis les pieds sont buttés avec la terre qui avait été excavée et laissée au bord des pieds de tomates. Cette opération favorise le développement racinaire à proximité des engrais organiques préalablement déposés. Quand les plants mesurent 15 à 20 cm de haut, le bourgeon apical est sectionné manuellement afin de favoriser le développement des axillaires, une opération qui dédouble les tiges et permet d'augmenter la surface de captage de la lumière dans la parcelle. C'est à la même période que débute la lutte chimique préventive contre les maladies (pulvérisateur dorsal).

À partir de la troisième semaine, chaque pied est fertilisé chimiquement tous les quinze jours. On peut estimer l'apport total d'engrais chimique pour la seule culture de la tomate à 500 kg d'azote par hectare. De plus, les applications de produits phytosanitaires se font plus régulières (presque deux fois par semaine). Vu la taille des plants, celles-ci s'effectuent grâce à un moteur qui met le mélange d'eau et de produits phytosanitaires sous pression et le tout est pulvérisé au tuyau sur les plantes. Enfin, les tiges des plants de tomates sont rattachées aux tuteurs une fois par semaine, en même temps que sont supprimés les gourmands.

Due à la floraison indéfinie de la tomate, la période de production des fruits s'étale sur un à deux mois après le début de la floraison. Cependant, la fragilité des fruits et le fait qu'ils soient récoltés à la main rend cette étape exigeante en main-d'œuvre. Après les avoir transportés dans un abri, ceux-ci sont calibrés et disposés soigneusement dans des caisses en bois où ils finissent de mûrir (*cf.* photo 18). C'est d'ailleurs sous cette forme qu'ils sont vendus aux grossistes : les prix sont fixés à la caisse et non au poids.

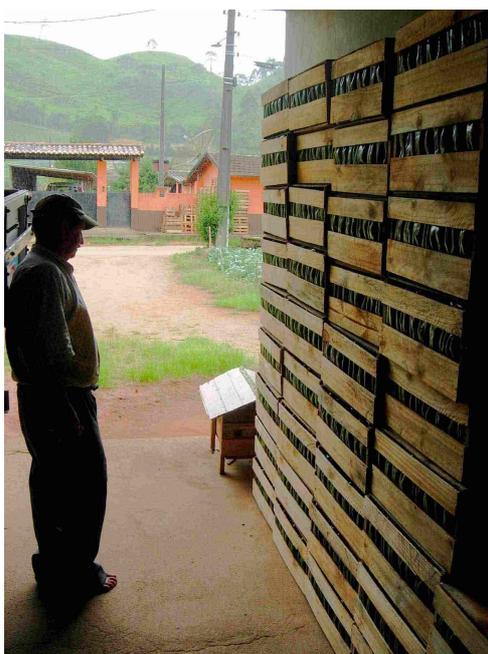


Photo 18 : Caisses de poivrons en attente d'être vendues (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Santa Cruz)

Après la récolte manuelle, les plants sont laissés au dépérissement ou desséchés à l'aide de glyphosate, une méthode souvent préférée par les agriculteurs pour enchaîner plus rapidement sur la culture suivante. Les résidus végétaux sont alors enfouis ou amassés et brûlés. Le brûlis des résidus permet l'éradication des populations d'insectes encore abritées sur les plantes qui pourraient contaminer les parcelles avoisinantes. Les cendres produites en faibles quantités, sont épandues dans les sillons. Selon les enquêtes, les rendements atteignent aujourd'hui 53 t/ha pour les tomates, 42 t/ha pour les tomates-cerises, 29 t/ha pour les poivrons verts et 40 t/ha pour les aubergines gilo.

1.2.1.2 Fabacées (haricot-mangetout et pois-mangetout)

Pour ces deux légumineuses, la terre est labourée à la charrue à disques sans être arrangée en planches. Elles sont ensuite semées en poquets à raison de deux graines par trou. L'opération est relativement rapide, car elle peut s'effectuer au pied ou à l'aide d'un bâton fouisseur. Au final, la densité de semis est de 15 000 à 20 000 plants par hectare. Les apports en engrais sont plus faibles (1,6 tonnes de fientes de volailles par hectare), ainsi que les quantités d'engrais chimiques (200kg_N/ha) qui sont apportées en une seule fois, environ un mois après les semis.

Le palissage commence une fois que les graines ont levé. À la différence de la tomate, elles n'ont pas besoin d'être attachées manuellement durant leur croissance végétative. Par contre, dans le seul cas du haricot-mangetout, les producteurs procèdent à la fermeture des rangs par le haut lorsqu'ils atteignent 2 mètres de hauteur (*cf.* figure 27). Cette pratique permet de maximiser la surface d'interception de la lumière au moment où la plante produit ses fruits. De plus, ceux-ci

restent à portée de bras pour la récolte (cf. photo 19).

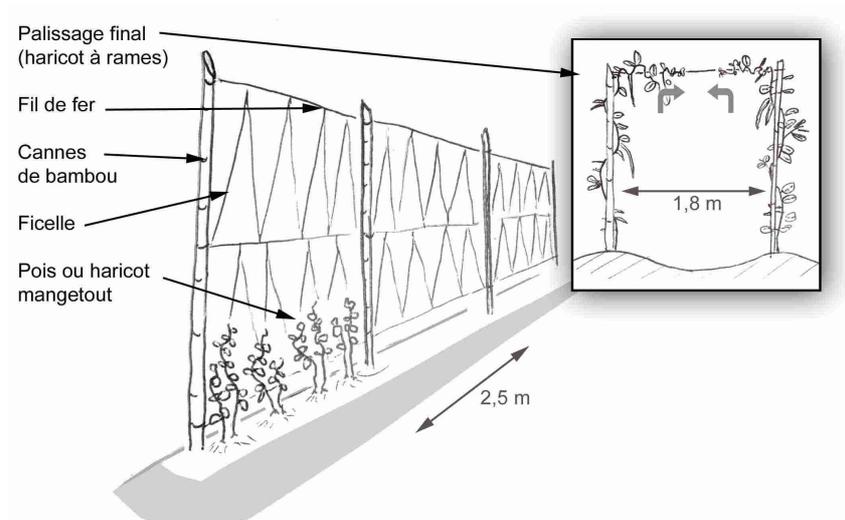


Figure 27 : Palissage des légumineuses (réalisation : auteur)

Si, dans la succession culturale, le pois succède au haricot, il n'est pas nécessaire de retravailler les sols. Le second est semé directement dans les emplacements du premier, bénéficiant ainsi des tuteurs déjà en place et des reliquats d'engrais.



Photo 19 : Récolte du haricot mangetout palissé (cliché de l'auteur, pris dans la communauté de Salinas en novembre 2009)

Dans les deux cas, la période de récolte réalisée manuellement est la plus intense en travail. Les gousses des haricots sont cueillies vertes, mises en caisses et vendues comme telles. Celles des pois sont disposées dans des barquettes plastifiées au retour à la ferme. Là encore, les résidus des plantes, des ficelles et parfois même des cannes de bambou (qui ont une durée de vie d'environ

trois années) sont amassés et brûlés pour éviter que les ravageurs ne se transmettent d'une année sur l'autre. La faible quantité de cendres produites est dispersée dans les sillons pour la culture suivante (cf. photo 20). Au final, les rendements en haricots et pois mangetout atteignent 13 t/ha et 4 t/ha respectivement.



Photo 20 : Brûlis des résidus de haricot en ligne avant les semis des pois – communauté de Jaborandi (à gauche) et brûlis des résidus des pieds de tomates en tas avant le repiquage des choux -communauté de Centenário (à droite ; clichés de l'auteur pris en avril 2010)

1.2.2 Plantes non tuteurées

1.2.2.1 Brassicacées (chou-fleur, brocoli, chou cabus, chou cavalier, chou-rouge, brocoli chinois) et laitue

Les brassicacées sont les plantes maraîchères les plus cultivées dans la région. Les itinéraires techniques de chacun des cultivars de la famille du chou sont quasiment identiques. Ils diffèrent dans le cas du brocoli-chinois et du chou cavalier par leur durée.

Le cycle de culture dure de 60 à 90 jours et la durée varie en fonction des saisons et des variétés sélectionnées : elles seront plus courtes en été et plus longues en hiver. Si les choux sont plantés après une solanacée (tomate, par exemple), le cycle débute avec le nettoyage de la parcelle par un désherbant total de type glyphosate. À la fin du délai de carence, les transplants sont repiqués directement dans les emplacements de la culture précédente. Les agriculteurs considèrent que les reliquats azotés du précédent cultural suffisent à éviter tout nouveau travail du sol. Sur chaque planche, on trouve donc deux rangs de choux avec le même espacement que pour la tomate. La densité de plantation est d'environ de 10 000 à 12 000 unités par hectare.

Si les choux ne suivent pas une solanacée, la parcelle est désherbée chimiquement et passée à la fraise-rotative pour incorporer les résidus végétaux. La largeur de travail de ce dernier outil permet de planter de trois à quatre rangs de choux sur une planche. Par contre, la largeur de l'allée de travail étant élargie, la densité de repiquage reste, au final, équivalente. Après avoir

creusé les cavités à la houe (cf. photo 21), on procède à la fertilisation organique à base de fientes de volailles (environ 220 kg_N/ha). Les transplants sont repiqués moins d'une semaine après, suivi par une fertilisation chimique de type NPK.



Photo 21 : Préparation des cavités avant repiquage (photo de l'auteur prise en avril 2010 dans la communauté de Santa Cruz)

Quinze jours après le repiquage, la première pulvérisation de phytosanitaire préventive est réalisée à l'aide d'un pulvérisateur dorsal, car les plants sont encore jeunes. Deux semaines plus tard, chaque pied est fertilisé chimiquement (120 kg_N/ha). Pendant le reste du cycle végétatif et de l'inflorescence, deux nouveaux passages de produits phytosanitaires sont réalisés. Cette opération nécessitant plus d'intrants (du fait de la plus importante surface foliaire), elle est effectuée en pompant le mélange de produit directement d'un tank en plastique de 200 l à l'aide d'un moteur. Une fois que l'inflorescence est apparue, les têtes des choux sont fertilisées avec un engrais foliaire à base de minéraux.

La récolte des têtes est effectuée à la machette. Les racines sont ensuite arrachées et laissées à pourrir en tas en bordure de parcelle. Les producteurs mesurent habituellement leurs rendements en chou par le rapport du nombre de têtes récoltées sur le nombre de pieds plantés (en pourcentage). La moyenne des rendements pour les brassicacées atteint 80 %. Les 20 % de pertes sont en grande partie imputables à la forte incidence de la hernie des crucifères (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) sur les pieds plantés (cf. photo 22). Le rendement final en volume revient à 14 t/ha⁴. Notons que sur les terres les plus touchées par la maladie, les rendements n'atteignent que 50 %. En comparaison, les rendements en choux-cabus au début du 20^{ème} siècle étaient de 95 % et l'occurrence de cette maladie quasi inexistante.

4 Chiffre estimé pour 12 000 pieds/ha repiqués et un poids de 1,4 kg par tête.



Photo 22 : Impact de la bernie des crucifères sur un champ de brocolis (cliché de l'auteur pris en juillet 2011 dans la communauté de Jaborandi)

Dans le cas du chou-fleur, il existe des variétés locales (var. *Teresópolis*) non hybrides, que les agriculteurs laissent complètement fructifier pour renouveler leurs stocks de semences (cf. photo 23) et diminuer les coûts liés à l'achat de semences hybrides. Même si, d'après les producteurs de transplants, les semences paysannes possèdent un plus faible pouvoir de germination, elles conservent des propriétés intéressantes, comme la résistance au stress hydrique (pour les cultures d'hiver).



Photo 23 : Rangs de choux-fleurs laissés pour la production de semences paysannes (cliché de l'auteur pris en novembre 2009 dans la communauté de Centenário)

Les cultures du brocoli-chinois et du chou-cavalier se distinguent par la durée de leurs cycles

culturaux, les récoltes étant plus étalées dans le temps. Pour la première, les hampes florales et les feuilles sont récoltées, alors que pour le second seules les feuilles les plus larges le sont. Si elles sont repiquées au début de l'été, les deux peuvent produire durant presque 10 mois. Enfin, les itinéraires techniques de base se répètent après chaque récolte.

En ce qui concerne la culture de la laitue, le cycle est plus court (45 jours après repiquage) et les quantités d'intrants réduites par rapport aux choux. L'itinéraire technique suit celui des brassicacées. Cependant, on note l'introduction de nouvelles technologies au nord de la région d'étude. La culture sur paillis de plastique ainsi que les techniques d'hydroponie commencent à être diffusées dans la région. Encore marginales au début des années 2000, elles sont déjà bien présentes plus au nord de la zone d'étude, dans les propriétés fortement capitalisées utilisant de la main-d'œuvre métayère.

1.2.2.2 Apiacées (persil, coriandre, carotte) et chénopodiacées (betterave)

Le cycle de culture des plantes de cette famille et celui des betteraves sont plus longs, car il s'agit de plantes semées en planches. Le type de racine qu'elles développent (racines pivotantes), requiert un sol meuble et aéré au moment des semis et, pour cela, il est systématiquement labourée et passée à la fraise-rotative. Après le chaulage, les sillons sont tracés manuellement au sillonneur dans la largeur de la planche. L'espace entre chaque sillon équivaut à la largeur de la petite houe qui sert au binage dès que les graines ont germé (*cf.* figure 28). Notons toutefois que, pour les carottes et les betteraves, on observe une tendance, encore marginale, à l'emploi des services des pépiniéristes pour la production de transplants. D'autres commencent à utiliser des semoirs mécaniques à pousser qui permettent de diviser par 2,5 le temps de travail du semis.

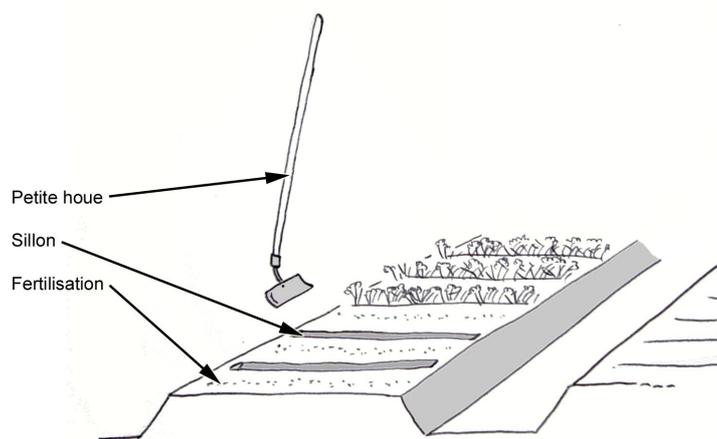


Figure 28 : Organisation des planches pour les apiacées et la betterave (réalisation : auteur)

Le premier apport d'engrais (organique) a lieu une fois que le lit de semence est préparé. Les fumures sont alors épandues entre les sillons. Un premier sarclage manuel est effectué à la levée

des semences, puis la terre est binée pour favoriser l'assimilation de l'eau. Des apports d'engrais chimiques azotés sont effectués peu avant la première récolte, puis entre toutes les coupes, toujours entre les sillons. La première coupe de persil a lieu 60 jours après le semis, et les autres sont espacées de 45 jours. Elles ont lieu le matin, à l'aurore, car le persil doit être vendu à l'intermédiaire dans la journée (en général vers midi). Chez les producteurs de la région, le rendement final atteint 5 t/ha (soit environ 50 000 bottes par hectare). Dans le cas de la coriandre, il n'y a cependant qu'une seule coupe, car la plante n'a pas la capacité de se régénérer. Pour la carotte et la betterave, la récolte est exigeante en force de travail. L'arrachage est manuel et exige des soins post-récolte particuliers : les racines sont lavées (soit au jet dans une baignoire extérieure, soit dans une laveuse à tambour mécanique) puis encaissées pour la commercialisation (cf. photo 24). Pour ces deux plantes, les rendements atteignent environ 15 t/ha.



Photo 24 : Lavage des carottes après récolte chez un producteur familial (cliché de l'auteur pris en mai 2010 dans la communauté de Jaborandi)

1.3 Agencement spatial des cultures : un fort morcellement

Les exploitations agricoles ont la particularité d'être divisées en un grand nombre de petites parcelles contiguës (cf. photo 25). Les statistiques descriptives des enquêtes réalisées montrent qu'il existe toujours une dizaine de cultures différentes quelle que soit la saison. Dans le cas d'exploitations familiales, on peut en trouver jusqu'à quinze⁵. Néanmoins, même si leur nombre peut paraître important à première vue, il se limite aux familles botaniques précédemment décrites.

Parallèlement, ces statistiques révèlent aussi que la surface des parcelles est relativement petite. D'après le résultat des enquêtes, la taille moyenne s'élève environ à 0,53 ha. Cette taille réduite

5 Dans certaines exploitations biologiques ou agroécologiques, ce chiffre peut monter à trente cultures différentes par ferme tout au long de l'année (cf. chapitre IV).

s'explique premièrement par le fait que les producteurs n'emblavent leurs parcelles que s'ils sont en capacité de répondre aux besoins en main-d'œuvre liés à l'étape limitante de l'itinéraire technique. Deuxièmement, les producteurs souhaitent travailler sur des surfaces réduites afin de diversifier au maximum leur production et pouvoir faire face aux risques agronomiques ou commerciaux (*cf. supra*).

Une des principales tâches des producteurs consiste donc à organiser l'assolement en fonction de différents facteurs dont, par ordre de priorité :

- éviter au maximum les répétitions des mêmes variétés aux mêmes endroits (limiter les risques de répétition et d'accentuation des dommages des ravageurs sur une même parcelle) ;
- éviter au maximum les répétitions de plantes d'une même famille aux mêmes endroits ;
- éloigner spatialement deux parcelles d'une même variété (voire d'une même famille).



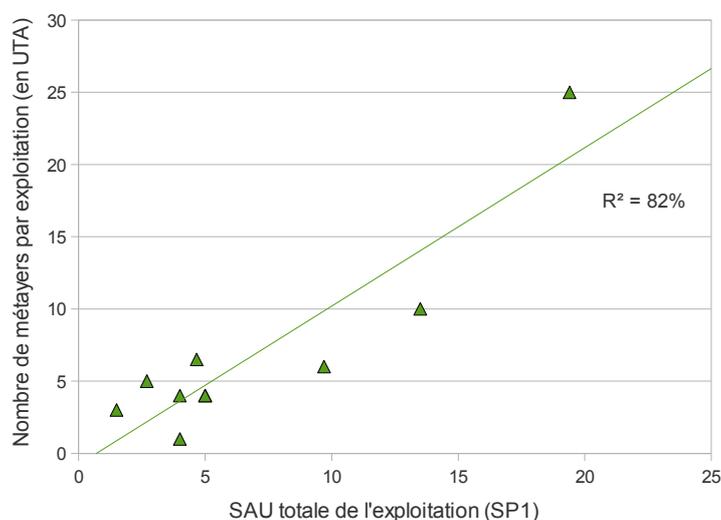
Photo 25 : Morcellement des propriétés dans la communauté de Santa Cruz (à gauche) et de São Lourenço (à droite ; clichés de l'auteur pris en septembre 2009)

La section suivante présente la typologie des systèmes de production régionaux élaboré à partir de la combinaison des différents systèmes de cultures détaillés précédemment.

2 Description des cinq principaux systèmes de production régionaux

2.1 Système de production n°1 : maraîchage irrigué – tomates, choux et tubercules – unité de production à main-d’œuvre familiale employant des métayers

Ce système de production se caractérise tout d’abord par la relative grande taille de la surface agricole utile (SAU), comprise entre 4 et 22 ha. Les terres agricoles sont localisées dans les plaines et sur les coteaux les moins abruptes de la vallée principale. Le profil des producteurs est singulier. Devenues propriétaires de l’ensemble des terres au plus tard vers 1950, ces familles d’agriculteurs travaillent elles-mêmes une partie de leurs surfaces et font travailler des métayers sur le reste. Le graphique 14, obtenu à partir des données brutes des enquêtes, met en évidence la relation entre le nombre de métayers et la SAU de l’exploitation qui les engage. En général, pour chaque hectare de SAU supplémentaire, le propriétaire doit engager une unité de travail agricole (UTA) métayère additionnelle.



Graphique 14 : Relation empirique entre le nombre de métayers et la SAU du SP1

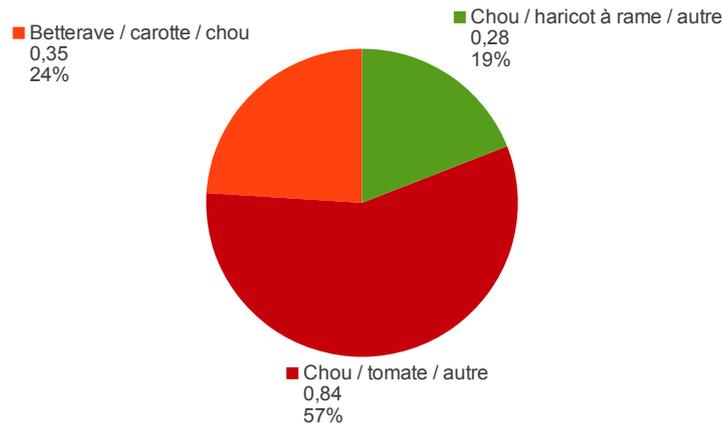
La famille des producteurs propriétaires se compose de deux UTA, à savoir un couple ou deux frères. Ils sont propriétaires et ont hérité leur part de la propriété parentale, mais ont réussi à racheter les parts des frères et sœurs. La structure du système de production ne permet pas que la seule famille puisse mettre en valeur toute la SAU. Ainsi, sur le reste de la propriété ils emploient des travailleurs ruraux métayers, généralement des couples de jeunes originaires de localités distantes à la recherche d’emplois non qualifiés. Ils habitent à l’intérieur de la propriété familiale,

dans des maisons sommaires spécialement construites pour eux.

Le principe du métayage repose sur un partage à parts égales de la valeur ajoutée brute (*i.e.* le produit brut moins les consommations intermédiaires) créée par les métayers sur les surfaces qui leur ont été allouées. Les dépenses liées à l'entretien du matériel, l'énergie, l'eau et l'hébergement sont à la charge du propriétaire. Dans le cadre de la présente modélisation, nous fixons le nombre de métayers à 5 UTA et considérons les revenus tirés du métayage comme une rente foncière. Nous reviendrons dans la section suivante sur ces familles de métayers qui, pour les raisons précédemment évoquées, seront considérées comme un système de production à part entière.

Le SP1 est le plus capitalisé de tous les systèmes de production de la région. Le propriétaire possède deux motoculteurs (10 à 14 CV), un camion de transport de marchandises, 5000 mètres de canaux d'irrigation en PVC et des asperseurs, trois pompes à essence ou électriques (pour l'irrigation et la pulvérisation), un hangar de stockage des caisses de légumes, une laveuse de légumes pour les carottes et les betteraves et deux maisons construites en dur pour les familles de travailleurs métayés. Ainsi, en plus du capital foncier, tout le capital productif appartient au propriétaire. Les métayers l'utilisent sans participer aux investissements ni aux réparations éventuelles.

Le SP1 repose sur la combinaison de plusieurs systèmes de cultures. Il n'existe pas d'élevage, même pour l'autoconsommation. Ainsi, la plus grande partie de la SAU est occupée par le système de culture n°3 (76 %) et le reste par le système de culture n°5 (24 %). D'après nos calculs, cette répartition est celle qui permet d'éviter les concurrences des pointes de travail des deux systèmes de culture et donc d'en maximiser la surface cultivée. Les pics d'activité ont lieu en été (février) lorsque la récolte des carottes coïncident avec celle des tomates. La combinaison à laquelle on abouti permet à une UTA de prendre en charge 73,6 ares de la SAU totale. La répartition des différentes successions culturales dans la SAU est indiquée dans le graphique 15.



Graphique 15 : Répartition des successions annuelles dans la SAU du SP1 en ha/an et % de la SAU totale (la catégorie chou comprend : chou-fleur, brocolis, chou rouge, chou-cavalier)

Dans le cas du SP1, les producteurs ont adopté une stratégie particulière de gestion des risques. Puisqu'ils travaillent avec de nombreux métayers sur une grande partie de leur propriété, ils sont en mesure de planifier les successions culturales sur de grandes échelles spatiales. Cet avantage est le pendant du faible pouvoir de décision des métayers (comme nous le développerons plus bas). Même s'ils ont la possibilité de gérer eux-mêmes les quantités de certains intrants (engrais chimiques, phytosanitaires), ils ne peuvent décider des assolements, des successions culturales, etc. Ces décisions-là sont du ressort du propriétaire qui conçoit la gestion de l'ensemble de sa propriété comme un tout. Il répartit les cultures les plus rentables au sein de chacune des métairies (et dans les surfaces réservées à sa famille) en les espaçant dans le temps. Par exemple, les tomates ou les choux-fleurs sont repiqués en été à intervalles réguliers dans chaque parcelle de manière à ce que toutes les récoltes n'aient pas lieu en même temps (évitant les périodes de prix bas). Pour autant, cela ne signifie pas que les métayers bénéficient de cette stratégie. Au contraire, à leur échelle, les risques sont mal répartis. Les quelques parcelles qu'ils exploitent ne leur permettent pas de prévenir ces risques. Par conséquent, plus un propriétaire possède de métayers, plus son plan d'assolement peut être réparti dans le temps (et l'espace) et plus les risques sont amoindris. Cette stratégie permet d'assurer un revenu constant tout au long de l'été, période durant laquelle les prix sont les plus hauts, mais aussi les plus volatiles.

Les propriétaires du SP1 décident seuls des modalités de vente de leurs produits (les métayers sont exclus du processus). Plus précisément, les propriétaires et les intermédiaires de vente s'entendent sur les prix de la totalité des produits de l'exploitation. La structure du SP1 génère de gros volumes de production pour seulement quelques espèces maraîchères (tomates, choux-fleurs, brocolis, choux, carottes et betteraves), ce qui leur permet de négocier des contrats

(formels ou informels) avec les intermédiaires. Ces derniers ont connaissance des volumes et peuvent s'organiser pour venir chercher la marchandise une fois par semaine sur de longues périodes (parfois six mois). Pour les producteurs, ce genre d'arrangements est aussi un gage de stabilité économique. Dans la mesure où les légumes d'été sont les plus périssables, les producteurs sont assurés de leur trouver des débouchés rapidement à des prix qu'ils sont capables de négocier.

Parmi les membres de la famille de l'exploitant, on trouve généralement une personne (souvent un fils) qui développe une activité de transport de légumes à partir d'une partie du capital familial (participation à 50 % de l'achat d'un camion sous la forme de prêt familial ou d'avance sur héritage). Grâce à lui, une grande partie de la marchandise, complétée par celles des métayers et d'exploitants voisins, est transportée vers les marchés sans passer par les intermédiaires de vente. En fait, le marché du transport des marchandises est aujourd'hui en grande partie tenu par les familles des plus grands propriétaires fonciers. Dans notre modélisation, cette main-d'œuvre n'est pas comptabilisée comme une UTA *stricto sensu* puisque elle est entièrement dédiée au transport routier.

2.2 Système de production n°2 : maraîchage irrigué – tomates, choux et tubercules – familles de métayers contractées par un propriétaire foncier

Les agriculteurs du SP2 ne sont pas propriétaires de la terre mais sont associés avec les producteurs du SP1 par un contrat de métayage. Ils vivent dans des maisons construites pour eux au cœur des parcelles dont ils ont la charge. La SAU qu'ils occupent ne dépasse pas 1,5 ha dans le cas d'une famille composée de 2 UTA.

L'histoire de ces *travailleurs ruraux* non qualifiés, comme ils se dénomment eux-mêmes⁶, est singulière. Ce sont généralement des personnes jeunes, vivant en couple, qui ont longtemps été à la recherche d'une rémunération stabilisée. Par le passé, ils ont déjà travaillé pour d'autres propriétaires, mais ont choisi de partir pour améliorer leurs meilleures conditions de travail. Les enquêtes ont montré que cette catégorie de paysans travaille en moyenne entre cinq et quinze ans pour le même propriétaire avant d'en changer, ou de quitter le milieu rural pour un emploi en

6 Le terme de « métayer » (*meeiro*) possède une forte connotation dans les communautés visitées, tant du point de vue des propriétaires terriens que des métayers eux-mêmes. Dans la représentation collective, le mot véhicule l'idée d'une exploitation inéquitable de la main-d'œuvre et rabaisse symboliquement leur condition sociale. Le terme de « travailleur » (*trabalhador*) permet au contraire de se présenter d'égal à égal avec les « producteurs » (*produtores* ; sous entendus les propriétaires et autres agriculteurs familiaux), même si les différences socio-économiques sont très nombreuses.

zone urbaine. Même si les conditions de travail sont difficiles, la motivation principale réside dans la possibilité de faire une bonne récolte qui leur permettrait d'économiser suffisamment pour changer de statut.

L'histoire récente de la région montre que de nombreux propriétaires sont eux-mêmes des descendants, voire des anciens métayers, qui sont parvenus à racheter progressivement des lots de leurs anciens propriétaires. Cette tendance existe toujours, bien que les terres à vendre soient de plus en plus rares. En général, les métayers tentent leur chance chez deux ou trois propriétaires avant de changer de région de production ou de revenir à un emploi non qualifié en dehors du secteur agricole.

La formalisation de l'engagement de métayage prend la forme de la signature d'un contrat officiel, dans lequel les propriétaires s'engagent à déclarer ses métayers conformément au code du travail brésilien. Ils y précisent les surfaces dont ils ont la responsabilité et la durée de l'engagement. Celle-ci n'est fixée qu'à une ou deux années renouvelables. Cette faible durée d'engagement s'explique par la position de force du propriétaire dans la rédaction du contrat. Elle leur permet de s'en séparer rapidement et de maintenir ainsi une pression sur eux. Des contrats de longue durée ne fonctionneraient pas, car les propriétaires savent que les métayers sont très mobiles (*i.e.* n'ont pas d'attache à la terre) et sont constamment à la recherche d'un travail plus rémunérateur que celui qu'ils occupent.

Tous les métayers n'ont pas l'opportunité d'obtenir un contrat. Les accords peuvent aussi bien être tacites pour éviter les contraintes administratives et, dans ce cas-ci, l'employeur peut abuser de sa position de force dans les négociations d'embauche. Les travailleurs n'ont alors aucune assurance en cas d'accident du travail, ni même accès aux prestations sociales des gouvernements (la *Bolsa família*⁷ ou les crédits à taux bonifiés de type *Pronaf*⁸). Bien évidemment, de telles conditions de travail sont illégales au regard de la loi brésilienne, mais les contrôles restent peu fréquents.

Comme nous l'avons déjà souligné dans la description du SP1, les métayers n'apportent aucun capital (seulement quelques outils manuels). Les décisions sont prises par le propriétaire qui planifie les rotations et les successions sur l'ensemble de la propriété. Pour cette raison, les combinaisons de systèmes de culture sont les mêmes que dans le SP1 (76 % de la SAU occupée par le système de culture n°3 et 24 % par le système de culture n°5). De même, la surface travaillée limitante est de 73,6 ares/UTA.

7 Les « Allocations familiales » sont un soutien financier public calculé sur la base des ressources déclarées pour les familles les plus démunies.

8 Programme économique de soutien à l'agriculture familiale.

Toutes les dépenses sont avancées par le propriétaire, mais sont divisées par deux au moment de faire les comptes (deux à trois fois par an). Or, le fait de partager la valeur ajoutée brute après les récoltes est considéré par les métayers comme un prélèvement très élevé. Ce mode de faire-valoir a plusieurs répercussions sur les pratiques agricoles. Premièrement, la totalité de la surface mise à disposition des métayers est consacrée aux cultures de rente ; il n'y a pas de surface consacrée à l'autoconsommation. Deuxièmement, les intervalles inter-culturels sont réduits au maximum : les cultures de rentes doivent se succéder très rapidement. Troisièmement, n'ayant pas de pouvoir de décision quant aux types de culture à planter, les métayers n'ont pas les capacités de diversifier leur production pour anticiper les risques commerciaux ou agronomiques inhérents à la production maraîchère locale. Finalement, le seul levier sur lequel ils peuvent jouer est la quantité d'intrants et les prestations de services (repiquage, tracteur) auxquelles ils ont recours.

2.3 Système de production n°3 : maraîchage irrigué – choux, tomates, persil et légumineuses – unité familiale sans métayer

Ce système a conservé un mode de production basé sur l'utilisation d'une main-d'œuvre exclusivement familiale. Lorsqu'au début du 20^e siècle, les familles ont acquis les anciennes *fazendas*, elles employaient encore des métayers. Cependant, au fil des héritages et des divisions, elles y avaient de moins en moins recours. Les seuls membres de la famille suffisent aujourd'hui pour exploiter l'ensemble des surfaces agricoles. En moyenne, la taille des exploitations apparentées au SP3 équivaut à une SAU de 3,78 ha pour une surface totale de 7,56 ha.

Les propriétés sont situées en majorité dans les vallées secondaires, mais aussi dans la vallée principale, à proximité des grands propriétaires. Elles recouvrent des territoires très différents, exploitant les pentes de forte déclivité comme des parties de plaine et des zones inondables des bas-fonds.

L'organisation sociale du travail au sein des familles est singulière. Elles regroupent souvent trois générations qui gravitent autour du couple le plus âgé désormais retraité qui détiennent les titres de propriété. Leurs enfants ont formé leurs propres familles et habitent soit sous le même toit, soit dans des maisons voisines dans les limites de la propriété. Au sein de ces grandes familles, il s'est maintenu un système de paiement apparenté au métayage selon lequel les plus jeunes reversent une partie de la valeur ajoutée brute créée aux parents ou grands-parents propriétaires. La différence réside dans un partage de la valeur ajoutée qui profite aux enfants : les parents propriétaires réclament un pourcentage toujours inférieur à 50 %. D'après les enquêtes, on peut établir cette valeur à 10 % de la valeur ajoutée brute. Néanmoins, les parents n'apportent pas le capital productif et ne participent pas à l'achat des intrants. Dans ce mode spécifique de

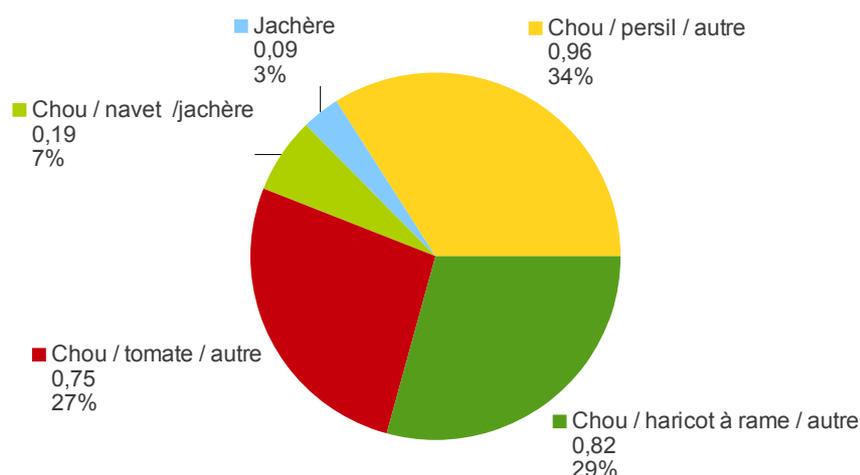
faire-valoir indirect, il faudrait donc parler de contrat à part de fruit.

Dans notre typologie, nous définissons donc le SP3 comme une famille composée d'un noyau de trois UTA (un couple et un fils à plein temps ou deux enfants à mi-temps ou encore un couple et un oncle, par exemple) qui travaillent une portion de 2,79 ha de la SAU de la propriété de leurs parents retraités. Les grands-parents sont donc considérés comme des rentiers et ne sont pas comptabilisés comme main-d'œuvre agricole.

Par ailleurs, chaque noyau familial possède son propre capital qui se compose d'un motoculteur d'une puissance de 10 à 14 CV, d'une charrette pour ce dernier, d'une pompe motorisée, de 1500 mètres de canaux d'irrigation en PVC, d'aspersoir, d'un pulvérisateur dorsal, ainsi que d'un petit hangar pour entreposer les outils (houes, bâtons fousseurs, sillonneurs, etc.).

Dans la mesure où leurs propriétés sont plus petites que celles agriculteurs du SP1, les producteurs du SP3 mettent en valeur tous les agro-écosystèmes à leur disposition, notamment les surfaces non accessibles en tracteur. Dans ces zones souvent sensibles à l'érosion, ils utilisent encore des anciennes pratiques de renouvellement de la fertilité, telles que la jachère. On estime ainsi que les systèmes de cultures n°1 et 2 occupent respectivement 10 % de la SAU⁹. Le reste de la SAU est occupé par les systèmes de cultures n°3 et 4 à hauteur de 29 % et de 51 % respectivement. Le graphique 16 schématise l'occupation des sols pendant l'année en termes de successions culturales annuelles.

9 Il n'y a donc que 8,7 % de la SAU qui est effectivement occupée par des surfaces au repos (jachères courtes ou longues de moins d'un an) pendant l'année.



Graphique 16 : Répartition des successions annuelles dans la SAU du SP3 en ha/an et % de la SAU totale, (la catégorie « chou » comprend le chou-fleur, le brocoli, le chou rouge ; la catégorie « autre » comprend la courgette, le pois et la jachère)

La surface limitante est déterminée par les périodes de récoltes continues du persil auxquelles se s'ajoutent les récoltes des tomates. Les deux pics d'activité ont lieu en novembre et en février (période estivale), mais c'est celle de février qui détermine la surface maximale travaillée par actif ; elle atteint ainsi 93,7 ares/UTA de la SAU. Cette surface est plus grande en comparaison des SP1 et SP2 du fait de l'absence des opérations de récolte, lavage et mise en caisse associées au système de culture n°5.

Dans ce système de production, le parcellaire est morcelé et les surfaces des parcelles sont petites. À l'échelle du système, un actif prendra en charge environ 4 parcelles de 0,25 ha au cours d'une année. Pour 3 UTAF, on compte au moins une douzaine de parcelles cultivées par an.

Ces producteurs utilisent davantage d'espèces maraîchères que dans les autres systèmes de production. Comme nous l'avions déjà noté, certaines plantes des systèmes de culture sont facilement remplacées sans rallonger les temps de travail. C'est le cas avec les nombreuses variétés de choux, ou encore du poivron et de l'aubergine gilo qui peuvent se substituer à la tomate. Ce peut aussi être le cas avec d'autres plantes plus exigeantes en temps de travail (tomate-cerise, haricot-vert nain, etc.). Dans ce dernier cas, les surfaces cultivées sont réduites pour éviter les périodes de concurrence des opérations culturales. Cette stratégie est au cœur du fonctionnement du SP3. Contrairement au SP2, les producteurs du SP3 sont en capacité de diversifier leurs surfaces cultivées pour faire face aux risques agronomiques et commerciaux.

Contrairement au SP1, les activités strictement agricoles occupent tous les membres de la famille à plein temps sans qu'il ne soit possible de consacrer du temps au transport et à la vente des

marchandises. Toute la production est donc vendue aux intermédiaires qui viennent la chercher directement dans les parcelles des producteurs. Par conséquent, les producteurs du SP3 en sont fortement dépendants et leur pouvoir de négociation des prix de vente est moins important.

Le nombre d'agriculteurs familiaux qui cultivent un petit potager pour la production de légumes ou de condiments difficiles à trouver dans les supermarchés locaux (ail, oignon, ciboulette, romarin, pomme de terre et panais, par exemple) est aujourd'hui marginal. Quand il existe, le jardin est agrémenté d'arbres fruitiers (mandarinier, avocatier, fruit de la passion) disséminés autour de la maison. La production pour l'autoconsommation fait figure d'exception. En effet, il n'existe plus d'agriculteurs autosuffisants depuis que les pressions exercées par la diminution de la taille des exploitations et l'intensification de la production, ont conduit à la suppression des cultures de maïs et de haricots noirs (viables uniquement sur de grandes superficies). Puisque la présence de tels jardins n'est pas systématique, il n'a pas été pris en compte dans les calculs économiques. De même, certains agriculteurs familiaux élèvent une douzaine de volailles de basse-cour. Elles sont alimentées avec les résidus de cultures maraîchères et du maïs en grains acheté à l'extérieur. En fait, l'élevage de volailles, ainsi que celui de porcs, n'existent quasiment plus du fait de la croissante urbanisation des communautés de la zone d'étude. Souvent, les propriétés se jouxtent et les voisins ne tolèrent pas les nuisances sonores et olfactives occasionnées par les petits élevages traditionnels. La production pour l'autoconsommation ne parvient pas à couvrir les besoins annuels des familles. La plupart d'entre elles se sont résolues à acheter la grande majorité de leurs aliments de base (riz, haricots noirs, pommes de terre, viandes et huile) dans les petits supermarchés de proximité qui se sont développés dans les communautés (chacune d'entre elle en possède un ou deux).

2.4 Système de production n°4 : production de transplants en serre tunnel à pieds droits

Bien que la production de transplants pour l'horticulture existait dans les municipes voisins dès les années 1980 (Sumidouro et Teresópolis), le système de production n°4 (SP4) n'est apparu dans la région étudiée que dans les années 1990. L'externalisation de certaines opérations culturales des anciens systèmes de culture maraîchers a permis à une nouvelle catégorie de producteurs de se spécialiser dans la prestation de services, dont la production de transplants. Il suit une logique de prestation de services. Les producteurs maraîchers des systèmes de production n°1, 2 et 3 amènent les semences (achetées ou produites) dès qu'ils ont planifié leurs successions culturales. Les agriculteurs se rendent sur place pour chercher les plaques de transplants lorsque ces derniers ont atteint le stade 3 à 4 feuilles. Grâce à eux, les producteurs

marâchers ont pu réaliser des gains de temps et d'espace leur permettant de rester compétitifs. C'est en cela que le SP4 est représentatif de la dynamique d'intensification amorcée au tournant des années 1970.

Installées au bord des routes goudronnées principales (*cf.* photo 26), les pépinières sont tenues par des jeunes – souvent fils ou fille de producteurs – ou par des producteurs reconvertis. La main-d'œuvre est principalement familiale (un couple et une troisième personne à mi-temps). Y est employé, en plus, un salarié à mi-temps lors des pics d'activité. Le nombre d'actifs agricoles atteint ainsi trois UTA dans le cas du SP4.

Contrairement aux SP1 et SP3, les familles de pépiniéristes ne sont pas propriétaires des terres exploitées du fait de l'apparition récente de leur activité dans la région, mais les louent à des producteurs marâchers voisins. La surface totale louée ne dépasse pas 0,176 ha.

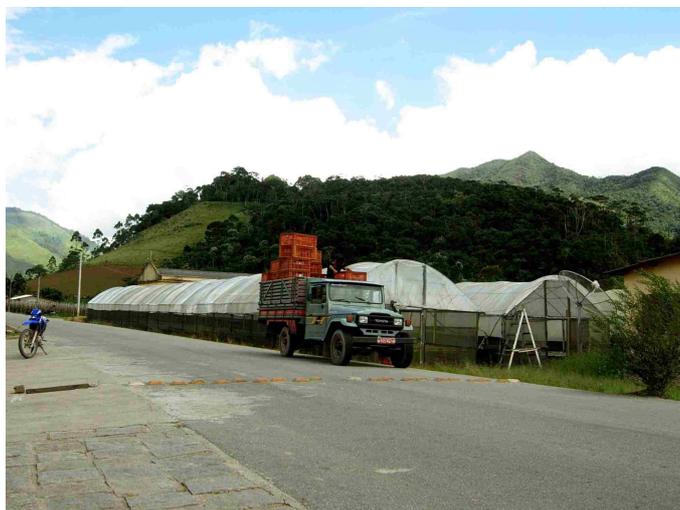


Photo 26 : Chargement des transplants devant des pépinières (cliché de l'auteur pris en mars 2010 dans la communauté de Baixada de Salinas)

La production de transplants se fait dans des serres tunnel (mono-chapelle) à pied droit. Dans le cas du SP4, on compte cinq serres de 350 m². Toute la structure est en bois (en métal pour les arceaux) construite par les producteurs. Le toit est constitué d'une bâche en plastique blanc translucide et les parois sont faites en grillage noir à mailles serrées.

Chaque serre comporte son propre système d'irrigation soit par aspersion (au tuyau), soit par brumisateurs. Pour ce faire, l'eau est pompée directement de la rivière ou d'un tank alimenté par un barrage en amont (irrigation de type communautaire). Les serres mesurent chacune 6 m par 55 m, soit 330 m² et sont orientées dans le sens ouest-est (*cf.* figure 29).

À l'intérieur des serres, les transplants sont cultivés sur des plaques de semis en polystyrène. Celles-ci comportent soit 200, soit 288 alvéoles selon l'espèce cultivée. Les plaques sont posées

sur des fils de fer tendus à un mètre du sol pour faciliter leur manipulation. Sachant qu'une serre peut accueillir 750 de ces plaques, les cinq serres ont ainsi une capacité totale d'environ 900 000 transplants.

L'investissement principal pour cette activité réside dans l'achat des matériaux des serres. Une fois construites, elles ont une durée de vie d'environ six années. Au-delà, le toit en plastique doit être remplacé, ainsi que les panneaux latéraux. De plus la structure en bois, déjà amortie, doit être régulièrement entretenue. Le reste du capital productif du SP4 comprend le système d'irrigation, les plaques de semis (environ 5000) et un pulvérisateur dorsal. Chaque exploitation possède en plus un petit hangar dans lequel sont stockés les intrants et où les travailleurs procèdent au semis ainsi qu'au lavage et à la désinfection des plaques.

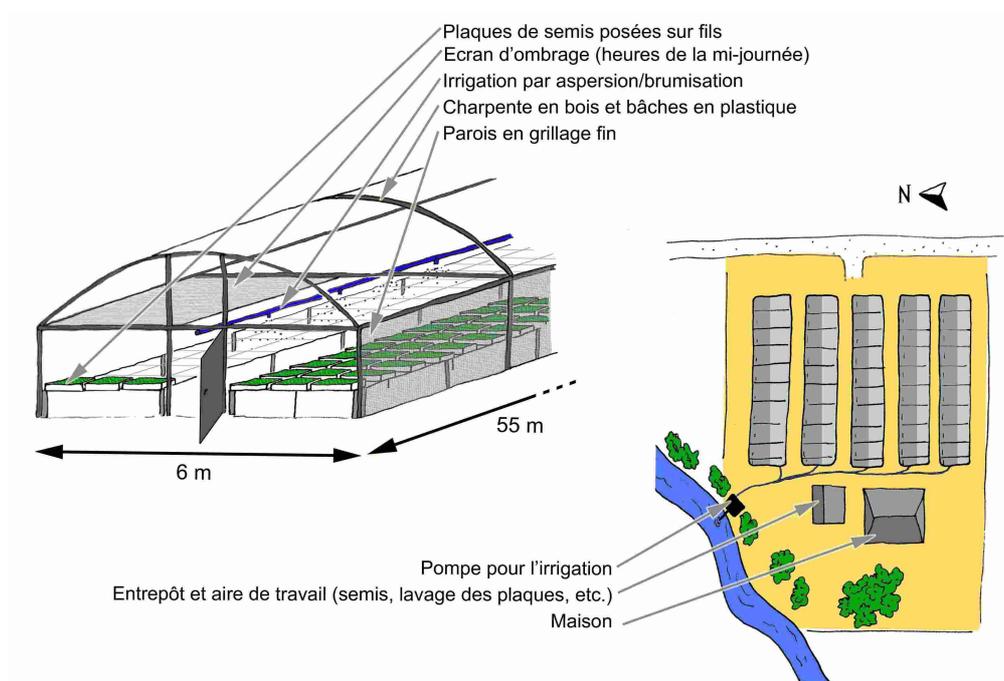


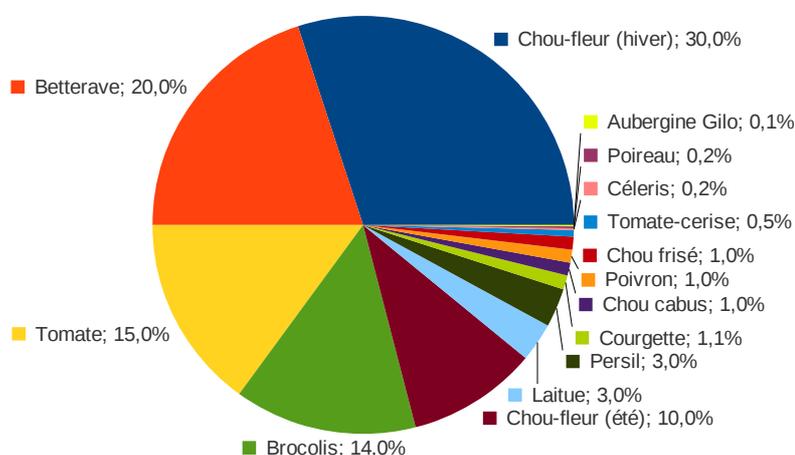
Figure 29 : Système de production n°4 ; localisation, organisation et structure des serres (réalisation : auteur)

Les opérations culturales se déroulent selon le schéma suivant : les plaques de semis sont remplies de substrat horticole standardisé enrichi en azote. Les semis sont ensuite effectués manuellement, presque tous les jours, par une personne et deux à trois graines sont semées par alvéole dans les plaques. Sept jours après la germination, on repique les plants afin de n'en laisser qu'un par alvéole. Entre la fertilisation (une semaine après) et le 30^{ème} jour, le pépiniériste contrôle la taille et le développement des transplants grâce à des engrais foliaires.

Bien que protégés d'un certain nombre de ravageurs par les parois des serres, les plants sont préventivement traités et de façon systématique par des fongicides à base de cuivre. Lorsque le

producteur revient chercher ses transplants¹⁰, le pépiniériste récupère ses plaques vides. Le substrat résiduel extrait des plaques usagées est réutilisé pour les semis suivants. Elles sont ensuite désinfectées dans un bain de cuivre avant d'être séchées et réemployées.

La quantité de travail est constante toute l'année mais il s'intensifie d'avril à novembre en raison des préparations du repiquage des choux-fleurs (la capacité de production de l'ensemble des serres de la région arrive souvent à saturation à cette époque). Les calculs montrent que la surface limitante de ce système de production atteint 7,0 ares/UTA (ou 700 m²/UTA). Le graphique 17 montre la répartition de la production de transplants sur une année. Environ 90 % de la production totale est composée des seuls plants de choux-fleurs, de betteraves, de tomates et de brocolis¹¹.



Graphique 17 : Répartition de la production des pépiniéristes du SP4 en % des transplants produits annuellement (source : terrain)

Pour les producteurs maraîchers, les coûts liés à la préparation des plantations représentent de 50 % à 55 % du total des consommations intermédiaires des cultures (achat de semences et frais de pépiniériste). Aussi, les pépiniéristes font souvent crédit aux agriculteurs en différant le paiement de leur prestation (jusqu'à 90 jours).

10 Pour la grande majorité des espèces cultivées (tomate, chou, laitue, betterave et carotte), le temps de production est compris entre 30 et 35 jours. Pour la courgette, il n'est que de 15 jours. Le poivron et l'aubergine-gilo mettent plus longtemps à lever (60 et de 120 jours respectivement).

11 Pour autant, le graphique ne reflète que partiellement les productions en plein champ puisqu'il existe, comme on l'a vu, des espèces semées directement sans repiquage (légumineuses, carottes, choux-cavaliers et une partie des betteraves, du persil et de la coriandre).

2.5 Système de production n°5 : élevage bovin et production de fromages

En dehors de la production maraîchère, l'élevage bovin est l'autre forme de mise en valeur du paysage. Même s'il existe dans le municiple de Nova Friburgo quelques élevages de caprins (lait), de porcins (naisseurs-engraisseurs), de chinchillas (en dehors de la zone d'étude), l'élevage bovin les domine largement. On peut distinguer les deux types d'élevage bovins allaitants et laitiers. Même s'ils reposent tous deux sur l'utilisation extensive de prairies permanentes, ils se distinguent l'un de l'autre par leur ampleur et par les stratégies poursuivies par les agriculteurs qui les ont mis en place. Nous nous focalisons ici sur le système de production laitier, car il met en jeu des exploitations familiales qui ont abandonné les cultures maraîchères au tournant des années 1980 mais qui n'ont pas réussi à accompagner le processus de développement du reste de la région. Non seulement, il n'était pas rentable d'introduire les techniques motomécanisées de préparation des sols sur les pentes fortes des mornes, mais le labour répété aurait provoqué une érosion accélérée des sol. Le développement du secteur touristique à Nova Friburgo dans les années 1970-80 leur donné l'opportunité de transformer progressivement les élevages bovins autrefois cantonnés à l'autoconsommation familiale, pour satisfaire la demande en produits fermiers.

Aujourd'hui, le système de production n°5 (SP5) occupe les terres qui surplombent la vallée principale, au niveau des hauteurs des vallées secondaires, là où les pentes des mornes sont les plus fortes. Dans ce système de production, les exploitants sont propriétaires du foncier et réservent leur terre exclusivement au pâturage. Le noyau familial est composé d'un couple d'agriculteurs retraités¹² dont les enfants ont quitté la propriété et travaillent en ville ; seules 2 UTA sont donc décomptées. Ne comprenant pas de culture, le SP5 ne se compose que d'un système d'élevage bovin laitier. La surface totale est de 25 ha dont 5 ha de forêt et 20 ha de prairies permanentes (de plus de dix ans). Les prairies sont situées à proximité du corps de ferme, sur des terres de forte déclivité des vallées secondaires. Pour maintenir constante la production fourragère, les éleveurs labourent et sèment les prairies en graminées (*Brachiaria decumbens* ou *Brachiaria brizantha*, cf. photo 27) tous les quinze ans.

De plus, elles sont entretenues et nettoyées pour débarrasser les abords des pâtures de tous les végétaux arbustifs qui entament la productivité des prairies. Cette opération marque le pic de travail dans l'année. L'époque la plus favorable correspond à la fin de l'hiver, car c'est à cette époque que ses voisins horticulteurs sont les plus disponibles pour lui venir en aide. Il faut en

12 La retraite par âge permet aux brésiliens vivant en milieu rural et ayant une activité agricole justifiée pour un minimum de 15 années, de toucher un salaire minimum (510 R\$/mois en 2010) à partir de 55 ans pour les femmes et de 60 ans pour les hommes.

effet de 30 à 60 HJ/an pour réaliser l'opération à l'aide de haches et de machettes sur une exploitation d'environ 30 ha. Les travaux d'entretien des clôtures, des soins portés aux animaux, de fabrication des fromages et de leur commercialisation, sont les tâches qui occupent plusieurs UTA tout au long de l'année.



Photo 27 : Semis des prairies après labour – (cliché de l'auteur pris en décembre 2009 dans la communauté de Jaborandi)

Le cheptel est conduit en deux lots : d'un côté les vaches en lactation, de l'autre, leurs veaux et les génisses. Chaque lot occupe un quart des surfaces enherbées durant un mois en été, quand la production de l'herbe est maximale (saison humide et chaude). Pendant l'hiver (saison sèche), la production d'herbe est très ralentie et chaque lot n'occupe la même parcelle que pendant quinze jours. Dans ce système d'élevage, le chargement atteint 0,5 vache laitière par hectare, soit 1,2 têtes (vaches, taureau, génisses et veaux compris) par hectare. Les prairies sont la seule source de fourrage des ruminants tout au long de l'année. Elles connaissent une période de productivité plus importante en été qu'en hiver du fait de la sécheresse qui sévit durant les mois de juin, juillet et août. Pour pallier aux autres besoins des animaux, les éleveurs utilisent des sels minéraux et des vitamines mélangés à du blé concassé (pour l'appétence). Le système d'élevage du SP5 est limité en nombre de vaches à l'hectare par la faible productivité des prairies, en particulier en hiver. Un mois avant cette période d'étiage fourrager, les éleveurs vendent les génisses et les veaux de moins d'un an pour assurer une alimentation suffisante du reste des vaches laitières. C'est pourquoi, la surface limitante calculée est ici de 10 ha de la SAU par UTA.

La reproduction est effectuée par monte naturelle et il n'existe pas de programme d'amélioration génétique des troupeaux. Par ailleurs, la production de lait a lieu toute l'année parce que les éleveurs n'ont généralement pour revenu que la vente des fromages et, d'autre part, parce que la variation des prix des fromages entre l'été et l'hiver est relativement faible (8 R\$/kg en été contre

10 R\$/kg en hiver). La traite quotidienne est manuelle et les producteurs n'en transforment que les trois quarts en fromage (le reste est réservé au veau). Du fait de leur éloignement des routes goudronnées, les producteurs ne peuvent faire collecter leur lait et le transforment immédiatement en fromages à pâte pressée non cuite. Ces derniers sont ensuite vendus à l'unité à des touristes de passage, des restaurateurs régionaux ou des voisins. Avec une production quotidienne de 7,5 l de lait par vache (durant les mois de lactation), une famille produit 684 fromages par an (2 par jour). La figure 30 résume le fonctionnement de la reproduction du troupeau.

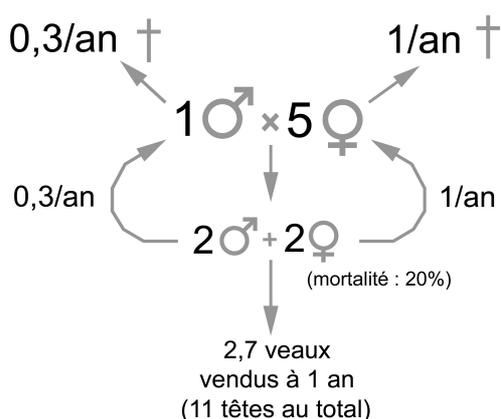


Figure 30 : Fonctionnement du système d'élevage associé au SP5 (en nombre d'animaux/UTA/an) (source : enquêtes de terrain)

Le capital productif du SP5 est modeste. Le taureau est élevé avec le reste des animaux et ne possède pas de valeur génétique. L'étable, construite par l'éleveur, est en bois et comprend deux compartiments : l'un dans lequel s'opère la traite manuelle et l'autre, plus petit, dans lequel est le veau confiné pendant l'opération. Les éleveurs utilisent le réfrigérateur familial pour le stockage du lait.

Le système d'élevage bovin allaitant est moins présent dans le système agraire et est associé à une forme de valorisation des terres sur lesquelles l'agriculture motomécanisée n'est pas compétitive. Ces prairies sont des reliquats des grandes *fazendas* de la fin du 19^e siècle qui ne sont mises en valeur que par l'élevage bovin extensif par des propriétaires capitalistes non-agriculteurs. Elles sont situées sur les pentes les plus fortes de la région et sont clôturées pour accueillir les lots de vingt à trente vaches allaitantes (*cf.* photo 28). Comme dans le précédent système, le seul fourrage est l'herbe. La ration n'est complétée qu'avec des vitamines, des sels et du blé concassé. Ce mélange est distribué une fois par semaine dans une mangeoire proche du domicile du gérant. Là encore, il n'y a ni insémination artificielle ni sélection génétique *stricto sensu*. Les lots sont

constitués de vaches, de génisses et de taurillons élevés sur place et d'autres animaux plus jeunes achetés dans les petits élevages alentours (comme c'est le cas des élevages laitiers). Les animaux sont engraisés à l'herbe jusqu'à 24 ou 36 mois et sont vendus à l'approche de la saison sèche, quand la production d'herbe commence à diminuer. Les bêtes sont regroupées dans un enclos en bord de route, à partir duquel les animaux peuvent être facilement chargés dans les camions des marchands de bestiaux.



Photo 28 : Système d'élevage bovins allaitants sur pentes fortes (clichés de l'auteur pris en septembre 2009 dans la communauté de São Lourenço)

3 Performances économiques de l'horticulture familiale dans la région d'étude

Dans cette dernière section, nous présentons les résultats de notre modélisation agro-économique. Les statistiques générales extraites des enquêtes permettent dans un premier temps de visualiser les performances des exploitations et les regrouper selon le système auquel elles s'apparentent (section 3.1). Nous revenons ensuite sur les aspects spécifiques de l'horticulture régionale (section 3.2) et des principaux résultats par système de production (section 3.3). La question des enjeux de développement économique relatifs à l'agriculture familiale fait l'objet d'une dernière analyse (section 3.4).

3.1 Positionnement des exploitations enquêtées : un groupe hétérogène

Le graphique 18 donne un premier aperçu des résultats économiques des exploitations agricoles régionales. Chaque point représente une enquête et renseigne sur le revenu agricole (RA) individuel en fonction des surfaces travaillées¹³. En outre, chaque unité de production est 13. Les prix sont donnés en R\$ courants de 2010. Pour information, le taux de conversion en vigueur entre l'Euro et

rattachée à l'un des cinq systèmes de production identifiés. Les calculs effectués reposent sur des données de références comme les prix payés aux producteurs et les prix des intrants agricoles qui ont été collectés durant les enquêtes entre fin 2009 et début 2010 dans la région même.

Le revenu agricole est la valeur dégagée par une unité de travail agricole qui permet de couvrir les dépenses courantes de la famille ou du travailleur, et le cas échéant, des investissements futurs. Il est calculé en diminuant la valeur ajoutée nette (VAN) des paiements des locations, des salaires, des intérêts et des impôts (et en ajoutant les subventions). C'est un indicateur économique qui peut être comparé au coût d'opportunité de la main-d'œuvre afin d'évaluer la rentabilité du travail agricole. Dans notre cas, nous le comparons au revenu issu des secteurs de l'économie régionale qui emploient une main-d'œuvre peu qualifiée, c'est-à-dire à la valeur du salaire minimum brésilien.

À première vue, les trois types d'exploitations apparentées aux SP1, 2 et 3 ont des revenus assez similaires (autour de 20 000 R\$/UTA/an). On observe cependant que les exploitations patronales (SP1) possèdent des revenus plus importants que ceux des métayers (SP2) situés dans le bas du graphique. L'agriculture familiale (SP3) se positionne comme intermédiaire entre les deux. Les producteurs de transplants (SP4) se positionnent dans la même fourchette mais pour des surfaces dix fois plus petites, caractéristiques de la production hors-sol. Enfin, les éleveurs (SP5) dégagent un faible revenu par rapport aux surfaces plus importantes qu'ils travaillent.

Quelles sont les raisons qui expliquent de telles disparités ? En quoi les horticulteurs familiaux se distinguent-ils des autres catégories de producteurs ? Dans la section suivante, nous détaillons les résultats système par système à partir de notre modélisation.

le Real brésilien s'évaluait alors à 2,2 R\$/€. Le tableau 29 page 453 en annexe, présente l'ensemble des prix utilisés pour les calculs. Par ailleurs, les principaux indicateurs économiques utilisés dans cette section sont définis selon les critères suivants :

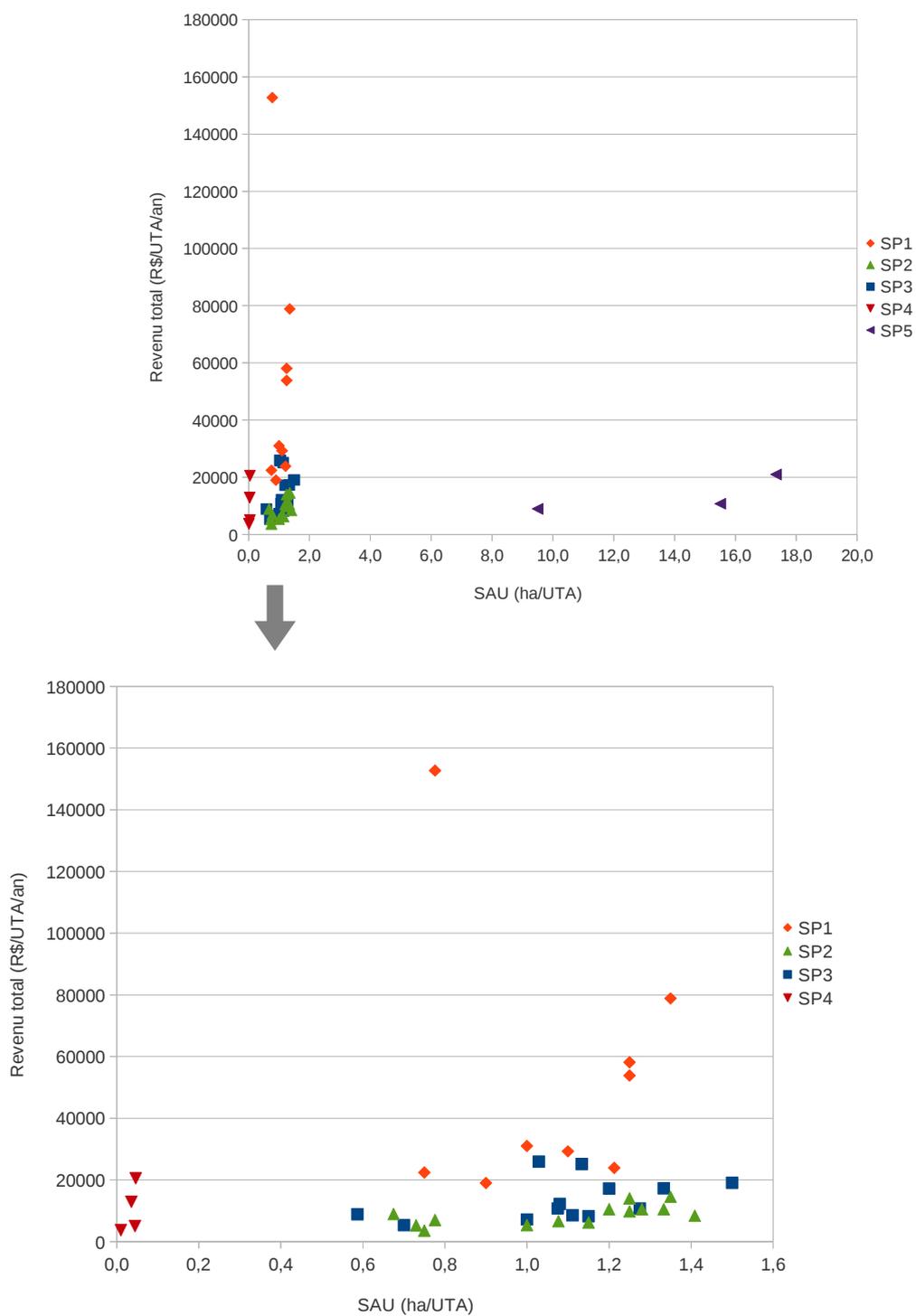
Produit brut (PB) = valeur finale de la production agricole

Valeur ajoutée brute (VAB) = PB – consommations intermédiaires (CI)

Valeur ajoutée nette (VAN) = VAB – dépréciations annuelles des équipements

Revenu agricole (RA) = VAN – salaires – locations – intérêts – impôts + subventions

Revenu monétaire total (RM) = RA + revenus non agricoles



Graphique 18 : Répartition des revenus agricoles calculés pour chaque enquête individuelle (en R\$ en fonction de la SAU par actif) (source : enquêtes de terrain)

3.2 Le maraîchage, une production à haute valeur ajoutée

Dans notre modélisation, nous nous référons à la valeur ajoutée brute (VAB) comme indicateur de la richesse produite par l'activité agricole locale. Dans un premier temps, les VAB des principales cultures régionales ont été calculées à partir des différents types d'itinéraires techniques. Le tableau 27 montre qu'il existe de très fortes disparités entre les différentes cultures. Les cultures estivales et exigeantes en travail (qui sont le plus souvent celles qui nécessitent d'être palissées ou tuteurées) possèdent les VAB à l'hectare les plus élevées. Cas emblématique de la région, la culture de la tomate dégage une VAB de 27 116 R\$/ha. La tomate-cerise, le haricot-mangetout, le persil, le poivron et l'aubergine gilo sont les cinq autres cultures dont la VAB dépasse les 10 000 R\$ par hectare. Par comparaison, les cultures de brassicacées dégagent des valeurs ajoutées brutes relativement plus faibles (de 1497 à 6998 R\$/ha) mais sont bien moins intensives en travail (deux à trois fois moins) et peuvent être cultivées toute l'année.

Valeur ajoutée brute (VAB) par culture (en R\$/ha de culture)	
Tomate	27116
Tomate-cerise	17646
Haricot mangetout	13663
Persil	13417
Poivron	12117
Aubergine-gilo	11759
Chou-fleur (variétés d'été)	6998
Courgette	4053
Pois mangetout	3064
Carotte	2732
Betterave	1650
Chou-fleur (variétés d'hiver)	1588
Brocoli	1497

Tableau 10 : Détails des valeurs ajoutées brutes par culture dans la région d'étude (source : enquêtes)

Dans le cas de la formation de la VAB des cultures légumières, on note le poids important que constituent les consommations intermédiaires (*cf.* tableaux 30, 31 et 32, pages 454 à 456 en annexe). D'après nos calculs, elles s'élèvent en moyenne à près de 51 % du produit brut. En valeur absolue, il existe de grandes disparités entre les cultures : la culture la moins onéreuse en intrants est le pois-mangetout (3290 R\$/ha) et la plus exigeante est la tomate-cerise (34 779 R\$/ha). Là encore, les coûts à l'hectare des cultures saisonnées et tuteurées sont les plus élevés. Pour les producteurs, cette différence est très importante puisque c'est l'état de leur

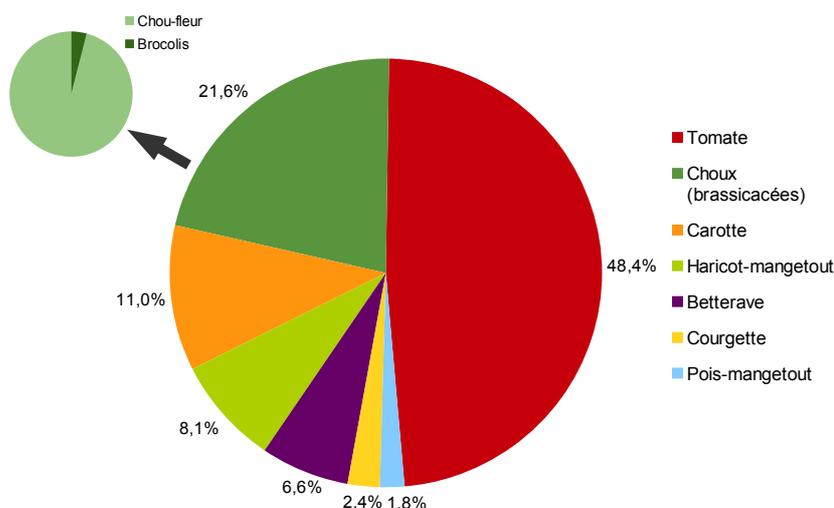
trésorerie qui détermine leur capacité financière à investir dans les cultures les plus coûteuses (mais proportionnellement plus lucratives). La capacité financière des producteurs du SP1, par exemple, permet à ces derniers d'anticiper les dépenses les plus élevées – ce qui n'est déjà plus le cas du SP3. Pour supporter de telles dépenses, ces derniers ont souvent recours au crédit agricole à taux bonifié du gouvernement (du type *Pronaf-custeios*) particulièrement adapté à ces dépenses occasionnelles.

3.3 Résultats économiques par système de production

Dans cette section nous faisons référence aux résultats de nos modélisations par système de production qui figurent en détail dans les tableaux 29 à 33 (en annexe, pp. 453-457).

3.3.1 Des inégalités très marquées entre le SP1 et le SP2

Les systèmes de production patronal et métayer sont structurellement liés et présentent la même combinaison de systèmes de culture intensifs en travail (les SC3 et SC5). Le graphique 19 montre comment se décompose leur VAB. Presque 70 % de celle-ci provient des seules cultures de tomates (48 %) et de choux (22 %).



Graphique 19 : Participation de chaque culture à la composition de la VAB finale des SP1 et SP2 (source : enquêtes de terrain)

Cette répartition inéquitable des cultures résulte des stratégies économiques mises en place par les propriétaires contre les risques commerciaux et agronomiques (*cf. supra*). La tomate étant la culture avec la plus forte VAB, ces derniers organisent leurs surfaces de sorte à ce qu'elle soit prioritairement cultivée. Grâce à la main-d'œuvre métayère, ils peuvent étaler la période de production dans le temps (du printemps à l'été) et dans l'espace (sur les différentes métairies et sur sa propriété). Dans le cas de la tomate, par exemple, les propriétaires du SP1 peuvent limiter

l'impact de mauvaises conditions commerciales (arrivées des récoltes en période de prix bas) ou agronomiques (par exemple, développement du mildiou suite à de fortes pluies) sur la VAB finale. Les tableaux 29 et 30 (pp. 453-454) montrent que les équations qui expriment la valeur ajoutée créée par les deux systèmes diffèrent seulement par leurs niveaux de capitalisation. Le montant des investissements (*i.e.* des dépréciations du capital non proportionnelles aux surfaces travaillées) impactent négativement la VAN des propriétaires. Les métayers ne possèdent que peu de matériel (seuls des outils manuels) et n'ont pas de dépense non proportionnelle à la surface : chaque unité de surface travaillée est immédiatement productive. Par contre, le niveau de revenu agricole brut (RAB) du SP2 se situe bien en-deçà de celui du SP1, car 50 % de la valeur ajoutée produite par le SP2 est transférée au propriétaire. En conséquence, le niveau de revenu des métayers s'élève à 8927 R\$/UTA/an, soit l'équivalent de 1,5 salaires minimum/mois/UTA. Ce revenu très faible se situe à la limite du coût d'opportunité de la main-d'œuvre. À l'inverse, les propriétaires peuvent engranger un RAB de 21 344 R\$/UTA/an, soit l'équivalent de 3,5 salaires minimum. En comptant la rente foncière versée par les métayers, chaque membre actif de la famille du propriétaire perçoit un revenu externe de 22 354 R\$/an. Au final, le revenu total perçu par un actif du SP1 s'élève à 6 salaires minimum/mois/UTA. Pour résumer, les figures 31 et 32 illustrent le fonctionnement agro-économique des SP1 et SP2.

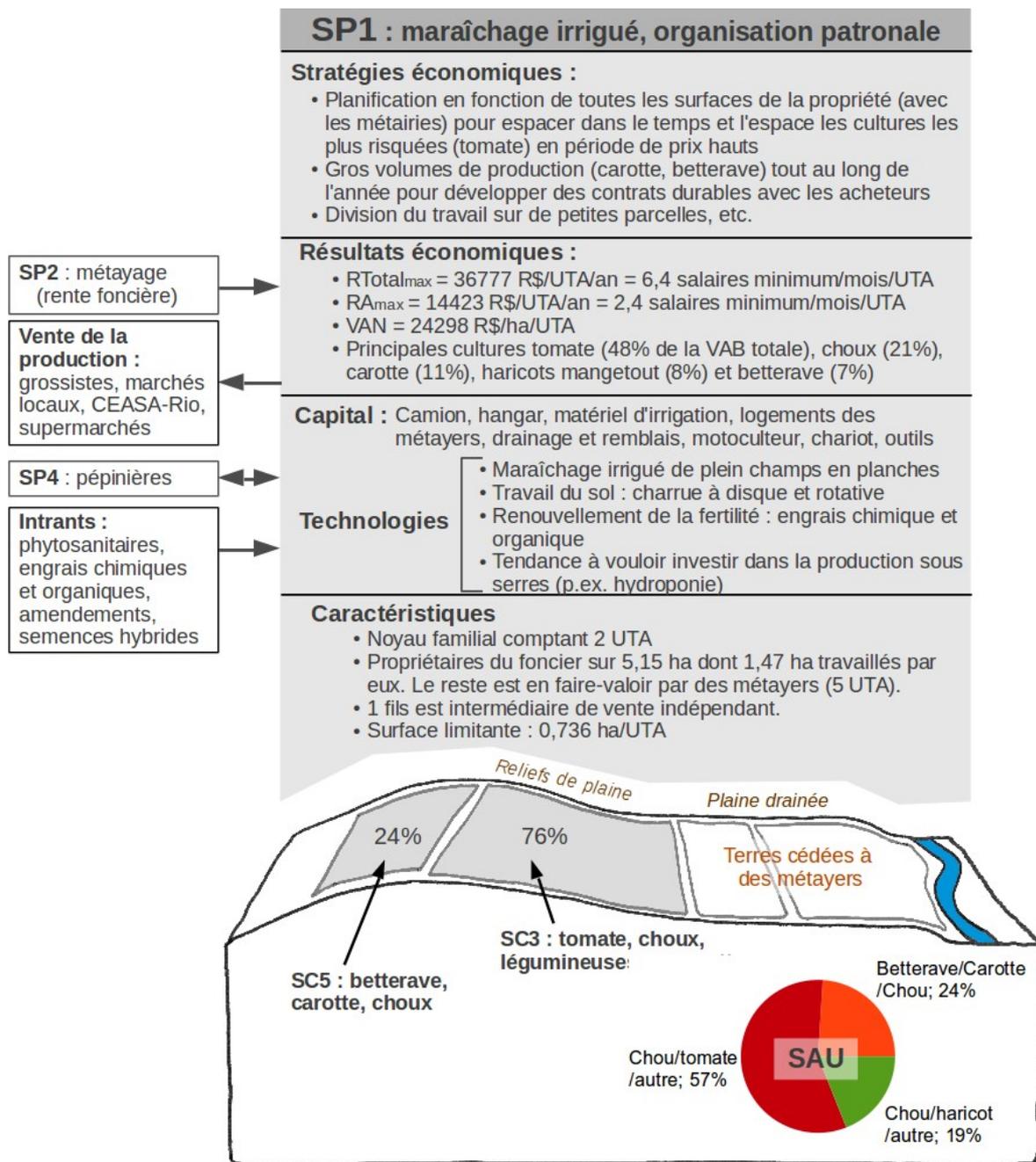


Figure 31 : Fonctionnement schématique du SP1 (réalisation : auteur)

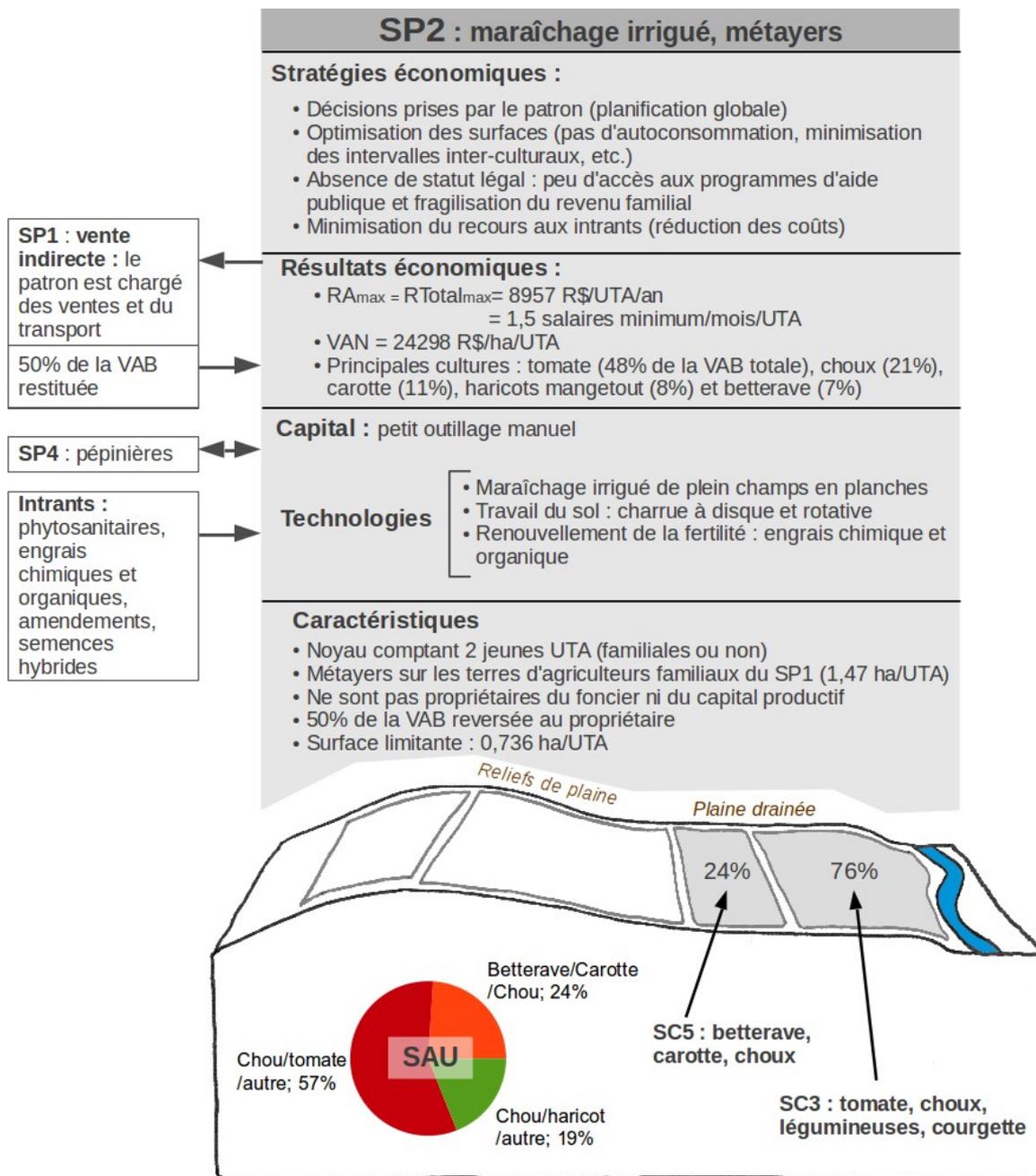
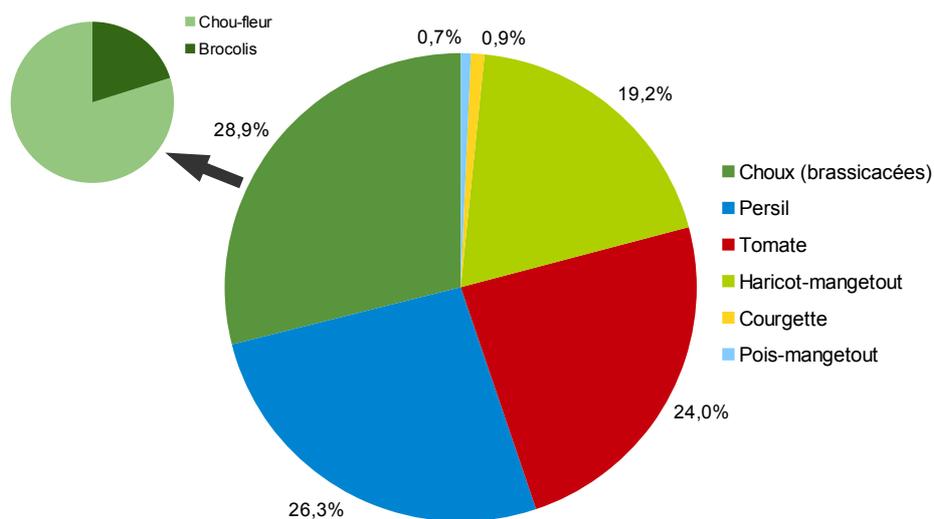


Figure 32 : Fonctionnement schématique du SP2 (réalisation : auteur)

3.3.2 Le SP3 : une plus faible productivité du travail compensée par une plus grande surface travaillée par actif

Le calcul des équations de création de VAN et de formation du RAB pour les producteurs familiaux montre que le système de production familial est un peu moins intensif que les SP1 et SP2 (cf. tableau 31, p. 455). Si elles restent relativement importantes, les dépréciations des équipements sont trois fois moins élevés que ceux du SP1 (pas de camion, tracteur, ni de construction en dur).

Bien que moins productif à l'hectare que le SP1 (20 177 R\$/UTA/ha < 24 298 R\$/UTA/ha, sans tenir compte de l'effet des dépréciations non proportionnelles), le SP3 parvient à compenser sa moindre compétitivité par une plus grande surface travaillée. Le graphique 20 montre en outre que la VAB est plus équilibrée que dans les SP1 et SP2. En effet, les cultures de choux, de tomates, de haricots à rames et de persil se répartissent de manière égale 98 % de la composition de la VAB.



Graphique 20 : Participation de chaque culture à la composition de la VAB finale dans le cas du SP3 (source : enquêtes de terrain)

Ce mode de répartition de la valeur ajoutée traduit une stratégie de gestion des risques commerciaux et agronomiques mise en place par les producteurs. Sur de faibles surfaces, ils cherchent à minimiser les risques et ne privilégient pas une culture plutôt qu'une autre (ou alors marginalement). En cela, le mode de fonctionnement diffère des SP1 et SP2.

Le calendrier des finances du SP3 est moins flexible que celui du SP1. Les producteurs n'ont pas de ressources monétaires extérieures (rente foncière, retraites, emploi non agricole) pour compléter le revenu agricole lorsque cela est nécessaire. Dans les systèmes de production maraîchers (SP1, SP2 et SP3), ce sont les mois de septembre, octobre et novembre qui mettent la trésorerie des exploitations à l'épreuve. La tomate, qui se plante à cette époque de l'année, est la culture qui engendre les plus forts coûts à l'hectare. En général, les producteurs ont alors recours au crédit pour financer une partie de ces intrants. Grâce à leur statut de producteurs familiaux officiels, les producteurs du SP3 ont la capacité de recourir facilement aux crédits à taux bonifié du gouvernement brésilien. Il existe même des producteurs officiellement *familiaux* qui revendent officieusement leur crédit à ceux qui ne posséderaient pas ce statut.

Au final, un actif familial dégage l'équivalent de 2,6 salaires minimum mensuels en moyenne sur l'année. Au regard des statistiques officielles brésiliennes, un tel niveau de revenu signifie que les agriculteurs familiaux n'appartiennent pas aux classes basses ou pauvres. La figure 33 schématise l'ensemble du fonctionnement du SP3.

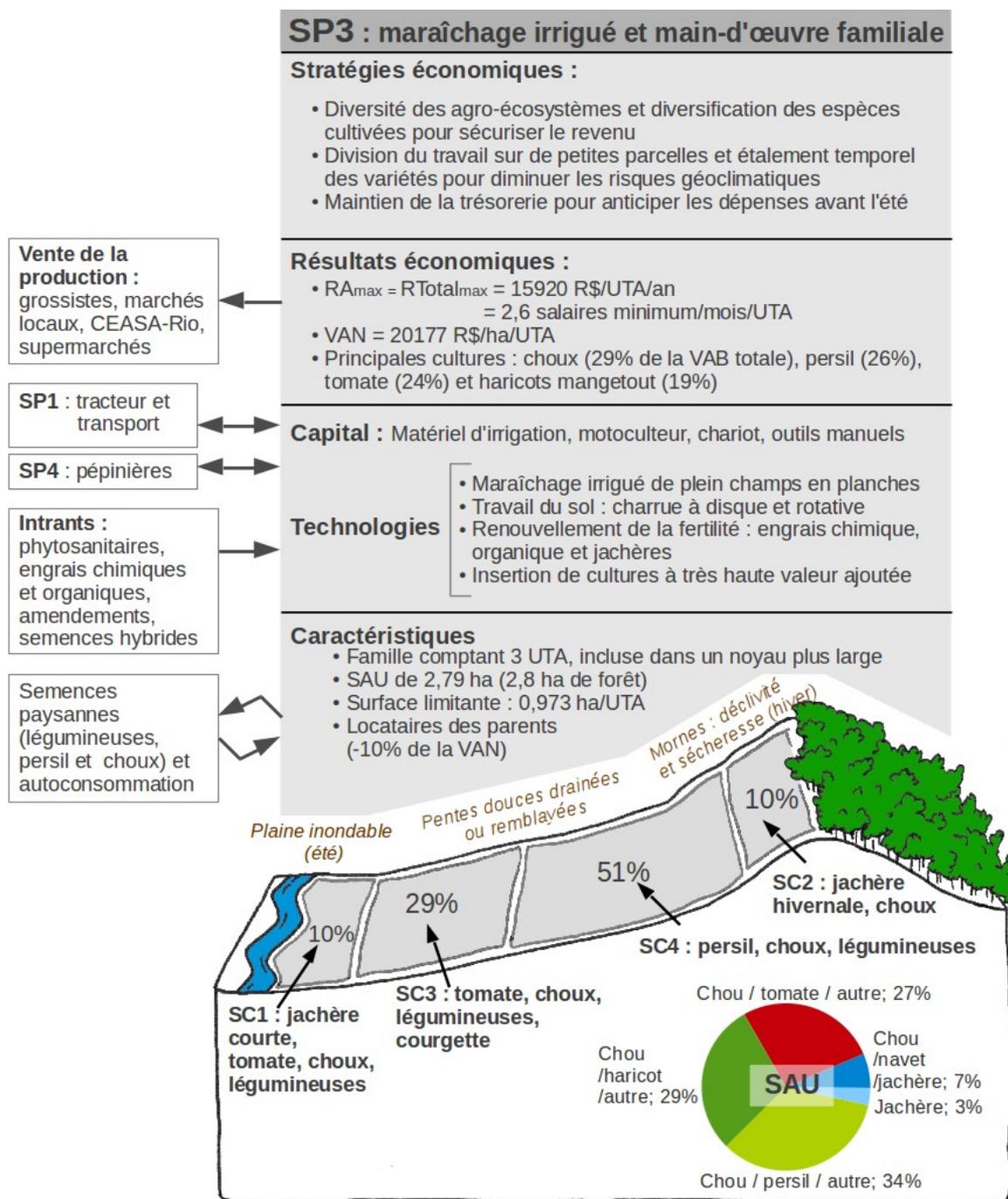


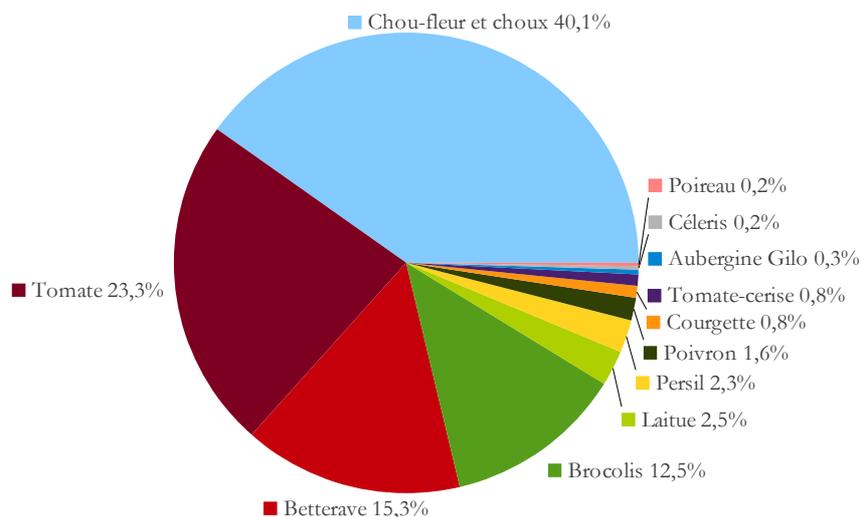
Figure 33 : Fonctionnement schématique du SP3 (réalisation : auteur)

3.3.3 Le SP4, un système hors-sol très intensif

Le SP4 est le système de production qui possède le plus de capital (serres, matériel de

fertirrigation, etc.) et le plus productif. Il génère à la marge une valeur ajoutée de presque 295 000 R\$/ha par unité de travail. Ce chiffre est de 10 à 15 fois supérieur à celui des SP1, 2 et 3 et 500 fois supérieur à celui du SP5. Pour autant, il est aussi celui pour lequel la surface maximum travaillée par actif est la plus faible (0,070 ha/UTA) du fait du travail hors-sol très intensif. Cette caractéristique limite fortement la valeur ajoutée ainsi que le revenu agricole qui atteint au maximum 2,2 salaires minimum brésilien (*cf.* tableau 32, p. 456). Même si ce revenu place les producteurs du SP4 au-dessus du coût d'opportunité de la main-d'œuvre, il reste néanmoins inférieur à ceux des SP1 et SP3.

Le graphique 21 montre la composition de la VAN créée par le SP4 en fonction des différentes cultures. Les transplants de brassicacées constituent la première source de valeur ajoutée (53 %), suivie des transplants de tomates (23 %). La figure 34 ci-dessous, présente les principales caractéristiques du système de production n°4.



Graphique 21 : Participation de chaque culture à la création de la VAN du SP4

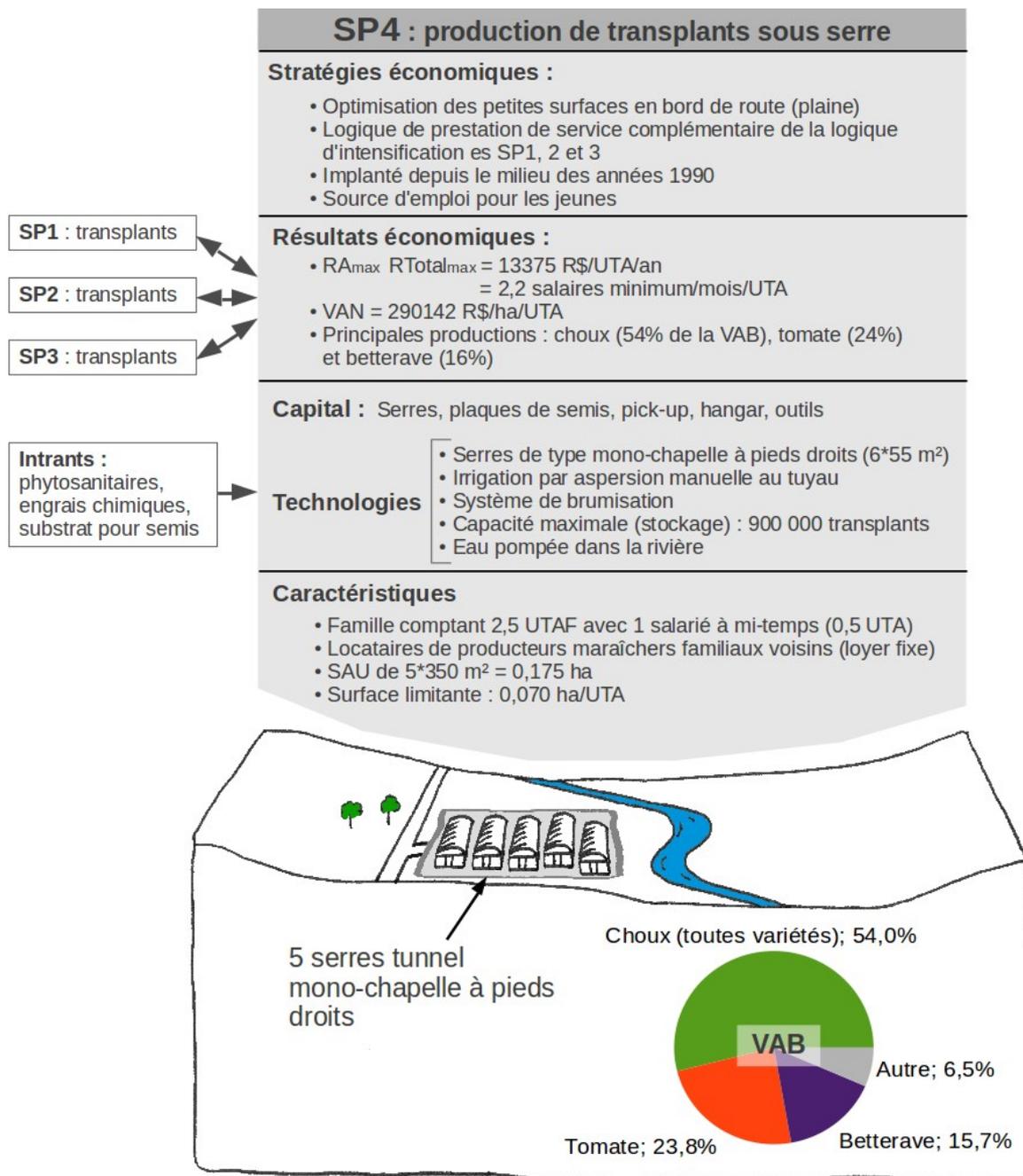


Figure 34 : Fonctionnement schématique du SP4 (réalisation : auteur)

3.3.4 La situation difficile de l'élevage extensif pour la production de fromages (SP5)

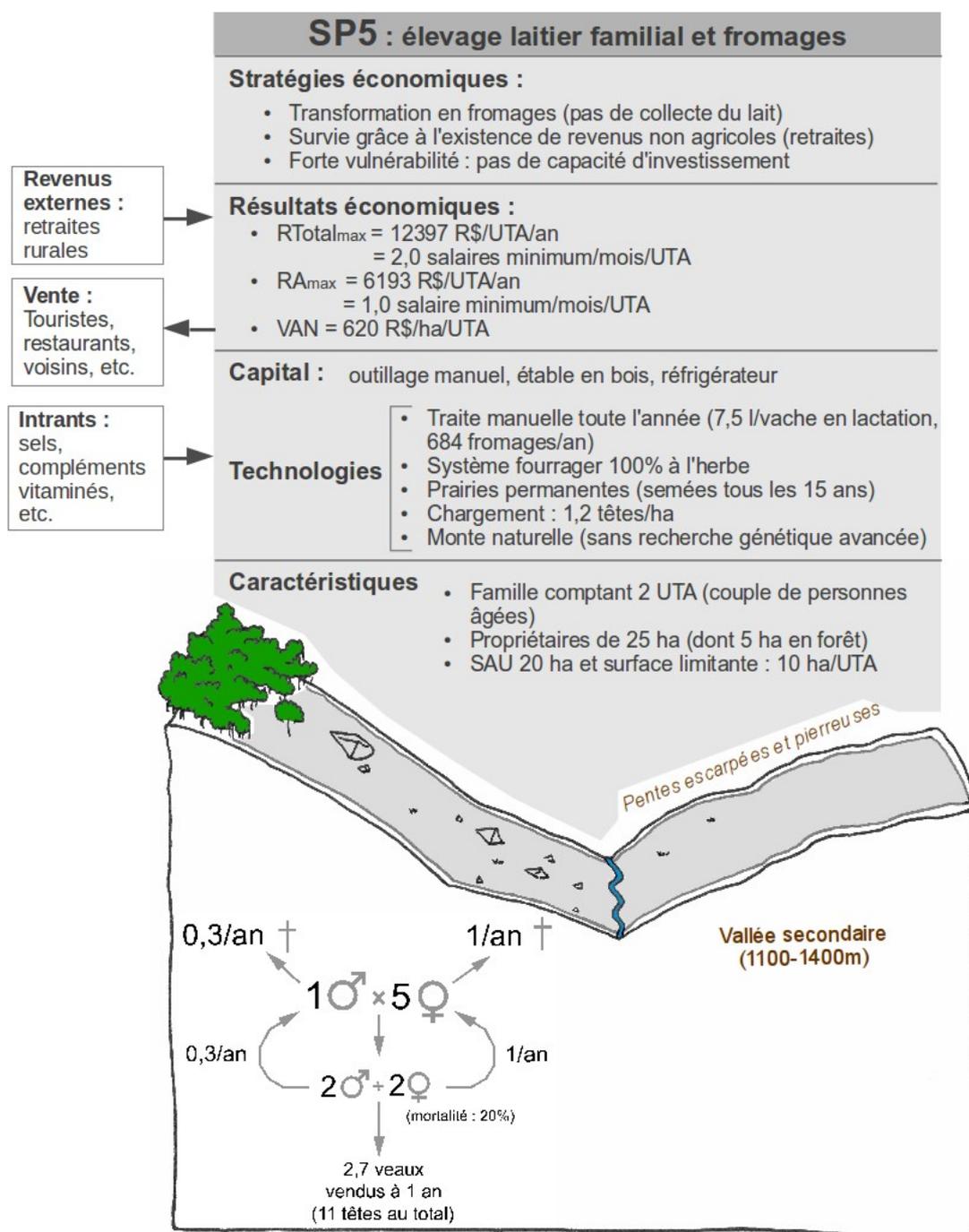
Le SP5 est le plus extensif de la région. Une augmentation marginale de la surface travaillée par actif agricole n'augmente la VA et le RA que de 620 R\$ (*i.e.* d'environ un dixième de salaire minimum gagné pour chaque hectare supplémentaire travaillé). Il faut ainsi plus de 20 hectares à une unité de travail agricole pour pouvoir générer le même niveau de valeur que les systèmes maraîchers (SP 1 à 3).

Dans le SP5, l'activité agricole permet à peine de dégager un salaire minimum par mois et par

actif. Le potentiel de ce type d'élevage extensif est, dans la région, limité par la relative petite taille des exploitations. Comme nous l'avons déjà expliqué, les fermes d'élevage sont le produit du déclin de l'horticulture dans les parties hautes des mornes. Or, la division des propriétés familiales (causée par les héritages successifs) a limité, voire empêché, l'agrandissement des exploitations apparentées au SP5 au fil des années. Aujourd'hui, le système se trouve bloqué. Sans évolution technologique qui augmenterait sa productivité (de production fourragère notamment), le niveau de revenu ne pourra guère augmenter.

Les retraites constituent une part importante du revenu total des éleveurs puisqu'elles permettent aux deux actifs âgés de doubler leur revenu agricole, dépassant ainsi le seuil du coût d'opportunité de la main-d'œuvre.

Les perspectives de développement du SP5 restent en suspens. Qui assurera la pérennité de l'élevage dans la région ? Les difficultés pour obtenir un prêt et le coût de la modernisation empêchent la réalisation à court terme d'ajustements productifs essentiels. Et au vu des résultats économiques, les enfants des éleveurs qui n'ont pas de revenus externes supplémentaires ne choisissent pas de rester sur l'exploitation. À terme, la production de fromages artisanaux dans ces zones de la région d'étude est menacée. Les terres en pâtures pourraient redevenir des jachères et se reboiser rapidement (la loi brésilienne interdit de couper les surfaces boisées de plus de deux années). L'abandon des terres n'est pas nécessairement la seule issue : leur rachat par de grands propriétaires terriens et éleveurs de bovins allaitants extensifs est souvent présenté comme une solution. L'ensemble des caractéristiques du SP5 est représenté dans la figure 35.



3.3.5 Synthèse des résultats : quelle place pour les agriculteurs familiaux ?

Le tableau 11 et les graphiques 22 et 23 suivants résument et comparent les résultats économiques relatifs à la création de valeur (VAN) et de revenu (RAB) par unité de travail et de surface, pour chaque système de production. Pour les graphiques, chacune des courbes se décompose en segments de droite correspondant à la valeur créée par sous système : systèmes de culture (SC_i) ou systèmes d'élevage (SE_i). Elles sont décomposées du plus productif au moins

productif des sous-systèmes de manière à schématiser l'évolution de la création de valeur ajoutée (ou du revenu agricole) au fur et à mesure de l'augmentation marginale de la SAU travaillée par actif. Le graphique 23 compare les différents niveaux de revenus agricoles, sur la base de la valeur de référence correspondant au coût régional d'opportunité de la main-d'œuvre¹⁴.

		SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Indicateurs agronomiques						
Main-d'œuvre						
Main-d'œuvre familiale	(UTA)	2		3	2,5	2
Métayers	(UTA)	5	2			
Salariés	(UTA)				0,5	
Systèmes de cultures (maraîchage et prairies)						
Surface agricole utile (SAU)	(ha)	1,47	1,47	2,81	0,175	20
Surface limitante	(ha/UTA)	0,736	0,736	0,937	0,07	10,0
Intensivité du travail	(UTA/ha)	1,4	1,4	1,1	14,3	0,1
Performances économiques						
Indicateurs proportionnels à la surface						
Produit brut (PB)	(R\$/ha/UTA)	45926	45926	34262	457310	620
Valeur ajoutée brute (VAB)	(R\$/ha/UTA)	24298	24298	20177	290142	620
Valeur ajoutée nette (VAN)	(R\$/ha/UTA)	24298	24298	20177	290142	620
Revenu agricole brut (RAB)	(R\$/ha/UTA)	24298	12149	18159	282542	620
Résultats par actif						
Produit brut (PB)	(R\$/UTA)	33801	33801	32103	32012	6203
Valeur ajoutée nette (VAN)	(R\$/UTA)	14491	17868	17845	15434	6193
Consommations intermédiaires/PB	(%)	47%	47%	41%	37%	19%
VAN/PB	(%)	43%	53%	56%	48%	99,8%
Revenu agricole brut (RAB)	(R\$/UTA)	14423	8927	15920	13375	6193
Revenu agricole brut (RAB)	(salaire minimum/UTA)	2,4	1,5	2,6	2,2	1,0
Revenu monétaire total	(R\$/UTA)	36777	8927	15920	13375	12397
Revenu monétaire total	(salaire minimum/UTA)	6,0	1,5	2,6	2,2	2,0

Tableau 11 : Comparaison des performances économiques entre les cinq systèmes de production (source : enquêtes)

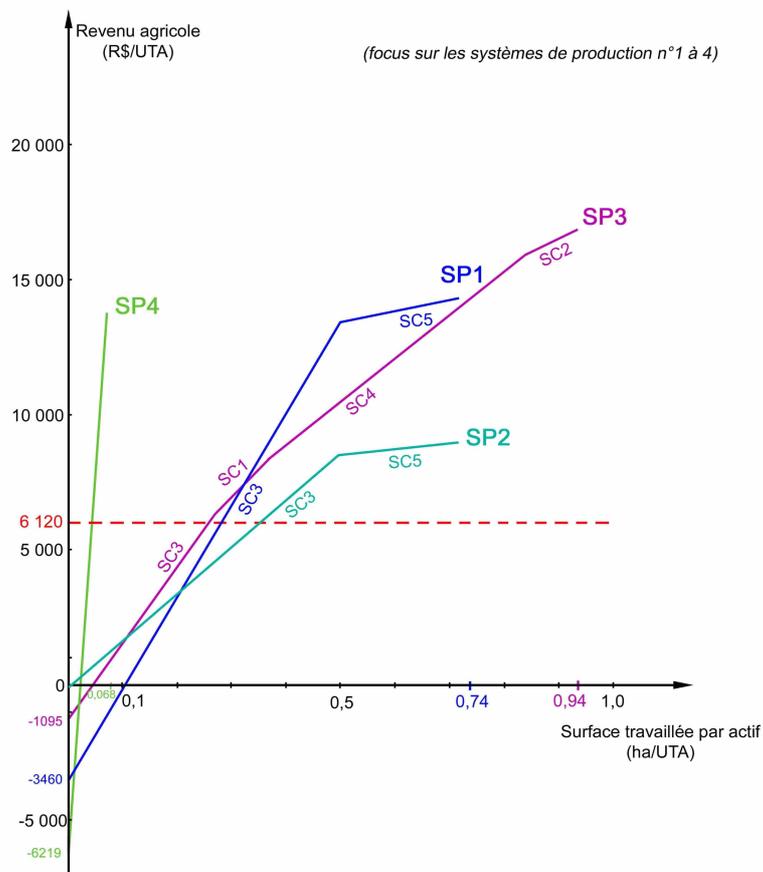
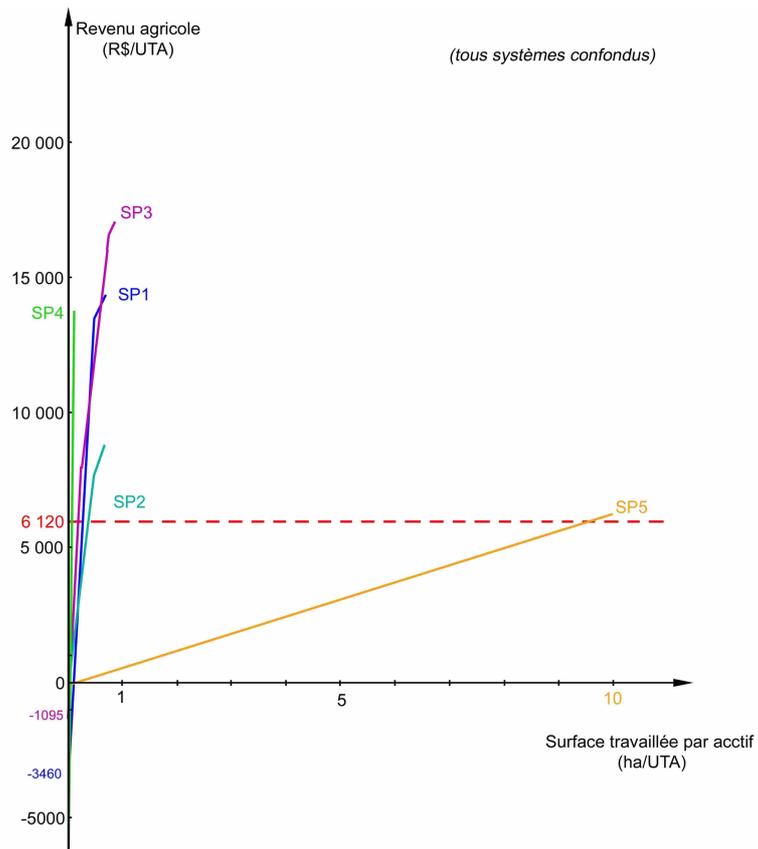
De manière générale, les systèmes de production maraîchers (SP1 à 4) sont hautement productifs par hectare de SAU. Un hectare de ces systèmes peut générer plus de 20 000 R\$ de VAB par actif et par an, contre 620 R\$ pour le SP5 basé sur l'élevage. La formation de la valeur ajoutée est assez homogène entre les SP1, SP2 et SP3. On note toutefois une meilleure productivité (production de valeur par unité de surface) du système patronal sur le système familial due à l'importance de cultures très intensive (comme la tomate) dans les rotations du SP1.

En revanche, les écarts sont plus importants pour la formation du revenu agricole. Les

14 La valeur utilisée pour fixer la limite de reproduction des systèmes a été calculée à partir des données fournies par la loi n°12.255 du 15 juin 2010, relative au salaire minimum brésilien (Presidência da República, 2010). En 2010, elle fixait sa valeur à 510 R\$/mois par salarié soit 6120 R\$/an par salarié.

producteurs des SP2 et SP3 voient en effet leurs revenus diminués du fait des différents modes de métayage (paiement de 50 % et 10 % de la VAN aux propriétaires et parents, respectivement).

La productivité du travail du SP4 pour la production de transplants sous serre est presque 10 fois plus élevée que celles des autres. Par contre, sa forte capitalisation ainsi que la faible surface maximale travaillée par actif limitent ses performances générales.



Graphique 23 : Revenu agricole des différents SP en fonction de la surface travaillée par actif agricole (en bas, agrandissement pour les SP 1 à 4) (source : enquêtes de terrain)

Si les producteurs ont l'opportunité d'exploiter le maximum de surface disponible, notre modèle montre que les performances du système horticole familial sont supérieures aux autres, en particulier grâce à une plus faible capitalisation et une moindre intensivité du travail (une UTA exploite au maximum 0,936 ha contre 0,736 ha pour les SP1 et SP2). En effet, au regard de l'indicateur de revenu agricole, le SP3 génère 2,6 salaires minimum mensuels par actif à partir d'un PB moins important. Le graphique 24 montre en outre que la part des consommations intermédiaires dans le PB est moindre dans ce système de production, bien qu'elle soit relativement importante (41 %).



Graphique 24 : Décomposition du produit brut et performances maximum par actif dans les cinq cas (source : enquêtes de terrain)

Le revenu agricole des travailleurs métayers du SP2 atteint 1,5 salaires minimum mensuels par actif. Il est le plus faible parmi les producteurs maraîchers et se situe à la limite du seuil du coût d'opportunité de la main-d'œuvre. Cette précarité financière fragilise le SP2 dans le sens où elle n'encourage pas les métayers à travailler durablement pour leurs propriétaires. Par contre, le fait que ce niveau de revenu soit quand même supérieure au coût d'opportunité de la main-d'œuvre permet au propriétaire de lui trouver rapidement un successeur.

Dans le cas du SP1 et du SP5, les revenus monétaires totaux des familles sont plus que doublés par rapport au revenu agricole brut du fait de l'existence de revenus extérieurs (rente foncière ou retraite rurale). Pour le SP1, le revenu total atteint près de 6 salaires minimum mensuellement grâce à l'emploi des métayers. Le niveau de revenu agricole du SP5 est le plus bas de la région (1 salaire minimum mensuel par actif). Mais les éleveurs bénéficient d'un complément de revenu monétaire grâce à leur retraite rurale (*i.e.* le deuxième niveau de revenu le plus faible de tous les systèmes de production). Il s'agit du seul système de production pour lequel les revenus extérieurs assurent, pour un temps, sa continuité dans le système agraire régional.

3.4 Limites de la soutenabilité économique des systèmes de production familiaux

Dans cette dernière section, nous soulevons la question de la soutenabilité économique des systèmes de production horticoles régionaux. Par construction, notre modèle ne permet que d'envisager des variations sur le court terme de certains de ses paramètres comme, par exemple, les prix payés aux producteurs et le prix des consommations intermédiaires.

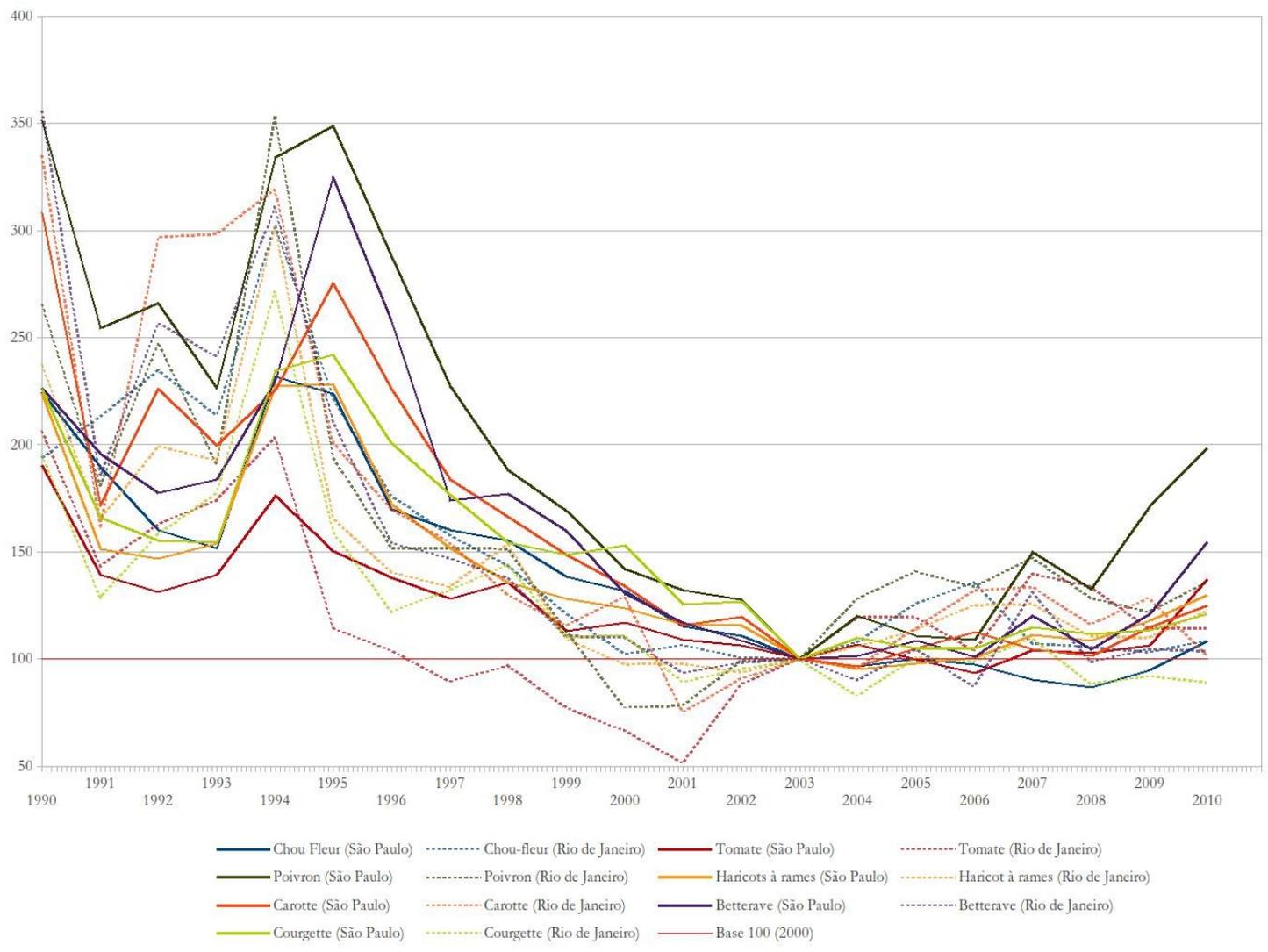
L'analyse de séries de prix portant sur les deux dernières décennies montrent la fragilité du système actuel. Le graphique 25 indique en effet que, depuis les années 1970-1980, la baisse des prix des principales productions horticoles (sur les grands marchés de São Paulo comme de Rio de Janeiro) s'est confirmée et amplifiée pour atteindre un minimum au début des années 2000. Même si les prix paraissent avoir connu un rebond depuis 2000 et retrouvé leur niveau de la fin des années 1990, ces variations de moyen-long terme peuvent mettre en grande difficulté les producteurs les plus vulnérables (agriculteurs familiaux du SP3 et métayers du SP2). Ainsi, bien que le niveau de revenu (RAB) des producteurs maraîchers familiaux du SP3 soit relativement plus élevé que le seuil de reproduction, ce système est toutefois plus sensible à de fortes variations de prix des légumes que le système patronal qui peut absorber plus facilement ces chocs sur le marché des légumes grâce au système de métayage.

Le graphique 26 montre en outre que ce risque peut être accentué lorsque les prix des intrants agricoles n'accompagnent pas l'évolution des prix de vente. Ainsi, durant la période 1990-2000, on peut constater que les prix des principaux intrants ont sensiblement augmenté (après une baisse initiée dès les années 1980, *cf. supra*) alors que les prix de vente continuaient à baisser. Au vu du poids des coûts de production dans la formation de la valeur ajoutée (les consommations intermédiaires s'élèvent de 41 % à 47 % du PB des systèmes de production horticoles), c'est aussi pour cette raison que le début des années 1990 marque la fin d'une période de prospérité à laquelle les agriculteurs se sont souvent référés pendant les enquêtes. Avec des prix de vente plus faibles et des coûts de production relativement plus importants, les agriculteurs sont devenus plus sensibles aux questions de maintien de la valeur ajoutée via un réajustement des quantités d'intrants introduites dans les systèmes de production.

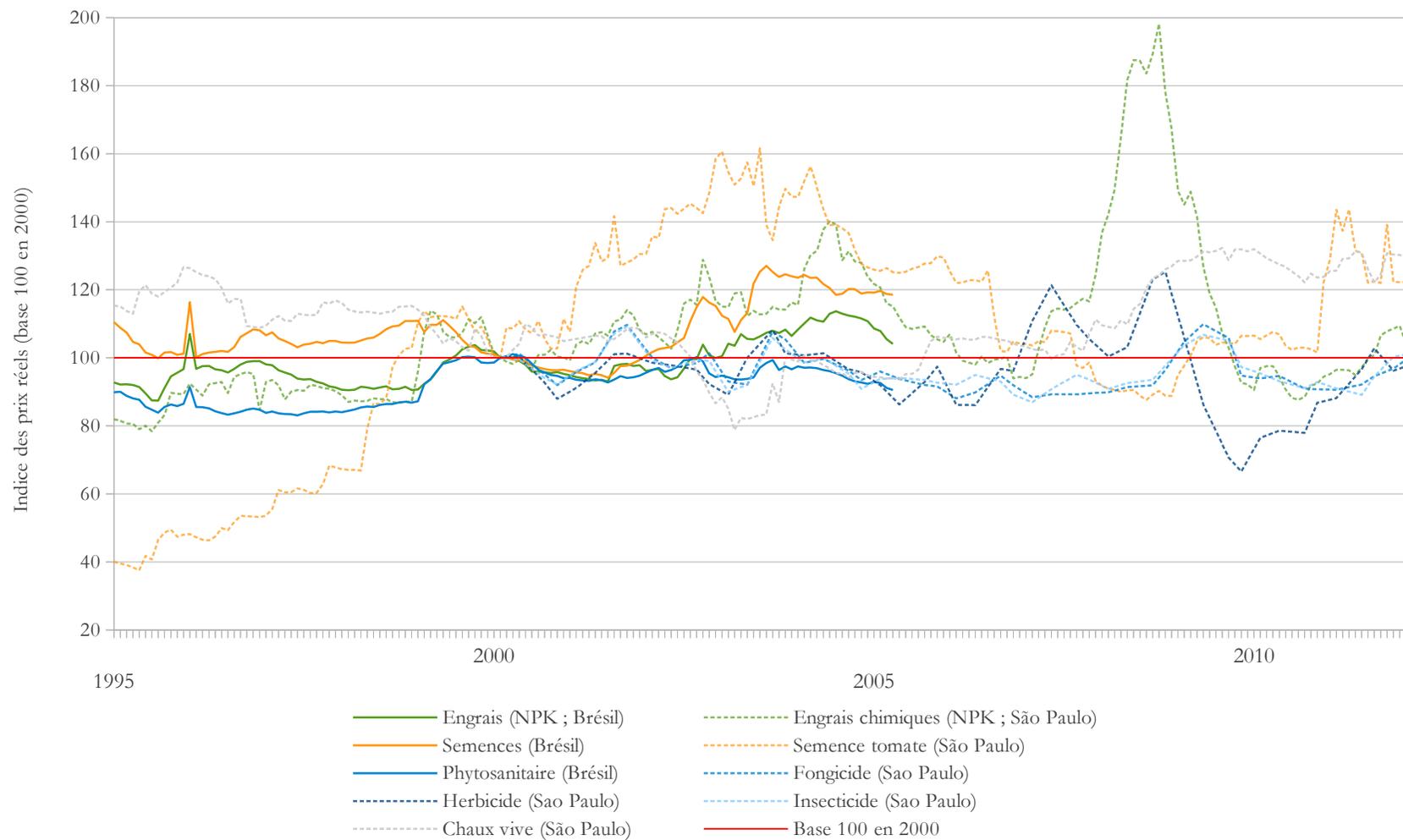
En outre, à l'échelle du Brésil, la consommation moyenne de fruits et légumes est 3,5 fois inférieure aux quantités recommandées par l'Organisation mondiale de la santé et depuis le début des années 2000 la consommation reste stable, voire en légère baisse (Silveira, Galeskas, Tapetti, & Lourencini, 2011). Néanmoins, la consommation de fruits et légumes reste corrélée positivement aux variations de revenu. Dans la perspective d'un réel développement de la classe

moyenne brésilienne, le marché des fruits et légumes représente donc un grand potentiel de développement.

La question de la durabilité économique du système de production familial, basé sur une importante consommation d'intrants, est clairement posée. Les variations des paramètres macro-économique montrent qu'un tel système reste plus vulnérable que d'autres.



Graphique 25 : Évolution des indices des prix réels des principales cultures maraîchères dans les États de Rio de Janeiro et São Paulo (limitrophe) de 1990 à nos jours (sources : compilation à partir de (CEASA, 2009; IEASP, 2011))



Graphique 26 : Évolution des indices de prix réels des principaux intrants agricoles à l'échelle nationale et dans l'État de São Paulo (source : compilation à partir de (ABSEM, 2012; IEASP, 2011; MDA, 2012))

4 Conclusion du chapitre III

Dans ce troisième chapitre, nous avons explicité la structure et le fonctionnement des différents systèmes de production présents dans la zone d'étude. Hormis le SP5, tous se sont développés autour de l'horticulture depuis les années 1970 et se sont progressivement intensifiés sous l'effet de la diminution de la SAU et de l'augmentation de la production de valeur ajoutée par hectare et par actif. La récolte, qui est restée manuelle, est la seule activité n'ayant pas connu de transformation depuis le milieu du 20^e siècle. Elle détermine actuellement la surface maximale travaillée par actif dans tous les systèmes de production horticoles (hormis pour les producteurs de transplants sous serre).

D'un point de vue économique, les trois principaux systèmes de production (SP1, SP2 et SP3) se distinguent par de fortes inégalités dans leur niveau de revenu final. Bien qu'une partie de la main-d'œuvre des exploitations patronales soit familiale, les propriétaires du SP1 bénéficient d'une rente substantielle provenant des métairies. À productivités du travail égales, ils bénéficient d'un revenu total bien supérieur à ceux des agriculteurs familiaux (SP3) et métayers (SP2). Par ailleurs, la situation socio-économique de ces derniers s'avère très précaire à cause de leur manque de liberté d'action¹⁵. Nous avons de plus montré que l'activité du seul système de production familial horticole (SP3) n'est pas directement menacée, mais qu'elle reste plus vulnérable que d'autres aux aléas des cours des légumes et des prix des intrants. Enfin, le SP5 se distingue fortement des autres systèmes de production et doit être traité séparément. S'il est encore présent dans le paysage agraire, c'est en grande partie grâce au versement des retraites agricoles. Dans ces zones montagneuses délaissées par l'horticulture moto-mécanisée, seules les activités pastorales permettent d'entretenir les paysages. Sans elles, la forêt réinvestirait l'espace en moins de dix années.

D'autres indicateurs tendent à confirmer que l'intensification du système agraire est une tendance de court terme, plus particulièrement pour les SP1, SP2 et SP3. Premièrement, parmi quelques-unes des unités de production enquêtées et apparentées au SP3, une petite part de la SAU est consacrée à de petits systèmes de cultures originaux. C'est le cas pour certaines cultures d'été comme la tomate-cerise, la coriandre, le haricot-vert nain, l'aubergine-gilo et le poivron. Elles sont plus risquées économiquement (débouchés aléatoires sur les marchés traditionnels) et font appel à des itinéraires techniques légèrement plus compliqués. Pour cette raison, elles sont plus intensives en travail que les cultures courantes. Lorsqu'elles sont introduites dans les

15 Voir Grisel (2011).

systèmes de cultures déjà existants (généralement le SC1 ou le SC3), la concurrence avec les autres cultures s'accroît du fait de la longévité de leurs cycles culturaux (supérieurs à 4 mois en général). De ce fait, les producteurs ne leur consacrent qu'une faible part de leurs surfaces (au maximum 7 % de la SAU des exploitations enquêtées). En contrepartie, ces cultures dégagent généralement une plus forte valeur ajoutée à l'hectare. Cette stratégie vise à compenser les risques commerciaux liés aux autres cultures. Il est trop tôt pour dire si ces pratiques culturales s'inscrivent dans une tendance de fond ou dans un cycle d'évolutions rapides. Nous reviendrons dans les chapitres suivants sur cette question, notamment lorsque nous aborderons la question des transitions entre systèmes (*cf.* chapitre VI).

Deuxièmement, deux systèmes de cultures maraîchers originaux ont pu être identifiés en marge de la région d'étude, qui concernent principalement des exploitations patronales de l'ouest de Nova Friburgo, où les conditions géoclimatiques diffèrent sensiblement (altitudes plus basses et relief moins marqué)¹⁶. Les deux systèmes sont caractérisés par une plus forte intensité du travail et de la production. Le premier consiste en des successions rapides et planifiées de trois espèces maraîchères sur paillis de plastique : laitue, chou-chinois et céleris. Chaque semaine, une parcelle est mise en culture afin d'assurer une production régulière des trois espèces tout au long de l'année. Chaque parcelle peut supporter entre trois à quatre cultures par an, avec moins d'une semaine d'intervalle entre deux cultures. C'est un système qui permet de parer aux risques commerciaux de court terme grâce à l'étalement, la constance de la production et l'obtention de contrats (informels ou non) avec des intermédiaires de vente. Tout au long de l'année, ces derniers achètent au producteur la même quantité de légumes et, en retour, les producteurs obtiennent la garantie de débouchés.

Le second système de culture repose sur les technologies hydroponiques. Introduites dans les années 1990, elles consistent à cultiver sous serres des espèces maraîchères dans des canaux en PVC permettant la fertirrigation et placés à un mètre du sol pour faciliter les opérations manuelles. Ce système concentre quelques cultures de cycles très courts comme les laitues (*Lactuca sativa*) et la roquette (*Eruca sativa*) et maintient une forte productivité du travail, à l'image du SP4. Les exploitations concernées possèdent entre une et dix serres (de type polychapelle) et leur nombre dépend de la nature et de la quantité de main-d'œuvre employées (familiaux, employés ou métayers). En outre la production est continue toute l'année, car le repiquage a lieu toutes les semaines. Ce système permet enfin de faire face aux risques commerciaux dus aux fluctuations des prix des productions grâce à l'obtention de contrats. Il peut être combiné à d'autres systèmes conventionnels de cultures maraîchères si la disponibilité de la main-d'œuvre et

16 Pour cette raison, nous les avons exclus de notre typologie.

les capacités d'investissement des agriculteurs le permettent. Ces deux nouveaux systèmes de cultures pourront-ils s'implanter dans la région d'étude ou, au contraire, seront-ils confinés aux limites actuelles du système agraire ? Cette question devra être nécessairement approfondie pour déterminer si cette forte tendance à l'intensification se confirme dans la région d'étude.

Les résultats obtenus dans le présent chapitre restent toutefois limités. D'une part, ils ne permettent pas d'identifier clairement les problèmes environnementaux liés au rapide développement de l'horticulture irriguée intensive, ni d'en évaluer rigoureusement les impacts. Nous avons ainsi pu remarquer que nombre d'anciennes pratiques agricoles avaient été abandonnées au tournant des années 1970-80 au profit de nouvelles pratiques inspirées de la révolution verte. Il serait donc nécessaire de vérifier le constat établi au chapitre I quant à leur impact sur l'environnement et la santé des agriculteurs familiaux. Il s'agira donc maintenant de prolonger le modèle systémique en considérant un cadre d'étude plus général qui tienne compte des interactions de coévolution avec les écosystèmes régionaux. Cette mise en perspective permettra de comprendre comment certains producteurs parviennent (ou non) à intégrer et à optimiser les bénéfices des services écosystémiques (chapitre IV) et de réfléchir aux évolutions possibles des systèmes de production régionaux sur le long terme. Nous verrons comment l'utilisation de scénarios permettra de combler cette lacune afin de mettre les agriculteurs familiaux en situation face au changement des pratiques agricoles (chapitre V).



CHAPITRE IV

Prendre en compte le rôle des fonctions et des services écosystémiques dans le fonctionnement du système de production maraîcher familial

La modélisation présentée dans le précédent chapitre nous a permis de mettre en évidence les facteurs géoclimatiques, sociaux et agro-économiques qui ont conduit les agriculteurs de la région étudiée à développer les systèmes de production horticoles que nous connaissons aujourd'hui. Elle reste toutefois limitée pour expliquer les interactions complexes à l'interface entre les systèmes de production et le reste de l'écosystème. Dans ce troisième chapitre, il s'agit de prolonger et d'approfondir ce premier diagnostic en étudiant les pratiques agricoles qui font intervenir directement des fonctions et des services écosystémiques dans le fonctionnement agro-économique des systèmes de production régionaux.

Un premier objectif consiste à comprendre les modes d'utilisation passée et actuelle des services écosystémiques par les systèmes de production horticoles conventionnels. Quelles sont les *capabilités* des producteurs qui permettent ou permettraient d'optimiser les flux de ces services ? Comment cette modélisation en termes de fonctions et de services écosystémiques permet-elle d'expliquer l'apparition et la persistance de problèmes environnementaux ? Un second objectif consiste à identifier les pratiques agricoles alternatives – inspirées de l'agroécologie – qui permettraient de réduire ces impacts négatifs. Si elles existent et si elles sont adaptées au contexte de la région d'étude, comment les exploitations agricoles devraient-elles se modifier pour qu'elles les intègrent ?

Pour cela, nous nous intéressons plus particulièrement au système de production maraîcher à main-d'œuvre familiale (SP3). D'après les résultats des précédents chapitres, la catégorie des producteurs familiaux s'avère être la plus intéressante pour poursuivre notre recherche. Premièrement, la structure familiale confère au SP3 une certaine liberté dans le choix de ses stratégies et une relative plus grande indépendance vis-à-vis des marchés et des structures commerciales, en opposition aux SP1 et SP2 où la prise de décision revient aux seuls propriétaires. Deuxièmement, les producteurs apparentés au SP3 ont développé des systèmes de culture plus diversifiés, qui exploitent l'ensemble de l'agro-écosystème. Enfin, les producteurs familiaux sont les plus impliqués dans la vie communautaire et sont relativement plus représentés dans les institutions locales, donc plus susceptibles de modifier leurs pratiques agricoles.

Dans une première section, nous montrons en quoi le corpus théorique relatif aux fonctions et services écosystémiques est cohérent avec les représentations systémiques utilisées pour notre recherche. Nous revenons sur les différentes typologies des fonctions et des services écosystémiques et identifions les configurations particulières à prendre en compte dans le cas de l'agriculture. Sur cette base, nous justifions de la méthode d'évaluation des services écosystémiques utilisée qui repose sur les bénéfices que les agriculteurs peuvent en retirer (section 1). Après avoir comparé les ensembles de capacités des agriculteurs familiaux à

exploiter ces services sur deux périodes historiques distinctes, nous cherchons à montrer en quoi les récentes modifications des pratiques agricoles ont pu impacter les écosystèmes régionaux (section 2). À travers une troisième série d'enquêtes, nous nous intéressons ensuite aux possibilités offertes par des pratiques agroécologiques nouvelles qui pourraient être transposées au SP3 et seraient susceptibles d'atténuer les impacts environnementaux (section 3). Enfin, la dernière section porte sur les implications en termes de soutenabilité agro-économique de leur introduction dans le système de production maraîcher familial (section 4).

1 Les services écosystémiques, une interface entre les systèmes

1.1 Écosystèmes, services et fonctions écosystémiques

Dans le premier chapitre, nous avons vu que la théorie de coévolution systémique permettait d'appréhender les problématiques agro-environnementales sous un jour nouveau. Jusqu'alors, le développement des communautés agricoles était expliqué à travers des modélisations économiques sans tenir compte de la complexité des interactions avec leur milieu.

Dans ce paradigme, l'écosystème (parfois résumé au concept économique de capital naturel) est considéré comme la source de fonctions et de services pouvant interagir avec les systèmes anthropiques. Autrement dit, ces fonctions et services se situent à l'interface de ces différents systèmes. Qu'est-ce qui distingue le concept de fonctions de celui de services écosystémiques ? En quoi peuvent-ils intégrer au cadre théorique de modélisation des interactions entre les systèmes de production de la zone étudiée et le reste de l'agro-écosystème ? Notre but est ici de faire la synthèse des récentes avancées sur le sujet ainsi que de proposer une approche opérationnelle pour répondre à notre problématique.

1.1.1 Définitions

La nature et les rôles des services et des fonctions écosystémiques sont abondamment discutés dans la littérature. De fait, de nombreux termes ont été utilisés pour les décrire. L'ensemble de ces définitions fait d'ailleurs encore l'objet de débats tant au sein des communautés scientifiques francophones qu'anglophones (Meral, 2010 ; De Groot et al., 2010).

D'un côté, on parle de *fonctions* pour désigner les processus internes qui caractérisent le fonctionnement biophysique ou écologique des écosystèmes. De l'autre, on parle de *services* pour décrire les processus écologiques qui bénéficient directement aux systèmes anthropiques en tant

qu'ultimes utilisateurs (Boyd & Banzhaf, 2007 ; Hueting, Reijnders, Boer, Lambooy, & Jansen, 1998 ; Millennium Ecosystem Assessment, 2005 ; Wallace, 2007).

Notons que l'on considère la plupart des fonctions comme non substituables alors que l'utilisation des services peut être contournée par le recours à des artefacts (p. ex., l'emploi d'intrants agricoles de synthèse). Ces éléments peuvent alors être soumis à des *forçages* pour répondre plus efficacement aux objectifs productifs (Griffon, 2006; Griffon, 2010) ; on peut citer l'exemple du remplacement de la lutte biologique par l'utilisation de doses importantes de pesticides.

Par ailleurs, la littérature fait la distinction entre les *services écosystémiques* et les *services environnementaux*. Le premier qualificatif est généralement employé pour décrire les services qui émanent directement de l'écosystème. Le second correspond aux services issus de processus écologiques mais qui résultent pour partie de l'intervention de l'homme. Par extension, on associe le concept de services environnementaux à tous les services qui s'inscrivent dans la sphère économique et qui sont susceptibles d'être valorisés économiquement.

Au vu de ces éclaircissements, nous adopterons des définitions en cohérence avec la littérature francophone sur le sujet :

- pour signifier des processus internes aux systèmes écologiques, nous emploierons le terme de *fonctions écosystémiques* ;
- pour ceux qui peuvent être captés par l'activité humaine, nous parlerons de *services écosystémiques* ;
- pour ceux qui correspondent à une production de biens ou de services (en direction du reste de la sphère économique) via l'intervention de l'homme, nous parlerons de *services environnementaux*.

1.1.2 Vers une clarification des typologies

Il existe plusieurs typologies qui traitent des services et fonctions écosystémiques. Par exemple, la classification proposée par (Noël & O'Connor, 1998) repose sur cinq types de fonctions environnementales qui émanent du capital naturel. Celle de De Groot et al. (2002) procède à un découpage en quatre types de fonctions écosystémiques (soit 23 grandes fonctions écosystémiques) auxquelles une valeur écologique est attribuée (p. ex., l'existence d'un seuil de résilience), socioculturelle (p. ex., la perception qu'en a une communauté) ou économique (p. ex., une valeur monétaire). Pour résumer, avant la parution du *Millennium Ecosystems Assessment* (MEA), les premières typologies ne distinguaient qu'implicitement les concepts de services et fonctions

(cf. tableau 12).

D'autres typologies ont ensuite fait consensus pour classifier tous les services écosystémiques à l'échelle mondiale. Celle du MEA distingue quatre types comprenant en tout 24 services¹. Bien que les services dits de maintien correspondent en fait à ce que nous définissons comme des fonctions écosystémiques, les deux concepts n'ont pas été encore totalement explicités.

Au contraire, les typologies post-MEA distinguent systématiquement les services des fonctions écosystémiques (p. ex., celle de Wallace, 2007) pour mieux identifier le bénéficiaire final du service et éviter ainsi les biais dus au double comptage des services lors de leur évaluation (Johnston & Russell, 2011). Cet arrangement permet aussi d'exclure les processus écologiques endogènes (difficilement évaluables) des dispositifs de comptabilité nationale verte.

1 « *The MA focuses on the linkages between ecosystems and human well-being and in particular on “ecosystem services”—the benefits people obtain from ecosystems. These include provisioning services such as food, water, timber, and fiber; regulating services such as the regulation of climate, floods, disease, wastes, and water quality; cultural services such as recreation, aesthetic enjoyment, and spiritual fulfillment; and supporting services such as soil formation, photosynthesis, and nutrient cycling.* », (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, pp. 1–2).

Noël & O'Connor (1998)	De Groot et al. (2002)	Alcamo & Bennett (2003) (MEA)	Wallace (2007)
<p>« Fonctions source »</p> <ul style="list-style-type: none"> • produits forestiers • aliments • contrôle biologique des organismes nuisibles et des maladies • amélioration de la fertilité du sol 	<p>« Fonctions de production »</p> <ul style="list-style-type: none"> • aliments • matières premières • ressources génétiques • ressources médicinales • ressources ornementales 	<p>« Services d'approvisionnement »</p> <ul style="list-style-type: none"> • nourritures, fibres et combustibles • ressources génétiques • produits chimiques naturels • eau propre à la vie 	<p>« Services écosystémiques »</p> <ul style="list-style-type: none"> • nourriture • oxygène • eau • énergie • transport et dispersion • protection contre la prédation • protection contre les maladies et les parasites • température • humidité • lumière • réactions chimiques • satisfaction spirituelle et philosophique • reconnaissance du groupe • loisir et récréation • symbolisme • esthétique • capacité d'évolution culturelle ou biologique
<p>« Fonctions support de vie »</p> <ul style="list-style-type: none"> • processus écologiques (des petites boucles de rétroactions aux grands cycles élémentaires) • opportunités contextuelles propres à l'installation d'êtres vivants (sols, lacs, substrats divers, etc.) • maintien de l'équilibre entre l'homme et les autres êtres vivants (p. ex., le contrôle du cycle hydrologique assuré par les forêts, la prévention de l'érosion de sols agricoles par fixation au couvert végétal) 	<p>« Fonctions de régulation »</p> <ul style="list-style-type: none"> • régulation des gaz • régulation du climat • prévention des perturbations • régulation de l'eau • fourniture en eau • rétention des sols • formation des sols • régulation des micro-éléments • recyclage des déchets • pollinisation • contrôle biologique 	<p>« Services de régulation »</p> <ul style="list-style-type: none"> • résistance aux bioagresseurs • activité des herbivores • pollinisation • disséminations des semences • régulation climatique • régulation des maladies • protection des catastrophes naturelles • régulation de l'érosion • purification de l'eau 	<p>« Fonctions ou processus écosystémiques » (non exhaustif)</p> <ul style="list-style-type: none"> • régulation biologique • régulation climatique • régimes de perturbations • régulation des gaz • organisation 'harmonieuse' du paysage • organisation du paysage pour les activités récréatives • régulation des micro-éléments • pollinisation • production de matières premières (matérielles ou énergétiques) • production de molécules curatives • interactions socioculturelles • formation des sols • rétention des sols • régulation et gestion des déchets • processus économiques
<p>« Fonctions puits » (capacités à absorber, neutraliser et recycler les déchets)</p> <ul style="list-style-type: none"> • rôle du sol et des plantes dans l'absorption du CO₂ • rôle des cycles bio et géochimiques (qualité de l'air) • etc. 		<p>« Services de maintien » (ou d'auto-entretien)</p> <ul style="list-style-type: none"> • production primaire • fourniture d'un habitat • recyclage des micro-éléments • pédogenèse et maintien des sols • recyclage de l'eau • production du dioxygène atmosphérique 	<p>« Fonctions ou processus écosystémiques » (non exhaustif)</p> <ul style="list-style-type: none"> • régulation biologique • régulation climatique • régimes de perturbations • régulation des gaz • organisation 'harmonieuse' du paysage • organisation du paysage pour les activités récréatives • régulation des micro-éléments • pollinisation • production de matières premières (matérielles ou énergétiques) • production de molécules curatives • interactions socioculturelles • formation des sols • rétention des sols • régulation et gestion des déchets • processus économiques
<p>« Fonctions site » : fonctions qui fournissent une surface ou un volume physique aux activités humaines</p>	<p>« Fonctions d'habitat »</p> <ul style="list-style-type: none"> • fonction de refuge pour les plantes et les animaux • fonction de nursery ou de pépinière 		<p>« Fonctions ou processus écosystémiques » (non exhaustif)</p> <ul style="list-style-type: none"> • régulation biologique • régulation climatique • régimes de perturbations • régulation des gaz • organisation 'harmonieuse' du paysage • organisation du paysage pour les activités récréatives • régulation des micro-éléments • pollinisation • production de matières premières (matérielles ou énergétiques) • production de molécules curatives • interactions socioculturelles • formation des sols • rétention des sols • régulation et gestion des déchets • processus économiques
<p>« Fonctions paysage » fonctions qui expriment la dimension spirituelle de la nature</p> <ul style="list-style-type: none"> • mise en valeur de l'existence de la biodiversité • support pour des formes sociales et culturelles spécifiques • convictions éthiques • appréciations esthétiques • valeur récréative <p><i>Ces cinq fonctions sont projetées selon : la dimension des fonctions internes aux objets non-humains et la dimension des fonctions fournies (c'est-à-dire captées par l'activité économique et traduisibles en termes de bien-être humain)</i></p>	<p>« Fonctions d'information »</p> <ul style="list-style-type: none"> • informations esthétiques • fonctions récréatives • fonctions culturelles et artistiques • informations historiques et spirituelles • science et éducation 	<p>« Services culturels »</p> <ul style="list-style-type: none"> • valeurs spirituelles et religieuses • systèmes de connaissances • éducation et inspiration • loisirs et valeurs esthétiques • sens du lieu 	<p>« Fonctions ou processus écosystémiques » (non exhaustif)</p> <ul style="list-style-type: none"> • régulation biologique • régulation climatique • régimes de perturbations • régulation des gaz • organisation 'harmonieuse' du paysage • organisation du paysage pour les activités récréatives • régulation des micro-éléments • pollinisation • production de matières premières (matérielles ou énergétiques) • production de molécules curatives • interactions socioculturelles • formation des sols • rétention des sols • régulation et gestion des déchets • processus économiques <p>« Éléments de l'écosystème »</p> <ul style="list-style-type: none"> • éléments constitutifs de la biodiversité • éléments constitutifs du paysage • ressources hydriques • air • énergie

Tableau 12 : Comparaison de quelques typologies issues de la littérature

1.2 Application des concepts de fonction et service écosystémiques à l'agriculture

Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons à l'usage des services écosystémiques par les activités agricoles. Comme le rappelle Swinton, et al. (2007), l'agriculture se situe à l'interface entre l'écosystème et le système économique et a toujours posé des difficultés en termes de représentations théoriques². Si l'agriculture bénéficie des services écosystémiques pour sa propre reproduction et/ou pour la production d'aliments, de fibres ou d'énergie, il n'en demeure pas moins qu'elle rend elle-même d'autres services au système économique qui ont longtemps été exclus des programmes d'évaluation et de comptabilité.

Si Swinton et al. (2007) parlent alors de services « *from* », d'autres (Meral, 2010) préfèrent garder le terme de services environnementaux. Ce dernier est en outre associé à l'idée que les agriculteurs puissent être rétribués pour la fourniture de ces services étant responsables de leur maintien ou de leur production (FAO, 2007).

Concernant l'agriculture, les typologies précédentes ont été approfondies, notamment par Swinton et al. (2007) et Zhang et al. (2007) qui considèrent que l'agriculture utilise les services écosystémiques pour le fonctionnement des systèmes de production et qu'elle génère ou entretient des flux de services environnementaux. Elle serait aussi à l'origine de *des* services environnementaux³ qui impactent négativement les autres systèmes.

Enfin, un dernier aspect doit nécessairement être pris en compte : les effets de rétroaction des systèmes de production agricoles vers l'écosystème qui visent à maintenir ou à amplifier certains services écosystémiques parce qu'ils sont nécessaires à leur reproduction socio-économique (Stallman, 2011 ; Swinton et al., 2007). On parle alors d'*aménagement* de parties des écosystèmes en vue d'optimiser le flux d'un ou plusieurs services écosystémiques ou de minorer l'impact négatif de certaines fonctions écosystémiques sur l'activité agricole (p. ex., la protection contre les crues ou les sécheresses). Ces aménagements font nécessairement appel au développement de techniques et de pratiques agricoles spécifiques (Maresca, Mordret, Ughetto, & Blancher, 2011).

Les interactions entre systèmes (dans le cadre de l'activité agricole) auxquelles nous allons plus

2 « (...) agricultural land use lies somewhere in the middle of a human-impact continuum between unmanaged native ecosystems (e.g., wilderness) and human domination (e.g., builtup landscapes), and of course different kinds of agriculture vary in their relative positions on that continuum. » (Swinton, Lupi, Robertson, & Hamilton, 2007, p. 247).

3 « These unwanted effects of agriculture — agriculture's ecosystem disservices — are not minor. Land use change associated with agricultural development results in habitat loss, cropland irrigation leads to the diversion of rivers and groundwater depletion, overgrazing results in rangeland erosion and can initiate desertification, invasive pests are introduced with the movement of agricultural commodities, accelerated nitrogen and phosphorus loading of surface waters results in aquatic and marine eutrophication — the list goes on and is well known. » (Swinton et al., 2007, p. 247). On pourrait parler tout aussi bien d'externalités négatives, voire de dysfonctionnements.

particulièrement nous intéresser sont résumées dans la figure 36. Par la suite, nous ferons reposer l'analyse sur la typologie des services du MEA tout en faisant la distinction entre services et fonctions écosystémiques et ce, pour rester cohérent avec les récents travaux sur le sujet.

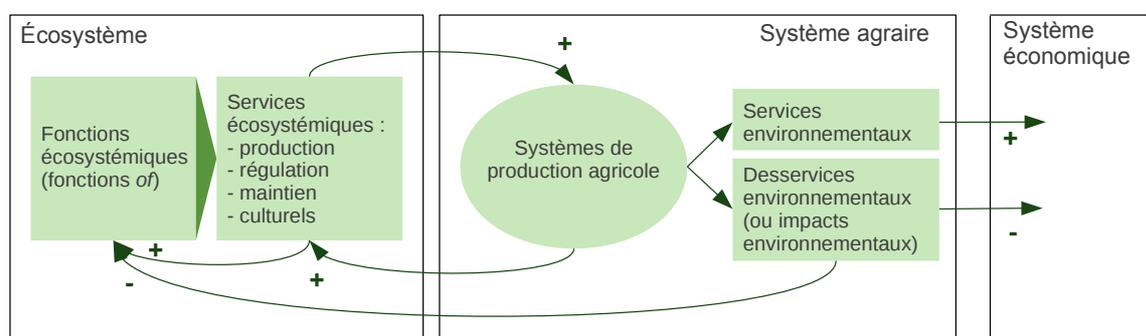


Figure 36 : Synthèse schématique des concepts de fonction et service (écosystémique et environnemental) retenus dans le cadre de notre analyse (source : auteur à partir de la bibliographie)

Le fait que les systèmes anthropiques puissent bénéficier – en tant qu'utilisateurs ultimes – de biens ou de services issus de l'écosystème, laisse à supposer qu'ils leur accordent une valeur (De Groot et al., 2002). L'évaluation des services écosystémiques n'est pas un exercice neutre : elle peut répondre à des objectifs stratégiques dans une visée socio-économique (en vue de prendre une décision) ou de recherche scientifique (Meral, 2010). Dans les deux cas, il s'agit d'abord de comprendre en quoi les services écosystémiques participent au bien-être des individus, c'est-à-dire à quels objectifs ils leur permettent de répondre.

1.2.1 Une évaluation centrée sur les objectifs et le bien-être des utilisateurs de services

La place des services écosystémiques dans les modèles économiques n'a pas été totalement explorée dans la littérature scientifique. Parmi les questions en suspens, certaines nous intéressent plus particulièrement : comment peut-on quantifier formellement les relations entre les systèmes de production agricoles et l'écosystème dans lequel il s'inscrit grâce aux fonctions et aux services écosystémiques ? Quels sont les indicateurs qui permettent de mesurer la capacité d'un écosystème à délivrer ces services (De Groot et al., 2010) ?

Dans la littérature, les services écosystémiques peuvent être entendus comme étant des conditions de la vie humaine, des biens directement utilisés par les hommes ou encore des bénéfices au sens large du terme. Une forme de consensus semble toutefois se dégager autour de leur capacité à améliorer le bien-être des humains en répondant à leurs objectifs prioritaires (Fisher, Turner, & Morling, 2009 ; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Dans ce cas, la mesure du degré de dépendance de la société à l'environnement peut passer par la mesure du bien-être retiré de l'utilisation de tel ou tel service écosystémique (De Groot et al., 2010).

Les évaluations doivent donc considérer les services à l'interface entre les systèmes écologiques et économiques comme des objectifs quantifiables (p. ex., la quantité de matière organique nécessaire au renouvellement de la fertilité des sols) ou qualifiables (p. ex., la capacité d'accès des populations aux sites naturels). Pour chaque objectif, il faut pouvoir identifier un ou plusieurs services écosystémiques et leur associer les fonctions écosystémiques qui les maintiennent⁴. Notons que plusieurs fonctions peuvent être liées à un seul service de manière interdépendante.

1.2.2 Une démarche opérationnelle

L'évaluation des fonctions et des services écosystémiques peut se décomposer en quatre étapes (De Groot et al., 2010) :

- la quantification des capacités de l'écosystème à générer des fonctions et des services grâce à l'établissement d'indicateurs d'état (quantification de la présence du service) et de performance (quantification de son utilisation) ;
- la valorisation de ces services du point de vue de leur importance dans la sphère économique (en tenant compte des limites et des difficultés posées par les méthodes actuelles d'évaluation économiques) ;
- la représentation de la gestion des écosystèmes par rapport aux ensembles existants de services écosystémiques : cette étape consiste à ordonner les différents scénarios de développement des activités humaines en fonction des objectifs sociaux et économiques des populations ;
- évaluer les échanges entre les systèmes de production et les ensembles de services écosystémiques grâce, entre autres, à l'outil de cartographie spatiale.

D'autres caractéristiques permettent d'affiner les évaluations (Boyd & Banzhaf, 2007 ; Fisher et al., 2009 ; Lautenbach, Kugel, Lausch, & Seppelt, 2011 ; Norgaard, 2010) : la dynamique spatiale (p. ex., la localisation de la zone de production des services et l'étendue physique du ou de ses bénéficiaires) ; la dynamique temporelle (analyse multi-périodes⁵) ; la multiplicité des bénéfices tirés d'une seule fonction écosystémique (production jointe) ; le type de bénéficiaire final (un service peut aussi être perçu comme une fonction pour un autre bénéficiaire).

4 « (...) *It is argued that goal options and ecosystem services should be described in terms of the structure and composition of ecosystem elements or their surrogates. In this context, the task of managers is to influence ecosystem processes to ensure that the composition and structure of ecosystem elements continuously delivers human well-being.* » (Wallace, 2007, p. 240).

5 Sur ce point, on peut cependant critiquer l'approche de Lautenbach et al. (2011) qui considèrent que la nature d'un service donné est la même d'une période sur une autre. Les services sont entendus comme tels à partir du moment où ils répondent à des objectifs des systèmes anthropiques. Or ces objectifs peuvent varier grandement d'une période à une autre.

Il existe un certain nombre d'études qui s'intéressent à l'évaluation des services par les populations elles-mêmes, c'est-à-dire en se basant sur l'étude des perceptions subjectives des services. Elles visent à comprendre comment ils s'intègrent dans le système de valeurs locales (Meral, 2010).

1.2.3 Remarques sur l'évaluation monétaire des services écosystémiques

Les considérations relatives aux paiements pour services environnementaux ne font pas l'objet de la présente étude. Néanmoins, il est utile de comprendre les arguments qui fondent cette approche monétaire et les raisons qui nous en éloignent. Le fait que les services écosystémiques soient liés à la question du bien-être nous oriente nécessairement vers les méthodes néo-classiques de valorisation monétaire basées sur l'utilité (méthodes des prix hédonistes et des coûts de transport, analyse coûts-bénéfices, évaluation contingente, etc.). Depuis les années 1980, ce type de valorisation est devenu tellement courant que l'on parle de « *commodification* » des services écosystémiques (Gómez-Baggethun, De Groot, Lomas, & Montes, 2010). Pour la FAO, par exemple, le paiement des agriculteurs pour services environnementaux permettrait d'internaliser les externalités positives afin de rééquilibrer les échanges marchands et ainsi de tenir compte des impacts sur l'environnement (FAO, 2007). Mais face à la complexité des enjeux économiques et écologiques, les principales méthodes néo-classiques d'évaluation monétaire sont aujourd'hui remises en question. Selon leurs détracteurs (voir, par exemple, Wegner & Pascual, 2011), elles sont biaisées lorsque les services écosystémiques :

- ont trait à d'autres dimensions du bien-être (notamment celle des capacités) ;
- peuvent être collectivement appréciés par les populations ;
- peuvent être évalués de façon endogène ;
- affectent différemment les populations pauvres et riches ;
- sont des éléments de systèmes complexes⁶.

C'est sur ce dernier aspect que les critiques sont les plus récurrentes. Norgaard (2010) souligne deux limites : d'une part, si les phénomènes complexes qui régissent les écosystèmes étaient réellement compris par ceux qui les évaluent, les coûts de transaction supplémentaires

6 Sur ce dernier point, on peut, par exemple, citer Johnston & Russell (2011) pour qui les services écosystémiques doivent nécessairement rester vierges de toutes interventions humaines. L'évaluation contingente qu'il propose ne pourrait ainsi être appliquée à des situations agricoles dans lesquelles les agriculteurs interagissent quotidiennement avec l'agro-écosystème pour répondre à leurs objectifs. Par ailleurs, la plupart des exemples traités dans ce genre d'articles se rapportent à la mesure des services de pollinisation, de production halieutique, de production de matières premières (bois surtout), bref, des situations a priori *simples* à caractériser d'un point de vue écologique.

modifieraient fortement la valeur finale des services ; d'autre part, les méthodes qui reposent sur des modèles d'équilibre partiel (*i.e.* toute chose égale par ailleurs) ignorent les effets des modifications du service étudié sur le reste de l'écosystème (et des systèmes anthropiques).

En outre, Burton & Paragahawewa (2010) relativisent l'efficacité des paiements pour services écosystémiques des agriculteurs organisés en communautés. Les bénéficiaires des paiements auraient ainsi moins besoin de recourir à l'action collective, ce qui fragiliserait la structure institutionnelle traditionnelle qui jouent pourtant un rôle important dans la gouvernance locale⁷.

1.3 Un nécessaire approfondissement des critères d'évaluation

1.3.1 Vers d'autres mesures du bien-être

Pour Robards et al. (2011), la question de la soutenabilité implique de tenir compte de la distribution intra et intergénérationnelle des services écosystémiques. Les auteurs étudient la question de la capacité de mise en œuvre de l'action collective en vue de soutenir la production d'un ou plusieurs services écosystémiques essentiels à la survie des communautés. Pour cela, les communautés doivent pouvoir définir un état désirable des services identifiés. Toutefois, les auteurs soulignent la difficulté de définir un état optimal de fourniture de ces services du fait de leur valeur normative et adhèrent au principe déjà exposée (*cf.* chapitre I) qu'un groupe est capable de trouver un consensus sur le niveau de production désiré de ces services.

Dans cette logique, Stallman (2011) identifie 14 services écosystémiques pouvant être gérés collectivement plus facilement et de manière plus efficiente (p. ex., la pollinisation, la régulation des maladies, le contrôle de l'érosion, etc.)⁸. Il s'agit de services sur lesquels les agriculteurs peuvent influencer et qui impactent l'agro-écosystème au-delà de leur exploitation agricole (d'où l'intérêt de la gestion collective pour que le service soit adapté au mieux).

De manière générale, cette approche est généralement partagée par les tenants des méthodes multicritères et participatives, en tant qu'alternative aux évaluations néo-classiques de la valeur des services écosystémiques (Gómez-Baggethun et al., 2010 ; Norgaard, 2010 ; Wilson & Howarth, 2002). Le principe de consensus autour d'une solution partagée s'inscrit au cœur de la démarche évaluative.

Pour Maresca et al. (2011), il est possible d'évaluer la limite du bien-être procuré par un service

7 Pour ces auteurs, les seuls paiements efficaces seraient ceux qui amélioreraient le capital culturel et le capital social des membres de ces communautés.

8 On peut cependant critiquer la portée de l'étude menée par Stallman (2011) ; elle repose sur quelques constats théoriques, presque subjectifs, sans référence à des cas d'étude approfondis. Ces conclusions sont peu généralisantes.

écosystémique en fonction des alternatives qui s'offrent aux agriculteurs pour le remplacer. Il faut pour cela comparer les services directement assimilables par les systèmes anthropiques (même s'ils résultent d'un aménagement de l'écosystème) avec les substituts artificiels qui permettent de répondre aux mêmes objectifs.

Le MEA défend une autre approche des services écosystémiques en termes de bien-être qui diffère aussi du schéma utilitariste. Les services écosystémiques sont d'abord définis en fonction des réponses qu'ils apportent aux besoins fondamentaux de leurs bénéficiaires (sécurité, santé, relations sociales, etc.). Le bien-être retiré de l'emploi de ces services s'apprécie au travers d'un accroissement des libertés des individus qui y recourent⁹. Les capacités, en tant que libertés effectives, sont ici clairement comprises au sens de Sen (*cf.* chapitre I).

Pour les auteurs du MEA, l'amélioration du bien-être passe donc par l'amélioration des conditions d'accès aux services écosystémiques et de leur répartition au sein de la population. Pour y parvenir, ils prônent la création et le renforcement des institutions locales (formelles ou informelles – *cf.* chapitre I) qui permettent de gérer de manière consensuelle les services écosystémiques. Cependant, cette forme d'organisation collective est conditionnée au respect des cinq libertés fondamentales¹⁰ décrites par Sen (*i.e.* la liberté de participation, les facilités économiques, les opportunités sociales, les garanties de transparences et la sécurité protectrice – *cf.* chapitre I). À celles-ci s'ajoutent une sixième liberté¹¹, la *sécurité écologique*, définie comme la garantie pour les communautés d'accéder équitablement à un flux durable des quatre types de services écosystémiques (selon la typologie du MEA) afin de garantir leurs capacités basiques.

La délimitation des objectifs liés à la reproduction des systèmes de production agricoles et au développement de leurs capacités, permet d'éviter de n'étudier que les seules caractéristiques techniques des services écosystémiques (Wallace, 2008). Cette approche s'avère pertinente, car les

9 I.e. « *freedom of choice and action, opportunity to be able to achieve what an individual values doing and being* » (Alcamo & Bennett, 2003, p. 19).

10 « *Creating, revising, and modifying institutions is a social process. Certain preconditions, or "freedoms," are necessary to ensure that this process is equitable and fair. These freedoms, by permitting a fair and equitable social process, play a critical role in preventing or mitigating institutional failure. Five freedoms that have been identified are participative freedom, economic facilities, social opportunities, transparency guarantees, and protective security (Jordan 1996; Sen 1999; Chopra and Duraiappah in press). (...) We have, in this chapter, added a sixth freedom to the five just listed—ecological security. We define this as the minimum level of ecological stock (an ecological safety net), defined by respective communities through an open and participatory process, that is required to provide the supporting services needed to ensure a sustainable flow of provisioning, regulating and cultural ecosystem services. We stress that ecosystems and their services are not only instrumental for improving well-being, but are also constitutive elements of well-being.* » (Alcamo & Bennett, 2003, pp. 82–83).

11 « *These six freedoms provide the space that allows individuals to define their rights—legal, political, social, ecological—and to create institutions to protect and oversee a fair and equitable distribution of these rights for all members of society. In this manner, individuals, especially the poor, are given the ability to make their own choices for self-determination. This process allows them to become agents of change.* » (Alcamo & Bennett, 2003, p. 83).

objectifs peuvent être comparés entre eux ou avec d'autres objectifs issus, par exemple, de la recherche prospective (via l'utilisation de scénarios ; voir chapitre V).

1.3.2 *Bilan et hypothèses de travail*

Il existe donc des alternatives à l'évaluation monétaire des services écosystémiques. Notre analyse repose sur une méthode inspirée du MEA et considère les hypothèses suivantes :

- le bien-être final des bénéficiaires peut être assimilé au développement de leur ensemble de capacités (individuelles et collectives) engendré par un accès facilité aux services écosystémiques et à leur meilleure répartition ;
- les services écosystémiques sont considérés comme l'aboutissement de processus écologiques et répondent (s'ils sont utilisés) à des objectifs précis inhérents aux systèmes de production agricole étudiés. En d'autres termes, le bien-être s'apprécie au regard des possibilités qu'ont les populations étudiées de répondre à leurs objectifs de développement qui peuvent être de :
 - maintenir ou améliorer les rendements des cultures (diminuer l'incidence des maladies et des ravageurs, améliorer la fertilité des sols, etc.) ;
 - maintenir ou améliorer la productivité des élevages (diminuer la mortalité, améliorer la quantité et la qualité des rations, etc.) ;
 - diminuer la production des desservices environnementaux ;
 - maintenir ou améliorer le revenu agricole des familles ;
 - pérenniser l'activité familiale ainsi que les liens avec le reste des membres de la communauté ; etc.

Néanmoins, toutes les études mentionnées précédemment reposent sur une hypothèse implicite très forte : elles supposent que les individus possèdent, parmi l'ensemble des capacités, celles qui leur permettent de jouir pleinement des services écosystémiques. Au regard des difficultés rencontrées par les paysans brésiliens pour mettre en œuvre des systèmes de production biologiques ou agroécologiques (*cf.* chapitre I), nous posons ici une dernière hypothèse. Pour pouvoir bénéficier d'un service écosystémique donné, un agriculteur doit en posséder la capacité d'usage. En d'autres termes, il doit posséder les schèmes de pratiques qui lui donnent la liberté d'intégrer les flux de services écosystémiques à ses systèmes de culture ou d'élevage. Il doit en outre pouvoir en tirer un avantage (le service doit répondre aux objectifs inhérents au système de production auquel l'agriculteur appartient).

De fait, l'amélioration de l'accès aux services écosystémiques et leur répartition équitable n'est pas une condition suffisante pour que les individus puissent aisément en profiter. Les situations que nous nous proposons d'analyser correspondent à celles présentées schématiquement dans la figure 37.

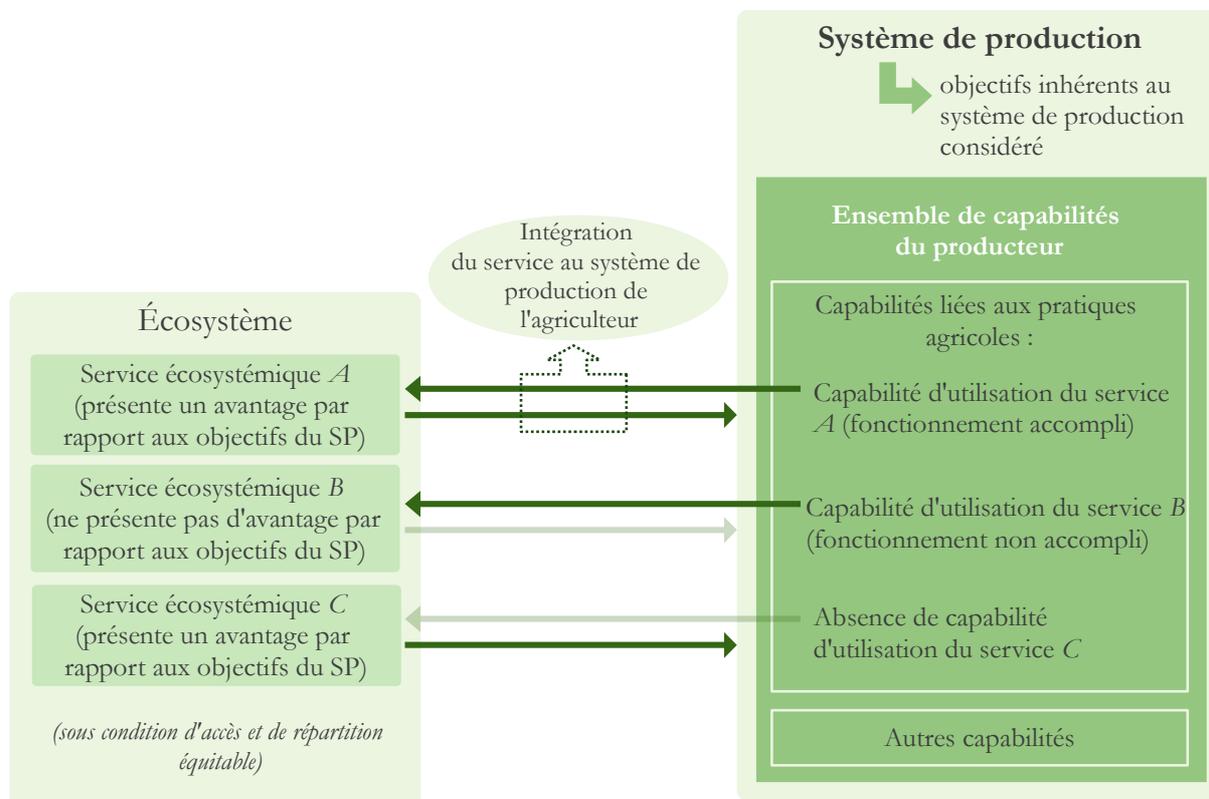


Figure 37 : Schéma de synthèse explicitant la nécessité de tenir compte des capacités d'utilisation des services écosystémiques par les agriculteurs d'un système de production donné (source : auteur)

La section suivante détaille le cadre d'évaluation des services et des fonctions écosystémiques utilisés. Comme nous l'avons souligné, il s'agit de qualifier les apports des différents services pour l'activité agricole (ici modélisée sous la forme d'un ensemble de systèmes de production). Pour cela, notre méthodologie repose sur :

- (1) l'identification des bénéficiaires des services (producteurs et systèmes de production associés, communauté et système agraire, autres acteurs régionaux) ;
- (2) l'identification des objectifs qu'ils poursuivent pour maintenir ou améliorer leur bien-être ;
- (3) le diagnostic des services écosystémiques (selon la typologie proposée par le MEA et complétée des remarques antérieures) qui répondent aux objectifs des producteurs et pour lesquels ils ont développé des pratiques agricoles (ou culturelles) ayant pu être intégrées au système de production à différents moments de l'histoire agraire régionale ;

- (4) l'identification des fonctions écosystémiques qui garantissent le maintien du flux de services écosystémiques indépendamment de l'activité agricole ;
- (5) l'identification des capacités d'utilisation de ces services, c'est-à-dire des pratiques agricoles que les agriculteurs et les membres des communautés peuvent effectivement développer.

Dans la section suivante, nous appliquons notre méthode au cas des communautés de producteurs maraîchers familiaux du sud-ouest de Nova Friburgo.

2 Utilisations des services écosystémiques dans le système agraire régional

Dans cette section, il s'agit d'élaborer un diagnostic de l'usage et de l'entretien des services écosystémiques à travers l'exemple du système de production horticole à main-d'œuvre familiale (SP3) identifié au chapitre III, en distinguant deux périodes : la période d'avant la révolution verte des années 1970 et la période actuelle (début du 21^e siècle). L'analyse porte sur les pratiques agricoles intégrées aux systèmes de production passé et présent (*i.e.* les fonctionnements accomplis¹²) qui permettent (ou ont permis) d'utiliser des services écosystémiques.

2.1 Méthodologie employée

Après avoir identifié les objectifs socio-économiques poursuivis par les producteurs du SP3, nous avons répertorié, pour chaque objectif, les différentes pratiques agricoles effectivement utilisées par les agriculteurs pour tirer les bénéfices des services écosystémiques. En particulier, l'analyse porte sur le système de production familial d'avant la révolution horticole des années 1970 et sur l'actuel système de production maraîcher intensif à main-d'œuvre familiale (SP3). Pour les deux périodes, nous avons donc distingué :

- la localisation des services écosystémiques (*i.e.* le lieu de leur production et les bénéficiaires potentiels) ;
- les limites des pratiques agricoles mises en œuvre (jusqu'à quel point elles permettent de bénéficier du ou des services identifiés) ;
- l'existence de rétroactions qui permettent d'entretenir ou d'améliorer la fourniture du ou

12 En l'occurrence, la méthodologie proposée ne permet pas de connaître l'état des *fonctionnements non accomplis*.

des services identifiés ;

- l'existence de pratiques agricoles de substitution qui répondent aux mêmes objectifs (mais préférées aux services écosystémiques en termes d'avantages) et qui peuvent être la source de desservices (*i.e.* d'impact environnementaux).

Enfin, cette section repose sur les résultats des deux premières séries d'enquêtes individuelles des chapitres précédents.

2.2 Résultats

L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau 13. Pour en faciliter la lecture, nous avons indiqué de gauche à droite :

- les objectifs socio-économiques poursuivis par les systèmes de production : seuls sont représentés ceux qui peuvent être atteints grâce à des services écosystémiques. Ils sont regroupés par catégories pour mieux différencier ceux qui relèvent de l'activité familiale de ceux qui relèvent des activités strictement économiques ;
- les pratiques (culturelles mais surtout agricoles) effectivement déployées par les producteurs des différents systèmes qui leur permettent de bénéficier des avantages de l'exploitation des services écosystémiques. Les services peuvent leur bénéficier directement ou être exploités indirectement au travers de pratiques agricoles ou d'aménagements plus complexes de l'agro-écosystème. Chaque pratique est numérotée et représentée spatialement dans la figure 38 ;
- les services et les fonctions écosystémiques d'après la typologie du MEA. Bien que, par définition, les producteurs ne tirent aucun bénéfice des fonctions écosystémiques, ils peuvent chercher à aménager l'agro-écosystème de sorte à ce qu'il intensifie, maintienne ou restreigne la production de certaines de ces fonctions (ceci afin qu'en aval, ils puissent mieux bénéficier de services écosystémiques culturels, d'approvisionnement ou de régulation). C'est pourquoi, dans certains cas, nous avons spécifié ces fonctions et les services sur lesquels elles ont un impact.

Objectifs poursuivis par les systèmes de production		Ensemble de pratiques (agricoles, familiales et communautaires) faisant partie intégrante de l'ensemble de capacités (fonctionnements accomplis)		Services écosystémiques
Objectifs généraux	Sous-objectifs	En noir : pratiques exploitant certains services écosystémiques directement et sans rétroaction En vert : pratiques exploitant et/ou entretenant l'approvisionnement dans certains services écosystémiques via l'aménagement de l'agro-écosystème En rouge : pratiques se substituant à des services écosystémiques et/ou sources potentielles de « desservices »		Fonctions de maintien
		Ancien système de production (<1970)	Système de production familial actuel (SP3)	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Services culturels ◀ Services d'approvisionnement ◀ Services de régulation
Pérenniser l'activité familiale	Assurer l'autosuffisance alimentaire, médicinale et énergétique	<p>(A1) Entretien des sources de montagne au sein d'un périmètre variable (entretien des recrues de forêt secondaire)</p> <p>(A2) Consommation de l'eau propre de montagne pour les besoins alimentaires et sanitaires de la famille</p> <p>(A3) Chasse (pour l'alimentation ou pour la régulation des espèces prédatrices des bovins et des équins) et extractivisme (bois, baies, fruits, etc.) dans les forêts ou les bosquets alentours</p> <p>(A4) Aménagement d'un système de culture d'autoconsommation (jardin créole) et d'herbes médicinales</p> <p>(A5) Exploitation de l'énergie hydraulique via la construction de retenues (moulins à farine, électricité)</p>	<p>(A1) Entretien des périmètres des sources de montagne (entretien des recrues de forêt secondaire) ; aujourd'hui limité par le fractionnement des propriétés et l'avancée des pâtures sur les mornes</p> <p>(A2) Consommation de l'eau propre de montagne pour les besoins alimentaires et sanitaires de la famille grâce au réseau de barrages et à la mise en place de canalisations Seules quelques familles conservent un accès privilégié à l'eau de source pour boire, cuisiner et se laver. Le reste des communautés est raccordé au réseau de distribution public.</p> <p>(A3) Chasse (pour l'alimentation) : limitée depuis la création du Parc naturel (PETP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Système de connaissances : ensemble des régulations biologiques, botaniques, climatiques et géologiques intégrées par les agriculteurs qui leur permettent d'ajuster leurs pratiques à leurs objectifs ◀ Aliments, fibres, eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux domestiques ou sauvages ◀ Eau propre à la vie : fourniture d'une eau claire filtrée et drainée dans les montagnes avoisinantes
	Profiter des loisirs d'extérieur Participer à la vie de la communauté (entraide avec les voisins pour les travaux des champs, la construction des maisons, l'entretien du système d'irrigation communautaire, etc.) Travailler en famille dans les champs ; Faire revivre l'histoire des anciens et perpétuer les traditions (danses, fêtes religieuses, fêtes païennes après les récoltes)	<p>(B1) Maintenir l'accès à un environnement diversifié (paysages caractéristiques, sentiers de randonnées, prairies d'altitude, cascades, panoramas dégagés, etc.) et reconnaissable (identification topographiques des sommets, cours d'eau, etc.)</p> <p>(B2) Entretien des pistes et des sentiers d'altitude par là où sont convoyées les marchandises (à dos de mules)</p> <p>(B3) Organisation de fêtes annuelles (p. ex., la Saint Jean) et de repas occasionnels réunissant les membres de plusieurs communautés et des familles éloignées au cœur des sites naturels remarquables des vallées montagneuses</p>	<p>(B1) Maintenir l'accès à un environnement diversifié (paysages caractéristiques, sentiers de randonnées, prairies d'altitude, cascades, panoramas dégagés, etc.) et reconnaissable (identification topographiques des sommets, cours d'eau, etc.)</p> <p>(B2) Entretien des sentiers de randonnées (non répertoriés ni indiqués visuellement) ; enrôlement progressif des touristes dans ce qui n'était qu'une activité de loisir communautaire</p> <p>(B3) Organisation de fêtes annuelles et de repas occasionnels réunissant les membres de plusieurs communautés et des familles éloignées au cœur des sites naturels remarquables des vallées montagneuses</p> <p>(B4) Organisation d'excursions informelles (gratuites) une</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◀ Sens du lieu : forme de l'écosystème à laquelle les hommes donnent un sens, attribuent une valeur particulière ◀ Loisirs et valeurs esthétiques : ensemble des éléments de l'écosystème de moyennes montagnes avec lesquels les agriculteurs et leurs familles peuvent interagir pour se divertir ◀ Système de connaissances : ensemble des régulations biologiques, botaniques, climatiques et géologiques intégrées par les agriculteurs qui leur permettent

				<p>fois tous les deux ou trois mois avec les membres de la communauté et des touristes hébergés dans les gîtes d'altitude. Occasion pour se remémorer les longues marches effectuées par les anciens lors de la livraison des produits agricoles</p> <p>(B5) Capture de passereaux (animaux de compagnie)</p>	<p>d'ajuster leurs pratiques à leurs objectifs</p>
Garantir la viabilité économique de l'exploitation et un revenu agricole aux membres de la famille qui travaillent sur l'exploitation à travers le développement de systèmes de cultures viables	Maintenir ou améliorer la productivité des élevages bovins, porcins et avicoles	Diminuer la mortalité, améliorer la quantité et la qualité des rations	<p>(C1) Exploitation des plantes fourragères endémiques des prairies subspontanées et des prairies d'altitude (<i>campos de altitude</i>) pour le bétail</p> <p>(C2) Exploitation des plantes des fonds de vallée humide pour les fourrages d'appoint en hiver (graminées et feuillages d'arbustes)</p>	<p>(C1) Exploitation des plantes fourragères endémiques des prairies subspontanées et des prairies d'altitude (<i>campos de altitude</i>) pour le bétail</p> <p>(C3) Semis de graminées exotiques pour le renouvellement des prairies temporaires</p>	<p>◀ Aliments, fibres, eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux domestiques ou sauvages</p>
		Assurer la fertilisation des plantes cultivées	(D1) Contribution directe du service de pollinisation aux plantes cultivées non autogames et aux plantes du jardin d'autoconsommation	(D2) Recours aux plantes autogames (auto-fécondes, comme les solanacées) ou à l'achat direct de semences hybrides.	<p>◀ Pollinisation anémochore, entomochore et zoochore</p>
		Diminuer les coûts de production en limitant l'achat de semences	(E1) Contribution des propriétés biologiques des plantes à la production de semences paysannes (petits pois, haricots) et de tubercules (pommes de terre, panais)	(E1) Contribution des propriétés biologiques des plantes pour la production de semences (petits pois, haricots, persil, choux-fleurs) et de clones (choux-cavaliers)	<p>◀ Aliments, fibres eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux domestiques ou sauvages</p>
		Augmenter directement les rendements des plantes cultivées	(F1) Exploitation empirique de la ressource génétique pour la sélection d'individus plus productifs	(F2) Utilisation de semences hybrides à haut potentiel de rendement, à haute valeur ajoutée et dépendantes d'apports en intrants (tomates, brocolis, persil, poivrons, etc.) pour la quasi totalité des espèces maraîchères cultivées	<p>◀ Ressources génétiques : fourniture d'une gamme diversifiée d'espèces végétales et animales endémiques issue des écosystèmes de moyennes montagnes</p>
		Renouveler et maintenir la structure et la fertilité des sols, corriger l'acidité des sols	<p>(G1) Fertilisation organique (farine d'os) achetée à l'extérieur</p> <p>(G2) Utilisation des propriétés de fixation de l'azote atmosphérique grâce aux successions incluant des légumineuses (pois, haricots nains, haricots à rames)</p>	<p>(G1) Fertilisation organique (tourteaux de ricin et fientes de volailles de batterie produits à l'extérieur)</p> <p>(G2) Exploitation limitée des propriétés de fixation de l'azote atmosphérique. Seulement via les successions incluant des légumineuses (petits pois et haricots à rames)</p>	<p>Recyclage des éléments : capacité de l'écosystème à réutiliser les micro-éléments (azote, phosphore, potassium, etc.) et la matière organique et à maintenir leur niveau constant</p> <p>▼</p>

		<p>(G3) Cultures de fin de succession (navet ou maïs) qui bénéficient des reliquats azotés et qui sont partiellement ou entièrement incorporées au sol (fertilisation verte)</p> <p>(G4) Contribution directe des crues au renouvellement de la fertilité des parcelles proches des berges des rivières principales (terres inondables en été valorisées comme prairies en hiver)</p> <p>(G5) Utilisation des déjections animales de l'exploitation (porcs, bovins) pour fumer les parcelles d'autoconsommation proches de la maison</p> <p>(G6) Exploitation des interactions entre cultures maraîchères : légumineuses pour faire bénéficier de la fixation de l'azote atmosphérique (pommes de terre+pois et maïs+haricot) ou de plantes de ports différenciés dans les inter-rangs pour intensifier la production à l'hectare (p. ex., courges+maïs)</p>	<p>(G3) Cultures de fin de succession (navets ou maïs) qui bénéficient des reliquats azotés et qui sont partiellement ou entièrement incorporés au sol (fertilisation verte). Pratique assez limitée puisque ne rentre que dans un seul des quatre systèmes de culture du SP3</p> <p>(G7) Fertilisation chimique épandue (azote, phosphore et potassium) ou pulvérisée (manganèse, bore, etc.)</p> <p>(G8) Travail du sol à la charrue à disque tractée (décompactations et enfouissement des résidus desséchés)</p>	<p>◀ Produits chimiques naturels (micro-éléments)</p>
		<p>(H1) Enrichissement des sols en matière organique via l'enfouissement des résidus de cultures (cannes de maïs après récolte) et de jachère courte et de leur dégradation par les micro-organismes</p> <p>(H2) Mise à profit du recrus forestier de 3 à 4 ans pour rehausser la teneur en matière organique des horizons superficiels des sols (50 % de la surface des propriétés couverte de forêts secondaires)</p> <p>(H3) Utilisation des processus de décomposition en surface des adventices après sarclage (décomposition anaérobie en tas sur les lignes de niveau ou sur les affleurements rocheux)</p>	<p>(H1) Recyclage de la matière organique après la jachère courte et l'enfouissement des résidus : aujourd'hui très limité, car peu de cultures produisent de la matière organique effectivement incorporable. De plus, les résidus sont souvent brûlés pour éviter la répétition des maladies</p> <p>(H4) Chaulage massif, au moins une fois par an et par parcelle</p>	<p>Formation et maintien des sols ferrallitiques régionaux ▼</p> <p>◀ Produits chimiques naturels (matière organique)</p>
	Optimiser l'interception de la lumière par le couvert végétal	<p>(I1) Prélèvement de certaines essences forestières (p. ex., <i>Baccharis dracunculifolia</i>) ou de bambous (poussant en bosquets) pour le tuteurage des légumineuses (p. ex., les petits pois grimpants)</p>	<p>(I3) Tuteurs achetés (une petite partie des bambous est prélevée sur la ferme)</p> <p>(I4) Utilisation de variétés grimpantes (haricots à rames) ou à port haut (tomates hybrides)</p>	<p>◀ Aliments, fibres, eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux</p>

	Faciliter la récolte manuelle	(I2) Contribution des plantes associées comme tuteur naturel (maïs, pommes de terre)		domestiques ou sauvages
	Diminuer l'intervalle cultural	(J1) Exploitation des propriétés génétiques des variétés locales (sélection massale), notamment celles de cycle court. Elle concerne l'ensemble des espèces cultivées sur l'exploitation	(J1) Exploitation des propriétés génétiques des variétés locales (sélection massale), aujourd'hui limitée aux seules variétés de choux-fleurs, de petits pois et de haricots à rames	◀ Ressources génétiques : fourniture d'une gamme diversifiée d'espèces végétales et animales endémiques issue des écosystèmes de moyennes montagnes
Limiter les risques économiques	Limiter les risques économiques	(K1) Exploitation du potentiel de stockage sur pieds (<i>i.e.</i> dans le sol) des productions de tubercules (carottes, panais, navets, pommes de terre) en attendant la hausse des prix	(K1) Exploitation du potentiel de stockage sur pieds : limitée au navet dans le cas du SP3 (très faible partie de la SAU)	◀ Aliments, fibres, eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux domestiques ou sauvages
Lutte contre les risques géoclimatiques	Limiter l'apparition des maladies (champignons et autres micro-organismes)	(L1) Pratiques de rotations longues pour éviter que ne perdurent les problèmes phytosanitaires dans une même parcelle (une même culture ne revient que tous les 2 à 6 ans)	(L2) Contrôle préventif chimique des maladies (pesticides, fongicides, nématicides) (L3) Semis et croissance des plantules sous serre	◀ Régulation des maladies : capacité de l'agro-écosystème à absorber le choc d'un déséquilibre dû à la prolifération d'une maladie (champignon, bactérie ou virus)
	Résister aux maladies et aux ravageurs	(M1) Utilisation du potentiel génétique végétal : sélection de variétés locales adaptées aux conditions régionales et micro-régionales (p. ex., variétés de maïs tolérantes aux crues dans les sols hydromorphes des plaines, etc.) (M2) Contribution de la biodiversité végétale et animale de l'agro-écosystème à la lutte biologique (friches, plantes hôtes, refuges d'auxiliaires, continuum écologiques, etc.)	(M1) Utilisation du potentiel génétique végétal : sélection de variétés locales adaptées aux conditions régionales et micro-régionales (p. ex., variété de chou-fleur <i>Teresópolis</i>) (M3) Utilisation de semences hybrides possédant des capacités de résistance spécifique aux maladies (oïdium, rouille, etc.) (M4) Lutte chimique contre les maladies (pesticides, fongicides, nématicides)	◀ Résistance aux bio-agresseurs : capacité de l'agro-écosystème à absorber le choc d'un déséquilibre de l'une des populations de ravageurs ◀ Système de connaissances : ensemble des régulations biologiques, botaniques, climatiques et géologiques intégrées par les agriculteurs qui leur permettent d'ajuster leurs pratiques à leurs objectifs

		Garantir la distribution (quantité et qualité) des eaux pluviales dans les parcelles (irrigation et bon drainage des sols)	(N1) Exploitation des précipitations estivales dans les mornes : captage de la ressource en eau pendant l'été (depuis les sources et les petits barrages des hauteurs des mornes) et restitution dans les parcelles (irrigation par gravité encore limitée à un arrosage manuel peu efficace)	(N1) Exploitation des précipitations estivales dans les mornes : captage de la ressource en eau pendant l'été (depuis les sources et les petits barrages des hauteurs des mornes) et restitution dans les parcelles grâce à leur irrigation par gravité en été et en automne	<p>◀ Régulations climatiques : mécanismes climatiques cycliques et locaux (alternance d'étés chauds et pluvieux et d'hivers doux et secs)</p> <p>◀ Système de connaissances : ensemble des régulations biologiques, botaniques, climatiques et géologiques intégrées par les agriculteurs qui leur permettent d'ajuster leurs pratiques à leurs objectifs</p> <p>◀ Aliments, fibres, eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux domestiques ou sauvages</p>
			(O1) Cultures en planches (favoriser le drainage intra-parcellaire)	(O1) Cultures en planches (favoriser le drainage intra-parcellaire) (O2) Prélèvement des eaux de rivière par pompage motorisé pour l'irrigation hivernale des champs (O3) Travaux d'assainissement des terres des zones humides : linéarisation des berges des rivières principales ; drainage des plaines et des pentes (O4) Travaux d'aplanissement des terres trop drainantes : déforestation des pentes et des sommets des mornes ; déblayage remblayage	<p>◀ Protection contre les risques naturels (risque d'inondation estivale en plaine et de sécheresse sur les mornes en hiver)</p>
				(P1) Entretien des sources (conservation des recrus de forêt secondaire) des lits des ruisseaux secondaires et des canaux d'irrigation	<p>Recyclage et purification de l'eau ▼</p> <p>◀ Aliments, fibres, eau et combustibles : production d'aliments par les plantes cultivées et sauvages, des animaux domestiques ou sauvages</p>

		<p> limiter les phénomènes érosifs sur les pentes fortes</p>	<p>(Q1) Utilisation d'une partie des résidus de défrichage de la <i>capoeira</i> ou des résidus de cultures (brûlés ou non) pour renforcer les lignes de niveau dans les parcelles (<i>cordão</i>)</p> <p>(Q2) Travail du sol en suivant les lignes de niveau grâce à la traction animale (charrue réversible attelée)</p>		<p>Formation et maintien des sols ferrallitiques régionaux</p> <p>▼</p> <p>◀ Contrôle de l'érosion : maintien des sols et du couvert végétal, cultivé ou non.</p>
		<p>Résistance aux et/ou destruction des plantes adventices</p>	<p>(R1) Contribution des animaux d'élevage (bovins) à l'entretien des vergers (poiriers)</p> <p>(R2) Labour attelé pour l'enfouissement des adventices</p> <p>(R3) Destruction des repousses (défrichage et brûlis des jachères de plus de 3 ou 4 ans)</p>	<p>(R4) Contrôle chimique des adventices (herbicides totaux ou sélectifs)</p> <p>(R5) Travail moto-mécanisé du sol presque systématique entre chaque culture</p>	<p>◀ Régulation des maladies : capacité de l'agro-écosystème à absorber le choc d'un déséquilibre dû à la prolifération de maladies (champignon, bactérie ou virus) ou de plantes invasives</p>

Tableau 13 : Comparaison des usages des services écosystémiques régionaux qui rentrent dans le fonctionnement de l'ancien système de production et du système de production maraîcher familial actuel (source : auteur)

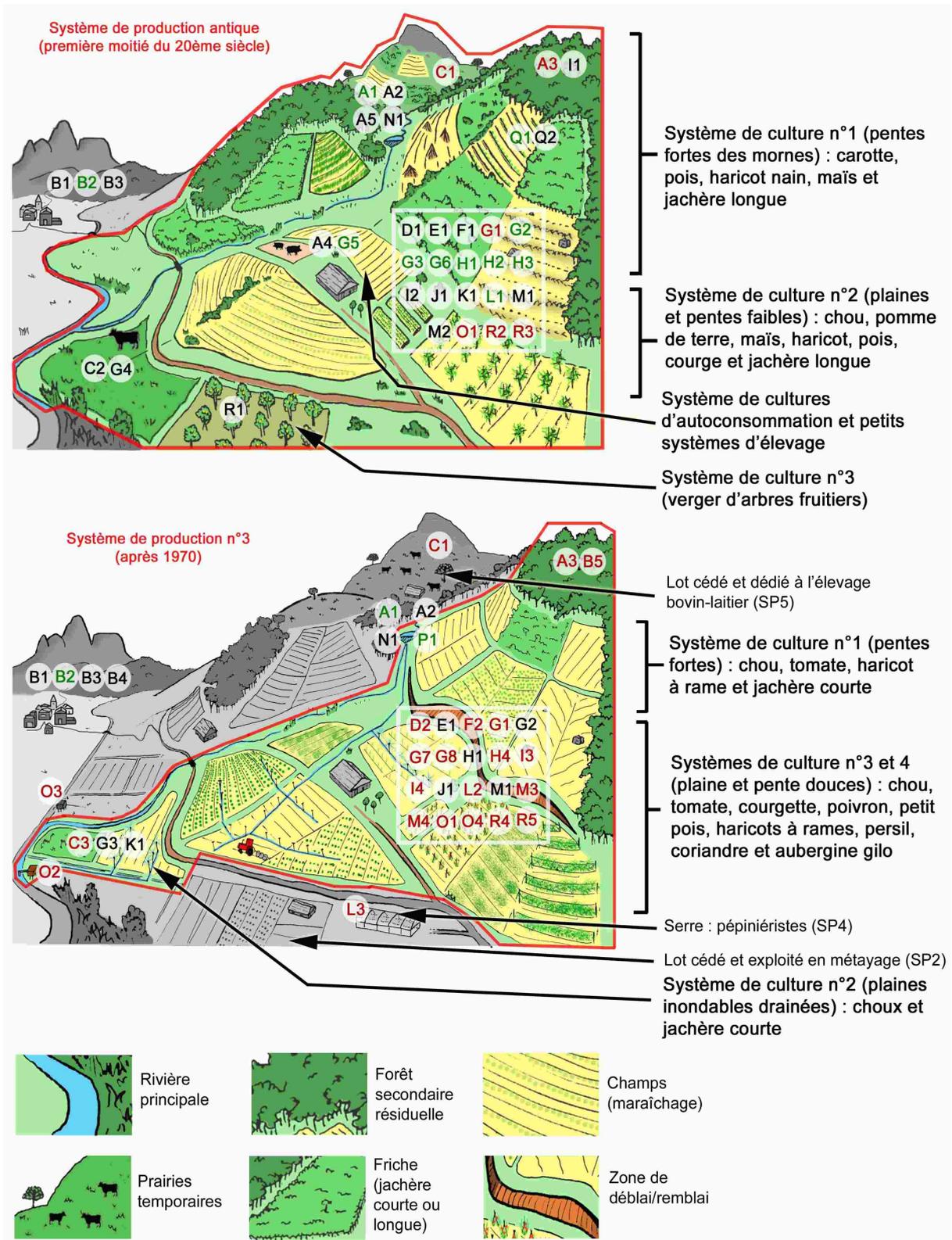


Figure 38 : Comparaison spatiale des pratiques mises en œuvre pour exploiter ou bénéficier de services écosystémiques (source : enquêtes et observations de terrain)

2.3 Une baisse qualitative et quantitative de l'utilisation des services écosystémiques pour l'horticulture familiale

De l'analyse des résultats, nous dressons les conclusions suivantes¹³ :

- Premièrement, la comparaison entre les deux périodes montre que le système de production antérieur à la révolution horticole avait développé un nombre considérable de pratiques visant à bénéficier des effets des services écosystémiques. Le cas le plus remarquable est celui qui correspond à l'objectif de renouvellement et de maintien de la fertilité de sols. Il existait au moins huit pratiques visant à aménager l'agro-écosystème pour influencer sur les fonctions écosystémiques de recyclage des micro-éléments et de formation et maintien des sols (G2 à G6 ; H1 à H3). En retour, elles assuraient la production des services d'approvisionnement en micro-éléments et en matière organique nécessaire aux besoins des systèmes de culture de l'époque. Autre exemple, les besoins quotidiens des familles de producteurs (besoins en eau, aliments et herbes médicinales) étaient en grande partie assurés par des pratiques en lien avec les services culturels et d'approvisionnement de base (A1 à A5 et B1 à B3) ;
- Deuxièmement, on peut remarquer que d'une période à l'autre, un certain nombre de services écosystémiques ont cessé d'être exploités par les producteurs du SP3. Par exemple, il n'existe plus de pratiques visant à bénéficier du service de régulation des maladies des plantes cultivées et des adventices. Avant les années 1970, la pratique des jachères longues (de 3 à 4 années) permettait d'éviter la persistance des maladies grâce au retour de la végétation spontanée, d'une part, et en laissant des intervalles temporels importants entre chaque culture de la même espèce, d'autre part. C'est particulièrement le cas des plantes de la famille de brassicacées (choux pommés avant 1970 ; choux-fleurs, brocolis et choux-cavaliers après 1970). Concernant les populations de plantes adventices, le service de régulation n'était que très partiellement utilisé par le passé. Aujourd'hui, plus aucune pratique agricole ne met en valeur les bénéfices qu'il peut apporter.

De même, autrefois, les crues annuelles des rivières des vallées principales permettaient de fertiliser naturellement les parcelles des fonds de vallées (G4). Aujourd'hui, ce service ne bénéficie plus au SP3 du fait des aménagements de l'agro-écosystème (linéarisation des

13 Dans le cadre de notre recherche, nous nous focalisons spécifiquement sur le système de production familial. Dans Grisel (2011), nous avons comparé l'évolution de l'usage des services écosystémiques des systèmes familiaux (SP3) et métayers (SP2). Nous montrons qu'il existe des disparités significatives entre les ensembles de capacités des deux systèmes. Dans le système de production familial, les métayers sont encore moins disposés à intégrer les services écosystémiques au fonctionnement général de leur système de production notamment à cause des objectifs limités qu'ils poursuivent et de leur faible pouvoir de décision.

cours d'eau notamment).

Par ailleurs, il existait au moins deux pratiques qui agissaient sur la fonction de formation et de maintien des sols pour bénéficier du service de contrôle de l'érosion des terres agricoles (Q1 et Q2). Actuellement, il n'existe plus de rétroaction de la part du SP3 pour bénéficier de ce service.

Enfin, l'environnement immédiat de l'exploitation était exploité pour la fourniture de bois de tuteurage (I1). Les innovations en la matière ont permis de répondre aux mêmes objectifs (maximisation de l'interception de l'énergie lumineuse) mais sans recourir à l'extraction d'essences arborescentes sauvages. De plus, avec la systématisation des monocultures, il n'est plus possible de bénéficier des tuteurs naturels permis par les associations culturales (I2).

À l'inverse, quelques services ont été plus intensément exploités d'une période à l'autre. C'est surtout le cas du service d'approvisionnement en eau dont les bénéfices ont pu être accrus grâce à l'aménagement des barrages d'altitude et de longs réseaux d'irrigation visant à drainer et recueillir les eaux de pluies estivales puis à les répartir dans la quasi-totalité des parcelles (en été et en automne ; N1).

- Troisièmement, la diminution de la SAU et l'intensification des systèmes de culture se sont accompagnées d'un renouvellement des pratiques visant à favoriser le remplacement des services écosystémiques par des pratiques qui intègrent des éléments extérieurs à l'agro-écosystème (en rouge dans le tableau 13). Certaines se sont surtout concentrées sur des objectifs spécifiques visant à soutenir l'effort d'intensification (par exemple, maintenir et améliorer les rendements). Les producteurs sont aussi parvenus à augmenter la productivité (valeur ajoutée produite à l'hectare) grâce à l'introduction de variétés hybrides, d'engrais chimiques et organiques (non produits sur la ferme), d'amendements calciques, de nouvelles machines, etc. (F2, G1, G7, G8 et H4). Les pratiques ont aussi évolué pour permettre une meilleure régulation des maladies et des mauvaises herbes (L2, M3, M4, R4 et R5). Dans le SP3 actuel, les producteurs ont fait le choix de s'en remettre aux pesticides, insecticides, herbicides, de pratiquer la germination des semences sous serre, etc. En ce qui concerne le contrôle des maladies et des ravageurs, la petite taille des exploitations ne permet pas de mettre en place des jachères suffisamment longues pour rééquilibrer la micro-faune du sol.

Notons toutefois que certains objectifs spécifiques n'ont pas ou peu fait l'objet de substitutions. Il s'agit pour l'essentiel des objectifs de bien-être des familles liés à l'usage

des services culturels. S'agissant des besoins en matière de loisirs, de participation à la vie communautaire et de perpétuation des traditions, l'ensemble des pratiques reposant sur les services de sens du lieu et de loisirs et valeurs esthétiques est resté identique (A1 à A3 et B1 à B4), voire se sont renforcés avec le développement d'activités de randonnées (pour les autochtones) et d'alpinismes (pour les touristes).

- Quatrièmement, la localisation des services n'a guère été modifiée d'une période à l'autre. Certains emplacements spécifiques du SP3 concentrent moins de pratiques d'interaction avec les services écosystémiques que par le passé à l'instar des parcelles où sont localisées les principaux systèmes de cultures (SC3 et SC4). Le développement de l'horticulture dans les vallées principales et secondaires ainsi que l'apparition de systèmes d'élevage spécifiquement dédiés aux bovins ont repoussé les limites des prairies plus en altitude (C1 et C3). Aujourd'hui, de tels systèmes occupent les pentes les plus fortes et les sommets de certains mornes et empiètent sur les écosystèmes naturels typiques de la région, telles que les prairies naturelles d'altitude (*campos de altitude*).

De même, de nouvelles pratiques répondant aux objectifs de garantie de la distribution de l'eau dans l'ensemble des parcelles de l'exploitation ont modifié les abords des rivières de la région. Les berges de l'ancien agro-écosystème ont été aménagées de façon à pouvoir bénéficier du service de protection contre les risques naturels (risques de sols hydromorphes et d'inondation en plaine ; O3). On note aussi que les terrains les plus en pente de l'ancien système de production jouissaient de traitements spécifiques (O1 et O4) pour pouvoir bénéficier de services comme le contrôle de l'érosion ou encore la régulation des maladies.

- Cinquièmement, nombre de pratiques anciennes visaient à entretenir les flux de services écosystémiques en agissant sur l'aménagement de l'agro-écosystème afin que les fonctions de maintien puissent influencer sur la fourniture durable de services utiles. C'était le cas des pratiques liées aux objectifs de maintien ou d'amélioration de la fertilité des sols qui consistaient à assurer le bon fonctionnement du recyclage des micro-éléments et de la formation des sols (G2, G3, G5, G6 et H1 à H3). Elles dotaient ainsi l'ancien système de production d'une grande autonomie en limitant les apports extérieurs.

En outre, certaines pratiques qui visent encore à maintenir la production de certains services, le font avec une intensité moindre. Dans le cas du renouvellement de la fertilité des sols, seules deux pratiques ont subsisté (G2 et G3) qui favorisent la fixation du diazote atmosphérique par les légumineuses. Mais ces dernières ne sont plus cultivées

aussi fréquemment et ne sont pas utilisées en association avec d'autres plantes. En fait, le sol en est réduit à sa seule fonction de support physique de culture. Sans apport extérieur, il ne pourrait assurer l'ensemble des besoins des plantes cultivées.

Autre exemple, les pratiques visant à entretenir les périmètres autour des sources d'eau claire de montagne subsistent mais ne sont plus aussi efficaces qu'auparavant (A1 et P1). Du fait de la diminution de la taille des propriétés, les périmètres ont été réduits et la végétation riparienne des ruisseaux des vallées secondaires s'est considérablement amoindrie.

Enfin, les spécificités génétiques des variétés locales (plantes cultivées dans la région depuis le début du 19^e siècle) ne sont pas autant exploitées qu'elles ne l'étaient par le passé (J1 et M1). Dans l'ancien système de production, toutes les variétés cultivées étaient le fruit de la sélection massale réalisée par les producteurs depuis des générations. Nombre d'entre elles (comme certaines variétés de chou-fleur) présentaient des phénotypes adaptés aux conditions spécifiques du milieu (résistances au stress hydrique, aux basses températures, etc.). Aujourd'hui, la sélection n'est plus faite localement ; dans le SP3, seul le matériel génétique de quelques espèces est encore exploité.

- Sixièmement, de nombreuses pratiques peuvent avoir un impact potentiel négatif sur le fonctionnement de l'agro-écosystème. Il peut s'agir de pratiques visant à exploiter des services écosystémiques spécifiques (p. ex., la chasse en forêt pour satisfaire les besoins d'autoconsommation familiaux ou se protéger des prédateurs) mais aussi et surtout des pratiques de substitution apparues après les années 1970. Dans notre schéma, la configuration du SP3 pourrait conduire à la production de *desservices environnementaux*. La section suivante présente les éléments qui appuient cette hypothèse.

2.4 Des conséquences importantes sur les écosystèmes

Les changements des pratiques agricoles et culturelles ont modifié le SP3 et l'ont conduit à produire, en retour, un certain nombre de *desservices environnementaux*. Dans cette section, nous nous sommes en particulier intéressés aux éléments qui impactent négativement la poursuite des objectifs socio-économiques du SP3 (dégradations avérées des conditions du milieu, apparition de nouveaux risques socio-économiques et écologiques). Cette analyse repose sur des constats issus de la collecte de données de terrains (*cf.* chapitres II et III) et sur une analyse documentaire approfondie. Nous présentons d'abord les impacts locaux (échelles de l'exploitation agricole) puis régionaux (échelle de la zone d'étude dans son ensemble).

2.4.1 Desservices locaux : quels impacts sur l'agro-écosystème ?

2.4.1.1 Conséquences des modifications du couvert forestier

Certaines pratiques anciennes et d'autres nées de la révolution horticole (O3 et O4), ont contribué de façon considérable à réaménager les forêts primaires, secondaires et ripariennes.

Dans les années 1970, les grands travaux publics de dragage et de linéarisation des lits des rivières ont permis un meilleur écoulement des eaux et la diminution de l'occurrence des crues estivales. De surcroît, les agriculteurs ont parfois profité de la mise à disposition de machines de chantier pour aplanir et homogénéiser les parcelles en bordure de rivières (suppression systématique des micro-reliefs, arrachage de la végétation riparienne, etc.). De plus, une fois déboisées, ces zones ont été entretenues pour ne pas que la végétation permanente se réinstalle (*cf.* photo 29). Ces aménagements visaient à répondre aux objectifs de réduction de l'incidence des crues et à augmenter la surface agricole disponible à l'approche de la saison des pluies. Actuellement, la largeur moyenne du couvert riparien est comprise entre 0 et 15 mètres de part et d'autre des principales rivières (Rio Grande et Rio São Lourenço), contrairement aux 30 mètres théoriquement imposés par la loi (*cf.* chapitre II) (REBRAAF, 2006a).

Bien que ce nouvel aménagement des berges soit à l'origine de services de protection contre les risques agronomiques, il semble être aussi à l'origine de desservices environnementaux importants. De nouveaux risques sont apparus suite à la modification du couvert végétal riparien. La fragilisation des berges des cours d'eau a ainsi augmenté les risques d'effondrement et d'obstruction lors des épisodes pluvieux estivaux. Par ailleurs, l'absence de cette végétation riparienne empêche la création de zones tampons entre les cultures et la rivière qui pourraient limiter l'incidence des pollutions aux produits chimiques (voir la section 2.4.1.5 ci-après).

Quant aux parties les plus hautes de la région, la progression des surfaces cultivées ou pâturées a parfois conduit les agriculteurs à déboiser partiellement ou entièrement les pentes et les sommets des mornes. Même si cette pratique est aujourd'hui interdite, rien n'oblige les propriétaires à reboiser spécifiquement ces surfaces. De fait, elles sont considérées comme très sensibles à l'érosion, car rien n'y entrave le ruissellement des eaux de pluies. Ce sont les zones où l'on trouve les plus importantes traces de surpâturage. Les conséquences sont importantes, surtout pour les parties cultivées situées en aval où l'on constate des pertes de sol, le lessivage des micro-éléments et des chutes de rendements (*cf.* photo 30).



Photo 29 : Dans la plaine du Rio Grande, la végétation riparienne se situe souvent en-deçà des 30 mètres exigés par la loi (cliché de l'auteur pris en septembre 2009 dans la communauté de Santa Cruz)

Seuls quelques massifs forestiers situés dans les bassins versants d'altitude ont été sauvegardés parce qu'ils permettent la fourniture de l'eau d'irrigation (entretien de la végétation des périmètres de drainage des sources). Sans ces réserves d'eau, il serait impossible d'avoir des systèmes de production autant intensifiés, ni même de disposer d'une eau potable de bonne qualité pour les habitants des communautés (REBRAAF, 2006b).



Photo 30 : Traces d'érosion sur les sommets de mornes à nu et dans les parcelles adjacentes (clichés de l'auteur pris en mai 2010 dans la communauté de Santa Cruz)

2.4.1.2 Érosion et fragilisation de la structure des sols

Le remplacement du labour attelé par la charrue à disques tractée a modifié la technique de labour (G5 et R8). Sur les pentes les plus aiguës, le tracteur ne peut circuler qu'en suivant les lignes de la pente, alors que les bœufs pouvaient tracer les sillons parallèlement aux lignes de niveau. Les tracés réalisés avec le tracteur accélère l'érosion des sols lors des fortes précipitations

estivales (REBRA, 2006a et photo 31). S'il est possible d'observer la formation de griffes d'érosion chaque été (cf. photo 32), les pertes en sol restent difficilement quantifiables.



Photo 31 : Labour à la charrue à disque dans le sens de la pente (cliché de l'auteur pris en mars 2010 dans la communauté de Salinas)

Par ailleurs, les agriculteurs interrogés ont pu constater empiriquement les conséquences négatives de cette pratique de labour. Aujourd'hui, une nouvelle pratique s'est imposée, qui consiste à tracer les sillons en leur donnant une forme de « V » (cf. chapitre III) atténuant les phénomènes érosifs locaux.



Photo 32 : Griffes d'érosion dans les parcelles (clichés de l'auteur pris en octobre 2009 dans la communauté de São Lourenço)

En outre, la fréquence des passages de la charrue sur une même année et la rapidité avec laquelle une culture se substitue à une autre, ne permettent plus d'incorporer au sol autant de biomasse qu'auparavant (hormis quelques adventices spontanées peu productrices de matière organique). Il n'y a pas de renouvellement global de la matière organique (sauf dans une minorité de parcelles où prennent place les systèmes de cultures 1 et 2) : les apports de matière organique (G1) se

concentrent aux pieds des plantes cultivées. De fait, la structure globale des sols s'en trouve fragilisée et est soumise encore un peu plus aux risques d'érosion.

Enfin, les travaux de terrassement, de déblai et de remblai (souvent illégaux, mais significatifs) qui visent à augmenter les surfaces planes propices à la moto-mécanisation (O4), contribuent aussi à fragiliser les parcelles des exploitations. Les ruptures de pentes qu'ils créent accélèrent les phénomènes d'érosion localement.

2.4.1.3 Dégradation des conditions de renouvellement de la fertilité des sols

Les jachères ayant été quasiment supprimées de tous les systèmes de culture, le renouvellement de la fertilité des sols ne se fait plus que par l'emploi systématique d'engrais (G1 et G7). Par ailleurs, la qualité des fumures organiques utilisées dans les itinéraires techniques maraîchers (litière d'élevage de volailles de batterie) a aussi diminué au cours des dernières décennies. À l'origine, elle était constituée d'un mélange de fientes et de paille de maïs. Avec le développement des techniques d'élevage de batterie industriel, le maïs a été remplacé par des copeaux de bois, puis par de la sciure. Aux dires d'un agronome retraité (*cf.* première série d'enquêtes), la proportion de fientes dans le volume total de litière a constamment diminué (entraînant la baisse du rapport C/N). La teneur en matière organique est toujours à la limite des besoins des plantes et les agriculteurs sont contraints d'effectuer les apports nécessaires à chaque début de culture (*i.e.* presque trois fois par an et par parcelle).

En bref, ce type de fumure mal compostée est très riche en azote, mais sa qualité est telle qu'il est libéré très rapidement dans le sol, obligeant les agriculteurs à compléter les apports azotés avec des engrais chimiques. Dans les parcelles les plus intensément cultivées, l'horizon brunifié (horizon A) n'existe plus. Ainsi, l'ensemble de ces facteurs a conduit progressivement à la diminution de la structure et de la fertilité naturelle des sols.

2.4.1.4 Dérégulation des fonctions de contrôle des ravageurs et des maladies

Aux problèmes de fertilité s'ajoutent ceux occasionnés par la répétition des mêmes espèces ou des mêmes familles de plantes (p. ex., brassicacées, solanacées et composées). La diversité de la faune édaphique est déséquilibrée dans la plupart des parcelles et le contrôle biologique naturel n'est plus assuré. Une expérience conduite chez un producteur de la région d'étude (communauté de Santa Cruz) a montré que les successions incluant des plantes d'engrais verts (graminées et légumineuses) participaient à une augmentation spectaculaire de la biodiversité des insectes du sol et favorisait la lutte biologique (Barros, Aquino, Assis, & Silva, 2009).

De plus, il s'est créé un contexte favorable à l'installation et à la persistance d'importants

problèmes phytosanitaires du fait du raccourcissement des cycles de culture et de l'accélération des répétitions de cultures maraîchères très sensibles aux maladies et aux ravageurs (F2). D'autres pratiques contribuent indirectement à la contamination des parcelles : l'utilisation répétée des mêmes tuteurs et leur déplacement de parcelle en parcelle véhiculent les germes de certaines maladies (I3). Le cas le plus emblématique est celui de la hernie des crucifères (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) contre laquelle il n'existe pour l'instant aucun moyen de lutte ni de contrôle chimique. Avec environ 95 % de la SAU cultivée au moins une fois par an par des brassicacées¹⁴, les systèmes de culture actuels favorisent et entretiennent le développement de la maladie. Alors que le taux de perte n'était que de 5 % dans l'ancien système de culture, on constate qu'il s'élève en moyenne à 20 % actuellement et qu'il lui est en grande partie imputable. D'après les enquêtes, certains producteurs vont jusqu'à transvaser par camion d'importantes quantités de terre non contaminées (prélevée sur les pentes de mornes, bords de route, etc.) pour « assainir » les zones trop fortement infectées.

2.4.1.5 Impacts des pratiques agricoles conventionnelles sur la santé humaine

Dans les années 1990, on évaluait le nombre d'intoxications directes des agriculteurs aux pesticides entre 6000 et 13 000 par an dans tout le Brésil¹⁵. Dans la communauté de São Lourenço (appartenant à la zone d'étude), une étude a montré que la quantité de produits phytosanitaires consommée par producteur s'élève à 56,5 kg/an alors que la moyenne nationale est de 12 kg/an et celle de l'État de Rio à 18,3 kg/an (Meyer, Chrisman, Moreira, & Koifman, 2003 ; Moreira et al., 2002). Ces chiffres corroborent nos observations de terrain : le fonctionnement du SP3 repose en partie sur des pratiques de lutte chimique continue contre les ravageurs des cultures (L2 et R4). Rien ne s'oppose à ce que ces quantités soient si élevées : il n'existe pas de politique efficace visant à réguler et à contrôler l'utilisation de ces intrants, ni même à encadrer les campagnes publicitaires agressives des firmes phytosanitaires¹⁶.

Les risques liés à la dangerosité des produits chimiques ne sont pas pleinement pris en compte par les agriculteurs même s'ils sont une immense majorité à penser qu'ils portent préjudice à la santé¹⁷. Deux études faites dans la communauté de São Lourenço, au sud de la zone d'étude,

14 Selon nos enquêtes.

15 Au niveau de l'ensemble de la population, on dénombrerait aujourd'hui au moins 540 000 cas de contaminations et 4000 décès par an dus aux phytosanitaires au Brésil (Moreira et al., 2002). Ces chiffres ne recensent pas les effets secondaires des contaminations, comme les pollutions environnementales et leurs répercussions sur la santé humaine.

16 Dans l'État du Paraná (région Sud du Brésil), il a été montré que la probabilité d'empoisonnement directs par les pesticides était 3,5 fois plus élevée si les agriculteurs familiaux appliquaient les doses préconisées par les vendeurs (Lopes Soares & Firpo de Souza Porto, 2009).

17 Pour 96 % des agriculteurs enquêtés par (Araújo et al., 2007).

présentent ces facteurs de risques (Araújo et al., 2007 ; Moreira et al., 2002) :

- le faible taux d’alphabétisation de ces populations rurales limite l’accès aux informations techniques affichées sur les emballages des produits. On compte 42 % d’agriculteurs familiaux capables de lire les étiquettes et ce taux est encore plus faible chez les métayers. Mais même pour les lettrés, le contenu des indications d’usage sont inaccessibles du fait de la lourdeur du vocabulaire employé. De plus, si l’on tient compte du fait que les producteurs manipulent jusqu’à 100 produits phytosanitaires différents, il est peu probable que toutes les informations soient correctement assimilées. Par conséquent, la part réelle des producteurs respectant les indications et contre-indications d’utilisation est très faible ;
- très peu d’agriculteurs utilisent des masques lors des pulvérisations (12 %) ou des combinaisons individuelles intégrales de protection (7,5 %) ;
- les substances les plus utilisées dans la région sont celles dont la dangerosité est la plus grande ;
- les conseils des vendeurs amènent parfois les agriculteurs à employer deux produits de marques différentes mais qui utilisent le même principe actif. Les cas de sur-utilisation sont importants ;
- les situations favorables aux empoisonnements sont accentuées par les courtes périodes qui séparent deux applications du même produit ;
- parmi les populations à risques, les femmes enceintes et les enfants sont tout autant exposés aux produits phytosanitaires du fait de l’implication de toute la main-d’œuvre familiale dans le processus de production. Les autres habitants des communautés sont aussi exposés aux pulvérisations du fait de la proximité des parcelles avec les zones semi-urbanisées.

Les producteurs familiaux sont donc souvent en situation d’exposition prolongée à de nombreux produits dangereux utilisés conjointement (herbicides, pesticides, nématicides et acaricides). Dans une récente étude, Araújo et al. (2007) ont analysé dans la même communauté de São Lourenço l’impact de leur utilisation sur la santé de jeunes agriculteurs¹⁸. Ils montrent que 13,7 % des agriculteurs enquêtés ont subi des intoxications aiguës durant les dernières années et que 28,5 % ont des troubles neuro-comportementaux ou neuro-psychiatriques directement liés à l’utilisation

18 Étude conduite sur un échantillon de 102 personnes au cours de l’année 2006.

de produits organo-phosphatés¹⁹. De nombreux autres symptômes affectant les fonctions vitales de l'organisme montrent explicitement que les agriculteurs de la région subissent une surexposition aux produits phytosanitaires. L'étude montre enfin que les métayers (agriculteurs du SP2) sont parmi ceux qui présentent le plus grand nombre d'intoxications. Une autre étude menée dans une région de maraîchage intensif d'Andalousie, confirme la corrélation positive entre l'emploi des produits phytosanitaires et l'occurrence de ces maladies pour l'ensemble de la population de la région (même s'il est difficile de montrer quels sont les liens de causes à effets physiologiques qui y conduisent ; Parrón et al., 2011).

Dans la zone d'étude, les agriculteurs sont plus susceptibles de développer certaines formes de cancers (de l'estomac, de l'œsophage ou du larynx) que dans le reste du pays (Meyer et al., 2003). Lors des enquêtes de terrain, nous avons malheureusement pu constater la très grande détresse de certaines familles d'agriculteurs dont un ou plusieurs membres sont devenus malades (voire handicapés et incapables de poursuivre leur activité normalement) des suites d'une contamination. Les contaminations peuvent aussi être plus diffuses et s'accomplir à travers la pollution des eaux superficielles captées pour les besoins alimentaires des familles. Plus de 20 % des foyers du municiple prélèvent directement l'eau via les sources naturelles de montagne et les petits cours d'eau. Il a été montré que la teneur en pesticides des eaux du Rio São Lourenço (affluent du Rio Grande) était supérieure au taux fixé par la législation brésilienne²⁰. Ce desservice environnemental est en partie dû au retrait de la végétation riparienne des cours d'eaux principaux et secondaires (qui formaient une zone tampon) et à la persistance de pratiques nuisibles comme le fait de jeter les emballages vides de produits phytosanitaires dans la nature.

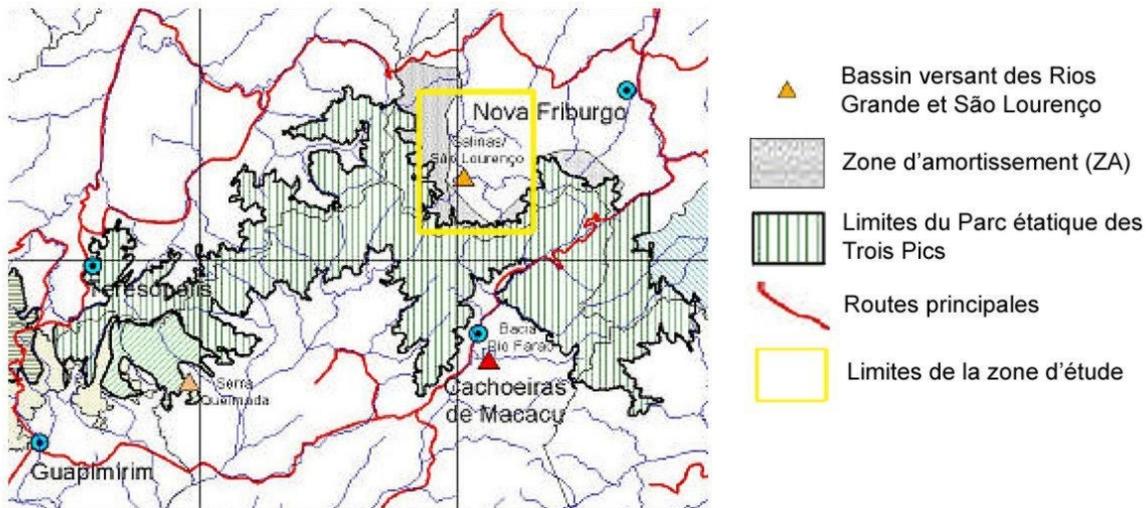
Les transformations du système agraire dans les années 1970 ont également eu des effets importants au niveau régional. Dans la section suivante, nous nous intéressons à leurs impacts sur l'écosystème régional dans lequel s'inscrit le système agraire horticole.

2.4.2 Desservices globaux : quels impacts sur l'écosystème régional ?

L'analyse des effets des récentes modifications des systèmes de production à l'échelle régionale, repose principalement sur le rapport de gestion du *Parque Estadual dos Três Picos* (PETP) (INEA, 2009). La région d'étude peut en effet être considérée comme une enclave agricole au sein de l'écosystème de moyenne montagne de climat tropical de l'État de Rio de Janeiro (*cf.* carte 5).

19 Ces derniers taux sont bien supérieurs à ceux relevés par l'IBGE : le taux d'intoxications déclarées par les agriculteurs aux produits phytosanitaires n'est que de 1,57 % en 2006 dans le municiple de Nova Friburgo (contre 0,32 % à l'échelle de l'État de Rio de Janeiro ; IBGE, 2006).

20 Ces résultats sont à nuancer, car les mesures ont été réalisées pendant une période de sécheresse (concentrations plus élevées dans les eaux de prélèvement).



Carte 5 : Situation de la zone d'étude par rapport au PETP (source : adaptation de REBRAAF, 2006a)

2.4.2.1 État de la faune et de la flore des différents écosystèmes de montagnes

Bien que la surface de l'écosystème originel appartenant au complexe de la Forêt Atlantique (*Mata Atlântica*) ait été détruit à 97 % depuis la découverte du Brésil au 16^e siècle, elle comprend aujourd'hui encore des pans de forêt primaire (haut des mornes au cœur du PETP) et de forêts secondaires à divers stades de successions écologiques (parties basses et voisines du PETP). Dans la région d'étude, l'écosystème présente différentes physionomies.

Entre 500 et 1500 mètres d'altitude, on trouve une *forêt ombrophile dense de montagne* composée d'arbres de 25 à 40 mètres de hauteur. À partir de 1500 mètres, la végétation change et s'apparente à la *forêt ombrophile dense de haute montagne*. Elle se compose d'arbres de faible port (entre 5 et 10 mètres) qui poussent sur des terrains en pentes accidentées, les espèces les plus courantes étant des épiphytes (broméliacées, orchidées, polypodiacées) ou des arbustes (myrtacées, mimosacées, lauracées). On trouve également une essence d'arbre remarquable, le pin du Paraná (*Araucaria angustifolia*) mais les individus de cette espèce sont souvent isolés et les formations originales n'existent quasiment plus parce que son bois a longtemps été exploité localement pour le chauffage et la construction (A3).

Cette végétation a souffert des interventions humaines et perd du terrain face à la *forêt secondaire de régénération*. Elle est encore menacée par endroit, notamment aux abords des communautés de Três Picos, Santa Cruz et Jaborandi qui ne compte presque plus de bosquets isolés du fait de l'expansion des cultures et des pâtures. Ces massifs sont fréquemment atteints par des maladies, des phénomènes de dessèchement ou mal enracinés. Le *xaxim* (*Dicksonia sellowiana*), par exemple, est en voie d'extinction, car les jeunes plants craignent le piétinement des bovins. Enfin, il faut

noter le remplacement de la végétation secondaire par des peuplements sylvicoles exotiques (pins et eucalyptus).

Dans le reste des parties hautes de la région, entre 1500 et 2000 mètres, on trouve une dernière formation : les *prairies naturelles d'altitude*. À cette altitude, les rafales de vent, les basses températures et l'incidence des radiations solaires limitent le développement des espèces arborescentes. Elles sont considérées par les écologues comme des spots d'endémisme et des refuges écologiques comprenant une grande variété d'espèces animales et végétales. Pourtant, entre 1500 à 1800 mètres d'altitude, ces prairies naturelles sont menacées par l'extension illégale des prairies artificielles (C1).

Pour résumer, bien que la végétation soit bien conservée à l'intérieur des limites du PETP, la partie de l'écosystème située en bordure du parc a connu des destructions notables. Il y a actuellement 49 espèces végétales (dont quatre sont endémiques) signalées comme rares, vulnérables ou en danger d'extinction dans et aux abords du PETP.

En ce qui concerne la faune sauvage régionale, plus de 370 espèces sont décomptées. La faune avicole est la plus menacée dans la partie ouest du parc, où se trouve la région d'étude, notamment du fait de l'activité de braconnage des passereaux chanteurs (A3). Actuellement, trois espèces d'oiseaux sont menacées d'extinction au cœur de la région d'étude (dans l'ensemble du PETP, on en compte 13). La diversité avicole est pourtant plus forte dans les forêts secondaires que primaires et ce, malgré l'homogénéisation de la flore. Dans les zones proches des exploitations agricoles l'impact de la pulvérisation de produits chimiques (pesticides, herbicides, engrais foliaires, etc.) sur les populations d'oiseaux reste encore méconnu.

Les espèces de mammifères sylvestres des écosystèmes régionaux sont aussi menacés, principalement en raison de l'avancée des zones semi-urbanisées et des pâturages. La destruction des habitats par l'ouverture désordonnée de brèches dans les peuplements végétaux et la réduction drastique des espaces nécessaires aux grands animaux finissent par isoler les populations les unes des autres. La dégradation de l'écosystème est telle par endroit qu'il n'est pas possible d'envisager leur réintroduction. D'autres espèces régionales sont d'ores et déjà éteintes. C'est le cas du tapir (*Tapirus terrestris*) et de la panthère tachetée (*Panthera onça*) qui furent longtemps chassées aux 19^e et 20^e siècles pour l'alimentation ou pour limiter les dégâts occasionnés sur le bétail (A3).

L'écosystème originel proche des zones agricoles s'est fortement morcelé et les zones anthropisées limitent fortement la circulation de la faune. Dans l'ensemble de la zone d'étude, on

estime qu'il faudrait reboiser au total 1043 ha de surfaces agricoles (dont 888 ha pour la végétation riparienne) pour recréer des *trames vertes* fonctionnelles (REBRAAF, 2006a).

2.4.2.2 Impact sur l'eau et le réseau hydrographique

Les pollutions locales dues aux produits phytosanitaires ne sont pas les seules conséquences négatives produites par le développement du maraîchage intensif. Les changements des tracés des rivières ont modifié la circulation des eaux superficielles et, dans certains cas, ont amplifié les phénomènes érosifs (O3 et O4). Par endroits, des problèmes de sédimentation et d'obstruction des cours d'eau ont ainsi été signalés. Notons que les rejets des eaux usées directement dans les rivières participent aussi à cette pollution sédimentaire. En effet, bien qu'en 2000, 71 % foyers du municipe étaient reliés aux égouts, 7 % d'entre eux rejetaient encore leurs eaux usées directement dans les cours d'eau.

La géomorphologie locale confère une autre spécificité à l'écosystème environnant la région d'étude. Les dépôts colluvionnaires situés à la jonction des mornes avec les plaines forment d'importants axes de drainage dans les montagnes et les risques d'érosion y sont très prononcés par la fracturation de la roche et les avalanches détritiques. De fait, le remplacement de la couverture végétale originelle (par des pâtures ou des cultures) accélère la dégradation de ces axes de drainage et se répercute sur la circulation des eaux en aval. Ainsi, il existe un risque d'assèchement des sources d'eau claire et des ruisseaux qui s'écoulent dans les vallées secondaires.

Enfin, les personnes interrogées font état d'altérations importantes de la topographie, de déboisements illégaux et d'occupations irrégulières de l'espace à proximité des centres semi-urbains des communautés, au niveau des terrains en pentes, des cours d'eau et le long des routes principales goudronnées.

2.5 Remarques conclusives

Sur la base de ce diagnostic régional de l'utilisation des services écosystémiques, nous pouvons dresser plusieurs conclusions et formuler quelques hypothèses pour la suite de la recherche.

Premièrement, nous avons montré que l'abandon de l'usage des services écosystémiques était lié à l'apparition (voire l'amplification) des impacts environnementaux. Ceux-ci s'expliquent soit par le délaissement des pratiques visant à maintenir certaines fonctions écosystémiques centrales, soit par l'introduction de nouvelles pratiques de substitution. En effet, ces dernières ont été soumises à des forçages importants afin de soutenir l'effort d'intensification.

Deuxièmement, la révolution horticole des années 1970 a, dans un certain sens, permis

d'accroître les capacités des agriculteurs. La transformation du contexte naturel et social (*cf.* chapitre I) a permis aux producteurs familiaux de poursuivre leurs principaux objectifs socio-économiques tout en levant certaines entraves à leur développement (*i.e.* la possibilité d'augmenter la productivité du travail). Cela s'est surtout traduit par l'acquisition de nouvelles pratiques, souvent dépourvues de liens avec les services écosystémiques. Pour autant, peut-on affirmer que les pratiques qui ont aujourd'hui disparu ne font plus partie de l'ensemble de capacités des agriculteurs familiaux de la région ? Si les agriculteurs des communautés étudiées n'utilisent pas tous les services écosystémiques à leur disposition, cela signifie-t-il qu'ils n'ont pas (ou plus) les capacités nécessaires pour le faire ? Ou seulement qu'il s'agit de fonctionnements non accomplis, pour reprendre le vocabulaire de la littérature ? Il s'agit d'une question centrale puisque, sur le long terme, la disparition de ces capacités spécifiques représente un risque important de persistance et d'amplification des impacts environnementaux.

En bref, ce diagnostic reste limité dans la mesure où l'on ne peut savoir si les fonctions d'utilisation des services écosystémiques ont été modifiées (changement du contexte naturel et social) au point que les agriculteurs familiaux ne peuvent les réutiliser aujourd'hui dans le nouvel objectif de diminuer la production des desservices environnementaux.

Dans la section suivante, nous cherchons donc à savoir s'il existe actuellement des producteurs agricoles familiaux qui posséderaient encore les capacités d'intégrer les services écosystémiques précédemment décrits pour poursuivre leurs objectifs socio-économiques.

3 Quelles pratiques agroécologiques aujourd'hui ?

L'objectif de cette section est de savoir s'il est concevable, au vu des conclusions précédentes, de transposer les pratiques dites agroécologiques au système de production familial étudié afin de limiter ses impacts environnementaux.

En premier lieu, il s'agit de cibler et d'analyser des agriculteurs non conventionnels dont l'ensemble de capacités contient encore les pratiques susceptibles d'activer des services écosystémiques bénéfiques au fonctionnement de leurs exploitations. À quels objectifs socio-économiques cherchent-ils à répondre ? Quelles fonctions et services écosystémiques sont impliqués ? En quoi les pratiques agricoles développées permettent-elles de diminuer significativement les impacts actuels sur l'agro-écosystème ? En second lieu, nous identifions les conditions (économiques, techniques et historiques) permettant de comparer la situation de producteurs familiaux avec celle des producteurs agroécologiques et ce, pour effectuer une

première sélection dans les pratiques alternatives qui peuvent potentiellement jouer un rôle dans la perspective d'une potentielle transition agroécologique du SP3.

3.1 Méthodologie employée

Ce nouveau diagnostic repose sur une troisième série d'enquêtes effectuée entre janvier et février 2010. Après avoir identifié les producteurs dont les systèmes de production horticoles sont apparentés à ceux analysés dans le chapitre III (maraîchage irrigué de plein-champ) mais qui s'en distinguent par un certain nombre de pratiques agroécologiques, nous démontrons en quoi ces pratiques permettent d'interagir avec certains services ou fonctions écosystémiques (*i.e.* les principaux systèmes de culture ou d'élevage) et à quels objectifs ils répondent.

À cette fin, sept nouveaux entretiens semi-directifs approfondis avec des producteurs maraîchers – quatre à Nova Friburgo et trois dans le municiple limitrophe de Teresópolis – ont été menés²¹. Pour compléter les enquêtes, nous nous sommes aussi basés sur des travaux qui décrivent la situation d'un groupe d'horticulteurs biologiques à Petrópolis (localité de Brejal, à l'ouest de Nova Friburgo dans la région Serrana²²). Tous ces producteurs sont donc localisés en dehors ou à la marge de la région d'étude mais dans des conditions géoclimatiques équivalentes.

Le profil des personnes interrogées est un facteur important à prendre en compte. Les agriculteurs ont été sélectionnés sur la base de plusieurs critères : soit parce qu'ils sont des producteurs certifiés biologiques par l'Association des producteurs biologiques de l'État de Rio de Janeiro (ABIO) – comme c'est le cas pour quatre d'entre eux – soit parce qu'ils ont un profil atypique, caractérisé par un goût prononcé pour l'innovation ou par l'utilisation de pratiques abandonnées par les agriculteurs conventionnels. En outre, ils ne possèdent pas tous le profil d'agriculteur familial *stricto sensu* et seraient plutôt classés comme agriculteurs patronaux possédant des revenus externes – c'est-à-dire participant à la gestion de l'exploitation, mais employant une main-d'œuvre salariée pour les travaux. Ainsi, la plupart des agriculteurs biologiques rencontrés sont des néo-ruraux, c'est-à-dire des personnes qui sont devenus agriculteurs alors qu'ils occupaient auparavant un emploi en milieu urbain. C'est par conviction personnelle, pour des raisons idéologiques ou parfois par nécessité (maladie contraignante ne permettant plus le contact avec les produits chimiques) qu'ils ont décidé de mettre en place des systèmes de culture et d'élevage biologiques ou agroécologiques.

Notons enfin que ce type d'exploitations agricoles est rare et disséminé dans l'État de Rio de Janeiro et qu'il est quasiment inexistant dans le municiple de Nova Friburgo, d'où la difficulté

21 Dans les communautés de Ponte Nova et de l'*Assentamento* de Santa Rita.

22 Voir Guerra et al. (2007) et Dias et al. (2009).

d'élaborer une typologie rigoureuse comme le requiert la méthodologie utilisée aux chapitres II et III. *A fortiori*, nous n'avons pu synthétiser ces pratiques au sein de systèmes de production ni même de systèmes de cultures tel que cela a été fait pour le maraîchage conventionnel. Nous avons donc choisi de les présenter par groupe de pratiques agroécologiques, chacun d'entre eux possédant une cohérence interne qui repose sur un ou plusieurs services ou fonctions écosystémiques. Enfin, les objectifs de chaque groupe de pratiques sont précisés.

3.2 État des pratiques agroécologiques dans les exploitations non conventionnelles

3.2.1 Intensification de la biodiversité utile par hectare

Dans la plupart des enquêtes réalisées, on a pu remarquer que la concentration d'espèces végétales utiles (cultivées ou non) est plus importante à l'hectare que dans les systèmes de production conventionnels. D'une part, la taille des parcelles cultivée avec une seule espèce est réduite (moins de 0,4 ha) et, d'autre part, ces dernières sont souvent subdivisées en sous-parcelles présentant différentes variétés (cas des choux et des laitues).

L'association de différentes espèces cultivées contribue aussi à accroître la diversité végétale dans les parcelles. Il est rare de trouver des associations de deux ou plusieurs plantes maraîchères dans la même parcelle, il est plus fréquent d'organiser la parcelle pour que le maraîchage jouxte des plantes pluriannuelles (manioc, igname, etc), voire pérennes destinées à la cueillette. Ainsi, des arbres fruitiers sont plantés ou légèrement entretenus esseulés soit en bordure, soit au centre des parcelles. Les essences les plus courantes sont l'oranger, le citronnier, le mandarinier, le bananier, le palmier, le litchi, le manguiier, le papayer, le jacquier, le jacobin et le cerisier de Cayenne (famille des myrtacées). On trouve aussi des plantes cultivées pour l'extraction de répulsifs naturels de certains ravageurs (plants de tabac, menthe poivrée).

Les bosquets d'arbres ou d'arbustes, sans valeur économique directe, renforcent aussi la diversité végétale. Il s'agit d'essences originaires de la Forêt Atlantique secondaire que l'on trouve dans les massifs entourant d'ordinaire les exploitations et sont entretenus par les agriculteurs de manière à ne pas empiéter sur les parcelles avoisinantes, souvent aux abords de grands blocs de granit ou des ruisseaux qui traversent l'exploitation.

Pour faciliter les échanges avec la faune de l'écosystème, de petites haies temporaires (composées de plantes annuelles, pluriannuelles et quelques arbustes) sont aménagées entre les parcelles de manière à constituer des voies végétales de transit entre les bosquets et le reste du massif forestier avoisinant. Ces *couloirs écologiques* sont généralement distants de 20 à 30 mètres les uns des autres.

Ils sont aussi présents aux abords des routes, des drains et des ruisseaux. Dans certains cas, on peut trouver des plantes à valeur économique dans les haies, sélectionnées pour être plus compétitives que les espèces natives. C'est le cas, par exemple, de la tomate cerise et d'herbes médicinales.

Les plantes adventices jouent aussi un rôle important et ne sont pas systématiquement éradiquées. Les parcelles sont moins sarclées qu'en système conventionnel et les herbicides ne sont pas employés. Dans le cas des laitues, par exemple, les adventices que les agriculteurs laissent pousser entre les rangs, serviront à les couvrir partiellement à leur maturité. Ainsi, ces dernières bénéficieront d'un ombrage non négligeable les jours de forte insolation évitant le flétrissement des légumes à quelques jours de la récolte.

L'ensemble de ces pratiques a pour objectif principal de rééquilibrer les populations végétales et animales au sein de l'agro-écosystème. Elles visent à l'aménager de façon à maximiser les interactions biologiques bénéfiques entre les plantes cultivées et non cultivées (*cf.* figure 39). Les services d'approvisionnement en ressources génétiques et de résistance aux bio-agresseurs sont considérés comme des préalables au rééquilibrage des écosystèmes (Hole et al., 2005). De manière générale, le fait que la biodiversité au sein d'un agro-écosystème soit forte, est positivement corrélé avec la restauration des fonctions et des services écosystémiques (Balnavera et al., 2006). De ce fait, la restauration de ces services favorise la création de refuges pour les espèces animales (oiseaux, insectes) prédateurs des ravageurs de cultures, permettant ainsi l'autorégulation des populations animales, même si les effets positifs n'apparaissent généralement que sur le moyen terme (Pywell et al., 2011).

Les autres objectifs relèvent du fonctionnement économique de l'exploitation. La multiplication du nombre d'espèces et de variétés cultivées participent à une stratégie de diversification de la production et repose sur l'exploitation directe du *service d'approvisionnement en aliments, fibres, etc.* Dans ces exploitations, il n'est pas rare de trouver plus de 20 à 30 espèces cultivées différentes (en dehors des essences arborescentes) à toute époque de l'année. De plus, la forte fragmentation des parcelles et l'étalement des dates de semis et de récolte permettent de cultiver ces plantes tout au long de l'année (parfois au détriment de la quantité). Les cultures avec une période de récolte très étendue dans le temps (p. ex., le chou-cavalier ou le chou-brocolis à jets) répondent au même objectif du fait d'une adaptation de la production au marché du bio dans la région Serrana. Ce marché n'est encore aujourd'hui que peu développé et les producteurs préfèrent travailler sur de petits volumes, en vente directe et avec des clients fidélisés.

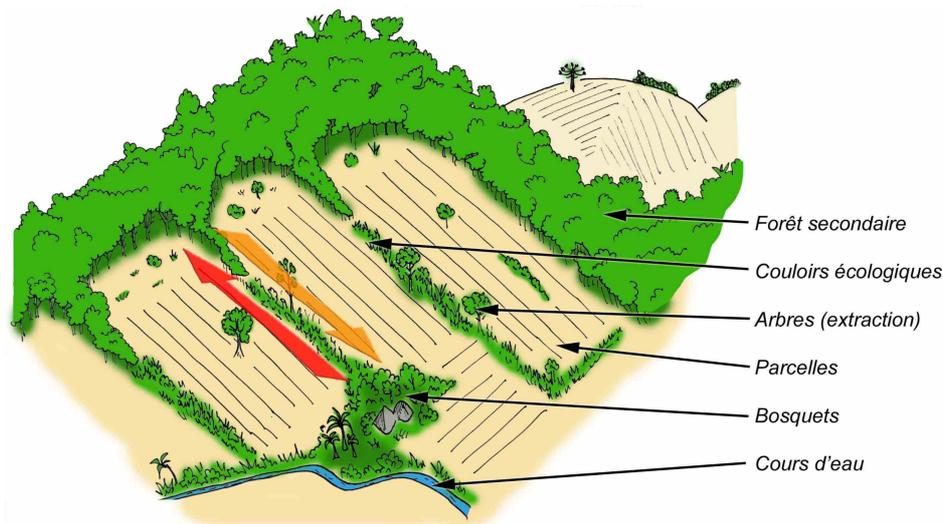


Figure 39 : Dynamique d'ensemble des espèces végétales utiles (source : auteur à partir des observations de terrain)

3.2.2 Cultures en dérobée et fertilisation verte

Les producteurs interrogés ont tous en commun d'avoir développé des pratiques de fertilisation verte grâce à l'introduction de cultures en dérobée dans leurs successions. Ces cultures pallient le manque de productivité en matière organique des plantes adventices endémiques à l'exemple des graminées (du genre *Panicum*) ou de la *tiririca* (*Cyperus rotundus*) – très courantes dans la région étudiée – ainsi qu'à la relative pauvreté des sols tropicaux en micro-éléments. Les plantes sélectionnées pour servir d'engrais vert sont généralement des légumineuses (pour la captation racinaire d'azote atmosphérique) et des graminées à croissance plus ou moins rapide (pour la production de biomasse carbonée).

Par ailleurs, certains des agriculteurs profitent d'un intervalle court de 30 à 60 jours entre deux cultures de rente pour semer à la dérobée du maïs (au printemps), de l'avoine noire (en hiver) ou des légumineuses : vesce commune, pois d'Angole, pois Mascate (respectivement, *Mucuna gigantea* et *Mucunua pruriens*), chanvre du Bengale (*Crotalaria juncea*), *feijão-de-porco* (*Canavalia ensiformis*), etc. Elles peuvent être semées soit seules, soit en associations. Ces plantes sont rapidement desséchées à l'aide d'un herbicide ou fauchées manuellement (pour les agriculteurs certifiés biologiques) puis broyées mécaniquement. Elles peuvent être ensuite incorporées au sol lors d'un labour superficiel, ou laissées séchées sur le sol (de manière homogène ou seulement entre les billons) afin de constituer un couvert végétal que les micro-organismes dégradent plus lentement (cf. photo 33).



Photo 33 : Parcelle de maïs blanc (en passe d'être récolté) associé à une légumineuse (ici le pois Mascate) servant d'engrais vert (cliché de l'auteur pris dans la communauté de Jaborandi en janvier 2010)

Les agriculteurs peuvent aussi utiliser des substrats fermentés inoculés (p. ex., le bokashi), sur lesquels sont semés des mélanges de semences (tournesol, maïs, sorgho, légumineuses, etc.) à la dérobée. Cette pratique est peu répandue et reste cantonnée à quelques exploitations biologiques. Elle ne repose pas complètement sur l'exploitation directe de services écosystémiques. La technique demande en effet beaucoup de maîtrise et rend les agriculteurs dépendants de l'achat de substrat et des semences spécifiques pour engrais vert. Enfin, nous n'avons pas relevé d'association entre plantes commerciales et plantes d'engrais vert : ces dernières sont systématiquement semées seules. D'ailleurs, les avis divergent sur le fait que la compétition entre les deux types de plantes soit défavorable aux cultures commerciales (Ambrosano et al., 2011 ; Castro, Alves, Almeida, & Ribeiro, 2004 ; P. F. Dias & Souto, 2004).

En termes techniques, l'introduction des pratiques de fertilisation verte dans les itinéraires techniques des systèmes de cultures vise principalement à remplir l'objectif de renouvellement et de maintien de la fertilité et de la structure des sols sans utiliser d'intrants extérieurs (engrais azotés surtout). Cette pratique repose sur l'exploitation du service d'approvisionnement en éléments chimiques naturels grâce à la production de matière organique par des plantes non endémiques. Certaines d'entre elles sont justement choisies pour leur croissance rapide et leur rendement en biomasse (cas du pois Mascate et du chanvre du Bengale) qui peut être jusqu'à deux fois supérieur à celui des plantes adventices spontanées (Fontanetti et al., 2006).

L'accumulation d'azote dans le sol est toujours plus importante avec les engrais verts qu'avec les plantes endémiques (P. F. Dias & Souto, 2004). On constate d'ailleurs expérimentalement que les rendements des cultures commerciales égalent les rendements des systèmes conventionnels, voire les dépassent (voir, par exemple, Castro et al., 2004, pour la culture de l'aubergine et Perin,

Santos, Urquiaga, Guerra, & Cecon, 2004, pour le brocoli). Lorsque ces engrais verts sont compostés, ils peuvent même être plus efficaces (en termes de teneur et de libération de l'azote) que les fientes de volailles utilisées en système conventionnel (M. M. T. B. Almeida et al., 2008). C'est au cours du premier mois suivant leur incorporation dans le sol que la majeure partie de l'azote se minéralise et se devient disponible (Fontanétti et al., 2006). Leur forme organique singulière permet ainsi un stockage et une diffusion plus lente dans le sol que ne le permettent les engrais chimiques classiques.

En outre, une fois les engrais verts intégrés aux systèmes de cultures, les producteurs peuvent bénéficier du *service d'approvisionnement en ressources génétiques*. Il est en effet aisé de récolter les semences des légumineuses en vue de les ressemer. D'une année sur l'autre, les caractéristiques de ces plantes ne varient guère puisqu'il ne s'agit pas de variétés hybrides. Au final, l'aménagement des systèmes de cultures avec les engrais verts contribue au maintien des grandes fonctions écosystémiques de recyclage des micro-éléments.

Toutefois, un inconvénient des légumineuses réside dans la durée d'obtention d'un niveau satisfaisant de biomasse. En général leurs cycles durent de 90 jours (avant fructification) à 120 jours (après fructification), soit un mois de plus que pour les graminées ordinaires. Pour les producteurs interrogés, l'immobilisation des parcelles pour la production d'engrais verts est cependant moins problématique que pour les producteurs conventionnels parce que leurs SAU est légèrement plus importante²³.

3.2.3 *Semis direct ou repiquage direct*

En maraîchage, le semis (ou le repiquage) direct est une technique qui consiste à semer (ou à repiquer) les cultures sur un sol non labouré mais néanmoins préparé (désherbage, paillage, etc.).

Dans les exploitations enquêtées, le labour n'est en fait utilisé que pour la première culture d'une succession annuelle. Les paysans retracent les billons au motoculteur en effectuant un labour superficiel des 15-20 premiers centimètres et, pour les cultures suivantes, ils utilisent le repiquage direct. En pratique, ils commencent par désherber la parcelle choisie soit en utilisant un désherbant total (pour les non-biologiques), soit en la fauchant quelques semaines avant de semer ou repiquer. Pour effectuer cette opération, seul un agriculteur utilisait une débroussailleuse dorsale (plus adaptée pour le travail sur billons). L'étape de repiquage des transplants s'effectue alors normalement, au milieu de la paille d'herbes séchées (*cf.* photos 34 et 35).

23 La SAU moyenne des agriculteurs biologiques interrogés est de 1,4 ha/UTA, alors que celle du SP3 est de 0,93 ha/UTA. Remarquons que cette moyenne ne se base que sur un nombre très limité d'enquêtes.



Photo 34 : Exemple de repiquage direct après séchage des plantes de couverture ; ici 2000 pieds de choux-fleurs ont été repiqués sur un paillis sec de maïs et d'avoine séchés (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Jaborandi)

Par rapport aux systèmes conventionnels, les rotations sont donc modifiées pour pouvoir inclure un couvert végétal préparant le semis direct. S'il s'agit d'un tapis séché de mauvaises herbes endémiques, l'agriculteur se contente de laisser sa parcelle en jachère très courte (de un à deux mois).



Photo 35 : Semis direct d'oignons sur paillis de graminées avec billons pré-préparés (cliché de l'auteur pris à Teresópolis en janvier 2010)

Certains agriculteurs interrogés préparent le repiquage direct suffisamment à l'avance pour semer des plantes de couverture sur les billons et bénéficier d'une biomasse plus importante pour le paillis. Les plantes de couverture sont choisies et achetées en fonction de certains critères spécifiques : production de biomasse, temps de croissance et potentiel de valorisation économique. C'est le cas de l'avoine, du maïs et de quelques plantes du genre *Pennisetum* qui sont utilisées comme plantes fourragères pour alimenter de petits systèmes d'élevage. L'avoine, par exemple, supporte une à deux coupes en hiver avant d'être desséchée pour servir de paillis avant

le semis direct. Ces plantes sont par ailleurs semées durant la période hivernale (pour l'avoine et le maïs), en dehors des périodes de pic de travail.

En termes d'objectifs, l'introduction du semis/repiquage direct vise d'abord à générer des gains de temps et d'argent en diminuant le recours à un tiers pour le travail moto-mécanisé du sol. Il réduit aussi le nombre d'opérations de sarclage grâce au paillis qui ralentit la croissance des plantes adventices (Pereira et al., 2005). Ensuite, cette pratique permet d'améliorer les rendements en rénovant la structure des horizons superficiels du sol et en rendant l'irrigation plus efficace. D'une part, le non-labour limite fortement le compactage des sols et, d'autre part, la biomasse du paillis favorise la reconstitution de la litière et donc le développement de micro et macro-organismes. Cette dernière offre alors plusieurs avantages : elle favorise l'assimilation des eaux pluviales, limite les pertes en eau du sol par évaporation, ainsi que l'incidence des fortes températures sur le premier horizon du sol pendant les heures chaudes de la journée. Enfin, cette pratique vise à limiter les phénomènes érosifs à l'intérieur des parcelles les plus en pente grâce à la protection offerte par le paillis (contrairement à un sol préparé classiquement à la charrue et à la fraise-rotative). Ce dernier évite la formation d'une croûte de battance, favorise l'assimilation de l'eau et, en conséquence, limite le lessivage des micro-éléments.

En somme, cette pratique maintient localement la *fonction écosystémique de formation des sols* pour bénéficier des *services d'approvisionnement en matière organique* et de *contrôle de l'érosion* (Ambrosano et al., 2011).

3.2.4 Production et recyclage de la matière organique

Dans certaines des exploitations visitées, les agriculteurs ont mis en place des pratiques de recyclage de la matière organique produite sur le site. Il s'agit de fabrication de compost en tas à partir de mélanges de graminées, de résidus végétaux (coupés en bordure de chemin ou le long des parcelles) et de déjections animales générées par les petits élevages (fientes de volailles, fumier, etc.) (photo 36). Le compost mûr est ensuite déposé dans les cavités où sont repiqués les transplants. Toutefois, nous n'avons rencontré qu'un seul agriculteur totalement auto-suffisant en compost pour fumer l'ensemble de ses parcelles annuellement. Les autres restent dépendants de l'achat de fumures organiques classiques.



Photo 36 : Compostage en tas (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 à Teresópolis)

Une autre pratique observée sur seulement deux exploitations biologiques, consiste à composter en surface (c'est-à-dire directement dans les parcelles) les mauvaises herbes sarclées en constituant des lignes épaisses qui suivent les courbes de niveaux. Les résidus sont réincorporés à la parcelle adjacente au moment de la préparation du sol (*cf.* figure 40). Cette technique singulière était déjà employée dans l'ancien système de production maraîcher, au début du 20^e siècle (*cf.* photo 37) et a été abandonnée par les agriculteurs conventionnels lors de la révolution horticole. Une autre pratique encore usitée dans les parties les plus montagneuses consiste à laisser pourrir les mauvaises herbes résiduelles après sarclage sur les grands rochers en granit qui affleurent dans les champs (*cf.* photo 37). Elles seront par la suite réincorporées au sol à la culture suivante.

Pour ces deux dernières pratiques, les principaux paramètres de fermentation (l'humidité et l'oxygénation) sont moins bien maîtrisés que pour le compostage en tas. Le temps de compostage effectif est d'ailleurs souvent moindre ; l'humification se prolonge directement dans les parcelles après incorporation.



Photo 37 : À gauche et au milieu : compostage en surface en suivant les lignes de niveau (clichés de l'auteur pris à Teresópolis en janvier 2010) ; à droite : pourrissements des adventices sarclées sur les affleurements rocheux dans les parcelles (cliché de l'auteur pris en novembre 2009 dans la communauté de Baixada de Salinas)

La pratique du compostage répond à l'objectif de maintien et de renouvellement de la fertilité des sols pour ne pas avoir à utiliser d'intrants chimiques. L'agriculteur aménage l'agro-écosystème afin de rediriger et de concentrer la production des *services d'approvisionnement en matière organique*. Par comparaison avec les engrais organiques traditionnellement utilisés (fientes de volailles de batterie), le compost peut se révéler plus intéressant au plan agronomique. Premièrement, les fientes de volailles, souvent déposées en tas bâchés au bord des parcelles, constituent un engrais riche en azote (teneur cinq fois plus élevée que dans un fumier bovin) mais mal fermenté, car composé de fines sciures de bois qui empêchent la bonne circulation de l'air dans les tas. Deuxièmement, la libération d'azote dans le sol est beaucoup moins diffuse qu'avec un compost mûr. En outre, elle permet de faciliter l'infiltration de l'eau et de prévenir l'érosion à un niveau plus global grâce au renforcement des lignes de niveaux.

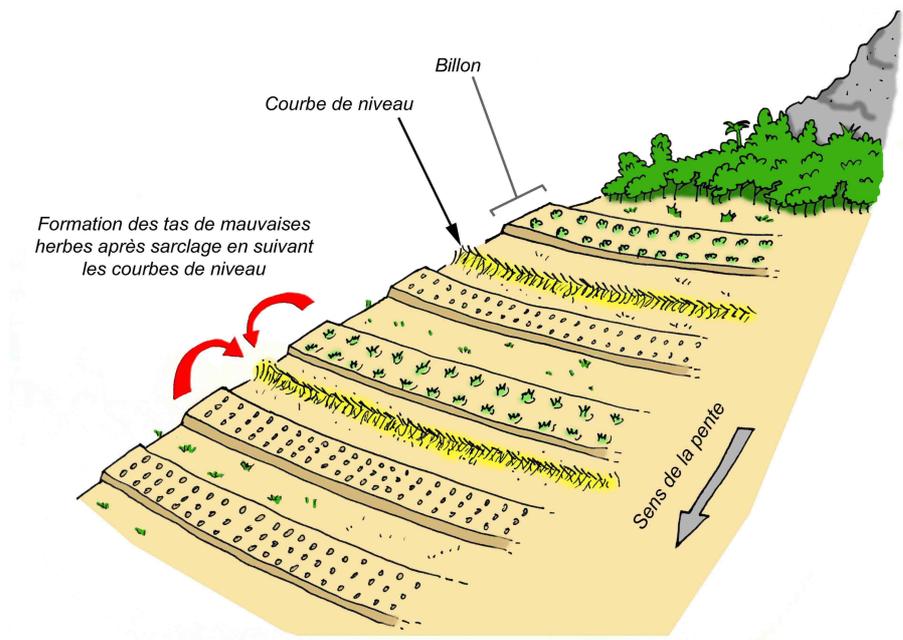


Figure 40 : Renforcement des courbes de niveau grâce aux adventices sarclées (source : auteur à partir des observations de terrain)

3.2.5 Interactions bénéfiques avec de petits systèmes d'élevage

Les exploitations agricoles biologiques enquêtées possèdent, du fait des récentes acquisitions ou redistributions foncières, des surfaces agricoles utiles plus importantes en moyenne que dans les exploitations conventionnelles. C'est en partie grâce à ces surfaces qu'elles peuvent supporter un ou plusieurs petits élevages : volailles de basse-cour, atelier caprin et/ou atelier porcin. Le nombre de têtes de volailles est généralement compris entre 50 et 80, celui des caprins entre 6 et 12 et celui des porcins entre 2 et 4 mères.

Ces agriculteurs ont développé des pratiques visant à optimiser les surfaces agricoles pour l'alimentation des animaux. Une d'entre elles consiste à mettre sur de courtes périodes (deux semaines environ) les animaux en pâture dans les parcelles qui viennent d'être récoltées juste avant de préparer le repiquage de la culture suivante. Si ce sont les chèvres, elles sont placées au piquet pour brouter les mauvaises herbes et les pluriannuelles indésirables. Si ce sont des gallinacées, les parcelles sont provisoirement clôturées. Dans ce dernier cas, les poules sont utilisées pour réduire considérablement les populations d'escargots et de limaces ainsi qu'à fertiliser le sol (cf. photo 38).



Photo 38 : Poules en vaines pâture sur une jachère courte (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Vargem Alta)

Dans les sept exploitations enquêtées et celles décrites dans Dias et al. (2009), les producteurs cherchent aussi à valoriser les résidus de cultures en fourrages pour les animaux (volailles de basse-cour, élevage porcin). Après les récoltes, les légumes non commercialisables (non conformes, abîmés ou pourris) et les résidus végétaux (racines pivotantes des choux après la coupe, par exemple) sont ramassés et apportés aux animaux de basse-cour (porcs et volailles). La ration est complétée par du maïs en grain concassé soit acheté, soit produit sur l'exploitation (selon la taille de la SAU et la quantité de main-d'œuvre disponible). Pour les animaux confinés, tels que les caprins, les agriculteurs apportent des fourrages verts de plantes pluriannuelles (*Pennisetum purpureum*, bananier, canne à sucre) cultivées ou simplement entretenues aux abords des zones humides. Cette ration peut être complétée selon les besoins du moment par des feuillages d'arbres endémiques (p. ex., le *Jacarê*) prélevés en bordure de parcelle. En outre, les déjections produites servent de fumures organiques pour les parcelles d'autoconsommation ou de cultures de rente.

Les producteurs qui ont développé de tels élevages poursuivent trois grands objectifs : le maintien ou l'amélioration de la fertilité des sols (production de fumier et/ou de compost) ; la diminution d'achats d'engrais ; et la diversification du revenu et de l'alimentation de la famille. En effet, en plus de garantir à la famille l'apport en protéines animales, ces petits systèmes d'élevage assurent un complément de revenu monétaire substantiel.

Pour autant, ces objectifs ne sont pas pleinement atteints. La production de déjections n'atteint presque jamais un niveau permettant de fumer la totalité des parcelles en maraîchage tout au long de l'année. Les agriculteurs fument en priorité les petites parcelles dédiées à l'autoconsommation

(pommes de terre, oignons, aulx, etc.). La seule exploitation maraîchère enquêtée la plus proche du SP3 ne parvient qu'à assurer 7 % de ses besoins en fumures organiques. Une seule exploitation (biologique certifiée) se passe complètement de l'achat d'engrais organique.

Toutefois, les agriculteurs rencontrent parfois des difficultés à mettre en place des élevages en système biologique, en témoigne, par exemple, des forts taux de mortalité des caprins (accidents, alimentation déséquilibrée) et une basse productivité des élevages avicoles (problème d'équilibrage des rations) à São José do Vale do Rio Preto et à Petrópolis (villes voisines de Nova Friburgo) (J. Dias et al., 2009). Ces difficultés sont en partie dues au fait que ces dispositifs nécessitent une main-d'œuvre importante (déplacements des clôtures, surveillance, etc.) qui vient concurrencer les systèmes de cultures horticoles.

3.2.6 *Labour et traction animale*

Trois exploitations enquêtées utilisent encore la traction animale pour la préparation des sols alors qu'elle a été abandonnée partout ailleurs. Leurs propriétés sont situées sur des terrains à la fois accidentés et pierreux qui rendent impossible l'utilisation d'engins moto-mécanisés (tracteur ou motoculteur). La préparation des sols est effectuée à l'aide d'une charrue métallique. Les billons sont ensuite travaillés manuellement à la houe.

Ces agriculteurs entretiennent trois à quatre têtes de bovins dont deux bœufs de moins de six ans et le reste pour le renouvellement. Il n'y pas de vaches ; les jeunes animaux sont achetés à des voisins éleveurs, car les surfaces en prairies sont trop faibles pour laisser paître un plus grand troupeau. Les animaux sont mis en pâture sur deux hectares de prairie (souvent des parcelles en jachère longue). Les rations peuvent être complétées par des apports en maïs cultivé en fin de rotation dans les systèmes de cultures horticoles (sur modèle de ce qui avait lieu dans la première moitié du 20^e siècle).

L'objectif de cette pratique correspond au besoin de maîtrise des populations d'adventices sur les parcelles les plus accidentées. Par ailleurs, le labour attelé permet de travailler la terre en suivant les tracés des lignes de niveau, ce qui est impossible à obtenir avec un tracteur sur ce type de terrain (*cf.* figure 41). En conséquence, les agriculteurs favorisent sciemment la résistance de l'agro-écosystème aux risques d'érosion.

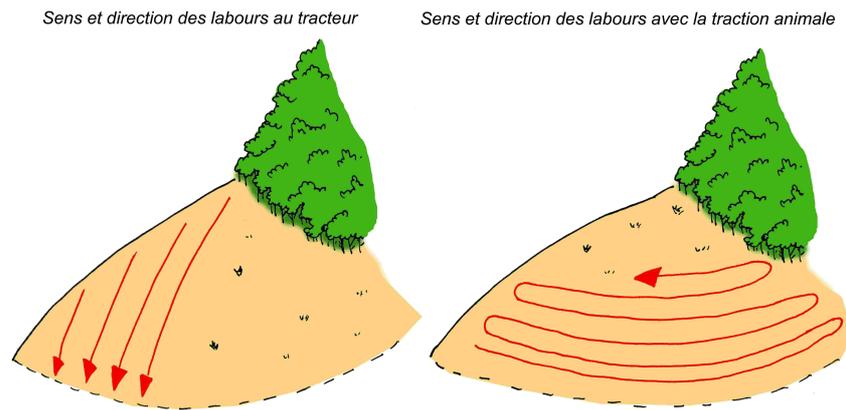


Figure 41 : Comparaison des techniques de labour (source : auteur à partir des observations de terrain)

3.2.7 Contrôle des maladies et des ravageurs

Pour lutter contre les maladies, tous les agriculteurs interrogés mettent en place des rotations qui évitent la répétition d'une même espèce dans une parcelle. C'est le cas des plantes de la famille des brassicacées dans le but d'éviter l'apparition et la persistance de la hernie des crucifères, principale maladie responsable des pertes de rendement pour ces cultures. Une fois présente dans le sol, elle peut rester *inactive* pendant une dizaine d'années avant d'infecter à nouveau les cultures.

En fait, l'augmentation du nombre de plantes cultivées permet aux producteurs de plus facilement espacer dans le temps deux cultures identiques. Hormis cela, les moyens de contrôle de cette maladie sont les mêmes qu'en conventionnel : drainage des parcelles (pour éviter l'excès d'humidité près des racines) et chaulage (pour augmenter le pH). L'autre levier est celui des variétés de choux résistantes à la maladie. Mais, là encore, les producteurs biologiques utilisent les mêmes variétés résistantes que les producteurs conventionnels (p. ex. la variété *Bola de Neve*) (May de Mio, Kowata, & Ruaro, 2008). Par conséquent, les rendements sont plus faibles qu'en conventionnel. Dans le cas des choux (chou-fleur, brocolis, chou-rouge, etc.), les pertes atteignent en moyenne 50 % du nombre de pieds plantés (contre 15 % à 20 % en conventionnel) et sont en grande partie imputables aux problèmes phytosanitaires.

Le contrôle des champignons est réalisé à l'aide de solutions homologuées (bouillie bordelaise, solution sulfocalcique, cuivre, etc). Les exploitations biologiques n'emploient pas d'insecticide et aucun agriculteur n'utilise de méthodes de piégeage des insectes. Le contrôle des populations d'insectes se fait en amont, de façon préventive, grâce aux effets conjugués des pratiques précédemment décrites.

Dans les sections précédentes, nous avons montré l'existence de pratiques agricoles alternatives qui utilisent d'une manière plus ou moins intensive des services écosystémiques absents du fonctionnement du système de production familial conventionnel. La question se pose alors de savoir si ces pratiques peuvent être associées les unes aux autres de manière à former un nouveau système de production *agroécologique*.

Nos enquêtes montrent qu'il existe en fait de grandes divergences entre les différentes structures socio-économiques des exploitations biologiques enquêtées et les exploitations conventionnelles étudiées dans les chapitres II et III. Leurs histoires individuelles sont différentes de celles qu'ont connues les exploitants de la région d'étude. Les agriculteurs biologiques sont souvent des néo-ruraux qui ont pu bénéficier d'un capital important pour s'installer. Dans certains cas, ils perçoivent encore une rente non agricole. Qui plus est, ils sont souvent installés sur des terrains isolés des autres exploitants et ne sont pas impactés par les desservices produits dans la région d'étude (*cf.* section 2.4). De plus, la main-d'œuvre ne se limite pas au noyau familial, car ces producteurs font travailler des salariés, voire des métayers. Finalement, ces familles ne sont pas nécessairement rattachées à une communauté du fait de leur isolement géographique, ce qui remet aussi en question les considérations sur les objectifs de vie de famille et de vie communautaire.

Dans la prochaine et dernière section, nous proposons de combiner une partie de ces pratiques agricoles alternatives au sein d'un nouveau système de production agroécologique. Cette dernière modélisation est un moyen d'évaluer l'opportunité agro-économique que représente un tel système pour un agriculteur familial.

4 Un système de production familial agroécologique, une opportunité cohérente ?

4.1 Synthèse des pratiques agroécologiques : un assemblage cohérent pour le système de production familial

Le nombre restreint et la diversité des profils des exploitations à l'échelle de la région ne nous permet pas d'élaborer un modèle représentatif en suivant la méthodologie employée au chapitre III. Par contre, à partir de l'ensemble des pratiques rencontrées, il est possible d'identifier les modifications techniques à apporter au SP3 pour qu'il évolue vers un système de production maraîcher agroécologique. Comme nous venons de le montrer, un grand nombre des pratiques présentées sont complémentaires. La figure 42 les représentent ainsi dans le cadre d'un premier

agencement qualitatif du système. Sa plausibilité repose sur plusieurs arguments : tout d'abord, les pratiques agroécologiques qu'il intègre sont encore utilisées de nos jours dans certaines parties de la région Serrana proches de la zone d'étude et plusieurs d'entre elles étaient déjà utilisées dans l'ancien système de production antérieur aux années 1970. Dans certaines configurations spécifiques, les agriculteurs ont donc su développer un ensemble de capacités qui leur ont permis d'optimiser les flux de services écosystémiques. Toutefois, nous avons pu constater que certains flux n'étaient pas aussi bien maîtrisés que par le passé. Par exemple, la surface somme toute limitée des exploitations enquêtées et la quantité de main-d'œuvre disponible sont des facteurs qui restreignent la portée des aménagements de l'agro-écosystème. Ensuite, ces pratiques répondent souvent aux mêmes objectifs socio-économiques (maintien et renouvellement de la fertilité des sols, lutte contre les risques agronomiques, contrôle des ravageurs et des maladies, etc.). De plus, elles permettraient de diminuer les impacts environnementaux identifiés plus haut.



Figure 42 : Aménagement des pratiques agricoles en vue d'optimiser les flux de services écosystémiques ; schéma de synthèse d'un système de production agroécologique plausible (source : auteur, à partir de la troisième série d'enquêtes)

Dans la section suivante, nous proposons de re-paramétrer le système de production familial conventionnel (SP3) pour analyser théoriquement la viabilité économique d'un tel système de production.

4.2 Une opportunité économique pour les familles d'agriculteurs de la région ?

Quelle serait le résultat de l'application des principes de l'agroécologie au cas de la région d'étude ? Si certaines des pratiques agroécologiques présentées ci-dessus permettent de restaurer une partie des services écosystémiques, quelles sont leurs conséquences sur les performances

économiques du système de production familial de la région étudiée ?

Cette dernière section a pour objectif de transposer les précédentes pratiques agroécologiques à la structure actuelle du système de production familial (SP3), de comparer les deux situations et d'évaluer l'opportunité économique qu'elle représente pour un agriculteur familial de la région. Il ne s'agit pas ici de proposer une *image* de l'évolution du SP3 (comme nous l'aborderons au chapitre suivant), mais d'un nouveau paramétrage du modèle systémique.

4.2.1 *Conditions et hypothèses de calculs*

La comparaison entre les systèmes de production familiaux conventionnels (SP3) et agroécologique (noté SP3') implique que ce dernier possède la même structure de base que celle du SP3. Il doit reposer sur des quantités égales de main-d'œuvre familiale (3 UTA), de surface (5,59 ha de superficie totale) et de capital investi. Il doit en outre occuper une position géographique équivalente au cœur du système agraire et respecter en conséquence les disponibilités en foncier concernant certaines surfaces (bords de rivières et mornes). Enfin, le SP3' doit aussi reposer sur un système de métairie familiale dans lequel les enfants reversent 10 % de la valeur ajoutée nette (VAN) aux parents propriétaires. Six hypothèses viennent compléter les observations de terrain et alimenter le modèle en données quantitative :

- la gestion des systèmes de cultures inclut tous les principes évoqués dans les sections précédentes et respecte le cahier des charges de l'agriculture biologique brésilienne ;
- le SP3' respecte la législation environnementale en vigueur (notamment concernant les surfaces boisées obligatoires) ;
- les systèmes de cultures conservent une partie des grandes cultures maraîchères pour lesquels il existe déjà des débouchés stables (tomates, chou-fleur, carotte, etc.) mais s'ouvrent en plus aux cultures biologiques fréquemment rencontrées dans la région (laitues, tomates-cerises, etc) ;
- on suppose donc que les agriculteurs ont la possibilité de vendre leurs marchandises à des prix plus élevés, fixés sur les marchés de l'agriculture biologique. Dans notre cas, nous les avons majorés de 30 % par rapport aux prix conventionnels, en conformité avec les préconisations régionales de la Conab pour l'achat des aliments biologiques²⁴ ;
- le SP3' comprend un système d'élevage de volailles fermières (*caipiras*) pour lesquelles il

24 *Companhia nacional de abastecimento (Conab)*. Créée en 1990, la Conab est une structure fédérale (publique) d'achat et de vente de denrées alimentaires qui vise à réguler les fluctuations des prix grâce à la constitution de stocks stratégiques. Pour le rachat des denrées issues de l'agriculture biologique, voir Presidência da República (2011).

existe aussi un marché local (restaurants, particuliers, touristes, etc.). Toutefois, cet atelier n'est pas certifié biologique (pas de marché pour ce type de produit) ;

- on suppose que le SP3' a lui aussi recours à la prestation de service (chauffeur de tracteur et production de transplants sous serre), comme pour le reste des systèmes de production de la région.

Les données quantitatives relevées sur le terrain se sont parfois révélées peu significatives du fait de la grande diversité des profils visités et, c'est pourquoi, elles ont été complétées par des données de la littérature brésilienne sur le sujet. Les rendements des cultures maraîchères et les temps de travail des différentes opérations culturales ont été calculés sur la base de travaux effectués en stations expérimentales brésiennes, qu'il s'agisse de monocultures (K. de Almeida, Carvalho, Gomes, Duarte, & Fontanetti, 2007 ; Cruz, Pereira Filho, Oliveira, & Guimarães, 2009 ; EMATER-DF, 2010 ; Pedrosa et al., 2011 ; Salgado, Almeida, Guerra, Ribeiro, & Sudo, 1998 ; Silva, Costa, Sampaio, & Martins, 2011), d'associations culturales (Bezerra Neto et al., 2005 ; Zárata et al., 2005 ; A Sudo et al., 1997) ou de cultures d'engrais verts (Eiras & Coelho, 2010 ; Gouveia & Almeida, 1997 ; Saminêz, Vidal, & Resende, 2007). En ce qui concerne l'aviculture *caipira* labellisée, nous avons aussi fait appel à la littérature pour les aspects techniques et économiques (Embrapa Informática Agropecuária, 2012 ; EMPAER-MT, 2008 ; N. A. de Souza, Oliveira, José Simplicio de, & Chagas, 2009) et ceux relatifs à la production de compost (Oliveira, Lima, & Cajazeira, 2004 ; Saminêz, Resende, & Vidal, 2007 ; R. B. de Souza & Alcântara, 2008).

4.2.2 Une plus forte intégration entre systèmes de cultures et d'élevages

La figure 43 présente la configuration choisie pour le SP3'. Ce dernier comprend trois systèmes de cultures. Le premier (SC1') occupe les parties basses de l'exploitation, notamment les terres inondables en été. Le second (SC2') se localise dans les parties hautes. À eux deux, ils représentent 26 % de la SAU du système de production. Ces deux systèmes reposent sur la culture du maïs (grains) destiné à alimenter un atelier d'élevage de volailles fermières. Ils sont combinés avec des cultures de légumineuses, pour l'autoconsommation familiale (haricot noir) ou la production d'engrais verts (pois Mascate). Ils comprennent enfin une période de jachère d'au moins 12 mois.

Le troisième système de cultures (SC3') occupent 72,6 % de la SAU et est basé sur les cultures de rentes, en rotation sur 6 ans. Les plus représentées sont le chou-fleur, la laitue et le petit pois (29 % des surfaces cultivées annuellement). Le renouvellement de la fertilité est assuré par une année de jachère et des cultures de plantes à engrais verts (pois Mascate ; chanvre du Bengale, avoine noire) une fois par an. Les engrais verts occupent une place importante (38 % des surfaces

annuelles cultivées), car sont introduits au moins une fois par an et sur chaque parcelle.

En outre, dans chaque système de culture, les amendements en compost permettent de remplacer les engrais chimiques. Cet intrant est en partie produit sur place à partir de la litière du poulailler et de matière organique carbonée (graminées cultivées comme l'avoine), mais seulement 13 % des besoins annuels pour tout le système sont couverts, selon nos calculs. Ajoutons que plusieurs plantes sont cultivées en association (carotte/laitue, brocoli/petit pois et carotte/persil) conformément à ce qui a pu être observé sur le terrain.

En conséquence de l'introduction des plantes d'engrais verts dans les systèmes de culture, le nombre de plantes commerciales cultivées par parcelle en une année est diminué (en moyenne 1,6 par an et par parcelle contre 2,5 dans le système conventionnel). Les parcelles sont aussi plus morcelées pour multiplier les interactions entre les plantes cultivées et le reste du milieu et pour diminuer les risques agronomiques. La taille moyenne d'une parcelle mesure alors 0,08 ha contre 0,4 ha en conventionnel.

Dans le système d'élevage (SE'), les poulets fermiers sont élevés jusqu'à 120 jours pour atteindre un poids vif de 1,7 kg. Les animaux sont nourris avec des rations préparées (33 %) et du maïs en grain (66 %). Près de la moitié des besoins en maïs est assurée par les systèmes de culture SC1' et SC2' (45 % des besoins). Cet atelier occupe 1,3 % de la SAU totale ; il utilise pour cela un poulailler de 75 m² et une aire de parcours de 200 m². La construction du bâtiment nécessite un surcroît d'investissement que peuvent couvrir habituellement les crédits de type Pronaf. Environ 2000 poulets sont élevés et vendus dans l'année.

En termes de calendrier de travail, la période de pointe de travail se situe d'octobre à janvier (en tenant compte du temps consacré quotidiennement à l'élevage avicole). L'accumulation des travaux manuels (notamment le désherbage), la préparation des sols, la récolte, le calibrage et l'emballage des tomates et des tomates-cerises sont les opérations qui limitent le plus la surface travaillée par actif. Selon nos calculs, une unité de travail agricole (UTA) ne peut exploiter que 0,70 ha par an (la SAU maximum pour 3 actifs familiaux ne dépasse pas 2,1 ha ; elle est d'un quart inférieure à celle du SP3). Cette plus forte intensivité du travail (+34 %) limite l'exploitation du reste des terres arables de la propriété : seuls 67 % des terres sont exploitées contre 86 % pour le système conventionnel.



SC1'												
Année	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	Jachère		Maïs (grain)					Haricot noir nain				Jachère
2	Jachère		Maïs (grain)									Jachère
3	Jachère											

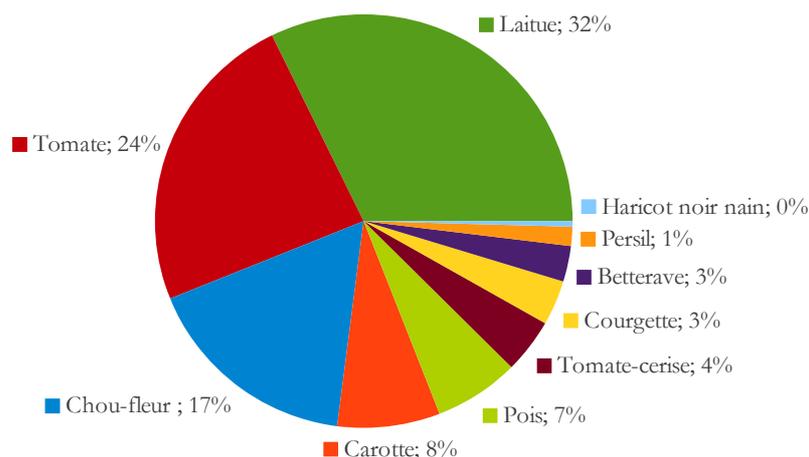
SC1'												
Année	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	Chou-fleur				Jachère							
2	Jachère		Maïs (grain)					Pois Mascate				Jachère

SC1'													
Année	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	
1	paillage	Chou-fleur			Avoine noire (engrais vert)			Courgette					
2	Avoine noire (engrais vert)		Chanvre du Bengale (engrais vert)		Tomate			V.p.	Pois mangetout				
3	Persil		Carotte		V.p.	Avoine noire (engrais vert)		Laitue					
4	Avoine noire (engrais vert)		Chanvre du Bengale (eng. vert)		Tomate-cerise			Brocolis				Pois mangetout	
5	Betterave				Avoine noire (engrais vert)			Laitue		Carotte			
6	Jachère												

Figure 43 : Organisation spatiale du SP3' et calendriers des trois systèmes de cultures (source : auteur ; V.p. : vaine pâture)

4.2.3 À caractéristiques de base équivalentes, des performances économiques inférieures au conventionnel

La participation de chaque culture à la production de la valeur ajoutée est relativement inégale. Seulement trois cultures sur dix (laitue, tomate et chou-fleur) concentrent près de 75 % de la VAB produite par actif pour l'ensemble des systèmes de cultures (cf. graphique 27).



Graphique 27 : Répartition de la valeur ajoutée brute (VAB) par culture (source : auteur)

Les principaux indicateurs agro-économiques des SP3 et SP3' sont comparés dans le tableau 14²⁵. En termes de performances à l'hectare, le SP3' possède un produit brut légèrement inférieur au système conventionnel. Par contre, la productivité du travail (VAB) et le revenu agricole par unité de surface sont respectivement équivalents à ceux du SP3. En fait, les prix plus élevés des productions maraîchères et le faible niveau de consommations intermédiaires parviennent à compenser des rendements peu importants. L'atelier d'élevage de poulets fermiers permet aussi de rehausser la productivité à l'hectare, bien qu'il ne représente que 26 % du produit brut total.

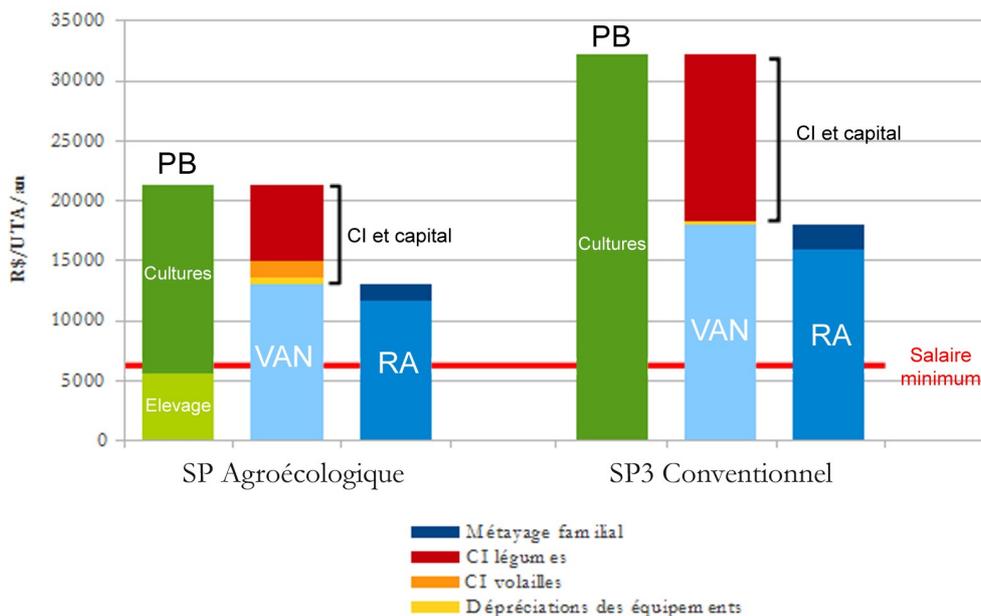
Cependant, le fait que la surface travaillée par actif soit plus faible par rapport au système conventionnel, augmente fortement les écarts entre les deux systèmes. En effet, le revenu agricole final d'une unité de travail familiale est 30 % plus faible dans la configuration agroécologique : un tel système de production ne générerait qu'au plus l'équivalent de 1,8 salaires minimum, contre 2,6 dans l'autre cas (cf. graphique 28).

25 Les détails des calculs sont présentés dans le tableau 34 en annexe p. 458.

		SP3 actuel	SP3 agroécologique théorique	Écart
Indicateurs agronomiques				
Paramètres communs aux deux systèmes				
Main-d'œuvre	(UTA)	3	3	-
Surface totale	(ha)	5,59	5,59	-
Systèmes de culture				
Surface agricole utile (SAU)	(ha)	2,81	2,10	-25,3%
Surface boisée ou inculte (minimum légal de 2,32 ha)	(ha)	2,78	3,49	25,5%
Taux d'occupation des terres cultivables	(% de la surface totale)	86%	64%	-
Surface en jachères (au moins 12 mois par an)	(% de la SAU)	3 %	23%	-
Surface limitante	(ha/UTA)	0,9370	0,7003	-25%
Surface maximum allouée aux systèmes de cultures de berge et de morne (SC1, SC2, SC1' et SC2')	(ha/UTA)	0,09	0,09	-
Surface maximum allouée aux systèmes de cultures horticoles de plaine ou pente douce (SC3, SC4 et SC3')	(ha/UTA)	0,75	0,51	-32%
Intensivité du travail	(UTA/ha)	1,07	1,43	34%
Nombre moyen de cultures par an par parcelle (hors association et engrais verts)	(nombre de cultures)	2,5	1,6	-38%
Taille des parcelles	(ha)	0,40	0,08	-79%
Système d'élevage				
Élevage avicole	(unités vendues/an)	Rare ou limité à l'autoconsommation	1980	-
Taux de couverture des besoins en compost pour les culture	(% des besoins)	0	13%	-
Taux de couverture des besoins en maïs pour l'élevage	(% des besoins)	0	45%	-
Performances économiques				
Indicateurs proportionnels à la surface				
Produit brut (PB)	(R\$/ha/UTA)	34262	30310	-12%
Valeur ajoutée brute (VAB)	(R\$/ha/UTA)	20177	20382	1%
Valeur ajoutée nette (VAN)	(R\$/ha/UTA)	20177	20033	-1%
Revenu agricole brut (RAB)	(R\$/ha/UTA)	18159	17995	-1%
Résultats par actif				
Produit brut (PB)	(R\$/UTA)	32103	21227	-34%
CI/PB	(%)	47%	36%	-
Valeur ajoutée nette (VAN)	(R\$/UTA)	17846	13238	-26%
VAN/PB	(%)	56%	66%	-
Revenu agricole brut (RAB)	(R\$/UTA)	15920	11174	-30%
Revenu agricole brut (RAB)	(salaire minimum/UTA)	2,6	1,8	-30%

Tableau 14 : Comparaison théorique des principaux indicateurs agro-économiques entre le SP3 conventionnel et le SP3' agroécologique (source : auteur)

Cet écart de revenu est l'indicateur à prendre en compte pour évaluer l'opportunité réelle d'une telle configuration pour les agriculteurs familiaux de la région. En effet, en tenant compte de toutes nos hypothèses, la transposition des principes de l'agroécologie à l'actuel SP3 ne constituerait pas, *a priori* une alternative économiquement viable.

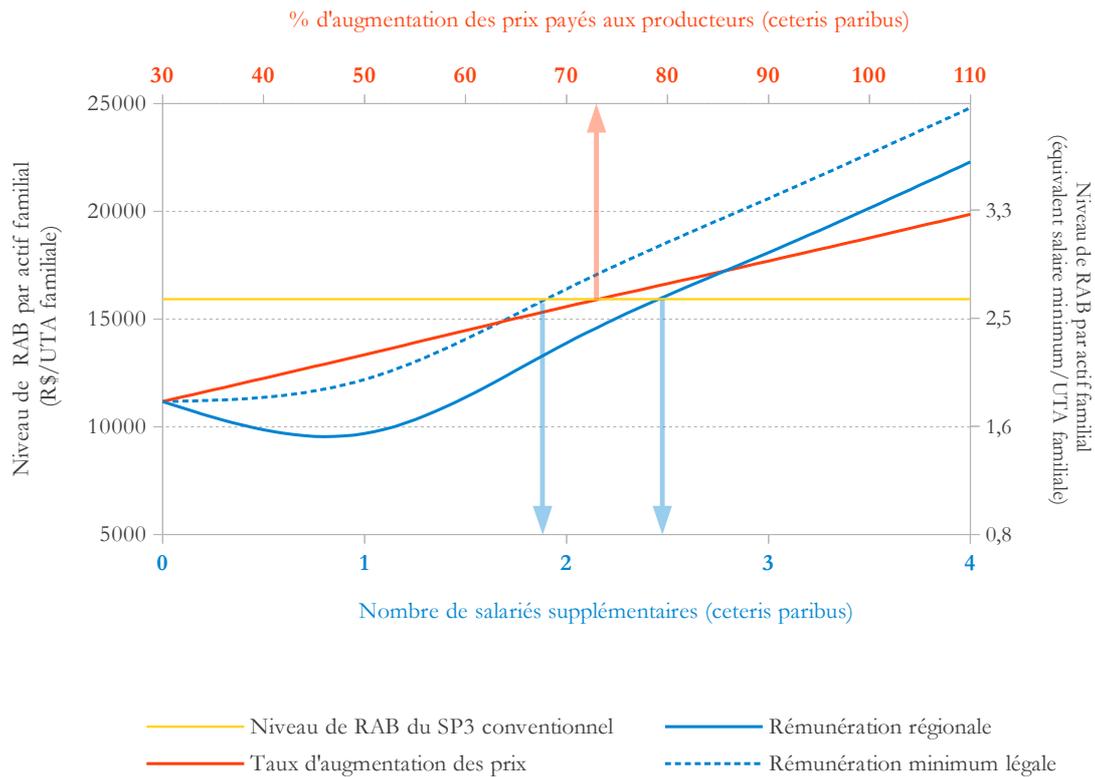


Graphique 28 : Formation du revenu agricole (RA) dans les deux systèmes SP3' et SP3 (source : auteur)

Il existe néanmoins deux leviers sur lesquels il serait possible de jouer pour qu'un tel système devienne une réelle opportunité :

- les prix payés aux producteurs ;
- l'emploi de main-d'œuvre supplémentaire salariée pour augmenter la surface travaillée.

Le graphique 29 présente le résultat de simulations simples qui consistent à observer l'influence de ces paramètres sur le RAB par actif, toute chose égale par ailleurs. Ainsi, pour atteindre un niveau de revenu équivalent à celui du SP3, il faudrait soit que les prix payés aux producteurs pour les productions maraîchères soient rehaussés de 72 % (au lieu de 30 %), soit que la famille embauche entre 2 et 2,5 salariés à plein-temps (en fonction du salaire payé). Or ces deux conditions sont loin de représenter la réalité régionale. Dans le premier cas, l'écart avec notre hypothèse de départ (majoration des prix de 30 %) est trop important. Dans le second, les enquêtes ont montré que les agriculteurs éprouaient de grandes difficultés à recruter une main-d'œuvre à plein-temps et, qui plus est, formée à l'agriculture biologique.



Graphique 29 : Simulations des niveaux de prix et de main-d'œuvre nécessaire pour rattraper le revenu par actif familial du SP3 conventionnel (source : auteur)

De cette modélisation, nous pouvons tirer plusieurs conclusions. Tout d'abord, le système de production agroécologique et le système conventionnel possèdent théoriquement des productivités du travail par unité de surface égales, dans des configurations physiques initiales similaires. Ensuite, le système agroécologique ne permet pas de générer un revenu équivalent du fait d'une plus forte intensification du travail : l'une des conditions de départ (quantité de main-d'œuvre limitée) restreint les performances du SP3'. Enfin, pour qu'il puisse être considéré comme une opportunité économiquement viable, le SP3' exigerait un niveau de prix payés aux producteurs et un supplément de main-d'œuvre salariée trop éloignés de la réalité socio-économique régionale.

5 Conclusion du chapitre IV

Dans ce chapitre, nous avons tout d'abord défini un ensemble de concepts théoriques relevant à la fois des domaines de l'économie et de l'écologie. Les fonctions et les services écosystémiques sont des outils intéressants pour comprendre les interactions à l'interface entre les systèmes en coévolution. Néanmoins, nous avons montré que dans le cas des activités agricoles, ces concepts devaient être complétés. Nous supposons que les agriculteurs – à travers les systèmes de production qu'ils représentent – aménagent l'agro-écosystème afin de pouvoir bénéficier de services écosystémiques qui répondent à des besoins socio-économiques particuliers.

Puis, nous avons évalué les pratiques agricoles et communautaires et identifié les ensembles de capacités rattachées à deux systèmes de production (avant et après la révolution horticole des années 1970) en comparant la manière dont ils ont recours aux services écosystémiques. Il ressort de l'analyse qu'il existe d'importantes différences entre les deux périodes. Dans le système actuel, les services écosystémiques interviennent moins pour répondre aux objectifs des producteurs maraîchers. Ces derniers préfèrent employer des pratiques de substitution et ce, malgré les desservices qu'elles peuvent générer.

Dans un dernier temps, nous nous sommes intéressés aux cas de producteurs maraîchers qui pratiquent présentement l'agroécologie dans des conditions géoclimatiques similaires à celles de la zone d'étude. Hormis le fait que cette catégorie d'exploitations agricoles soit peu représentée dans la région Serrana, nous avons pu identifier un nombre limité de pratiques agroécologiques qui pourraient à la fois répondre aux objectifs socio-économiques des agriculteurs du SP3 et optimiser l'utilisation des services écosystémiques.

Toutefois, l'étude de l'utilisation des services écosystémiques par les systèmes de production se limite à l'identification de leur présence effective (ou de leur absence), mais ne quantifie pas précisément leurs apports au système. Une telle analyse n'était en fait pas nécessaire (et aurait nécessité beaucoup plus de temps), car nous ne cherchions qu'une preuve qualitative de l'aptitude des agriculteurs à aménager l'agro-écosystème de manière à en tirer bénéfices.

Par ailleurs, la modélisation que nous avons proposée reste limitée par de nombreuses hypothèses. D'un côté, les différences socio-économiques entre les deux catégories d'agriculteurs sont, dans la réalité, trop importantes pour pouvoir projeter un système sur l'autre. De l'autre, le schéma de conversion totale à l'agroécologie est peu cohérent avec la dynamique actuelle du système agraire. Les conditions d'adaptation d'un ensemble aussi large de pratiques agroécologiques impliquent un trop grand nombre de facteurs (Grisel & Assis, 2010). La

transition agroécologique ne peut ainsi être résumée à la poursuite d'un modèle idéalisé : le retour à l'emploi de services écosystémiques dans le SP3 est conditionné au développement de capacités spécifiques à ces producteurs familiaux. Un tel modèle pourrait par exemple servir à mettre en place des scénarios au sein desquels il apporterait une image d'un développement plausible du SP3 et ce, afin d'étudier les facteurs qui conduisent les agriculteurs au profil conventionnel à modifier leurs pratiques agricoles.

Partant du constat que l'on ne peut déterminer *a priori* si les producteurs conventionnels sont capables de ré-intégrer les services écosystémiques au fonctionnement du SP3, il faudrait envisager une méthodologie qui consisterait, dans une approche prospective, à confronter les producteurs familiaux conventionnels à l'utilisation de quelques-unes des pratiques agroécologiques (parmi les plus cohérentes avec leurs objectifs et la structure du SP3) et à évaluer leurs dispositions à être intégrées au SP3.



CHAPITRE V

**Analyse des capacités d'adoption de
nouvelles pratiques agricoles : une approche
par les scénarios**

Dans les sections précédentes, nous avons modélisé la dynamique agraire propre aux cinq systèmes de production de la région sud-ouest de Nova Friburgo. Cette analyse *ex-post* a permis de montrer que les transformations socio-économiques les plus récentes du système agraire tendaient vers une intensification de la production maraîchère par hectare (*cf.* chapitres II et III).

Dans le cas des agriculteurs familiaux, les dernières modifications des pratiques agricoles ont un impact notable tant sur la santé humaine que sur l'environnement, qui s'explique principalement par la diminution du recours aux services écosystémiques et l'introduction de pratiques de substitution soumises à forçages. Pourtant, nous avons montré que certains horticulteurs utilisent dans des conditions similaires de production des techniques de production alternatives à moindre impact environnemental dont certaines pourraient en théorie être adaptées aux systèmes de production conventionnels : elles répondraient aux mêmes objectifs socio-productifs et permettraient de diminuer des externalités négatives issues de l'activité agricole conventionnelle (*cf.* chapitre IV).

Dans le cadre d'une volonté exprimée de résolution des problèmes sanitaires et environnementaux, serait-il envisageable que cette catégorie d'agriculteurs puissent adopter de telles pratiques sans intervention extérieure ? Sinon, à quelles conditions pourraient-ils élargir leur champ d'action afin de pouvoir choisir entre un mode développement prédéterminé et d'autres voies, à la fois économiquement viables et orientées vers l'agroécologie ?

Dans ce cinquième chapitre, nous cherchons donc à montrer qu'il existe, chez les producteurs familiaux (système de production n°3), un ensemble minimum de dispositions (c.-à-d. des dispositions à adopter des pratiques inspirées de l'agroécologie) qui les rendraient capables d'amorcer une transition vers un développement plus soutenable. Toutefois, la modélisation systémique employée jusque-là ne nous autorise pas à faire de projections de l'évolution de l'activité agricole sur les moyen et long termes. Sa portée est limitée pour déterminer les réponses conjointes des écosystèmes et des systèmes anthropiques à de potentielles modifications du contexte local ou global.

Un des enjeux du présent chapitre est donc d'établir un protocole axé sur l'élaboration et l'évaluation des développements possibles des systèmes de production, autrement dit de déterminer les séquences d'événements qui permettraient la transition d'un système de production d'un état à un autre. Pour cela, la *projection* d'images des états futurs des systèmes de production permettrait *in fine* d'identifier les pratiques agricoles à moindre impact environnemental que les agriculteurs sont ou ne sont pas capables de mettre en œuvre. La mise

en œuvre d'un tel protocole renvoie donc à l'utilisation de *scénarios*.

Dans un premier temps, nous précisons le concept de scénarios tel qu'il est défini dans la littérature des sciences environnementales (section 1). Nous montrons en quoi il constitue un outil pertinent pour notre recherche et quelles en sont les modalités de construction et d'intégration à notre méthodologie (section 2). Finalement, nous présentons nos résultats et concluons sur l'évaluation des capacités des producteurs familiaux à mettre effectivement en place des séries de pratiques agricoles à moindre impact environnemental (section 3).

1 Anticiper les évolutions des systèmes de production : les apports des approches scénaristiques

Dans la littérature, les questions liées à la soutenabilité font appel à de multiples projections du développement des agro-écosystèmes, lesquelles sont souvent motivées par le besoin de l'ensemble des parties prenantes de s'impliquer dans les nouvelles problématiques de développement. Ainsi, pour déterminer les stratégies les plus appropriées, les parties prenantes sont amenées à utiliser des outils visant à identifier, visualiser et crédibiliser les voies alternatives de développement, mais aussi à respecter les impératifs de participation du public dans la formulation de solutions et dans la prise de décision quant aux choix de société (Swart, Raskin, & Robinson, 2004). Parmi ces outils, les scénarios présentent de nombreux avantages, tant du point de vue pratique que théorique.

1.1 *Utilisation et performance des scénarios*

Un scénario est une *histoire* plausible et cohérente des éventuelles coévolutions des systèmes étudiés, racontées en mots ou en chiffres (Swart et al., 2004). Il consiste presque toujours à caractériser les conditions initiales des systèmes (incluant la dynamique de changement sur laquelle les parties prenantes sont engagées et les frontières du problème), identifier les facteurs d'incertitudes et les images du futur. La littérature fait état de nombreux types de scénarios.

1.1.1 Les différents types de scénarios

Les classifications des scénarios reposent sur différents critères théoriques – voir, par exemple, Börjeson et al. (2006) et Mahmoud et al. (2009). Il n'existe actuellement pas de consensus autour d'une typologie unique. Nous proposons ici de présenter deux des grands types de scénarios auxquels nous nous référerons par la suite.

1.1.1.1 Le *forecasting* et les scénarios *prédictifs*

En management, les pratiques de *forecasting* visent à décrire les évolutions d'un système qui ont de très fortes probabilités de se réaliser. Elles permettent aussi d'envisager l'émergence d'événements et de discuter de leurs conséquences sur le système.

Concrètement, elles permettent une estimation de certaines variables quantitatives clés du système en fonction de paramètres contrôlés (Walz et al., 2007). Il s'agit toujours de prévisions sur le court terme, au travers de projections qui limitent au maximum les incertitudes liées à la complexité des facteurs internes ou externes du système étudié (Postma & Liebl, 2005 ; Swart et al., 2004). Ces études sont limitées dans le sens où elles mettent parfois trop l'accent sur la modélisation économétrique, surestiment le rythme du changement technologique ou sous-estiment les paramètres internes des systèmes étudiés¹ (comportements, structures sociales, etc.) (Godet & Roubelat, 1996).

Deux sous-types de scénarios caractérisent l'approche dite *prédictive* : le type *forecast* (ou *scénario de prévision*) et le type *what if* (ou *scénario d'hypothèse* ou *de simulation*). Les premiers visent à pronostiquer la trajectoire de développement d'un système non perturbé alors que les seconds cherchent à étudier les évolutions probables du système à partir de points de bifurcation créés par l'introduction d'événements de grande importance (en général la modification de paramètres endogènes ou exogènes) (Börjeson et al., 2006).

Dans les deux cas, il est commun d'utiliser des *inputs* les plus objectifs possibles afin de décrire les états futurs de manière réaliste (p. ex., l'introduction de connaissances scientifiques issues de panels d'experts ou de représentations schématiques des paysages). Enfin, de tels scénarios sont relativement faciles à construire, car ils sont basés sur une approche de court terme qui ne traite pas de la complexité inhérente à certains types de systèmes (p. ex., des agro-écosystèmes)².

1.1.1.2 Le *backcasting* et les scénarios *prospectifs*

Au cours des années 1960-70, les scénarios de dits de *prospection* étaient utilisés dans le secteur du management entrepreneurial comme support de décision stratégique en milieu incertain (multitude d'acteurs, rapidité des décisions, etc.). Contrairement au *forecasting*, le *backcasting* cherche à intégrer l'incertitude inhérente aux systèmes complexes (Godet & Roubelat, 1996 ; Postma & Liebl, 2005) comme les tendances paradoxales, voire irréalisables, dans le but d'animer les débats.

1 Pour toutes ces raisons, les études de *forecasting* ne sont pas toujours considérées comme des scénarios *stricto sensu* (Mahmoud et al., 2009).

2 « *In predictive scenarios, the generating phase is rather subordinate. For what-if scenarios, some generating techniques may be useful when investigating which events the study should take into account when replying to the question 'What will happen on the condition of some specified events?'* » ((Börjeson, Höjer, Dreborg, Ekvall, & Finnveden, 2006, p. 732)

Dans le cas de scénarios reposant sur des modèles quantitatifs, les incertitudes sont parfois intégrées à des variables stochastiques (p. ex., Basset-Mens & Werf, 2005). Dans d'autres cas, elles sont un état de fait et caractérisent l'incapacité à déterminer précisément la forme et l'importance de l'ensemble des variables du système (voir, p. ex., Mahmoud et al., 2009).

En pratique, les études prospectives visent à anticiper les événements à venir (pré-activité), voire à provoquer des changements dans l'évolution des systèmes (pro-activité). Elles permettent de structurer les voies qui mènent à des états futurs plausibles des systèmes considérés. De plus, elles reposent sur la participation des parties prenantes, notamment en sollicitant leur imagination et la structuration de leurs pensées³. En bref, le travail de prospective sert à élaborer des stratégies, c'est-à-dire à dégager l'ensemble des attitudes des parties prenantes qui permettent de faire face à des situations futures (Godet & Roubelat, 1996).

Il existe plusieurs types de scénarios prospectifs. Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons plus particulièrement aux scénarios d'anticipation. Ils traitent d'images du futur désirées ou redoutées sur le moyen-long terme et des événements qui pourraient amener le système actuel à évoluer – ou pas – dans ce sens. L'objectif étant de concevoir des politiques permettant au système actuel de tendre vers l'image future envisagée ou, au contraire, de l'en éloigner. Plus longs à mettre en place, de tels scénarios nécessitent non seulement de démontrer la plausibilité des états futurs, mais aussi de coordonner les parties prenantes pour une construction ouverte et participative des scénarios (Börjeson et al., 2006 ; Kowalski, Stagl, Madlener, & Omann, 2009)

1.1.1.3 Nature quantitative et qualitative des scénarios

Il existe deux approches dans la conception des scénarios. L'approche quantitative s'appuie sur des données chiffrées et des modélisations formelles (écologiques, économétriques, etc.). Elle propose des simulations de court-terme basées sur des situations bien décrites des systèmes étudiés. L'approche quantitative correspond le plus souvent à des scénarios prédictifs. Par contre, si l'évolution des systèmes comprend trop d'incertitude, la pertinence des analyses purement quantitatives est de fait limitée (Swart et al., 2004).

Au contraire, l'approche qualitative permet justement de pallier ces limites. Elle repose sur des *scénarios narratifs* (*narrative scenarios*), voire des *histoires* (*stories*), qui considèrent des éléments qualitatifs (comme les comportements, les institutions, etc.) pour décrire les tendances et les changements de fond des systèmes. Concrètement, un scénario narratif est une fiction qui

3 « The main interest of such methods is not only that they provides results, but also that they should be the occasion for structured thought and intelligible communication on a given theme. » (Godet & Roubelat, 1996, p. 165).

contient un message principal et qui fait intervenir des acteurs dans des rôles définis. Il peut être représenté comme une séquence d'actions et de réactions (des *storylines* ; cf. figure 44) (Rasmussen, 2005).

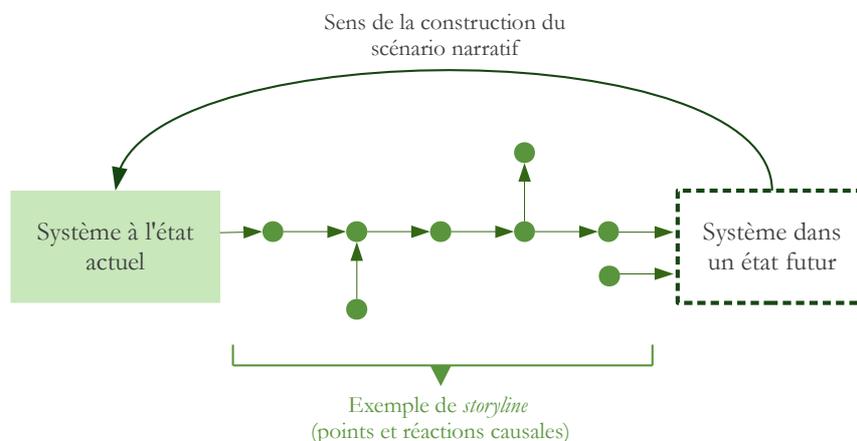


Figure 44 : Structuration qualitative de scénarios d'anticipation via la narration (source : auteur, à partir de Rasmussen, 2005)

L'avantage des narrations qualitatives réside dans leurs effets sur les représentations mentales des participants lors des groupes de travail. Elles permettent de connecter simplement les éléments entre eux, à travers des histoires ou des contes décontextualisés de la réalité du terrain⁴. Pour Frittaion, Duinker, & Grant (2010), les narrations qualitatives autorisent les parties prenantes à remettre en question leur scepticisme le temps de l'expérience. Ces ultimes mises en forme répondent à une exigence de simplification des scénarios qualitatifs (Leclerc, Bommel, Gibon, Lasseur, & Morales, 2010).

Les formes narratives sont les mieux adaptées à notre terrain d'étude : elles sont *a priori* plus accessibles pour les agriculteurs que les scénarios quantitatifs qui formulent le développement des systèmes de production en des termes parfois trop techniques. De plus, elles ont l'avantage de stimuler l'adoption rapide de perspectives multiples par les parties prenantes. Enfin, cette forme de présentation est souvent préférée parce qu'elle fait apparaître de nouvelles connexions entre les éléments des systèmes étudiés (p. ex., l'impact de nouvelles technologies) lors des interactions avec les parties prenantes (Rasmussen, 2005).

4 « Narrative is the primary form by which we make meaning of our existence and experiences. Through narrative, we connect episodes together to see how something is both part of a whole and causes or is affected by other things (...). Narrative helps us make sense of our temporal worlds by linking the past, the present, and the future (...). Storytelling can de-familiarize the everyday experience and compel both the teller and the audience to shift from the usual interpretive scale or spatial perspective (...). Storytelling "renarrates the habits of everyday life ... in an unfamiliar and thus usefully disruptive way" (...). This disruption is particularly beneficial for considering future scenarios in order to learn from them: the scenarios must contain enough recognizable elements to be relevant, but be unfamiliar enough to challenge existing mental frameworks. » (Frittaion, Duinker, & Grant, 2010, p. 1157).

1.1.2 Construction des scénarios

1.1.2.1 Divers degrés d'implication des parties prenantes

L'implication des parties prenantes (agriculteurs, techniciens, chercheurs, politiques, etc.) dans le processus de construction des scénarios est relativement récente. Avant les années 2000, les scénarios reposaient généralement sur l'utilisation de modèles action/réaction⁵ et ne faisaient appel qu'au savoir des experts et des chercheurs. Leurs résultats étaient considérés comme trop éloignés de la réalité de terrain, plusieurs paramètres comportementaux et géographiques ont été intégrés aux modèles grâce notamment au concept de systèmes multi-agents (*multi-agents systems* ; Berger, 2001).

La participation directe des parties prenantes dans les processus de construction des scénarios ne s'est pas pour autant généralisée. Si le scénario est défini comme étant une *fin* en soi (visualisations des futurs possibles à destination des responsables politiques), ils peuvent ne reposer que sur des connaissances bibliographiques (Dockerty et al., 2006). Par contre, l'implication des parties prenantes est plus active dans la construction de scénarios conçus comme un *moyen* et non comme une fin. Ce sont les résultats des discussions, plus que les scénarios en eux-mêmes qui sont au cœur de la démarche. Dans cette dernière utilisation, les scénarios sont considérés comme des artefacts⁶ visant à faire réagir de manière interactive les différents acteurs sur la dynamique de leurs systèmes.

1.1.2.2 Construction, développement et évaluation des scénarios

La construction des scénarios qualitatifs respecte un schéma général commun à de nombreuses études. Tout d'abord, il s'agit d'identifier les tendances de fond du système – les *forces motrices* ou *driving forces*⁷ – dont on distingue quatre grands types selon l'état des connaissances que les parties prenantes et les chercheurs en ont (Postma & Liebl, 2005, cf. tableau 15) :

- les forces motrices *constantes* qui concernent des événements dont la probabilité est certaine ;
- les forces motrices *prédéterminées* dont la probabilité de réalisation est connue mais pas nécessairement certaine ;
- les forces motrices *incertaines* dont les conséquences sont connues sans que l'on puisse

5 C'est-à-dire des modèles où l'on teste les réactions (extrants) d'un système à différents stimuli (intrants).

6 « *Scenarios are artifacts of the complex reality of environmental and socio-economic systems that bring to the fore the relevant aspects of potential futures.* » (Kowalski, Stagl, Madlener, & Omann, 2009, pp. 1064–1065).

7 Les termes *driving forces* ou *causal factors* peuvent aussi être traduit par *facteurs d'évolution*.

déterminer des probabilités ;

- et les forces motrices *inconnues*⁸ qui rassemblent des événements d'une telle ampleur que ni leur probabilité de réalisation ni leurs conséquences ne sont prévisibles.

Catégories de forces motrices	Constantes	Prédéterminées	Incertaines	Inconnues
Connaissance des conséquences	Conséquences connues	Conséquences connues	Conséquences connues	Conséquences inconnues
Probabilité de réalisation	Proche de 1	Faible mais déterminée	Indéfinissable	Indéfinissable

Tableau 15 : Catégories de forces motrices (source : d'après Postma & Liebl, 2005)

De manière générale, on considère que le *forecasting* se base sur les deux premières catégories de forces motrices alors que le *backcasting* renvoie aux deux dernières⁹. Classiquement, le choix des forces motrices incertaines se limite aux plus pertinentes pour *contenir* l'incertitude et concentrer les données qualitatives et quantitatives disponibles.

Dans la pratique, deux cas de figure se présentent. Soit les chercheurs utilisent leurs propres critères (analyses bibliographiques, expertises, reformulations analytiques, etc.) pour restreindre l'ensemble des forces motrices utilisé et proposer des scénarios (voir, p. ex., Oudshoorn, Sørensen, & Boer, 2011), soit ils opèrent une sélection parmi l'ensemble des forces motrices, à la fois sur la base de l'incertitude de leur évolution et de leurs effets sur le système étudié.

1.1.2.3 Exemple de construction de scénario via la méthode des axes

La méthode dite des *axes*¹⁰ vise à construire des images cohérentes de l'état du futur de manière systématique (Klooster & Asselt, 2006). Elle repose sur la sélection de deux forces motrices sur la base du degré de leur incertitude et de leurs impacts sur le système. L'objectif est ensuite de faire réagir les parties prenantes face à la variation d'intensité des deux forces. Pour cela, elles sont projetées sur les deux axes d'un graphique sur lesquels on fait varier leur intensité. Au final, les

8 « Exploring and discussing the implications of such unknowables may become very relevant for decision/policy makers. Scenario planning, as we discussed it above, is well equipped to deal with predetermined and uncertainties. It leaves the unknowables out of the discussion. In the next section, we discuss this aspect more in-depth. » (Postma & Liebl, 2005, p. 165).

9 « In the scenario processes under consideration, this classification constitutes a crucial step in the scenario process as the uncertainties determine the main differences between the scenarios, while the constant and predetermined elements remain the same for every scenario. [...] The aim of clustering the driving forces is to reduce the number of relevant driving forces into a smaller and more manageable number of higher level constructs, for human beings are usually severely constrained in their possibilities to adequately cope with the host of different stimuli and data they are confronted with. The next action is then to identify the (two) general areas of critical uncertainty, which will form the bases of the scenarios. Van der Heijden et al. indicate in their most recent book that this can be done by drawing a two-dimensional ranking space which indicates on the one hand the 'level of impact' (high/low) and on the other the 'level of (un)certainty' (high/low). The two most important and most unpredictable (uncertain) clusters/factors are subsequently chosen for scenario construction » (Postma & Liebl, 2005, p. 163).

10 Selon Postma & Liebl, (2005), l'approche par les axes a initialement été proposée par Peter Schwartz dans son livre *The Art of the Long View* (1991).

quatre cadrans délimitent quatre scénarios (cf. figure 45).

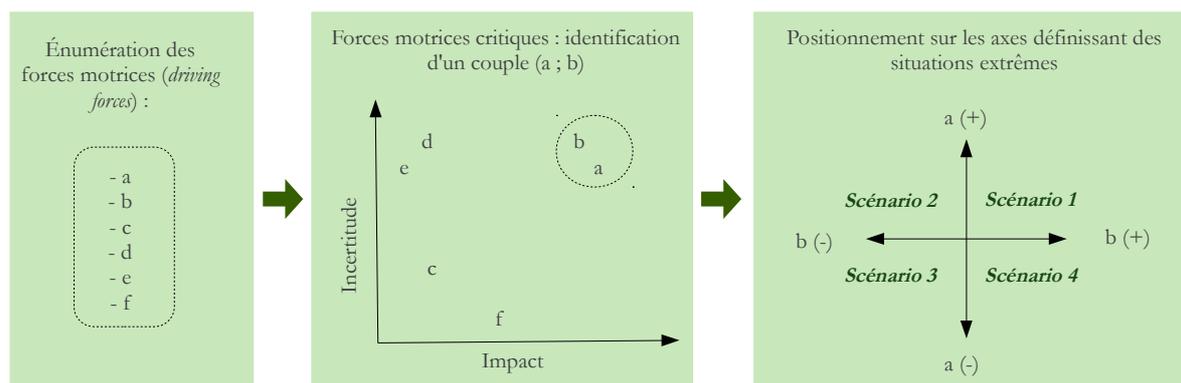


Figure 45 : Étapes de la délimitation des scénarios dans le cadre de la méthode des axes (source : adaptation de Klooster & Asselt, 2006 ; Postma & Liebl, 2005)

Lors des groupes de travail, les parties prenantes sont généralement invitées à développer leurs idées en fonction du cadran sélectionné. Certains auteurs prônent l'introduction de rétroactions (*feedbacks*) dans le protocole de construction (Walz et al., 2007) pour pouvoir revenir sur certains points et en affiner d'autres.

Les discussions entre les parties prenantes aboutissent à la rédaction de scénarios préliminaires (p. ex., sous forme de narrations qualitatives) devant être intelligibles par tous et facilement mémorisables (Frittaion et al., 2010 ; Mahmoud et al., 2009). Le cas échéant, la finalisation des scénarios et leur mise sous forme narrative se déroule en cinq étapes (Rasmussen, 2005) :

- l'identification des objectifs socio-productifs ;
- l'identification de la trame principale de la narration et des objectifs auxquels elle permet de répondre ;
- la définition des protagonistes qui jouent un rôle dans le développement de l'histoire ;
- la création de la *storyline* et des *plotlines*, c.-à-d. des chaînes de causes à effets reliant les différentes dynamiques du système ;
- et la finalisation de la narration grâce aux données collectées sur le terrain.

1.1.2.4 Analyse des scénarios : que faut-il interpréter ?

Les scénarios peuvent être analysés soit qualitativement, soit quantitativement (selon la méthodologie employée initialement). Ils peuvent être traités et convertis en source de données quantitatives grâce à des techniques analytiques et statistiques (voir, par exemple, Mahmoud et al., 2009). Les parties prenantes peuvent être à nouveau amenées à travailler en *workshops* sur les

narrations qualitatives pour affiner leurs conclusions (voir, par exemple, Klooster & Asselt, 2006).

L'exploitation des résultats dépend de l'utilisation finale des scénarios qui peuvent être maintenus comme tels et comparés à un scénario de référence simple (voir, par exemple, Oudshoorn et al., 2011) basé sur une image à l'identique du système initial ou sur une analyse de type *forecasting* simple qui décrit le système étudié s'il avait poursuivi sa trajectoire initiale en l'absence de changement (*business as usual*). Les scénarios peuvent aussi être classés par les parties prenantes sur la base d'indicateurs (production d'une matrice des préférences pondérées des individus ou des groupes étudiés ; Kowalski et al., 2009).

Enfin, les scénarios finaux peuvent servir d'input à un modèle général ou encore servir de base à une réflexion plus sociologique sur le comportement des parties prenantes face au développement plausible des systèmes étudiés¹¹.

1.1.2.5 Exemples d'utilisation des scénarios

En fonction des considérations précédentes, on voit apparaître, dans la pratique, de multiples différences dans le concept de scénario. Le tableau 16 ci-dessous présente un état des lieux réalisé à partir d'une analyse documentaire non exhaustive portant sur les problématiques environnementales et agricoles.

11 « *The main advantage of a unified framework to scenario planning and development lies in the formation of a community-based effort that capitalizes on mutual goals and shareable results. It provides a starting point for active dialogue between researchers working on scenario studies. This collaborative participation within the framework is enhanced by the utilization of the five-phase development approach and by compelling participants to communicate in a similar scenario language and context.* » (Mahmoud et al., 2009, p. 805).

	Concepts associés	Sources d'informations privilégiée	Outils associés	Échelle de temps considérée	Exemples de références
Les scénarios sont une fin en soi (un résultat final)	Les scénarios sont le résultat d'une modélisation paramétrée inspirée d'une ou de plusieurs situations fictives	Expertises, études bibliographiques	Simulations informatiques ; Système multi-agents (MAS) ; Comparaison de scénarios	Aucune, atemporelle	Berger, 2001; Kowalski et al., 2009; Münier et al., 2004
	Les scénarios sont les résultats d'un modèle général action/réaction	Expertises, études bibliographiques (les parties prenantes n'interviennent que dans les évaluations <i>ex-post</i>)	Analyse de cycle de vie (ACV) ; Analyse d'impacts ; Comparaison de scénarios	Aucune, atemporelle	Basset-Mens & Werf, 2005
	Les scénarios décrivent les résultats possibles d'une politique de développement	Expertises, études bibliographiques (les parties prenantes n'interviennent que dans les évaluations <i>ex-post</i>)	Méthode des axes ; Cartographie SIG ; Montage pictural en trois dimensions	Court terme	Dockerty et al., 2006
Les scénarios sont un moyen (un résultat intermédiaire)	Les scénarios sont des supports de décisions stratégiques. Ils sont des images alternatives du développement de l'environnement du système et servent à structurer la pensée et les discussions à venir	Connaissances des parties prenantes	Méthode des axes ; Comparaison et sélection de scénarios ; Combinaisons de représentations / d'images mentales du futur	Moyen-long terme	Klooster & Asselt, 2006 ; Postma & Liebl, 2005
	Les scénarios servent à faire prendre conscience des incertitudes environnementales pour élargir la vision des parties prenantes et accélérer les processus d'apprentissage	Connaissances des parties prenantes	Introduction d'éléments complexifiant (p. ex. : événements paradoxaux) ; substitution des <i>clusters</i> de tendances de développement	Moyen-long terme	Postma & Liebl, 2005
	Les scénarios décrivent une situation future et les chemins qui permettent de l'atteindre	Connaissances des parties prenantes		Non précisé	Godet & Roubelat, 1996; Mahmoud et al., 2009
	Les scénarios servent à paramétrer des modèles <i>inputs/output</i> (simulations numériques desquelles ils sont ensuite déconnectés) : les conclusions qualitatives sont converties en <i>inputs</i> quantitatifs pour un modèle numérique plus global	Parties prenantes (actives pour la planification, l'exécution et la révision)	Analyse des flux ; Usage des terres agricoles ; Matrice d'impact	Moyen-long terme	Oudshoorn et al., 2011 ; Ronfort et al., 2011 ; Walz et al., 2007

Tableau 16 : Exemples de différences d'interprétation du concept de scénario en sciences de l'environnement

Le tableau montre que d'un côté, les scénarios peuvent être considérés comme une fin en soi, c'est-à-dire comme l'aboutissement d'une modélisation qui a pour objectif de décrire les évolutions plausibles du système. Par exemple, les effets d'une modification d'un agro-écosystème peuvent être modélisées et structurées dans le cadre de scénarios grâce aux connaissances des

experts. Ils sont ensuite déclinés selon les évolutions envisagées par ces derniers, en confrontant différents usages possibles des sols (restauration des écosystèmes *vs.* couverts cultivés, Münier et al., 2004) ou différents types de pratiques agricoles (*bonnes pratiques agricoles vs.* agriculture Label Rouge ou agriculture biologique, Basset-Mens & Werf, 2005). Les scénarios peuvent ensuite être représentés à travers divers supports visuels : cartes SIG¹², photomontages, images 3D, etc. et comparés sur la base de critères définis par les chercheurs. Parmi eux, les critères d'ordre économiques (revenus agricoles, coûts d'opportunités, etc.) et écologiques dominant (voir, p. ex., Münier et al., 2004). En ce qui concerne les exemples étudiés, les modélisations font rarement référence à des échelles de temps, car les scénarios renvoient implicitement à des images atemporelles des systèmes étudiés.

D'un autre côté, les scénarios peuvent aussi être intégrés dans un protocole plus global, en tant que résultat intermédiaire. Ronfort et al. (2011), par exemple, les utilisent pour transformer les données de terrain en narrations qualitatives. Ces dernières sont ensuite converties en données quantitatives pour servir d'*inputs* à un modèle numérique plus global. On retrouve la même structure de protocole chez Oudshoorn et al. (2011) pour la description des évolutions envisageables des systèmes de production laitiers biologiques au Danemark.

Toutefois, ces deux types de modélisations n'intègrent pas de façon explicite le volet social du développement des systèmes agricoles étudiés. Les seules forces motrices (qualitatives) et paramètres (quantitatifs) considérés relèvent des changements écologiques ou économiques. Les institutions locales, les organisations de communautés, etc., ne sont nullement prises en compte alors même qu'elles sont reconnues aujourd'hui comme des moteurs du développement en milieu rural (*cf.* chapitre I).

1.1.3 *Limites des analyses classiques des scénarios*

L'approche *classique* par les scénarios présente un certain nombre de limites épistémologiques et opérationnelles. Premièrement, la qualité finale des scénarios est dépendante du moment où l'on fait intervenir les parties prenantes dans le processus de construction : lors de l'identification des forces motrices, des discussions sur les scénarios (voir Walz et al., 2007 ou Basset-Mens & Werf, 2005) ou les deux à la fois (Klooster & Asselt, 2006). Si, par exemple, les forces motrices ne sont que le produit de la réflexion des chercheurs, des biais importants peuvent être introduits (p. ex., les forces motrices incertaines et inconnues sont sous-exploitées).

Deuxièmement, lorsqu'ils reposent sur des relations causales logiques, les scénarios classiques ne

12 Système d'information géographique.

tiennent pas souvent compte des forces motrices inconnues. Leur pertinence se trouve de fait réduite (comme c'est le cas pour les scénarios de type *what-if*). Ainsi, d'autres approches visent à introduire des effets d'incohérences¹³ de manière à ce que des situations paradoxales puissent émerger dans les scénarios et que l'on puisse obtenir des réactions inattendues de la part des parties prenantes (Postma & Liebl, 2005 ; Rasmussen, 2005). Au final, de nouvelles forces motrices *a priori* inconcevables peuvent ainsi être identifiées¹⁴.

Troisièmement, l'application de la méthode des axes aux sciences sociales est aussi remise en question. Elle est souvent utilisée dans sa version originelle – issue du management entrepreneurial – sans que ne soit discuté le choix du nombre de forces motrices (restreint à deux)¹⁵. Pour perfectionner la méthode, des auteurs proposent de définir un scénario en fonction de *clusters* de plusieurs forces motrices (simultanées ou séquentielles). Là encore, ces scénarios *recombinés* ne mettent plus les relations de causalité en avant, mais garantissent un espace pour que la complexité puisse se développer et être prise en compte par les parties prenantes.

1.1.4 Des outils adaptés aux représentations systémiques

Le choix de recourir à la prospective (pour répondre à notre problématique) nous paraît pertinent à plusieurs égards. Tout d'abord, les scénarios sont des outils compatibles avec les représentations systémiques utilisées dans cette thèse pour modéliser les activités agro-économiques de la région d'étude. Ils permettent d'envisager, de prévoir et d'anticiper les évolutions des systèmes (seul ou en coévolution) pour chacune de leurs caractéristiques (c.-à-d. tous les paramètres sur lesquels la communauté a la possibilité d'agir ou, au contraire, ceux sur lesquels elle n'a aucun contrôle Börjeson et al., 2006). L'approche par les scénarios extrapole les simples constats empiriques, utilise les éléments des systèmes comme des objets en soi et interroge leurs relations de causalité¹⁶.

13 « *Although the established scenario methodology is clearly suitable in instances where the variation in uncertainties represents the various new conditions, for more turbulent situations such as described above, we think that this methodology should be modified and stretched. (...) [A] scenario represents a combination of alternative values of some of the key driving uncertainties (...). We think that this need for such a structure may be moderated; for instance, it's not really always compulsory to regard causality as a necessary prerequisite for scenarios. This was also pointed out by Van der Heijden, who focused on causality primarily because, for managers, it is the preferred way of thinking(...). Consequently, a second step, to increase the complexity of scenarios, consists of allowing the exclusion of causality restrictions and the inclusion of inconsistency effects, particularly paradoxical trend (cluster)s, which include both trends and their corresponding countertrends.* » (Postma & Liebl, 2005, p. 169).

14 « *Then, the workshop participants are challenged to formulate complex, paradoxical trends that may lead to this kind of behaviour, as a way to get access to some of the unknowables, which are particularly prone to surprise.* » (Postma & Liebl, 2005, p. 171).

15 Dans une étude de cas, Klooster & Asselt (2006) montrent que la méthode des axes est parfois perçue par les parties prenantes comme arbitraire dans le sens où la discussion les mène à laisser de côté des forces motrices qui, selon leurs critères, paraissaient pourtant intéressantes. Les auteurs remettent aussi en cause le fait que les praticiens usent d'artifices explicites et implicites pour faire coller l'application de la méthode aux résultats qu'ils espèrent atteindre (une représentation limitée à deux forces motrices).

16 « *Modeling includes a number of different techniques for integrating parts into wholes. A model structure also facilitates the systematic collection of data, which helps to ensure that the different parts of the system are consistently described. (...) The focus of these techniques is on projecting some kind of development with more or less explicit constraints. Assumptions can be simple, as a*

Par ailleurs, les scénarios – en particulier les scénarios d’anticipation – permettent de traiter des systèmes complexes sans trop simplifier la réalité. Ils se distinguent des modèles linéaires qui sont uniquement basés sur l’étude (toute chose égale par ailleurs) de paramètres endogènes et exogènes (Rammel et al., 2007), car ils peuvent faire intervenir de manière proactive les parties prenantes (acteurs individuels et institutionnels) dans les processus prospectifs (p. ex., via la création de plates-formes de dialogue, d’apprentissage, de construction relationnelle et d’expérimentation). Leurs observations et leurs réflexions constituent la matière première de la représentation systémique¹⁷. En ce sens, les scénarios laissent le soin aux parties prenantes d’interpréter les incertitudes et la complexité des systèmes pour pallier les lacunes des modèles plus classiques (Rasmussen, 2005).

1.2 D’autres outils pour compléter les scénarios

Le recours aux scénarios nous offre une certaine flexibilité pour construire les protocoles les mieux adaptés aux situations rencontrées. Il existe ainsi des outils qui peuvent être utilisés en complément des scénarios pour optimiser certaines étapes de leur construction, stimuler les interactions entre parties prenantes, etc. Nous présentons ci-après certains de ces outils que nous jugeons pertinents dans le cadre de cette thèse.

1.2.1 Les représentations schématiques

Des représentations schématiques de la réalité, telles que les blocs-diagrammes ou les topo-séquences¹⁸ (Michelin, 2000) permettent de faciliter les échanges avec les agriculteurs. Mêlant à la fois données scientifiques (éléments géologiques et géomorphologiques) et des interprétations photographiques (répartitions des unités paysagères), ces supports visuels fournissent aux parties prenantes un référentiel commun des paysages à étudier. En retour, la participation des parties prenantes permet de faire converger la représentation du paysage vers une forme nouvelle qui n’est plus seulement objective scientifiquement (voir, par exemple, Lelli & Paradis, 2005, ou Michelin, 2000).

simple extrapolation of the variable, or more complex, such as assuming causal relationships between variable. » (Börjeson et al., 2006, p. 733).

17 « *This emphasizes the involvement of relevant stakeholders at the earliest stage of modeling (choosing relevant indicators, identification and ranking problems, revealing hidden conflicts, etc.) as well as providing user-friendly models and visual interfaces that have the potential to communicate dynamic interactions across scales and support social learning processes.* » (Rammel, Stagl, & Wilfing, 2007, p. 16).

18 « Un moyen simple de représentation de la diversité des milieux et de leur mode de mise en valeur est de faire une coupe de paysage. (...) Sur ces coupes il est possible de faire figurer la géologie, la pédologie, les limites des différentes unités de paysage repéré, les principaux modes de mise en valeur de l’espace. (...) Le diagramme paysager permet de faire figurer sur le même schéma les trois dimensions et donc de donner une image du paysage très ressemblante à la réalité. (...) Coupes et diagrammes paysagers ne reflètent pas exactement et fidèlement un morceau de paysage. Ce sont des outils de représentation, forcément simplificateurs » (CIRAD, GRET, & MEA, 2004, pp. 60–61).

1.2.2 Les focus groups pour la construction des scénarios

Les *focus groups* (groupes focaux) sont des outils de diagnostic, d'investigation, de prospection mais aussi d'analyse d'impacts utilisés depuis le début du 20^e siècle dans de nombreux domaines scientifiques (Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007). Leur utilisation repose sur l'hypothèse que les interactions entre les membres d'un groupe facilitent l'expression d'idées peu développées en entretien individuel et apportent des compléments d'informations inédits¹⁹. L'articulation des arguments, l'expression intelligible des idées et leurs reformulations grâce aux réactions des autres participants, assurent une structuration collective des idées. Ils permettent aussi de comprendre comment les participants s'influencent les uns les autres et d'explorer le degré de consensus d'un groupe sur un sujet donné. Ainsi, les interactions collectives entre participants constituent la valeur ajoutée du *focus group* (Kitzinger, 1994). Ils constituent un outil adapté pour la construction des scénarios (Rasmussen, 2005).

Dans la pratique, la taille des groupes étudiés peut varier de six à douze individus. Les réunions sont animées par un modérateur²⁰ qui focalise la discussion entre les parties prenantes sur une ou plusieurs questions centrales. L'organisation et le déroulement des réunions suivent un protocole expérimental généralement prédéfini.

La validité de l'hypothèse holiste du fonctionnement d'un groupe dont les caractéristiques socio-économiques sont homogènes est contestable²¹. Certains auteurs perçoivent en effet l'hétérogénéité du groupe comme une source de conflits et d'ambiguïté entre les participants et donc comme inhibitrice d'innovation²². D'un autre côté, Stewart et al. (2007) et Kitzinger (1994) soutiennent que l'échantillon interviewé doit être issu d'un groupe préexistant pour que chaque participant partage les mêmes références culturelles, idées et logiques pratiques²³ (cf. figure 46). La cohésion du groupe a, selon les auteurs, des effets positifs sur les interactions et les résultats de la réunion²⁴.

19 « L'intérêt [des groupes focaux] ne réside pas seulement dans ce que les personnes pensent, mais aussi comment et pourquoi elles pensent comme cela » (Gatti, 2005).

20 Ce rôle peut être tenu par un chercheur sous réserve d'impartialité (Gatti, 2005 ; Stewart, Shamdasani, & Rook, 2007)

21 « (...) *stimulating interactions among group participants are hypothesized to generate more information than individual interviews would provide, although there is little support for this position* » (Stewart et al., 2007).

22 Voir le chapitre I sur la relation entre la nature du groupe et l'efficacité de l'action collective.

23 Cette remarque va dans le sens de l'hypothèse que nous avons retenue dans le chapitre I au sujet de l'étude de sous-groupes dans les communautés d'agriculteurs.

24 « *Group cohesiveness influences a number of group processes, such as verbal and non verbal interactions, the effectiveness of social influence productivity, and satisfaction of group members* » (Stewart et al., 2007, p. 26).

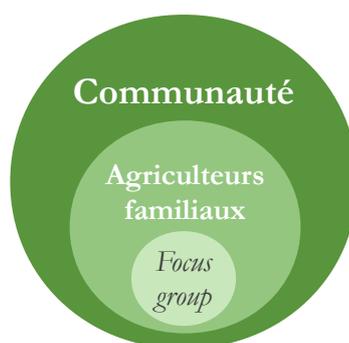


Figure 46 : Exemple d'échantillonnage pour la réalisation d'un focus group dans le cadre de notre étude

Dans un premier temps, les résultats peuvent être analysés à partir du matériel brut (enregistrements audio ou vidéo, transcriptions écrites du modérateur, supports visuels) et, dans un second temps, à partir de l'étude précise des signifiés (c'est-à-dire des codes et des normes révélées par les opinions collectives). L'analyse repose sur le repérage et le croisement de différentes variables sélectionnées au préalable (p. ex., des thématiques-clés), à la fois dans les codifications individuelles et collectives des messages²⁵.

1.2.3 L'utilisation de jeux de rôle en entretien de groupe

Les jeux de rôle (*role playing games*) servent à créer des fictions au sein desquelles les participants peuvent évoluer et se comporter selon les mêmes codes, les mêmes concepts, les mêmes habitudes et les mêmes stratégies que dans la réalité. Ils sont généralement employés pour catalyser les interactions entre les participants et approfondir certaines questions essentielles. L'élaboration de jeux de rôle se décompose en trois phases : la construction d'un monde artificiel (travail préalable du chercheur) ; la validation du modèle par *feedback* auprès des parties prenantes et la simulation avec les parties prenantes (Bousquet et al., 2002).

Les jeux de rôle soutiennent le choix d'« une complexité contrôlée » (Barreteau, 2003) selon laquelle l'évaluation des systèmes complexes ne peut négliger l'influence des facteurs psychologiques, ni l'existence de plusieurs centres de décision. Pour l'observateur, la construction du consensus importe donc plus que la qualité de la décision finale du processus de discussion.

Dans la section suivante, nous présentons le protocole de recherche élaboré sur la base de l'ensemble des précédentes considérations théoriques.

25 Dans le cadre des *focus groups*, l'interprétation qualitative des résultats est souvent préférée à l'analyse quantitative (Stewart et al., 2007).

2 Une méthodologie basée sur les scénarios et la participation des agriculteurs

Au vu des considérations précédentes, nous avons développé une méthodologie qui repose sur une analyse prédictive de court terme (*forecasting*) et sur une analyse prospective de moyen-long terme (*backcasting*) du développement du SP3 (cf. figure 47). La construction de tels scénarios répond à plusieurs besoins.

Premièrement, l'étude prédictive du développement permet de dégager les principales tendances de court terme et les relations de causalités entre les forces motrices les plus certaines (constante ou prédéterminée). En outre, elle fournit une base pour le développement de scénarios plus élaborés.

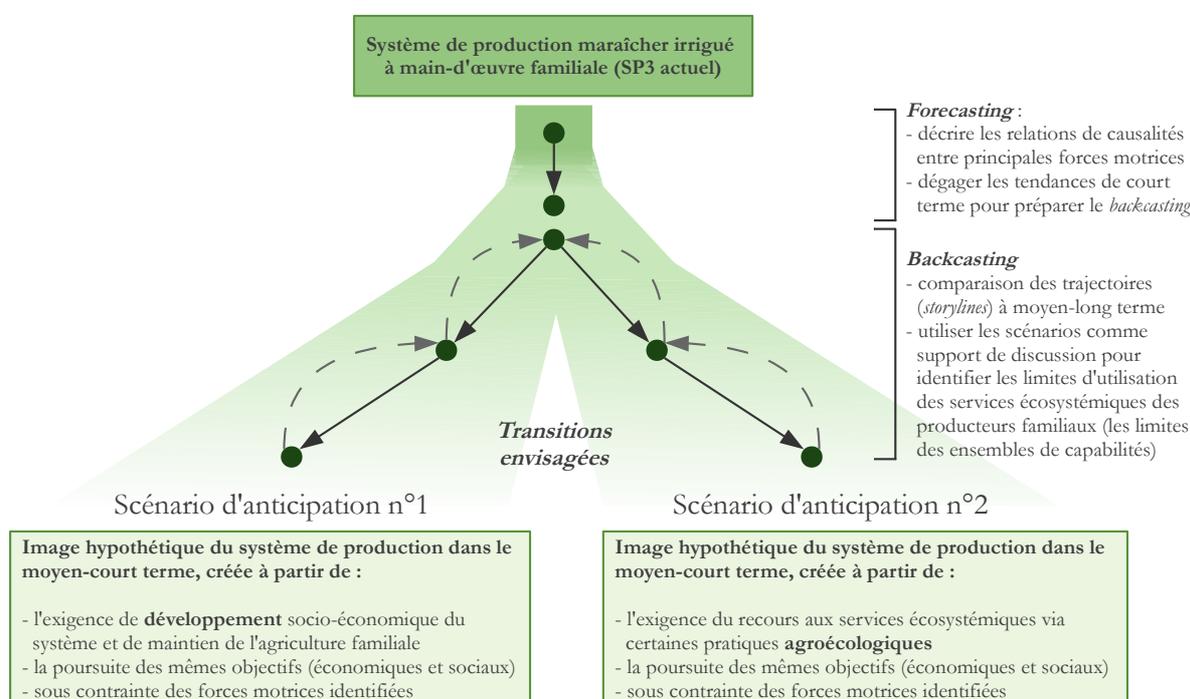


Figure 47 : Agencement des outils scénaristiques pour la recherche (source : auteur)

Deuxièmement, les scénarios prospectifs permettent d'apprécier l'impact du développement anticipé des systèmes futurs sur les réactions des agriculteurs familiaux afin de repérer quelles dispositions minimales seraient nécessaires à l'intégration des services écosystémiques. Ils ne sont ici considérés que comme un support à la discussion. Nous avons donc articulé notre méthodologie en trois phases (cf. figure 48).

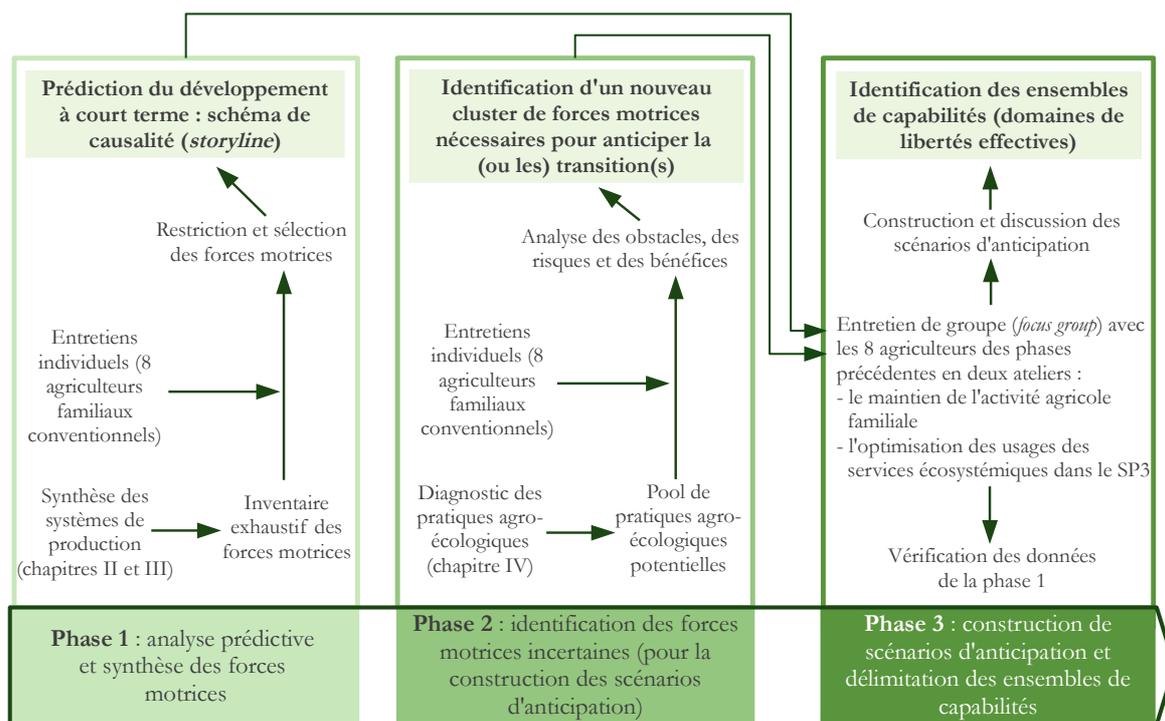


Figure 48 : Chronologie du dispositif de recherche participative (source : auteur)

2.1 Identification et synthèse des forces motrices certaines (phase 1)

La première phase de la méthodologie vise à mettre en place une étude prédictive simple (de type *forecast*) du développement de l'activité agricole des producteurs du SP3 sur le court terme. À partir des conclusions du chapitre III nous avons identifié et sélectionné un ensemble de forces motrices certaines (*i.e.* constantes et prédéterminées) sur la base de leur cohérence avec la dynamique du système agraire régional.

Cet ensemble a ensuite été soumis individuellement à un groupe de huit agriculteurs afin qu'ils sélectionnent les forces motrices jugées pertinentes pour la construction de scénarios. Le choix de ces huit producteurs repose sur leur appartenance à la fois au même système de production maraîcher irrigué à main-d'œuvre familiale (SP3)²⁶ et à la même communauté rurale de Santa Cruz-Centenário.

Un questionnaire individuel composé de questions ouvertes et fermées²⁷ a été conçu pour fournir une base à la discussion et restreindre l'ensemble des forces motrices (internes ou externes à la

26 Tous ont été enquêtés lors de la seconde série d'enquêtes de terrain. Notons qu'un des interviewés a été producteur maraîcher par le passé et occupait jusqu'en 2010 la place de président de l'Association de producteurs et d'habitants de Santa Cruz et Centenário (l'Aprosace). Nous avons jugé utile d'intégrer son témoignage, car il s'agit d'une personne centrale dans la communauté.

27 Le questionnaire complet se trouve en annexe p 460.

communauté) à celles qui sont certaines et ce, en fonction de la structure actuelle du SP3 et du système agraire horticole dans son ensemble. À cela s'ajoutent trois objectifs secondaires : vérifier et compléter individuellement les données attenantes à l'histoire agraire dans la communauté (validation des hypothèses des chapitres II et III) et mobiliser les agriculteurs interviewés autour du projet de recherche et de les préparer à la réunion de la phase 3. Les résultats de cette première phase sont présentés dans le tableau 18 (p. 316).

2.2 Identification des forces motrices incertaines (phase 2)

La deuxième phase consiste à identifier les forces motrices incertaines – c'est-à-dire celles que l'on ne peut prédire au regard des tendances actuelles du développement – en vue de la construction des scénarios d'anticipation.

Pour y parvenir, nous avons procédé *à rebours* en nous appuyant sur les techniques de *backcasting*. Après avoir sélectionné un ensemble de pratiques agroécologiques (sélectionnées sur la base du diagnostic du chapitre IV) nous avons invité les mêmes agriculteurs familiaux²⁸ à identifier les bénéfiques qu'ils en auraient tirés et les obstacles potentiels qu'ils auraient rencontrés s'ils avaient dû substituer certaines de leurs pratiques conventionnelles à ces pratiques alternatives. L'analyse des résultats a permis de délimiter un ensemble restreint de forces motrices incertaines qui conditionnent l'amorce d'une transition du SP3.

2.3 Scénarios d'anticipation et évaluation des ensembles de capacités (phase 3)

Cette troisième et dernière phase vise à identifier des capacités d'adoption des pratiques agricoles relatives à l'utilisation de certains services écosystémiques.

Grâce au *backcasting* et aux scénarios d'anticipation, on peut évaluer la façon dont les parties prenantes réfléchissent et s'organisent pour atteindre des objectifs de long terme face à des situations délibérément novatrices mais néanmoins plausibles. L'expérimentation consiste donc à mettre les agriculteurs en situation d'anticipation de changements à venir, autrement dit des situations où les systèmes de production futurs auraient engendré des systèmes de culture et d'élevage inspirés de l'agroécologie. Ces scénarios d'anticipation permettent d'observer les réactions individuelles et collectives des parties prenantes face au défi du changement de pratiques agricoles.

Concrètement, deux scénarios d'anticipation ont été construits puis discutés par des agriculteurs

28 Par souci d'organisation, ces questions ont été posées au cours des enquêtes individuelles de la première phase.

apparentés au SP3. Chaque scénario répond à un questionnement spécifique :

- scénario d’anticipation n°1 : comment assurer la pérennité du système de production agricole familial pour continuer à satisfaire les besoins des familles et de la communauté de producteurs (sous contrainte des forces motrices certaines précédemment identifiées) ?
- scénario d’anticipation n°2 : quels seraient les modifications à apporter au SP3 pour qu’il tende vers un nouveau système, dans lequel seraient intégrées des pratiques agroécologiques visant à optimiser les services écosystémiques locaux (sous contrainte des forces motrices certaines *et* incertaines précédemment identifiées) ?

Pour générer une dynamique de groupe et faciliter l’obtention d’informations, nous nous sommes inspirés de la méthodologie des *focus groups*. La préparation de la réunion obéit au protocole proposé par Stewart et al. (2007) et s’organise chronologiquement selon les étapes de la figure 49.



Figure 49 : Protocole de mise en place d’un focus group (source : d’après Stewart et al., 2007)

La réunion a été divisée en deux parties, selon les deux axes scénaristiques proposés plus haut. Dans la première partie, nous avons fait expliquer les relations causales entre les différentes forces motrices certaines, présentées sous forme de matrice dont les participants devaient remplir les cellules laissées délibérément vides²⁹. Seules les tendances les plus représentatives (ou celles pour lesquelles il subsistait des interrogations de notre part) ont été débattues (*cf.* figure 66 en annexe p. 459).

La seconde partie de la réunion a consisté en un jeu de rôle simplifié où les participants devaient s’imaginer être à la tête d’une exploitation agricole qui met en œuvre des pratiques

29 Nous nous sommes inspirés pour cela des « méthodes d’analyse structurelle » existantes ; nous n’avons cependant pas choisi d’aller jusqu’aux opérations de pondération, ni de quantification des relations entre forces motrices puisque notre objectif était d’avoir un rendu global qualitatif des entretiens.

agroécologiques. Pour donner de la cohérence et de la crédibilité à cette exploitation, il fallait qu'elle remplisse les mêmes objectifs socio-productifs que les agriculteurs poursuivent dans la réalité. Cette situation fictive a donc été élaborée à partir du fonctionnement du système de production agroécologique modélisé à la fin du chapitre IV. La conformation de l'exploitation et le calendrier des cultures ont été représentés sous forme de schémas qui ont été affichés pendant la réunion de manière à ce que les participants aient une même vision de l'exploitation agricole et qu'ils puissent plus facilement interagir (*cf.* figure 54 en annexe page 459). L'expérience montre en effet que l'utilisation de supports visuels favorise les échanges et la dynamique du groupe (*cf.* section 1.2.1).

Pour structurer le contenu de la discussion, nous avons retenu deux catégories de pratiques agricoles alternatives : celles liées à la production et la valorisation de la matière organique végétale et celles liées à l'introduction de petits systèmes d'élevage³⁰. Ces deux groupes de pratiques ont été choisis pour trois raisons :

- premièrement parce qu'ils jouent un rôle central dans la transformation du SP3 et sont liés à d'autres pratiques qu'ils peuvent aider à faire émerger ;
- deuxièmement, parce que le contexte actuel du développement agricole rend leur introduction plausible ;
- troisièmement, parce qu'elles sont souvent décrites dans la théorie comme initiatrices de la transition agroécologique (*cf.* chapitre I).

Enfin, les agriculteurs ont été conduits à hiérarchiser les risques et les obstacles inhérents à l'adoption de chacune de ces nouvelles pratiques, pour saisir au mieux les raisonnements qui permettent de comprendre la transition d'un système vers un autre.

30 La description technique que nous en avons faite durant les entretiens repose sur les résultats du chapitre IV.



Photo 39 : Focus group organisé pour la troisième phase (cliché de l'auteur pris en juin 2010)

Tous les agriculteurs interviewés lors des deux premières phases ont été conviés à participer au *focus group* (cf. photo 39 et tableau 17). Sept des huit agriculteurs invités ont répondu présents, en plus de Renato Linhares de Assis, agronome et chercheur à l'Embrapa de Nova Friburgo et moi-même en tant qu'animateur. Les conversations ont été enregistrées numériquement et retranscrites dans leur intégralité, puis analysées qualitativement, tant sur leur forme que sur leur fond, de même que les supports graphiques utilisés pendant la réunion (Dawson & Manderson, 1995 ; Stewart et al., 2007)

Nom	Code	Activité	Fonction institutionnelle
Antônio Pacheco de Medeiros	A	Agriculteur-maraîcher	Membre de l'Aprosace
Dalto "Daltinho" Queiroz	B	Gérant de supérette (ex-agriculteur)	Président de l'association
Nilton Junqueira Correa	C	Agriculteur-maraîcher	Membre de l'Aprosace
Renaldo Medeiros de Paula	D	Agriculteur-maraîcher	Membre de l'Aprosace
Renato "Renatinho" Cabral	E	Agriculteur-maraîcher	-
Renato Linhares de Assis	F	Agronome (Embrapa)	-
Antônio "Tonito" Borges de Medeiros	G	Agriculteur-maraîcher	Trésorier de l'Aprosace
Vandair	H	Agriculteur-maraîcher	Membre de l'Aprosace
Pierre-Nicolas Grisel	I	Modérateur	-
Edmilson "Edi" (absent)	-	Agriculteur-maraîcher	Membre de l'Aprosace

Tableau 17 : Liste des participants au focus group

Enfin, les résultats ont été retranscrits pour les agriculteurs sous forme d'histoires courtes et suffisamment intelligibles (des *narratives*) qui illustrent le développement de leur communauté. Il s'agissait de pouvoir comparer les deux trajectoires esquissées dans les scénarios d'anticipation. Avant de les présenter, la section suivante revient sur les biais et les limites que nous avons

rencontrées lors de la troisième phase.

2.4 Limites techniques et théoriques du protocole

Nous avons pu identifier différents biais dus à l'emploi du *focus group*. Tout d'abord, la majorité des participants aux réunions était des hommes au moins quinquagénaires. La nature du groupe a certes pu biaiser les discussions, notamment sur la place de la femme dans la production et l'autoconsommation ou encore sur le degré d'aversion au risque de ces personnes d'âge relativement avancé (Stewart et al., 2007). Nous justifions toutefois le choix de l'âge pour les besoins de l'étude : il était nécessaire de réunir des personnes en activité et possédant une grande expérience technique. Nous avons de plus pris soin d'impliquer deux agriculteurs et un agronome de moins de quarante ans qui ont permis d'abaisser la moyenne d'âge du groupe (sans pour autant permettre une meilleure représentativité des femmes).

De plus, le modérateur a pu introduire d'autres biais pendant l'animation du *focus group* du fait de sa relative proximité avec les participants (Stewart et al., 2007) :

- un biais *personnel* (empathie avec les participants) ;
- un biais de *pression inconsciente* (incitation à répondre aux questions posées) ;
- un biais de *reformulation* des réponses déjà porteuses de significations.

Seul le premier biais n'a pu être complètement écarté : dans notre cas, il était nécessaire que le modérateur ait des connaissances précises du profil socio-professionnel des participants. Pour éviter les deux autres biais, nous avons suivi un guide d'interview préparé au préalable.

Enfin, plusieurs aspects relatifs au déroulement de la réunion limitent la portée de nos résultats. Premièrement, le nombre de *focus groups* réalisés a été restreint à deux (un pour chaque scénario d'anticipation). Il aurait été possible de construire des scénarios plus précis par un processus itératif (*i.e.* en répétant les *focus groups* pour affiner les échanges entre les parties prenantes ; Rasmussen, 2005). Nous justifions notre approche par l'utilisation des scénarios comme un *moyen* et non comme une *fin en soi* (donc sans obligation d'atteindre un très grand degré de précision). Ils sont un support pour révéler certains aspects du comportement des agriculteurs familiaux face aux possibilités de transition. Deuxièmement, la préparation des réunions avec les agriculteurs s'est révélée être un exercice difficile. Dans le temps imparti, seules deux sessions de *focus group* ont pu être organisées. Les agriculteurs ont toujours fait preuve de bonne volonté, mais les entretiens se sont toujours déroulés pendant leurs heures de travail et sans aucune contrepartie financière directe ou indirecte. Enfin, la présence de participants au comportement *dominant*, qui

ont parfois monopolisé la parole, a laissé deux des participants légèrement en retrait lors des échanges.

3 Analyse des résultats

3.1 Une tendance de court terme à la consolidation du modèle intensif (résultats de la phase 1)

3.1.1 Analyse des forces motrices constantes et prédéterminées

À partir de l'analyse des récentes transformations du système agraire horticole, quinze forces motrices pouvant potentiellement influencer le développement de court terme du SP3 ont été identifiées. Le tableau 18 présente le classement final en fonction de leur probabilité de réalisation (évaluation subjective par les agriculteurs) et de leur cohérence avec la dynamique agro-économique de l'actuel système agraire.

Forces motrices et possibilité de réalisation (d'après les agriculteurs)		Cohérence avec les systèmes de production et plausibilité	Raisons évoquées par les agriculteurs
forte	moyenne		
1	Diminution de la production pour l'autoconsommation familiale	Cohérent avec le SP3, notamment si la tendance à l'urbanisation de la communauté se maintient (cohérent avec les SP1, 2 et 4 sinon)	<ul style="list-style-type: none"> Le SP3 entretient une dynamique d'optimisation des surfaces arables et continue à donner la priorité aux cultures de rente ; Difficultés pour acheter de nouvelles terres et impossibilité de défricher certaines parcelles (Lois environnementales) ; Facilités pour acheter des aliments de base dans les petits supermarchés des communautés.
2	Développement à court terme de pratiques agricoles visant à diminuer les risques <i>agronomiques</i> et <i>commerciaux</i> (cultures sous tunnel, paillis de plastique, hydroponie)	Cohérent avec le SP3 si la surface agricole utile est limitée et/ou s'ils décident de se spécialiser dans un ou deux types de cultures (cohérent avec le SP1, 2 et 4)	<ul style="list-style-type: none"> Même si les prix de vente de ces cultures n'augmentent pas, les nouvelles techniques auront quand même pour effet de diminuer les risques agronomiques et donc – théoriquement – d'augmenter les rendements ; Les informations techniques sur ces nouvelles pratiques sont disponibles, puisque des producteurs (d'autres communautés, notamment) les utilisent déjà ; Techniques adaptées à ceux qui ont une surface agricole utile déjà saturée ; Cependant, elles ne sont pas nécessairement adaptées à tous les types de cultures (comme les brassicacées) et peut nécessiter d'importants investissements (surtout pour l'hydroponie).
3	Diminution de la taille des exploitations agricoles	Cohérent avec la dynamique du SP3 et du SP2 (mais peu cohérent avec celle du SP1 qui a la capacité d'accumuler des terres)	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cas du SP3 : soit il existe encore des successeurs pour partager la propriété avec les parents, soit elle a déjà été divisée par le passé et a atteint un seuil en-deçà duquel les nouvelles exploitations ne seraient plus viables pour une famille ; Pour les jeunes sans qualification, rester dans une activité agricole est encore une option viable, car il n'y a pas d'industrie proche ni d'emploi dans le secteur tertiaire.
4	Progression de la semi-urbanisation des communautés rurales (Santa Cruz et Centenário)	Cohérent avec le système agraire en général	<ul style="list-style-type: none"> L'accroissement du noyau urbain ne s'est pas arrêté depuis les années 1970-80. Le désenclavement de la région (mobilité et scolarisation des jeunes et des enfants) offre de nouvelles opportunités dans les secteurs

			non agricoles.
5	Diminution de la quantité d'engrais organique utilisée (au profit d'engrais de synthèse)	Cohérent avec les SP1, 2 et 3	<ul style="list-style-type: none"> Baisse continue de la qualité des engrais à base de fientes de poulets de batterie conjointement à la hausse de leur prix. Mais même si les engrais chimiques sont de plus en plus utilisés, surtout dans la phase de préparation du sol, les fientes de volailles resteraient un intrant majeur des systèmes de cultures.
6	Stabilisation de la végétation riparienne dans les exploitations agricoles	Cohérent avec le SP3 (mais peu cohérent avec les stratégies des SP1 et 2)	<ul style="list-style-type: none"> Le couvert végétal permanent sur les berges rend possible la plantation clairsemée d'arbres fruitiers adaptés aux zones humides (bananiers, papayers, etc.) ; Les producteurs du SP3 n'ont pas les ressources financières pour tenter de ne pas respecter la loi (ce que peuvent tenter ceux du SP1, par exemple).
7	Augmentation de la surface annuelle plantée en cultures maraîchères à haute valeur ajoutée (tomate-cerise, haricots nains, etc.)	Cohérent s'il existe un marché bien développé pour ces denrées	<ul style="list-style-type: none"> Seulement s'il existe un marché garanti et que les prix payés aux producteurs continuent d'augmenter pour ces légumes ; La surface maximum cultivée restera toujours limitée par le nombre d'unités de travail agricole (systèmes de culture très intensifs en main-d'œuvre).
8	Multiplication des contrats de vente de légumes (informels ou non) avec les intermédiaires	Peu cohérent avec les stratégies économiques de diversification du SP3 Cohérent avec les dynamiques de spécialisation des SP1 et 2 (dans le cas où cela se combine avec le développement de nouvelles techniques de production)	<ul style="list-style-type: none"> Très liée à la production en continue des systèmes de culture fortement capitalisés (nouvelles techniques de minimisation des risques géoclimatiques ou utilisation de main-d'œuvre métayère) ; Cependant, un tel système de culture demande un fort surplus de main-d'œuvre.
9	Augmentation du nombre d'exploitations agricoles utilisant l'hydroponie	Incertain pour le SP3 (mais cohérent avec le SP1) ; deviendrait cohérent si les prix payés aux producteurs augmentaient durablement ainsi que leur capacité d'investissement	<ul style="list-style-type: none"> L'investissement initial est élevé et risqué ; Manque d'informations techniques sur ce type de production et ses potentialités (pour d'autres cultures que la salade ou la roquette, par exemple) ; Ce système de culture utilise toutefois moins de pesticides et pourrait être adapté si les agriculteurs concluaient des contrats avec les intermédiaires de vente. Cette technologie a été déjà bien diffusée à Teresópolis (ville voisine où les agriculteurs de la communauté pourraient aller s'informer)

10	Augmentation de la SAU grâce aux grands travaux de nivellement des mornes (déblais/remblais) et de défrichages illégaux	Cohérent avec le SP3 (mais peu cohérent avec les SP1 et 2). Dans les faits, cela reste très peu probable du fait des risques juridiques encourus	<ul style="list-style-type: none"> • La répression juridique est aujourd'hui devenue dissuasive et les démarches légales d'obtention d'une autorisation pour ce genre de grands travaux peuvent prendre plusieurs mois ; • La surface maximale cultivée restera toujours limitée par le nombre d'unités de travail agricole.
11	Développement des techniques de tuteurage et de palissage	Cohérent avec le SP3 pour pallier le manque de main-d'œuvre pour certains systèmes de cultures et intensifier la production par hectare	<ul style="list-style-type: none"> • Le potentiel existe (pour la tomate, la tomate-cerise, la courgette, le concombre ou pour améliorer le tuteurage de la tomate) mais nécessiterait plus de main-d'œuvre familiale.
12	Achat de motos constituant une forme de placement après les bonnes récoltes (tomates surtout)	Finalement peu cohérent avec l'ensemble des systèmes de production	<ul style="list-style-type: none"> • Les motos perdent 30 à 40 % de leur valeur d'achat (neuves) dans la première année après l'achat. En fait, si le commerce des motos connaît toujours un réel essor, c'est surtout à cause de l'augmentation des distances entre lieu de travail (les parcelles) et l'habitat semi-urbain (dans les cas où les terres sont louées ou en métayage).
13	Création d'agro-industries familiales de transformation de légumes (<i>force motrice exogène</i>)	Tendance incertaine	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune agro-industrie n'est présente dans la région d'étude ; • Cela donnerait la possibilité d'accéder à un nouveau marché en transformant et en stockant les surplus invendus ; conviendrait à la stratégie de lutte contre les risques commerciaux en permettant aux agriculteurs du SP3 de limiter les pertes lorsqu'ils traversent une période de bas prix.
14	Renforcement des contrôles sur le respect des lois environnementales (et notamment de l'utilisation des vêtements de protection phytosanitaires) – (<i>force motrice exogène</i>)	Tendance incertaine	<ul style="list-style-type: none"> • Quasiment aucun agriculteur n'utilise l'équipement réglementaire, mais tous l'ont déjà testé. Ils sont aussi d'accord sur l'impossibilité de l'utiliser les jours de grande chaleur (dégradations des conditions de travail) ; source palpable de tension avec les organismes de contrôle ; • De tels vêtements seraient utilisés s'ils étaient conçus selon les besoins des agriculteurs (tissus plus légers, plus aérés, avec des lunettes de protection moins sensibles à la poussière, etc.). • Certains pensent que les vêtements classiques (pantalons longs, bottes, chemises à manches longues) protègent efficacement des produits chimiques nocifs (ils se savent <i>protégés</i> au moment des applications des phytosanitaires).
15	Restriction de l'utilisation de l'eau	Peu cohérent avec l'ensemble du	<ul style="list-style-type: none"> • Le maraîchage régional est directement dépendant de l'irrigation. Si

	d'irrigation (en période de sécheresse hivernale ou en été) – (<i>force motrice exogène</i>)	système agraire	<p>l'accès à la ressource en eau était restreint, les pertes économiques dues à l'augmentation des risques agronomiques seraient très importantes ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • La forte disponibilité en eau (fortes précipitations et accès au prélèvement dans les rivières) fait qu'une restriction ne serait pas comprise par les agriculteurs sauf si elle s'accompagnait de compensations financières pour les pertes économiques engendrées ; • Une solution intermédiaire résiderait dans l'obtention d'un consensus global sur la largeur de végétation forestière en bordure de rivière et de ruisseau (elle mesure au maximum 10 à 15 mètres, contre 30 mètres minimum légalement).
--	--	-----------------	--

Tableau 18 : Ensemble des forces motrices certaines sélectionnées pour les scénarios prédictifs (source : enquêtes de terrain)

Ce premier travail d'enquête a permis de confirmer ou d'invalider par les agriculteurs la première sélection de forces motrices. Sur cette base, nous avons vérifié que certaines forces motrices identifiées à l'échelle du système agraire ne se réfèrent en général qu'à l'un ou l'autre des systèmes de production. C'est le cas de deux forces motrices (développement des technologies qui permettent de parer aux risques agronomiques et de la contractualisation des échanges avec les acheteurs) qui concernent principalement le SP1 (et le SP2 dans une moindre mesure).

Une des forces motrices proposée n'a pas été retenue par les agriculteurs, en l'occurrence celle de placer les revenus des récoltes les plus importantes (comme celle de la tomate) dans des biens mobiliers facilement revendables (par exemple, les motos). Nous avons alors émis l'hypothèse qu'ils recouraient de plus en plus à ce genre de placement, notamment pour pouvoir disposer de réserves de liquidité rapidement au moment de payer les intrants des cultures suivantes et ce face à la difficulté d'accès au crédit agricole dans cette région de l'État de Rio de Janeiro. Les enquêtes ont cependant révélé le contraire puisque le prix de revente des motos d'occasion au sein de la communauté était 30 à 40 % inférieur au prix du neuf une année après l'achat.

Par ailleurs, les agriculteurs jugent que les trois tendances exogènes au SP3 ne sont pas suffisamment significatives pour être intégrées dans la prédiction de développement de court terme (forces motrices n°13, 14 et 15 dans le tableau 18). Néanmoins, nous verrons que l'une d'entre elles – la création d'agro-industries familiales de transformation – émergera des discussions collectives (dans la troisième phase). Nous ne retiendrons finalement que les forces motrices numérotées de 1 à 11 pour la suite de la recherche.

Enfin, l'ensemble des enquêtes a permis de souligner les liens de causalité qui existent entre chacune des forces motrices. La figure 50, réalisée après analyse des enquêtes sur le modèle d'une *storyline* (cf. section 1.1.1.3), représente le fonctionnement prédit du SP3 tel qu'il est envisagé par les agriculteurs et ce, en cohérence avec le diagnostic agraire.

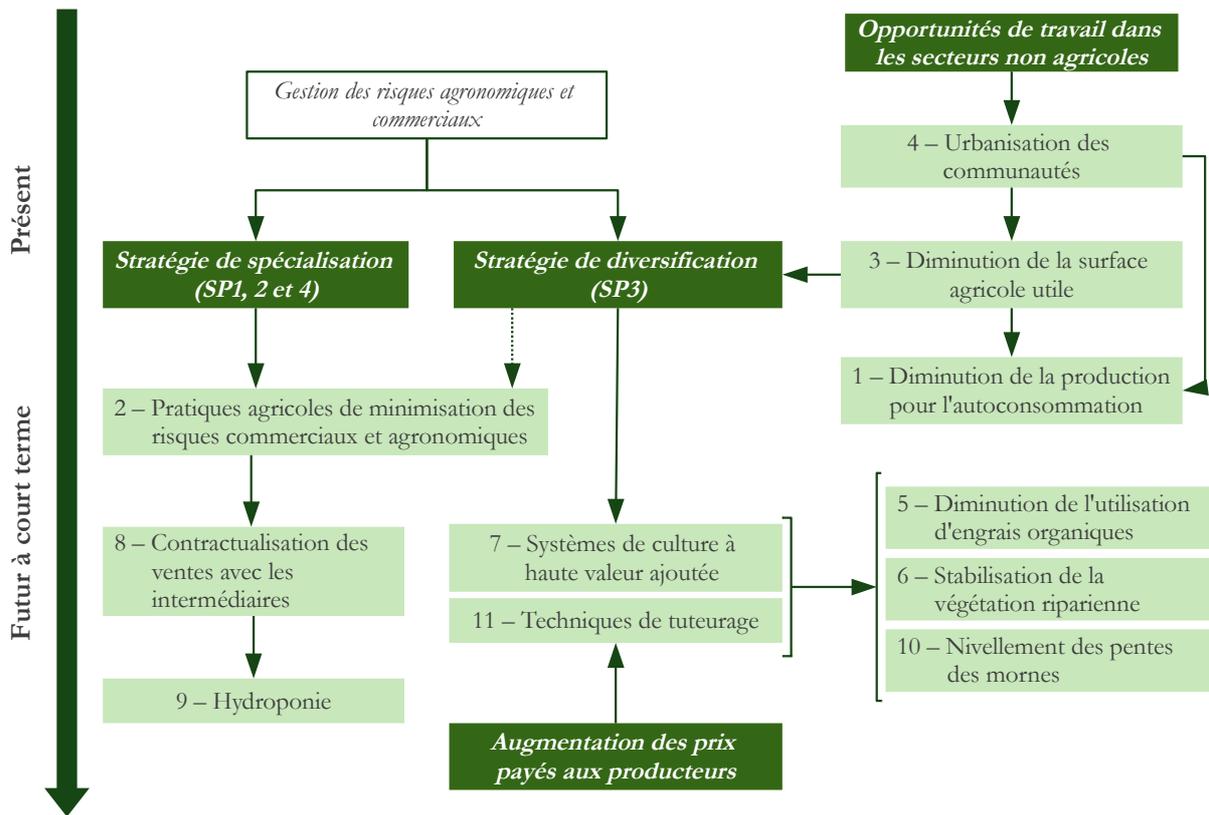


Figure 50 : Analyse prédictive et agencement des forces motrices à court terme (source : enquête de terrain)

3.1.2 Schéma narratif du développement de l'agriculture locale sur le court terme

L'analyse prédictive confirme que le processus de développement de court terme envisagé par les agriculteurs s'inscrit dans la continuité de la dynamique agraire actuelle à laquelle il obéit depuis les années 1970-80 : apparition de nouvelles opportunités d'emplois peu ou non qualifiés ; adaptation aux risques agronomiques et commerciaux soit par la voie de la spécialisation, soit par celle de la diversification ; et les récentes évolutions à la hausse des prix de certains produits. Toutefois, notre analyse permet de détailler les relations sous-jacentes de cause à effet de cette dynamique.

Dans le cadre de ce processus, les systèmes de production n°1 et 2 répondraient, sur le court terme, à une même stratégie de spécialisation de la production pour trois à quatre grands types de cultures maraîchères. Leur plus grande disponibilité en surface leur permettrait de conclure des contrats de vente leur assurant des débouchés stables tout au long de l'année et pour des volumes importants. En parallèle, ils adopteraient de nouvelles pratiques visant à réduire les risques agronomiques et commerciaux à l'aide, par exemple, de l'hydroponie, de la culture sous serres-tunnel ou du paillis de plastique. Ces nouvelles techniques nécessiteraient d'importants capitaux qu'eux seuls, dans la région, seraient capables d'apporter.

Pour le SP3, le développement prédit par le scénario différerait légèrement dans la mesure où d'autres paramètres entrent en compte. L'évolution de ce système de production s'inscrirait dans une dynamique de diversification de la production par hectare de SAU. Il serait aussi influencé par l'existence d'opportunités d'emplois non agricoles et par les variations de prix de ventes des différents légumes cultivés. Le renforcement du processus d'urbanisation des communautés accentuerait la pression sur les prix du foncier agricole et semi-urbain, laquelle accélérerait le processus de division et de vente de tout ou partie des propriétés agricoles situées à proximité des habitations, diminuant ainsi la taille des propriétés et renforçant à terme la stratégie de diversification des cultures de rente. Sur une surface plus petite, les agriculteurs du SP3 chercheraient de plus en plus à diversifier leur production pour diminuer les risques liés aux aléas agronomiques et aux variations de très court terme des prix de vente.

L'urbanisation aurait d'autres effets comme le développement de petits supermarchés de proximité qui concurrenceraient la production d'aliments d'autoconsommation dans les fermes familiales du SP3. En conséquence, les surfaces cultivées pour l'autoconsommation des familles (pommes de terre, maïs, haricots – qui n'étaient déjà présent que sporadiquement) seraient à terme amenées à disparaître. De plus, l'abandon de ses pratiques traditionnelles fragiliserait les exploitations du SP3, l'achat des denrées alimentaires de base reposant dès lors intégralement sur le revenu agricole.

La stratégie de diversification des producteurs du SP3 modifierait aussi les pratiques agricoles liées aux cultures de rentes. Tout d'abord, la diminution de la SAU par unité de travail inciterait les producteurs à développer de nouvelles techniques de tuteurage et de palissage pour gagner en productivité. Les itinéraires techniques des plantes déjà tuteurées, comme la tomate, la tomate-cerise, le poivron, l'aubergine-gilo ou le haricot à rames, seraient modifiés en conséquence. De nouvelles plantes seraient palissées comme la courgette ou le concombre. De même, les espèces à plus forte valeur ajoutée par hectare et donc à plus faible surface limitante cultivable par unité de travail (tomate-cerise, aubergine-gilo, haricots verts fins, etc.) deviendraient les plus cultivées. Cette dernière tendance serait néanmoins conditionnée à une augmentation substantielle des prix payés aux producteurs.

En définitive, l'analyse prédictive montre que le processus déjà engagé d'intensification de la productivité du travail (en termes de volume ou de valeur ajoutée produits à l'hectare) se prolongerait sur le court terme, notamment et surtout dans le cas du SP3. Dans les autres cas (notamment les SP1 et 2), on observerait plutôt une tendance à l'accumulation de capitaux et au développement technologique pour réduire les risques agronomiques et commerciaux.

Cependant, il n'est pas possible de généraliser ces conclusions sur une échelle de temps plus longue. En effet, comme évoqué plus haut, les schémas causaux restent des modèles assez simples qui ne tiennent pas compte des mécanismes complexes inhérents aux systèmes étudiés. Les résultats des deux dernières phases permettent de prolonger cette réflexion.

3.2 Quatre nouvelles forces motrices pour anticiper les transitions (résultats de la phase 2)

3.2.1 Identification des pratiques alternatives à partir des enquêtes individuelles

La seconde partie du questionnaire consistait à discuter avec chaque personne interviewée d'une série de pratiques agroécologiques sélectionnées en fonction de leur cohérence technique : soit elles ont existé dans un passé récent, soit elles sont encore utilisées aujourd'hui dans des systèmes de production biologique (hors de la zone d'étude). En outre, elles s'inscrivent dans un schéma d'interrelations dans le contexte du système agricole étudié (d'après les résultats du chapitre III). Les huit retenues sont présentées dans la figure 51.

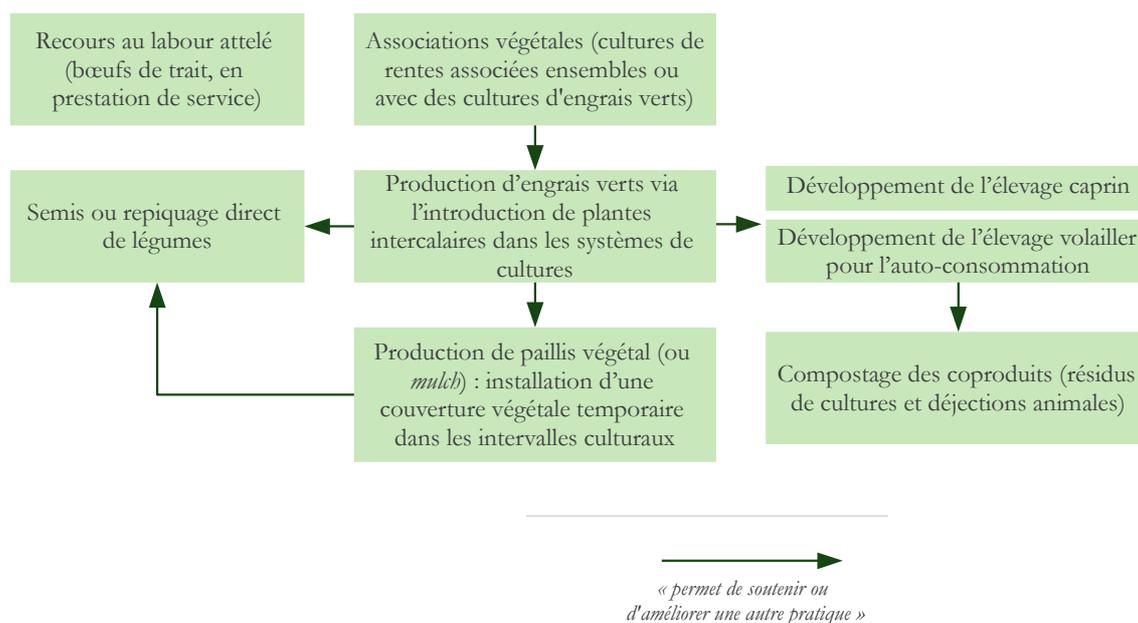


Figure 51 : Interactions positives entre les différentes pratiques alternatives retenues pour la 2nde phase ; la pratique du labour attelé n'est pas en relation directe avec les autres, car dépend avant tout des modalités d'externalisation par un tiers (source : enquêtes de terrain)

3.2.2 L'identification des nouvelles forces motrices

L'approche employée dans la seconde phase suit une logique d'induction à rebours. Pour chaque pratique alternative, les agriculteurs familiaux ont décrit les obstacles et les bénéfices qu'ils auraient rencontrés si les pratiques avaient été effectivement intégrées à leur système de production.

À partir de là, nous avons identifié les conditions agro-économiques nécessaires à la levée des obstacles (sur la base des explications fournies par les enquêtés) et pour chacune d'entre elles leurs implications techniques sur le SP3, autrement dit les aménagements qui rendraient possible l'adoption des pratiques alternatives³¹. La synthèse de ces réponses est présentée dans le tableau 19.

31 Cet ancrage technique est un préalable nécessaire pour éviter les situations d'échec dues à un manque de réalisme des propositions des scénarios *classiques*. Les enquêtes individuelles montrent que les horticulteurs conventionnels sont plus ou moins réceptifs aux pratiques agroécologiques. La majorité d'entre eux les perçoivent comme des propositions théoriques peu réalistes, fruits de la réflexion d'agronomes, de techniciens ou de néo-ruraux locaux dont les intérêts divergent des leurs.

Pratiques alternatives	Obstacles et bénéfices		Conditions nécessaires à l'introduction des pratiques alternatives	Implications techniques générales sur le SP3
Production d'engrais verts via l'introduction de plantes intercalaires dans les systèmes de cultures	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervalle entre deux cultures est trop court (fréquemment inférieur à un mois) pour que la production de biomasse spontanée assure un niveau suffisant en matière organique ; • Les mauvaises herbes les plus résistantes aux herbicides (<i>beladona</i>, <i>azedinha</i>) ne produisent que peu de matière organique et sont très compétitives. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afin d'éviter les concurrences entre cultures de rente et d'engrais verts, la première condition serait d'augmenter la surface agricole utile (à quantité de main-d'œuvre égale) pour étendre les intervalles entre cultures successives et ainsi pouvoir introduire les nouvelles plantes (p. ex., utiliser des terres consacrées à l'élevage ou louer des terres aux producteurs du SP1) ; • Par exemple, selon les données du diagnostic agricole relatives au SP3, pour pouvoir gagner 2 × 1 mois par an dans le calendrier de travail sur une parcelle donnée, il est nécessaire d'augmenter la SAU de 1/6^{ème} ; • Nécessité d'approfondir la recherche scientifique sur les possibilités d'association entre plantes tuteurées et non-tuteurées pour accroître la productivité à l'hectare : utilisation de nouvelles variétés non commerciales à forte production de biomasse et plantées dans l'inter-butte (afin d'éviter les concurrences) ; • La production d'engrais verts est ensuite conditionnée à l'introduction de nouvelles variétés végétales de cycle court pour s'ajuster au rythme des successions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accroître l'intervalle de temps entre deux cultures successives ; • Travailler avec des variétés (endémiques ou non) à cycle court et à forte production de biomasse.
	Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> • Les producteurs visualisent bien en quoi consiste cette pratique, car elle est déjà utilisée sous une autre forme, sans être systématique : parcelles en jachère courte. Ils savent que certaines graminées adventices spontanées améliorent la fertilité des sols et les rendements. 		
Paillis végétal : installation d'une couverture	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de connaissances techniques et d'expérience (les effets bénéfiques n'apparaissent qu'à moyen terme) ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Cette pratique est en partie conditionnée à la précédente dans le sens où les cultures d'engrais verts peuvent être transformées en 	<ul style="list-style-type: none"> • Apporter des informations techniques quant aux principes et bénéfices attendus de cette

végétale temporaire dans les intervalles culturaux		<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite des variétés de plantes à croissance rapide et dont l'itinéraire technique ne soit pas trop gourmand en temps (avec une débroussailleuse à moteur dorsal au lieu de la faucille). 	<p>paillis ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elle dépend donc aussi de l'augmentation de la SAU (<i>cf. supra</i>) ; • Il est aussi nécessaire que les producteurs puissent bénéficier d'une meilleure diffusion des informations techniques au sein de la communauté : p. ex., en favorisant la venue de techniciens spécialisés ou en organisant des voyages d'étude (villes voisines ou États voisins). 	<p>pratique ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmenter le temps de l'intervalle entre cultures successives et choisir une variété de cycle court à forte production de biomasse.
Semis ou repiquage direct de légumes	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • Pratique empêchée du fait de la facilité à recourir au tracteur (en prestation de service). Malgré son prix élevé, il permet un gain de temps et est en adéquation avec la dynamique d'intensification régionale (rapidité d'action) ; • Certains systèmes de culture (SC4 et 5) qui regroupent le persil, la carotte, la betterave ou la coriandre, nécessitent une préparation du sol complète avec charrue à disque, rotative et billonneuse ; • Dans le cas du SP2 (métayers), les successions sont rapides et les intervalles entre deux cultures trop courts pour autoriser le semis direct ou la transplantation directe. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mise en place du semis direct dépend directement de l'efficacité des deux pratiques précédentes pour s'intégrer aux systèmes de cultures horticoles (<i>cf. figure 51</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Encourager le semis ou la plantation directe (sans labour) sous sa forme actuelle et trouver des successions culturales plausibles pour optimiser l'organisation des billons/entre-buttes ; • À terme, le rééquilibrage des processus biochimiques du sol par l'optimisation ciblée des fonctions écosystémiques, améliorera la structure du sol (macro-porosité, notamment). Le labour entre chaque culture ne sera plus nécessaire.
	Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> • Le repiquage sans labour (mais sans production de paillis) est une pratique déjà expérimentée par tous les agriculteurs dans les successions tomate / brassicées principalement (SC3). Elle est employée pour éviter les dépenses liées à la prestation de service du tracteur et pour faire bénéficier des reliquats azotés des tomates aux brassicées. 		

Associations végétales (cultures de rentes associées ensembles ou avec des cultures d'engrais verts)	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • La cohabitation de deux plantes commerciales dans la même parcelle est difficile du fait du peu d'espace et de la compétition pour la lumière ou encore de l'augmentation des risques phytosanitaires entre plantes appartenant à la même famille (brassicacées, solanacées, ombellifères). 	<ul style="list-style-type: none"> • Les associations bénéfiques avec des légumineuses grimpantes seraient envisageables à la condition qu'elles succèdent en lieu et place de cultures tuteurées (évite la compétition au niveau du sol avec des plantes déjà en place). Il faudrait réintroduire de nouvelles ou d'anciennes variétés de légumineuses commerciales (ou dédiée à l'autoconsommation – comme l'antique variété de haricot grimpant <i>fejão hipoteca</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre l'accent sur les associations culturales avec les légumineuses commerciales tuteurées dont la surface au sol non occupée peut alors être valorisée par d'autres cultures commerciales ou par des plantes de fertilisation verte.
	Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> • L'optimisation de la surface cultivée avec des associations de plantes (semées ou repiquées sur le billons ou dans l'entre-butte) pourrait augmenter la productivité agricole. Certaines associations entre plantes tuteurées et non tuteurées (petits pois et choux ou petit pois et courgette) sont possibles. 		
Compostage des coproduits (résidus de cultures et déjections animales)	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • L'obstacle le plus cité est le manque de main-d'œuvre nécessaire à l'opération de ramassage des résidus végétaux post-récolte dispersés sur toute l'exploitation ; • De plus, de nombreux agriculteurs pensent que le compost obtenu peut contenir des germes et des maladies des plantes compostées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de dégager du temps pour ces opérations de ramassage des débris végétaux en les combinant à d'autres opérations agricoles ou en misant sur l'emploi de journaliers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dégager un excédent de main-d'œuvre pour le ramassage des résidus de récolte ; • Opérer une sélection des déchets verts après ramassage pour éviter les contaminations (p. ex., les racines de choux contaminées par la hernie des crucifères).
	Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> • Pratique éprouvée par le passé (compostage en surface dans l'antique système de production familial) mais sur de petits volumes. 		
Recours au labour attelé (bœufs de trait, en prestation de service)	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • La personne qui offrirait ce service devra s'assurer de la viabilité financière de son activité (puisqu'elle n'existe pas actuellement). • Pour les agriculteurs, il existe un risque de devoir payer plus cher que pour le même service effectué en tracteur. Le labour attelé nécessite un temps de travail (en H*J) de sept à dix fois supérieur au labour tracté. • Le temps de labour mais aussi de déplacement des bœufs et du matériel, ralentit l'enchaînement des successions culturales (ne correspond pas aux stratégies des 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de perfectionner techniquement la charrue attelée pour diminuer le temps de labour ; • Pour que les agriculteurs de la communauté y recourent, ce service de labour attelé devrait leur coûter autant ou moins (par hectare travaillé) que le service proposé actuellement par les tractoristes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuer le temps de labour attelé (maximiser le nombre d'hectares labourés par jour et par personne) ; • S'assurer de la viabilité financière du projet pour maintenir un ou plusieurs ouvriers agricoles pour cette tâche. Corollairement, s'assurer que son coût d'opportunité sera

		<ul style="list-style-type: none"> producteurs des SP 1 et SP2, par exemple) ; Il n'existe pas d'alternative attelée à la traction de la fraise-rotative pour préparer les billons. 		équivalent au revenu agricole d'un producteur du SP3.
	Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> Pratiques connues de tous les agriculteurs, car elles existaient déjà il y a 20 ans (les producteurs l'ont presque tous pratiqué et connaissent ses avantages en termes de diminution des effets érosifs sur les pentes des mornes) ; Peut être vraiment compétitif face aux tractoristes dans les parcelles les plus pentues et à forte pierrosité. 		
Développement de l'élevage volailler pour l'auto-consommation	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> L'élevage en milieu semi-urbanisé (centre communautaire de Santa Cruz – Centenário) est remis en question (problèmes liés aux odeurs, au bruit ou aux chiens errants) ; Les agriculteurs manquent d'information technique pour assurer un confinement adéquat des bêtes (p. ex., la construction de poulaillers aux normes). De plus, de tels travaux nécessiteraient des investissements que la plupart ne sont pas en mesure de réaliser ; Il faut de plus avoir la certitude que l'achat de rations ou de compléments alimentaires pour les poules ne diminuera pas la rentabilité économique du projet. 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la SAU (dans le cas de la création d'une aire de parcours, ou de la valorisation de vaines pâtures, comme pour la production de maïs en grain sur place) ; Améliorer la diffusion d'informations techniques sur le sujet dans la communauté (structure des poulaillers, réglementations, etc.) ; Parvenir à un niveau de production qui dépasse le niveau d'auto-consommation de la famille ; Nécessité de garantir l'existence d'un marché pour la vente des poulets et des œufs labellisés <i>caipiras</i> (i.e. élevées au grain et en plein-air) aux boucheries et restaurants (le secteur de la restauration est assez développé à Nova Friburgo). 	<ul style="list-style-type: none"> Diminuer les nuisances liées à l'élevage dans la communauté ; Avoir la garantie que le nouveau système d'élevage ne sera pas déficitaire après adjonction au SP3 ; Miser sur la production de maïs en grain pour maintenir l'élevage et le rendre moins dépendant de l'achat d'intrants.
		Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> Les agriculteurs trouvent l'idée intéressante, car en adéquation avec les systèmes de cultures déjà existants : les résidus de culture et les légumes invendus pourraient subvenir aux besoins de l'élevage. Il serait en outre techniquement possible de mettre en place un système de vaines pâtures à l'image de celui décrit au chapitre précédent. 	

Développement de l'élevage caprin	Obstacles	<ul style="list-style-type: none"> • Les agriculteurs font face à un manque d'information technique sur ce type d'élevage (indécision quant à la forme la mieux adaptée : élevage confiné ou au piquet aux abords des parcelles ou des chemins) ; • La surface nécessaire à la production de fourrages est limitée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la diffusion des informations techniques dans la communauté (structure des bâtiments, soins vétérinaires, transformations des produits animaux, etc.) ; • Augmenter la surface agricole utile pour la production de plantes fourragères en quantité suffisante (à quantité de main-d'œuvre constante) ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Apporter une aide technique pour développer ce type d'élevage dans la région (surface nécessaire, taille des bâtiments d'élevage, production de lait et de fromage, rentabilité économique, etc.) ;
	Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> • Il existe des avantages économiques avérés : le lait et le fromage de chèvres sont, pour les agriculteurs, des produits à haute valeur ajoutée pour lesquels il existe un marché dans la région Serrana (un service de ramassage du lait de chèvre existe à proximité de la région d'étude) ; • La production des déjections et leur valorisation comme engrais organique (sous forme de compost, par exemple) est un atout intéressant pour les horticulteurs qui cherchent une alternative aux fientes de volailles de batterie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantie de l'existence d'un marché pour les produits dérivés de viande et de lait de chèvre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la surface en productions fourragères.

Tableau 19 : Synthèse des enquêtes individuelles pour l'évaluation des forces motrices incertaines comme préalable à la construction des scénarios d'anticipation (source : enquêtes)

Pour finir, nous avons regroupé et classé ces implications techniques précédentes (dernière colonne du tableau 19) pour n'identifier qu'un nombre limité de forces motrices (*cf.* tableau 20). Ces dernières sont dites *incertaines*, car elles reposent sur l'hypothèse que le SP3 emprunterait une voie de développement *a priori* différente de celle qu'il suivait jusqu'alors.

Synthèse des forces motrices préalables à la construction des scénarios d'anticipation et qui conditionnent l'insertion des nouvelles pratiques alternatives			
Force motrice <i>incertaine</i> n°1	Force motrice <i>incertaine</i> n°2	Force motrice <i>incertaine</i> n°3	Force motrice <i>incertaine</i> n°4
Relâchement des contraintes spatio-temporelles : augmentation de la SAU (à quantité de main-d'œuvre constante) soit absolument (location, achat, retournement de prairie), soit relativement (en optimisant la SAU déjà disponible) et/ou augmentation de la disponibilité de la force de travail (à SAU constante)	Amélioration de l'accès aux informations : techniques (participations actives des institutions privées et publiques existantes, développement d'un partenariat avec le lycée agricole et les ONG locales) et agro-économiques (p. ex., existence d'espèces et variétés adaptées à la production rapide de biomasse, potentialités de plantes d'engrais verts, etc.)	Garanties d'existence de débouchés pour les produits agricoles issus des nouveaux systèmes de culture ou d'élevage : hausse de la demande en produits à haute valeur ajoutée existence de marchés de proximité pour les produits laitiers et carnés	Meilleure gestion du matériel agricole tracté, attelé ou porté : création d'un service de prestation de matériel agricole (p. ex., charrue attelée, débroussailleuse dorsale à moteur) possédant une capacité d'intervention rapide ou faciliter l'accès au crédit pour l'achat en commun

Tableau 20 : Synthèse des forces motrices incertaines identifiées pour les scénarios d'anticipation (source : enquêtes)

Dans la troisième et dernière phase, nous recourrons à l'ensemble des forces motrices constantes, prédéterminées et incertaines que nous avons pu identifier au cours des phases 1 et 2. Elles constituent un *cluster* de tendances grâce auquel les participants pourront être mis en situation et concevoir les voies de développement pouvant conduire effectivement à l'adoption des pratiques agricoles alternatives.

3.3 Construction et analyse des scénarios prospectifs (résultats de la phase 3)

3.3.1 Scénario d'anticipation n°1 : intensification technologique modérée et consolidée par les institutions

Dans ce premier scénario d'anticipation, les discussions au sein du groupe d'agriculteurs se sont

focalisées sur certaines des forces motrices *certaines* identifiées lors de la première phase (baisse de la production agricole pour l'autoconsommation familiale ; amplification du rythme d'adoption des techniques de production intensives ; diminution de la surface agricole utile par exploitation familiale ; accélération de l'urbanisation de la communauté de Santa Cruz-Centenário ; augmentation du recours aux contrats entre producteurs et acheteurs ; l'introduction d'espèces maraîchères à haute valeur ajoutée). À noter que les forces motrices relatives à la stabilisation de la végétation riparienne, la diminution des engrais organiques et au nivellement des pentes des mornes n'ont pas été abordées par les agriculteurs lors de la discussion.

Après la réunion, nous avons fait la synthèse des discussions de manière à présenter le scénario d'anticipation n°1 tel qu'il a été envisagé par les participants (*cf.* figure 52). Plusieurs points importants permettent de comprendre comment les agriculteurs envisagent de répondre au développement du SP3³².

Les premières conclusions montrent que les tendances de court-terme (établies par l'analyse prédictive) se prolongeraient sur le long terme. Bien que les forces motrices utilisées soient les mêmes que celles du scénario prédictif, la manière dont le scénario d'anticipation n°1 a été construit (anticipation d'une situation future sur le moyen-long terme avec la participation des parties prenantes) a permis d'approfondir les précédentes conclusions développements et d'apporter des éléments nouveaux à la dynamique de long terme.

32 Pour les citations extraites de l'entretien et auxquelles nous nous référons, les codes des participants sont donnés dans le tableau 17.

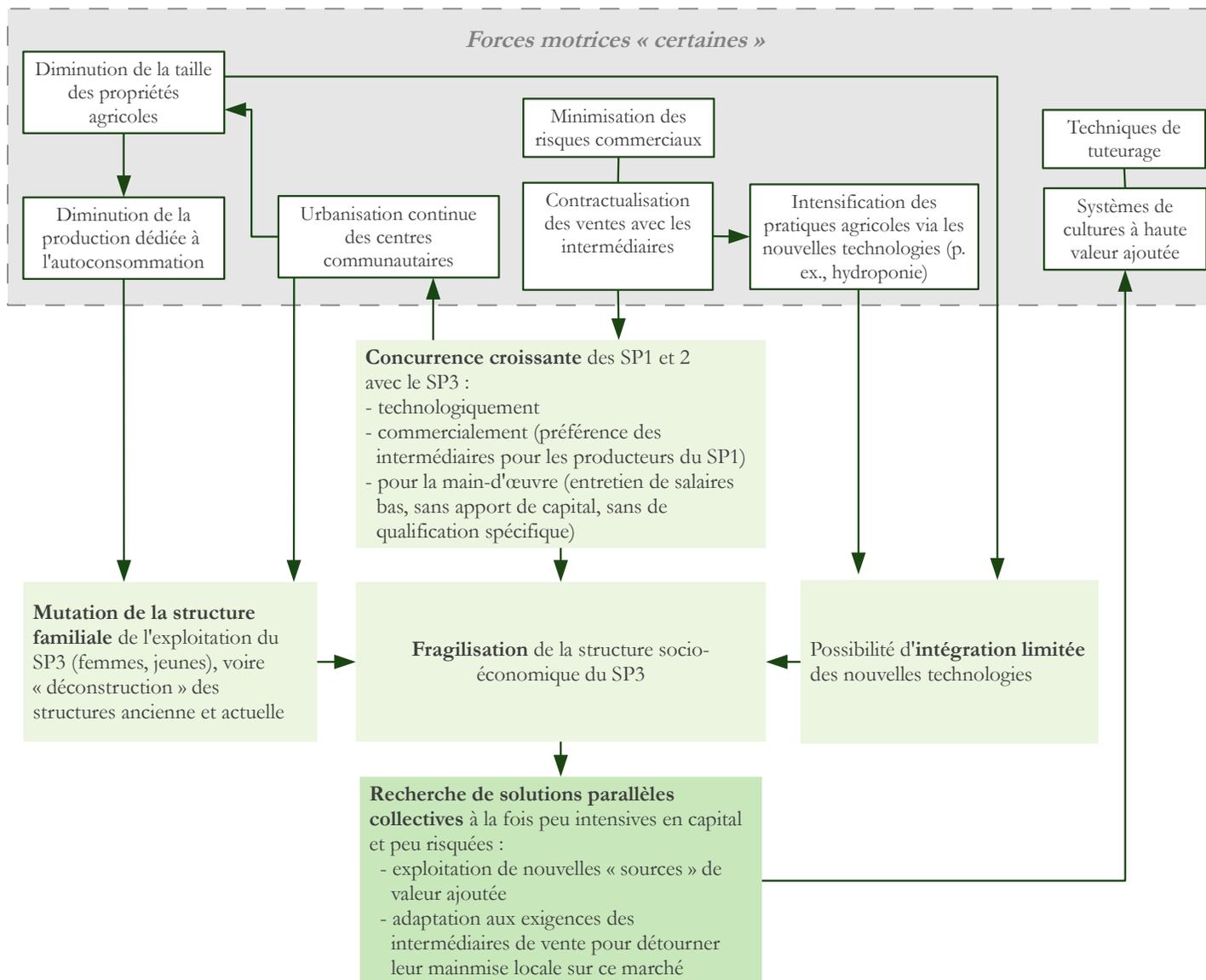


Figure 52 : Structure finale du scénario d'anticipation n°1 obtenu après analyse des discussions de groupe (source : enquêtes)

3.3.1.1 Faible influence des nouvelles technologies de production

Dans ce scénario, l'intégration des pratiques agricoles d'intensification technologiques (comme les systèmes de cultures hydroponiques, en serres-tunnels ou sur paillis de plastique) ne constituerait pas la voie privilégiée par les agriculteurs familiaux en raison de la configuration de l'exploitation agricole. Tout d'abord, la forte proportion de terrains en pentes du SP3 limite les possibilités de constructions de serres (contrainte amplifiée par la diminution de la SAU des exploitations), contrairement aux producteurs du SP1 situés majoritairement dans les plaines.

Ensuite, même pour ceux dont le terrain serait toutefois adapté, le niveau élevé d'investissement constitue un important obstacle : pourront-ils assumer de nouveaux risques commerciaux liés à des techniques de production qu'ils n'ont pas encore intégrées ? Par exemple, la pratique de bâchage des billons (paillis de plastique) serait *a priori* relativement bon marché et permettrait de diminuer le besoin en force de travail pour certaines opérations de l'itinéraire technique. Elle ne serait pourtant pas conforme à la dynamique du SP3 pour deux raisons. Premièrement, elle impliquerait de réinvestir dans un système d'irrigation onéreux et plus précis (goutte-à-goutte). Deuxièmement, elle accaparerait une parcelle sur une durée pouvant aller jusqu'à quatre années et pour une production donnée (laitue ou persil). Selon les participants, les actuels systèmes de culture tendraient alors vers ceux du SP1 (spécialisation dans quelques productions), à l'opposé de la logique de diversification du SP3. Finalement, les participants ont conclu que les techniques de paillis sur bâches en plastique n'étaient ni adaptées ni adaptables à la structure du SP3 et ce, en dépit de leurs avantages. Dans ce scénario, les agriculteurs familiaux conçoivent davantage que le SP3 continue de lutter contre la pression du foncier par une intensification plus progressive des techniques de production existantes, notamment à travers l'implication croissante des institutions publiques et privées brésiliennes d'assistance technique.

3.3.1.2 Mutation de la structure familiale de l'exploitation agricole

Dans ce scénario, la structure familiale du SP3 subit de profondes transformations qui, sur le long terme, conduisent à sa désagrégation. Certes, on ne constate pas une fuite massive de la main-d'œuvre agricole familiale (les revenus agricoles du SP3 restent encore supérieurs au coût d'opportunité de la main-d'œuvre³³), mais les producteurs s'accordent à penser que leurs fils et filles ont plus tendance à abandonner l'agriculture que par le passé. Cette lente érosion de la

33 B : « Être producteur et vivre de son travail, avoir une vie... disons qu'ils ont une vie ici presque tranquille. Mais comparée à celle d'autres personnes, comme les métayers... elle est correcte. L'agriculteur ne peut pas dire aujourd'hui qu'il se trouve dans le besoin. Je pense que dans notre village, il n'y a aucun agriculteur dans le besoin ».

H : « Il se trouve dans le besoin s'il le veut ».

main-d'œuvre est le fait de plusieurs facteurs :

- l'inflation du prix du foncier (sans qu'elle puisse être mesurée) et notamment des parcelles situées près des routes permettant l'accès à la communauté et qui incitent à la décapitalisation. Elle conduit les héritiers à vendre leur part à des tiers plutôt qu'à leur famille. Dans ce cas, ce sont les grands propriétaires (associés au SP1) qui bénéficient de cette manne pour s'agrandir ;
- le processus de semi-urbanisation des communautés continue d'apporter un confort qui n'existait pas avant les années 1990 (électricité, scolarisation, transport, réseau de téléphonie mobile, supérette, internet, etc.)³⁴ incitant certains jeunes à habiter dans le centre de la communauté, quitte à se rendre à moto sur les terres dont ils ont la charge.

Les cultures d'autoconsommation sont abandonnées sur le moyen-long terme par les quelques agriculteurs qui les cultivent encore. Ce sujet s'avère sensible aux yeux des participants qui se sentent dévalorisés, voire marginalisés, et ont l'impression de passer pour des personnes vivant à contresens de l'évolution socio-économique communautaire³⁵. La diminution des surfaces continue de favoriser la spécialisation dans les cultures maraîchères intensives aux dépens des surfaces dédiées aux cultures vivrières. Le manioc, la patate douce, le panais, l'igname et le maïs disparaissent parce que leurs cycles concurrencent directement les cultures de rentes. Seule la pomme de terre peut encore être cultivée : à la différence des autres, elle rentre encore dans la composition des plats familiaux et son coût d'opportunité est quasiment nul³⁶.

Par ailleurs, le temps de travail de la main-d'œuvre féminine qui était autrefois en partie affecté à la transformation et à la conservation des cultures vivrières, est aujourd'hui totalement alloué aux cultures de rente. Au sein du SP3, il n'existe pas de différenciation des tâches entre l'homme et la

34 B : « Je crois que la tendance à Santa Cruz est de s'urbaniser encore. On ne peut plus revenir en arrière, comme il y a 25 ans par exemple »

H : « Ça [*l'urbanisation, nda*], pour le percevoir, tout le monde le perçoit, mais personne n'en parle ! »

35 C : « Aujourd'hui, quand tu sors pour aller chercher un peu de manioc, de patate douce ou des haricots noirs, aujourd'hui, plus personne n'en a ! L'ail, l'oignon, personne n'en plante. Mais ce n'est pas de la paresse. Les gens parlent de paresse. Ce n'est pas ça le truc, le truc, c'est le manque de temps ! » ;

C : « Avant, nos mères, la nuit, ne regardaient pas la télévision, elles épluchaient le manioc, les pommes de terre, et en avait pour le lendemain. Et aujourd'hui, elles épluchent quoi ? Du riz ? (*rires*) Personne n'en plante ! C'est ce dont je parle, c'est les habitudes et la course contre la montre ».

H : « Tu ne peux pas rester en retrait, parce que ceux qui sont idiots ne parviennent pas à accompagner le mouvement technologique, l'évolution (...). Mais, tu ne peux pas rester trop en retard sinon tu resteras tout seul (*rires*), tu seras le Jeca Tatu [*Jeca Tatu est la figure du paysan simplet, tourné en dérision dans certains contes ruraux brésiliens, nda*] (*rires*). Donc, tu es obligé d'accompagner l'évolution des choses. À la rigueur, tu peux conserver quelques habitudes. »

36 D : « C'est difficile, parce que les plus jeunes ne veulent plus planter. Moi je le supporte encore, et je fais mon possible pour planter avec eux. (...). Mais au moment de planter, ils ne veulent plus (*rires*). J'ai, j'ai d'ailleurs toujours eu, des pommes de terre. Il y a quelques jours, le sac valait 80-100 R\$. S'il y en avait eu, j'en aurais acheté pour manger, mais j'en ai planté une petite parcelle, pour travailler dur. Mais c'est vrai, vous avez raison, ils [*ses fils*] ne me laissent plus faire ».

femme. Et faute d'entretenir les traditions culinaires, les membres des familles perdent chaque fois un peu plus le goût des produits autrefois cultivés. Pourquoi continueraient-ils de les planter alors qu'ils ne les apprécient plus ? Les revenus issus des cultures de rente dont les cycles sont les plus courts (chou-fleur, brocolis) ou qui peuvent être récoltées à intervalles réguliers (persil, chou-cavalier) génèrent un flux de trésorerie permanent (hiver comme été) qui permet aux familles de s'approvisionner en aliments à n'importe quelle époque de l'année et donc de se passer du jardin d'autoconsommation³⁷.

Avec la multiplication des supérettes dans les communautés, les aliments traditionnels sont de moins en moins valorisés dans l'alimentation des agriculteurs. La présence de nombreux travailleurs métayers qui ne pourront aménager de cultures vivrières et dont les habitudes alimentaires seront déjà ancrées dans un mode de vie urbanisé et des habitants non agriculteurs, vient renforcer la demande en produits alimentaires classiques (*i.e.* riz, haricot noir, viande bovine et volaille de batterie surgelée), poussant à l'uniformisation des modes alimentaires. Pour résumer, du processus d'intensification des pratiques agricoles résulte l'abandon progressif des cultures vivrières.

3.3.1.3 La concurrence des systèmes de production 1 et 2

Avec le temps, les SP1 et SP2 deviennent plus concurrentiels que le SP3. Les systèmes de production patronaux et métayers jouissent de meilleurs avantages technologiques (du fait de leurs facilités de financement et capacités d'investissement, de l'existence de surfaces adaptées à l'installation de serres, etc.). En favorisant la hausse de la productivité, les intermédiaires de vente exacerbent cette concurrence. De fait, l'avantage technologique se mue en avantage commercial, car les intermédiaires développent une préférence pour les producteurs qui fournissent d'importants volumes sur de longues périodes : seuls les agriculteurs patronaux (et leurs métayers) peuvent répondre à ces exigences.

Du fait de la difficulté des producteurs familiaux à s'adapter à la logique des intermédiaires, le SP3 se trouve fragilisé. Les intermédiaires privilégient plutôt un approvisionnement régulier (un produit livré en grande quantité à qualité stable) alors que les producteurs continuent de constituer une offre atomistique (des produits très diversifiés et en petite quantité dans chaque

37 B : « Une plus grande productivité [*parlant des nouvelles techniques d'intensification de la production, nda*], une meilleure qualité et donc un prix meilleur (...). Ça, ça ne traverse pas vraiment l'esprit du producteur » et D de contredire : « Moi je pense que ce qui fait que l'on produit, c'est le type de production qu'on poursuit, dans mon idée, c'est comme ça : tu plantes tous les jours, tu récoltes tous les jours, tu fais de l'argent tous les jours. Mais faire de l'argent tous les jours, ce n'est pas pour gagner de l'argent. C'est pour créer un mouvement ; tu vas éviter de contracter un crédit pour un tracteur, pour de la fumure, pour de l'engrais. C'est ça qui nous oblige à planter. »

exploitation)³⁸.

Autre conséquence, le renforcement des SP1 et 2 maintient indirectement une pression sur la main-d'œuvre en proposant des emplois agricoles sans exigence de qualification ni d'apport de capital. Cette main-d'œuvre entretient en retour la dynamique d'urbanisation des communautés.

Dans ce scénario, les discussions sur les combinaisons des principales forces motrices ont permis au groupe enquêté d'envisager une évolution possible du SP3 sur le moyen-long terme qui, pour résumer, verrait le système de production familial se fragiliser. Quelles ont alors été les propositions du groupe pour modifier l'organisation du SP3 et pouvoir poursuivre ses objectifs de maintien des activités familiales et communautaires ?

3.3.1.4 Des solutions collectives à la fois peu intensives en capital et peu génératrices de risques

Les réactions du groupe à l'évolution anticipée du SP3 ont permis d'identifier deux pistes complémentaires de développement pour le scénario d'anticipation n°1. La première oriente le système de production vers l'exploitation de nouvelles *sources* de valeur ajoutée. Pour endiguer la perte de revenu causée par le gaspillage des légumes invendus (ceux dont le stade de maturité est trop avancé, qui possèdent un défaut de qualité, ou dont les prix sont trop bas à un instant t), les agriculteurs familiaux de la communauté créent une organisation collective qui permette à la fois :

- de mieux gérer les problèmes de transport qui nuisent à la qualité des produits maraîchers. En effet, transportés dans des caisses en bois, ceux-ci s'abîment quand les caisses sont trop remplies et entassées à l'arrière des camions et des pick-up. Les agriculteurs restent pessimistes quant à l'idée que l'état des routes de la communauté puisse un jour être améliorée par les autorités municipales ou étatiques, et misent davantage sur une organisation qui permette de développer de nouveaux emballages, tels que les petites barquettes en plastique (pour les tomates-cerises, les haricots verts fins ou les brocolis, par

38 F : « Travailler à grande échelle n'est pas si simple, hein. Ça exige des traitements plus méticuleux et tout.

C : (...) les agriculteurs présents ici dans cette pièce peuvent en témoigner : nous avons une manière de travailler qui fait qu'on enchaîne un chou, un brocoli, pour gagner un peu d'argent ; tu dois concrètement en avoir tous les jours pour pouvoir maintenir [ton acheteur]. S'il paye bien, tu dois rester avec lui. Tu ne peux pas récolter un jour pour vendre à untel et le lendemain pour un autre. Même ça c'est préoccupant quand tu plantes. Car si une semaine ça te rapporte de l'argent et que l'autre non ...

A : ... et on essaie d'avoir des produits tous les jours.

C : Tu dois penser à tout ça pour avoir un acheteur, si tu veux un client qui paye ; tu dois t'en préoccuper. Et si une semaine tu as de la marchandise et qu'une autre non, il s'en ira voir ailleurs et tu perdras ta marchandise.

I : Et perdra un client.

C : Compris ? (...)

D : Ce type de commerce a commencé comme ça, directement. Il y a des acheteurs qui achètent la marchandise dans les champs et qui ont leurs contacts sur les marchés, là. Le jour où tu ne les fournis pas, il ne viendra plus te l'acheter. »

exemple) ou encore les caisses en plastiques (pouvant contenir plusieurs kilos). Bien qu'onéreuses, elles permettent de protéger la marchandise et d'augmenter facilement la valeur ajoutée par kilogramme de légumes vendus³⁹ ;

- mieux gérer les stocks de légumes invendus en les rachetant aux producteurs afin d'être transformés au sein de la communauté. Elle donne ainsi la possibilité de trouver de nouveaux débouchés pendant les périodes de bas prix ou de surproduction et d'accroître la valeur ajoutée créée. Par exemple, les tomates sont transformées en sauce, en extrait, en concentré ou en tomates séchées (une expérience a d'ailleurs déjà été menée avec ce dernier produit par des élèves du lycée agricole local) et d'autres légumes comme le chou-fleur en *pickles*, surgelés, etc.⁴⁰. Cependant, des risques subsistent encore, les producteurs n'étant pas sûrs de pouvoir être concurrentiels sur le marché des produits transformés, en particulier avec les produits déjà vendus en supérette parce qu'ils ne maîtrisent pas totalement les procédés de conservation et ont des difficultés à supporter les coûts liés à la création d'une marque⁴¹.

La seconde mesure prise par les membres de la communauté vise à contourner les intermédiaires de vente traditionnels pour écouler leur marchandise. Concrètement, il s'agit d'un soutien de la production communautaire par des contrats signés avec des organismes publics qui garantissent aux producteurs familiaux un prix minimum pour des volumes fixés à l'année (sans obligation de variétés, ni de contraintes temporelles contrairement aux contrats passés avec les intermédiaires). Ces contrats permettent de diminuer le risque commercial et donnent la possibilité aux agriculteurs d'envisager d'investir sereinement dans de nouvelles technologies de transformation demandeuses en investissements (achat de machines, étiquetages, transports, etc.). Cette alternative pourrait prendre la forme des systèmes de paiements déjà existants, tels ceux mis en place par la Conab⁴².

39 A : « L'emballage, cet emballage en plastique là... »

C : Si la production est bien emballée, on aura une production bien meilleure (dans le sens de sa valeur marchande, nda)

F : Quand vous cueillez, par exemple, des haricots verts nains ou des tomates cerise, c'est en barquette et le prix est déjà meilleur. Mais là, vous travaillez avec un segment de consommateurs différencié...

E : Exact, avec ces emballages...

F : J'ai la certitude que ce processus participe à raccourcir le chemin qui vous sépare du consommateur ».

40 C : « C'est la même chose, pour ouvrir aujourd'hui, une agro-industrie pour les sauces. Aujourd'hui, par exemple, tu perds quel pourcentage de ta production de tomate ? Si tu avais un appui technique, si tu avais un savoir scientifique pour parvenir à transformer industriellement les tomates, la partie que tu as l'habitude de jeter te rapportera plus que celle que tu vends déjà ».

41 H : « C'est un des problèmes qui survient quand nous parlons de coopérative. C'est ce type de chose, ce type de peur dont on reste parfois prisonnier. Si un jour, on rapporte [en magasin, nda] mon produit, ça signifie que c'est celui de l'autre [celui qui fabrique un produit concurrent possédant de meilleurs critères sanitaires, nda], que l'on préférera voir sur les étagères ».

42 *Companhia nacional de abastecimento* : entreprise fédérale de gestion des approvisionnements en produits agricoles.

Ces deux mesures impliquent un mode d'organisation de la production qui s'inscrit dans une logique collective, mais qui se distingue toutefois des structures coopératives classiques⁴³. Lors de la réunion, cette idée n'a en effet pas reçu l'approbation des participants, car ce type d'organisation s'est révélé inefficace par le passé. Aujourd'hui, les agriculteurs estiment que l'absence de coopérative s'explique par des raisons culturelles : il n'y aurait pas de « tradition coopérativiste » à Nova Friburgo et, plus généralement, dans l'État de Rio de Janeiro⁴⁴. Dans ce scénario, la ou les organisations créées s'assimilent plus à des petites « agro-industries » privées à main-d'œuvre familiale.

3.3.2 Scénario n°2 : une ouverture limitée et progressive aux pratiques agroécologiques

Pour le second scénario d'anticipation, nous avons orienté la discussion sur les quatre forces motrices *incertaines* (i.e. l'augmentation de la SAU ou de la quantité de main-d'œuvre ; l'existence de débouchés pour les produits issus d'élevage ; un meilleur accès au matériel agricole ; et la mise à disposition de l'information technique nécessaire au démarrage d'une nouvelle activité ; cf. tableau 20, p 327) et sur leurs effets potentiels en termes de modifications du développement du SP3.

Les données collectées pendant l'entretien de groupe ont été synthétisées de manière à présenter les tendances de développement propres au second scénario d'anticipation (cf. figure 53). Dans les parties suivantes, nous détaillons le déroulé du scénario n°2.

43 C : « De fait, il faut une communauté, car cela dépend de la condition du producteur, tu comprends ? Mais en fait, si l'on avait un appui, un soutien, si l'on pouvait investir... (...) Ce serait un investissement parfait, car tu valoriserais les invendus et le transport serait de meilleure qualité. Et cela grâce à quoi ? Seulement grâce à une association, en se rassemblant et en y allant ».

44 C : « Je trouve important aujourd'hui que l'on pense à un type de coopérative, hein. C'est une chose que nous devons avoir, pour ne plus jeter les légumes invendus (...). Je parle d'une chose que nous devrions avoir dans notre communauté ».

B : « (...) [les coopératives de l'État de Rio de Janeiro, *nda*] ont d'autres objectifs, coopératives laitières, etc. Ici, on n'a pas cette tradition, cette culture familiale, tout ça, de former des coopératives. On n'a pas vraiment ça. On voit plus des associations [de producteurs, *nda*], tout ça, mais pas des coopératives fortes parce que ce n'est pas la tradition d'ici ».

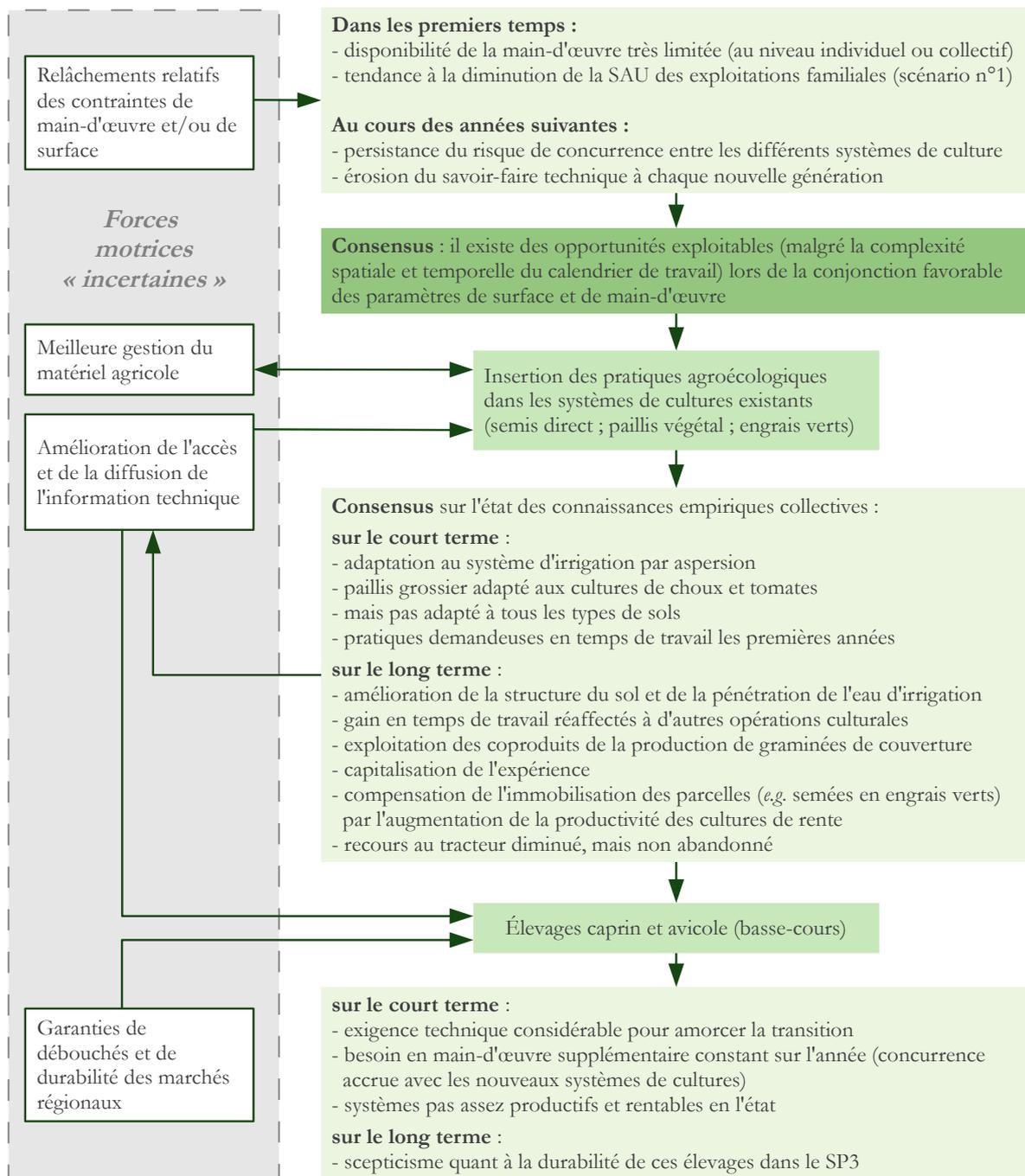


Figure 53 : Structure finale du scénario d'anticipation n°2 (source : auteur)

3.3.2.1 L'obtention d'une fenêtre spatiale et temporelle adéquate : une condition *sine qua non*

Dans le scénario n°2, le système de production familial initie l'introduction des pratiques agroécologiques grâce au relâchement des contraintes de temps et d'espace. Dans le contexte initial, la petite taille de la SAU et le fait que la quasi-totalité des parcelles soit cultivée pendant

l'année constituent des obstacles majeurs à l'intégration des nouvelles pratiques⁴⁵. En termes de gain d'espace, les agriculteurs ne peuvent mettre à profit que de rares opportunités : soit après la récolte d'une culture, soit pour la mise en place de jachères courtes (cas des systèmes de cultures 1 et 2). Mais du fait de la rapidité des successions, les producteurs n'envisageraient pas de bloquer une de leurs parcelles avec une culture autre qu'une culture de rente. La dynamique engagée ces dernières années contraindrait les agriculteurs à initier immédiatement de nouveaux cycles de cultures.

Cette situation se complique d'autant plus que, dans le cas où une parcelle se libère, il est nécessaire que la force de travail soit disponible. Or, la structure de la main-d'œuvre du SP3 est telle qu'il est difficile de la mobiliser ensemble au même moment^{46,47}. En effet, chaque membre de la famille cultive indépendamment des autres un pourcentage donné de la SAU familiale (en raison des stratégies de diversification adoptées par le SP3 – cf. chapitre III). De fait, si une parcelle se libère à un moment propice du calendrier (en hiver, par exemple), la personne qui en a la charge peut très bien se trouver dans l'impossibilité de la cultiver faute de pouvoir recourir à ses proches. Par conséquent, même avec un petit surplus de surface, l'organisation interne de la force de travail complique la mise en place de systèmes de cultures alternatifs. Néanmoins, elle ne la rend pas impossible.

À cela s'ajoutent deux autres difficultés. Dans le scénario d'anticipation n°2, les agriculteurs les plus jeunes de la communauté trouvent les systèmes de cultures alternatifs trop complexes et sont

45 G : « Eh bien, tout dépend de la taille de la surface que la personne travaille. Si on a une grande surface, on peut laisser [*la terre*] se reposer, si on a une petite surface, on peut... tout le temps être en train de récolter. »

46 C : « Le problème c'est la taille de la surface qu'on travaille. Parfois, même souvent, on ne peut pas la laisser sans rien faire, même pas un jour... »

F : ...à cause de la main-d'œuvre, qui régule la taille (...)

C : Ça, c'est un point. Parfois, une personne ne fait pas comme elle voudrait : elle a déjà tout récolté, qu'elle doit vite se dépêcher de tout replanter avant un délai d'un mois. Du coup, tu ne vas même pas pouvoir planter du maïs, même de l'avoine. Ça dépend beaucoup de ...

E : ... de la taille de la terre que tu vas planter.

C : Ça c'est l'autre point. Car dans mon exemple, la taille, ça ne fait pas avancer ce dont je parle. Si moi je fais comme ça, j'ai besoin de savoir ce que mon camarade (*co-exploitant de la même famille, nda*) va être en train de faire sur sa surface à lui.

H : Il y aura toujours ici une partie de la surface, une bonne partie libre. On peut en laisser une partie ...

E : ... en laisser une et laisser l'autre se reposer, c'est ça.

C : Et il y a des moments, je parle contre moi-même dans ce cas-là, il y a des moments où on se prend un peu à la paresse. On laisse un morceau sans rien y faire, alors qu'on aurait pu y semer de l'avoine, un truc. À cause de la course que c'est, on finit par ...

A : ...oublier.

C : Vu ?

H : La main-d'œuvre fait défaut, la main-d'œuvre fait défaut... »

47 F : « En fait, la difficulté dans la main-d'œuvre, c'est d'en trouver pour commencer (les opérations en champs, nda).

H : Ce doit être ça. Car ça n'avance à rien de semer de l'avoine pour qu'elle ne sorte pas. »

réticents à les introduire dans le SP3^{48,49}. Les participants à la réunion, âgés de 40 à 70 ans, appuient cet argument en soulignant que leur génération est la seule qui a connu l'époque où l'on recourrait encore aux services écosystémiques pour assurer le fonctionnement de l'ancien système de production. En outre, l'uniformisation des calendriers des travaux agricoles tout au long de l'année fait aussi partie des facteurs qui atténuent les différences de charge de travail entre l'hiver et l'été. Il n'existe plus de saison de moindre travail qui permet de libérer une partie de la main-d'œuvre pour les activités non directement productives (comme ce pouvait être le cas avant en hiver).

Cependant, force est de constater que la complexité spatiale et temporelle du calendrier de travail des agriculteurs familiaux n'empêche pas pour autant de faire évoluer le SP3. Les participants sont parvenus à un consensus quant à l'opportunité d'introduire progressivement de nouvelles pratiques dans les systèmes de culture actuels. Pour cela, il s'agit de pouvoir et de savoir exploiter conjointement les paramètres de surface et de main-d'œuvre.

3.3.2.2 La place occupée par les pratiques agricoles alternatives

À partir de l'identification des précédentes fenêtres de possibilités, les discussions ont porté sur la structure du système de production familial qui serait la mieux à même d'intégrer les nouvelles pratiques agricoles.

Dans le scénario, les agriculteurs ne rencontrent pas de difficulté à mettre en place les techniques de production d'engrais verts sur le court terme grâce à leur connaissance empirique des anciens systèmes de cultures (préparation du sol, semis et mise en place du paillis). Pour une majorité d'agriculteurs, celle-ci se limite aux propriétés bénéfiques de la culture du maïs pour le sol⁵⁰. Mais cette expérience leur permet surtout de reproduire ces logiques pratiques pour de nouvelles espèces ou variétés adaptées à la production d'engrais verts. Par exemple, il existe des variétés de maïs hybrides pouvant être adaptées à presque toutes les époques de l'année (cycles courts, semis précoces et tardifs). Les paysans s'estiment capables de pratiquer la fertilisation verte à partir

48 C : « On travaillait dans une propriété très grande et la production était faible. Alors, aujourd'hui, grâce aux choses que l'on apprend, grâce à ce coup de pouce donné par des techniciens comme Renato, on a une production plus grande sur un bout de terre plus petit, et c'est cela qu'il faut faire passer à la famille (en parlant des connaissances, nda) » ; ou encore :

B : « Mais je vois la jeunesse essayer de faire bouger les choses pour se maintenir dans le paysage, ou refaire au moins, ce que faisaient leurs parents. La majorité pense qu'ils n'y parviendront pas. Ils suivent alors une autre voie ou se cassent la figure ».

49 H : « On manque de main-d'œuvre !

C : exactement, exactement.

H : (...) si un jour tu as envie de le faire (*semier des plantes de couverture, nda*), tu vas le dire à ton fils, et lui : « moi, non, je pars jouer au foot » ((rires)). »

50 Selon les participants, le maïs « *améliore* », « *repose* » et « *prend soin* » de la terre, bien qu'il ne soit quasiment plus cultivé aujourd'hui.

d'autres plantes que le maïs.

En outre, la pratique du paillis végétal (envisagé sous la forme de mélange d'avoine et de maïs) a l'avantage de répondre aux besoins des producteurs, car il est adapté au système d'irrigation par aspersion (contrairement au paillis de plastique), facilitant ainsi l'assimilation et la rétention de l'eau⁵¹. De plus, ses propriétés évitent la formation de la croûte de battance, ralentit le développement des adventices et améliore la fertilité et/ou la structure du sol. Enfin, cette pratique permet d'alléger la charge de travail lors des opérations de sarclage, de binage et de manutention du matériel d'irrigation, bien que le temps de séchage du paillis (après la coupe ou le passage de l'herbicide) ne soit pas le même selon que l'on souhaite repiquer des laitues, des tomates ou des choux. Les choux et les tomates tolèrent en effet un paillis plus grossier et peu décomposé (p. ex., l'avoine ou les spathes de maïs) qui limite le développement des champignons. Dans ce scénario, le paillis végétal constitue une technologie alternative viable au paillis de plastique dont seuls les producteurs les plus capitalisés disposent (cas du SP1 dans le scénario d'anticipation n°1).

Parallèlement à l'emploi régulier de nouvelles pratiques, les agriculteurs procèdent à des expérimentations pour les perfectionner^{52,53}, ce qui leur donne l'avantage, contrairement aux autres producteurs, d'identifier et d'anticiper d'éventuels problèmes et de pallier le manque d'informations techniques. Concrètement, seules sont expérimentées les pratiques pour lesquelles il existe déjà des garanties théoriques de résultats, fruits de l'échange avec d'autres producteurs. Dans le scénario d'anticipation n°2, les expériences de chacun sont capitalisées et les agriculteurs les plus en pointe dans l'adoption des nouvelles technologies servent de *relais* aux autres (autrement dit, le nouveau système agit rétroactivement de façon positive sur la force motrice relative à l'*accès à l'information*).

Toutefois, ces pratiques alternatives peuvent générer trois nouveaux risques dont les agriculteurs

51 C : « Je crois que c'est ça ; [*le paillis végétal*] va utiliser moins d'eau mais va faire plus d'effets. La pluie va tomber là-dessus et va rester piégée là. Elle ne coulera pas.

I : Dans ce cas, il ne faudrait pas changer les asperseurs ? Je veux dire, avec une couverture de maïs ou d'autre, vous n'allez pas dépenser dans un système de goutte-à-goutte qui coûte cher ?

C : Et elle a cet avantage, avec cette couverture, qui fait que quand l'eau touche la terre, elle compacte beaucoup moins les sols. Par exemple, plus on passe la fraise-rotative, la seule irrigation suffit à tasser les sols. Alors du coup, la couverture, va déjà nous éviter cela. Mais c'est comme j'ai dit : elle est compliquée et écœurante mais elle possède ces atouts qui vont apparaître si l'on s'habitue à l'utiliser. »

52 H : « Eh bien, moi je suis dans l'idée d'en faire trois ou quatre planches [*en parlant du paillis de plastique, nda*] directement jusqu'au ruisseau, en été avec du persil pour faire une expérience. (...) J'ai acheté une bâche. J'ai troué la partie dans la terre. Et je vais voir jusqu'où je peux aller... mais là il faut une technique pour qu'on puisse apprendre à travailler avec ça, là. »

53 C : « Moi, j'ai bien envie de faire un test là. J'ai parlé à Renato [*l'agronome de l'Embrapa, nda*] de semer de l'avoine. Faire les planches, comme pour les tomates, semer l'avoine et passer le produit pour sécher l'avoine, et tester le semis du persil en été sur ces planches, avec cette paille (...). »

n'ont pas la maîtrise. Dans le cas du semis/repiquage direct sur paillis végétal, un premier risque important peut se manifester sur les sols argileux. La répétition du non-labour finit par compacter les sols et réduire les rendements (moindre développement racinaire, ruissellement des eaux, etc.). Les nouveaux systèmes de culture incluent ainsi au moins un passage superficiel de charrue en fonction de l'état des sols pour parer à ce risque. Un second risque réside dans la mobilisation de parcelles pour une période minimum de 75 jours (au moins 60 jours de cycle végétatif plus 15 jours de préparation du sol et du paillis). La planification à court terme des successions de cultures peut être perturbée et rendre les agriculteurs moins réactifs aux demandes de court terme du marché. Un troisième risque concerne la gestion de la force de travail. L'adaptation des nouvelles pratiques de semis direct nécessite, dans les premières années de leur introduction, un supplément de travail qui peut concurrencer les autres systèmes de culture. Cependant, ce risque s'estompe dans les années suivantes, lorsque les systèmes de culture gagnent en productivité⁵⁴. Comme nous l'avons expliqué au chapitre IV, le rééquilibrage des fonctionnalités écosystémiques limite le nombre d'opérations culturales normalement nécessaires, permettant ainsi aux membres de la famille de retrouver le volume de travail initial.

L'introduction de petits systèmes d'élevage (volailles de basse-cour et troupeaux de chèvres) ne s'opère que dans un second temps, après avoir réuni les conditions supplémentaires qui garantissent le succès d'une telle entreprise. Premièrement, une telle transformation du SP3 supposent l'existence de débouchés pour la production (hypothèse prise en compte par l'une des quatre forces motrices avancées pour ce scénario) : écoulement des produits finis, stabilité des prix, crédits liés aux investissements dans les bâtiments d'élevage, etc. Deuxièmement, les nouveaux systèmes de cultures doivent être fonctionnels pour assurer une bonne intégration des systèmes d'élevage. Dans le cadre d'une production de volailles et d'œufs de qualité à forte valeur ajoutée (label plein-air, dit « *caipira* »), il est nécessaire d'introduire du maïs dans les rotations (environ 1 ha pour une cinquantaine de têtes)⁵⁵. Pour les caprins, l'alimentation nécessite une

54 B : « L'emploi du mulch de plastique, si tu t'adaptes et produis facilement avec lui, il te fait gagner beaucoup de temps ; la diminution de la main-d'œuvre est grande, mais au début, quand tu commences à travailler avec – je ne sais pas si vous avez vu dans les autres états où les gens l'utilisent – mais au début quand l'agriculteur commence avec ça, il trouve ça très difficile de placer la bâche sur le terrain et de tout bien placer. (...) Alors, je pense que, à l'avenir, avec la couverture morte, ou même le paillis [*de plastique*], tu vs peut-être voir le gain de temps-là, la diminution de la main-d'œuvre est significative. »

55 B : « Je rajouterais, un autre aspect technique, si tu développes un élevage de poulets, si tu veux des poulets *caipiras*, tu ne peux pas acheter de rations. Parce que si tu en achètes, ça ne sera pas viable.

D : Ce doit être produit dans la ferme (...) sinon ce n'est qu'un simple petit poulet (...).

B : Et il perd alors un peu de sa valeur.

D : Il faut avoir un grand poulailler bien fait, en terre et non cimenté. Il faut un coin pour les nids, du sol pour qu'elles mangent le sable, la terre. Là, elles vont devoir manger du maïs, elles vont manger les feuillages résiduels de laitues, de choux, de brocolis, etc. Alors oui, elles seront *caipiras*. Si elles sont nourries aux rations, alors elles

production de fourrages verts suffisamment abondante durant toute l'année (*Pennisetum* ou avoine). Or, la faible superficie des exploitations agricoles limite ce type de production. C'est pourquoi le relâchement initial de la contrainte de surface conditionne tout le processus. Les surfaces supplémentaires dédiées à la production de fourrages doivent être gagnées à l'intérieur même des systèmes de cultures. Les agriculteurs font donc en sorte que les plantes à engrais verts sélectionnées puissent aussi assurer une production fourragère durant la durée de leur phase végétative (surtout pour les graminées) et cela, sans que le potentiel de fertilisation du couvert végétal ne soit complètement altéré. En complément, les agriculteurs doivent aussi exploiter d'autres surfaces de l'exploitation, comme les terres des hauteurs des mornes ou des berges de rivières en vue de les faire pâturer ou d'en prélever ponctuellement des fourrages. Troisièmement, si les agriculteurs parviennent à canaliser les précédents risques, ils doivent ensuite faire face à une potentielle pénurie de main-d'œuvre. En effet, en allouant un actif à plein-temps pour les deux ateliers (gestion des fourrages, de la production de grains, de l'alimentation, des soins, des déjections et de la transformation), l'élevage peut concurrencer les systèmes de culture maraîchers : les deux calendriers (élevages et cultures) sont en effet fortement dessaisonnés et se chevauchent tout au long de l'année.

Sur le long terme, les revenus générés par l'actif à temps plein en charge des systèmes d'élevage sont inférieurs à ceux qu'il pourrait fournir en travaillant dans le maraîchage. En fait, tels qu'ils sont envisagés par le scénario, ces systèmes ne sont donc pas assez productifs. En outre, les producteurs considèrent l'élevage comme une « prison »⁵⁶. Une fois en place, le rythme des journées, des semaines, des week-ends est bouleversé et nuit à la qualité de vie des habitants des communautés. La configuration finale du SP3 prévue par le scénario s'oppose donc aux objectifs sociaux et culturels poursuivis par les producteurs. Finalement, sur le long terme, le SP3 ne peut supporter que des élevages de relative petite taille (c.-à-d. moins d'une douzaine de chèvres et une cinquantaine de volailles), voire abandonne l'un des deux ateliers et ce, même si toutes les conditions précédemment énoncées sont respectées et les risques maîtrisés.

ne sont plus *caipiras*.

I : Vous pensez que 50 poules pour une famille de trois personnes, seulement nourries avec les résidus de cultures ça marcherait ?

B : Je crois que c'est viable.

A : Il va falloir planter du maïs pour compléter ... »

56 C : « C'est comme l'élevage de poules dont tu parlais. Ça c'est quelque chose qui donne du boulot et qui permet de valoriser les restes de cultures (...), mais nous avons aujourd'hui plein de gens qui ne veulent pas s'occuper de ça. Ils ont une exploitation agricole, mais ne veulent pas s'y mettre. Ils ne veulent pas se sentir prisonniers. (...) Le problème aujourd'hui, c'est que l'élevage c'est une prison. »

H : « (...) ici on dit que nous qui travaillons avec les légumes, nous sommes les esclaves de nous-mêmes. Tu n'as pas un jour pour toi, ni un jour férié, ni un dimanche, ni un jour saint, ni rien. »

3.4 Synthèse des scénarios

3.4.1 Complémentarité des deux scénarios d'anticipation

Bien que les scénarios d'anticipation aient été définis à partir de deux objectifs de développement distincts (maintien de l'agriculture familiale régionale pour le premier et introduction de pratiques agroécologiques pour le second), ils observent une certaine complémentarité.

En effet, la succession d'événements qui structure le scénario n°1 peut aussi bien s'appliquer dans le cadre du second scénario puisque ce dernier est construit sur le même socle de forces motrices (à la différence qu'il a été ajouté quatre nouvelles forces motrices). Ainsi, il n'est logiquement pas exclu que la situation de *fragilisation socio-économique* du SP3 anticipée dans le scénario n°1 s'applique aussi au scénario n°2.

À l'inverse, les nouvelles formes de structuration collective qui émergent en réaction à la fragilisation du SP3 peuvent logiquement participer au développement des pratiques agroécologiques. Par exemple, l'exploitation des sources de valeur ajoutée (transformation des légumes invendus, etc.) pourrait permettre de dégager suffisamment de revenu pour compenser les pertes dues à la baisse de productivité des systèmes de culture alternatifs lors des premières années de leur introduction.

3.4.2 Identification des ensembles de capacités des agriculteurs du SP3

À partir des deux scénarios prospectifs, nous avons reconstitué les ensembles de capacités qui conditionnent l'adoption des pratiques agroécologiques par les producteurs familiaux du SP3. Ces ensembles sont des conditions nécessaires pour que le système puisse apporter les modifications nécessaires à l'optimisation des flux de services écosystémiques.

Contrairement au diagnostic réalisé au chapitre IV, les pratiques agricoles alternatives étudiées ici n'ont pas été observées *in situ* chez les producteurs conventionnels, mais ont seulement été envisagées à travers des scénarios. Nous n'avons finalement identifié que les conditions successives qui donnent la liberté effective aux producteurs d'adopter ces nouvelles pratiques (*cf.* diagramme de la figure 53). Pour reprendre les concepts employés au chapitre I, il s'agit de mettre en évidence la présence d'ensembles de *fonctionnements non accomplis* relatifs à la capacité d'utilisation de tel ou tel service écosystémique.

3.4.2.1 Cas des systèmes de cultures alternatifs

Afin que les systèmes de cultures alternatifs puissent être considérés comme une opportunité effective, l'analyse des deux scénarios montre que trois types de dispositions sont nécessaires aux

agriculteurs familiaux :

- des dispositions matérielles et techniques effectives qui permettraient de mettre en œuvre les pratiques en question. Ici, les producteurs ont montré que les nouvelles pratiques pouvaient s'insérer dans les itinéraires techniques préexistants sans que ceux-ci ne soient profondément altérés (adéquation avec le système d'irrigation, rééquilibrage de la charge de travail à long terme, etc.).

Ce type de disposition dépend aussi de la structure du SP3 dans le sens où il permet d'exploiter quelques rares opportunités (conjonctions favorables de surfaces et de main-d'œuvre à un moment donné) pour introduire des pratiques alternatives ;

- des dispositions dépendantes de certains éléments de contexte. Cette disposition a trait à la réactivité des agriculteurs à pouvoir répondre dans des délais très courts aux opportunités que le SP3 peut présenter. Le second scénario montre toutefois que les agriculteurs familiaux ne possèdent pas la capacité d'initier rapidement un itinéraire technique alternatif quand ces occasions se présentent. La réactivité des agriculteurs dépend de trois paramètres :

- la disponibilité immédiate de semences appropriées : graminées (variétés de maïs, d'éleusine, d'avoine, etc.) et légumineuses (pois Mascate, chanvre du Bengale, etc.) de cycle court et à forte production de biomasse ;
- la maîtrise de leurs caractéristiques agronomiques respectives : date de semis, durée des cycles, mode d'association, nombre de coupes (si combiné avec un système d'élevage). Puisque ces plantes n'ont jamais été cultivées dans la région, les agriculteurs ont besoin de rencontrer d'autres horticulteurs qui auraient déjà mené des expériences en la matière ;
- la connaissance des bénéfices attendus en termes de fertilité des sols et de rendements moyens des cultures de rente qui succèdent aux plantes d'engrais verts.

La maîtrise de ces trois facteurs dépend essentiellement des réseaux⁵⁷ des agriculteurs : contact avec des représentants d'organisation d'assistance technique (publiques ou privées), contact avec des agriculteurs au profil innovateur, possibilité de voyager dans d'autres régions de l'État ou du Brésil, etc. ;

57 Cette notion sera approfondie dans le chapitre VI.

- des dispositions des agriculteurs à se projeter dans l’avenir et à se juger aptes à maîtriser des pratiques agricoles encore jamais mises en œuvre (*i.e.* des fonctionnements non accomplis). Dans notre cas, il s’agit non seulement du capital de connaissances empiriques acquis au fil des années, mais aussi de leur faculté à généraliser les conséquences de l’introduction des nouvelles pratiques à partir des systèmes de culture minoritaires (SC1 et SC2), voire révolus (*i.e.* du système de production d’avant les années 1970).

Il peut aussi s’agir de leur capacité à envisager des solutions collectives pour contrer l’affaiblissement socio-économique du SP3.

La figure 54 résume la situation dans la zone d’étude : elle présente l’ensemble des dispositions évaluées au travers des deux scénarios dans le cas des pratiques de production d’engrais verts (comme plantes de couverture, de fertilisation ou de semis direct).

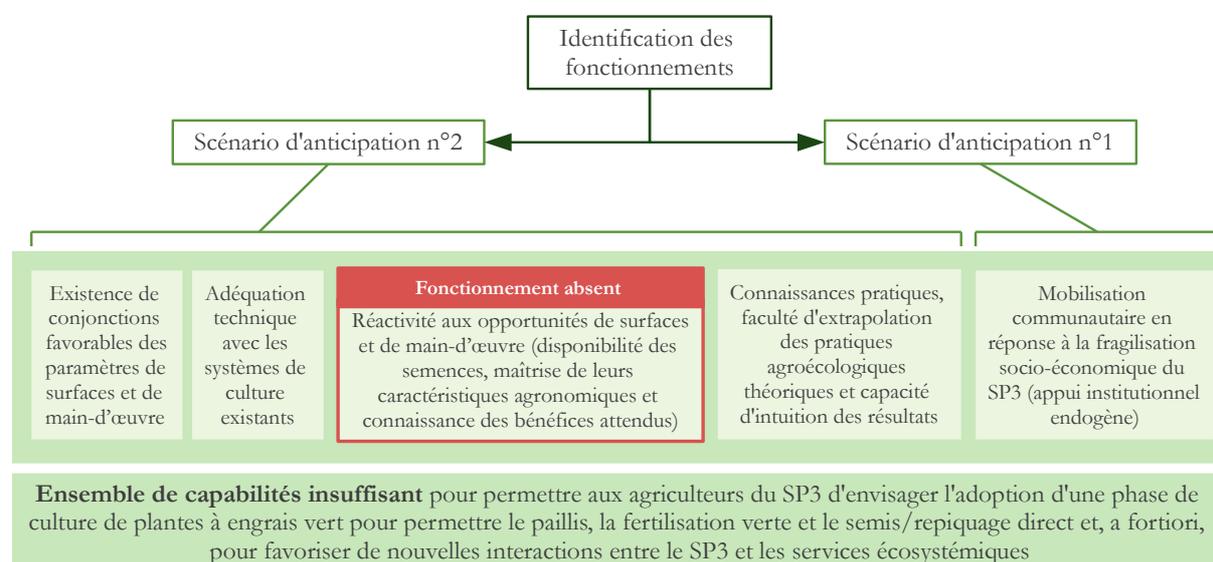


Figure 54 : Éléments de l'ensemble minimal de capacités permettant l'adoption des nouvelles pratiques ; cas de systèmes de cultures alternatifs (source : auteur)

3.4.2.2 Cas des petits systèmes d'élevage

L'intégration des petits élevages (avicole et caprin) au SP3 est plus complexe. Nous avons évalué chaque disposition qui donnerait aux agriculteurs du SP3 la capacité de se les approprier de manière effective :

- la première disposition concerne l'intégration préalable aux systèmes de cultures alternatifs qui permettent d'améliorer la production de fourrage ou de grains sur l'exploitation. *A priori*, cette condition pourrait être réalisée, car les producteurs possèdent les dispositions nécessaires à la mise en œuvre de tels systèmes de cultures. Mais au final, cette condition reste incertaine. Dans la mesure où ils ne sont pas suffisamment réactifs

face aux opportunités qui se présentent (*i.e.* d'initier de tels itinéraires techniques), il est impossible d'augmenter substantiellement la production fourragère du SP3. Par conséquent, les producteurs ne possèdent pas cette première disposition ;

- dans l'hypothèse où cette première disposition venait quand même à se réaliser, la structure du SP3 ne permettrait pas de disposer de suffisamment de main-d'œuvre pour assurer le fonctionnement d'un ou plusieurs systèmes d'élevage rentables. La force motrice de relâchement de la contrainte de main-d'œuvre serait en effet trop sollicitée. Dans le cas des nouveaux systèmes de cultures, il existait des configurations qui permettaient de dégager un peu de main-d'œuvre sans bouleverser l'organisation du travail dans sa globalité. Avec l'adjonction d'un système d'élevage, il serait nécessaire qu'une UTAF (sur les 3 que compte le SP3) abandonne le travail des cultures de rente. En conséquence, la structure des systèmes d'élevage (telle qu'elle a été proposée pour le second scénario) concurrencerait trop les systèmes de cultures et rendrait toute combinaison impossible ;
- enfin, nous avons noté que les agriculteurs disposent d'une partie des connaissances techniques relatives à l'élevage des volailles en plein-air (expériences de l'ancien système de production et apprentissage autonome). En revanche, cette disposition ne concerne pas les aspects techniques relatifs à l'élevage caprin. Les producteurs du SP3 sont donc très dépendants des paramètres extérieurs comme l'accès et l'obtention d'informations (que ce soit par le biais de techniciens, d'agronomes ou de voisins éleveurs). Et ces informations ne sont actuellement pas disponibles dans la région d'étude.

La figure 55 présente l'ensemble des dispositions telles que les deux scénarios ont permis de les évaluer dans la zone d'étude, dans le cas des nouvelles pratiques d'élevage.

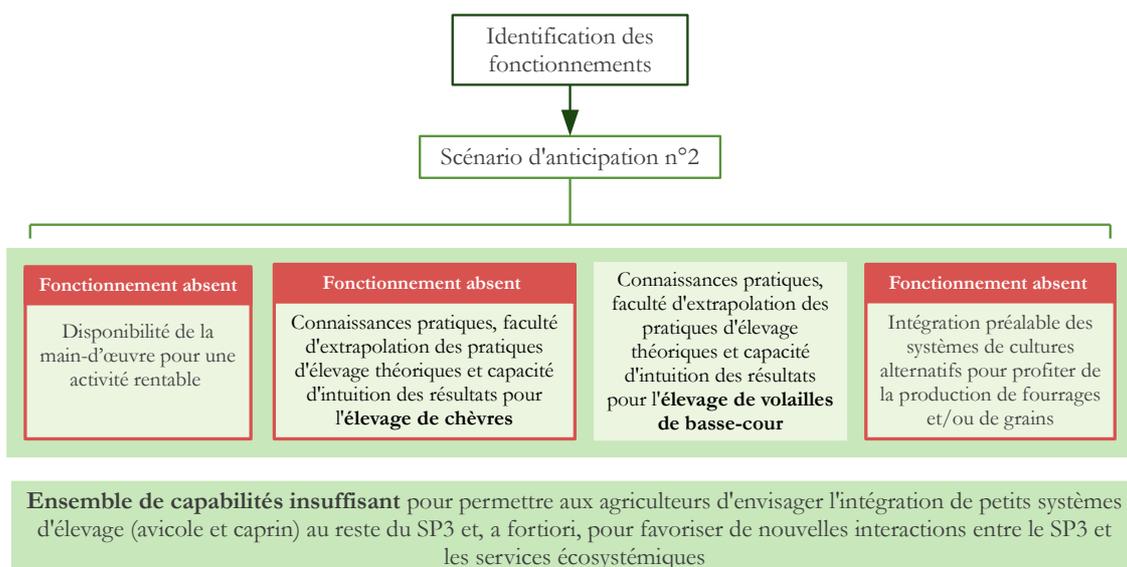


Figure 55 : Éléments de l'ensemble minimal de capacités qui permettent l'adoption des nouvelles pratiques ; cas des systèmes d'élevage

En résumé, les ensembles de capacités des agriculteurs familiaux diffèrent en fonction de la catégorie de pratiques alternatives étudiées. Concernant les systèmes de culture, l'analyse a d'abord permis de montrer que les agriculteurs réunissaient quasiment toutes les dispositions nécessaires pour pouvoir décider de modifier leurs itinéraires techniques. Une seule disposition fait défaut pour qu'ils puissent effectivement acquérir cette liberté d'action (la réactivité face aux opportunités). Pour cette catégorie de pratiques en particulier, il est potentiellement possible d'amorcer une transition vers de nouveaux systèmes de culture qui permettent une meilleure intégration des services écosystémiques au niveau local. S'agissant des pratiques d'élevage, de nombreuses dispositions font actuellement défaut aux agriculteurs du SP3. L'une d'entre elles conditionne même toutes les autres et empêche les agriculteurs de se projeter dans de nouveaux systèmes d'élevage. Pour être capables d'initier de telles transformations, ils devraient d'abord être capables d'initier les systèmes de cultures alternatifs précédemment décrits.

4 Conclusion du chapitre V

Ce cinquième chapitre avait pour principal objectif d'identifier les dispositions des agriculteurs familiaux à adopter de nouvelles pratiques agricoles à moindre impact environnemental.

Pour pouvoir identifier des pratiques non accomplies, nous avons eu recours à un protocole de recherche original combinant différents outils inspirés des approches scénaristiques et

participatives. Une nouvelle série d'enquêtes individuelles et collectives a permis de collecter les données nécessaires à la vérification et l'approfondissement des conclusions des chapitres précédents. Tout d'abord, elle a permis l'identification de *cluster* de forces motrices certaines et incertaines, puis la construction de deux scénarios prospectifs. Il a été possible de visualiser les réactions d'anticipation des agriculteurs à l'égard de propositions d'évolution des systèmes de production. Nous avons alors mis en évidence l'ensemble des dispositions des agriculteurs (celles qu'ils ont et celles qu'ils n'ont pas) qui leur offre la capacité d'adopter des pratiques agricoles alternatives. Les résultats montrent qu'il existe des limites contextuelles restreignant de manière conséquente la liberté d'action des agriculteurs familiaux. Toutefois, ceci vaut moins pour le cas de l'adoption de nouveaux systèmes de cultures que pour les systèmes d'élevage. Nous montrons aussi que, malgré l'existence d'une propension à l'organisation collective, la seule implication du groupe d'agriculteurs familiaux ne saurait permettre de surmonter ces obstacles.

Cette analyse permet aussi d'affiner les résultats obtenus au chapitre IV dans lequel nous ne considérons *l'opportunité agroécologique* qu'à travers un système de production intégralement converti à l'agroécologie (le SP3⁷). Le processus de construction participatif des scénarios a permis de montrer que les agriculteurs n'envisagent pas leur développement en ces termes. Pour eux, les seules opportunités crédibles résident dans des systèmes de production où seules quelques pratiques conventionnelles sont remplacées par des pratiques agroécologiques qu'ils peuvent maîtriser. La transition agroécologique régionale apparaît avant tout comme une série d'adaptations progressives et non comme la poursuite d'un état final prédéfini.

Enfin, pour être complète, l'étude des modalités de la transition agroécologique devrait inclure le reste des parties prenantes présentes à l'intérieur et à l'extérieur des communautés rurales concernées par les impacts environnementaux et non pas seulement considérer une catégorie d'acteurs. La mise à jour des précédentes dispositions permet d'envisager de nouvelles hypothèses : les interactions entre la catégorie d'agriculteurs étudiée et les institutions (formelles ou informelles) agricoles existantes jouent-elles un rôle spécifique pour orienter le développement des systèmes de production sur l'une ou l'autre des voies identifiées dans les scénarios ? Permettent-elles de développer l'ensemble de capacités des agriculteurs ?

Ce cinquième chapitre constitue une étape importante de notre démarche en cela qu'il clôt la réflexion sur les capacités d'un type particulier d'agriculteurs et ouvre une réflexion plus large sur la gouvernance globale des transitions agricoles et pour inclure de nouveaux paramètres, de nouveaux acteurs et de nouvelles institutions. Dans cette continuité, le prochain chapitre s'intéresse aux mécanismes qui gouvernent les transitions d'un système de production vers un autre, en tenant compte de la diversité des acteurs et des parties prenantes.

CHAPITRE VI

Gouvernance de la transition par les communautés : l'importance des institutions pour le changement



Dans les chapitres précédents, nous avons constaté que le système agraire et les systèmes de production régionaux avaient subi de profondes transformations sociales, écologiques et économiques au cours des dernières décennies. L'analyse agro-économique (chapitres II et III) a permis de modéliser le développement des exploitations horticoles familiales en fonction de paramètres économiques. Nous avons ensuite étudié la pertinence d'un système de production alternatif reposant sur l'optimisation des services écosystémiques pour limiter l'impact de l'activité agricole sur l'environnement (chapitre IV) et délimité les ensembles de capacités nécessaires pour que les agriculteurs familiaux puissent envisager la transition agroécologique comme une opportunité viable (chapitre V).

Dans ce dernier chapitre, nous approfondissons notre analyse en nous focalisant sur les déterminants des transitions des systèmes agraires et plus particulièrement sur la question de la gouvernance de la transition agroécologique. Vu de la communauté, la transition est un processus lent, profond et difficilement perceptible. Sur de nombreux aspects, celui-ci s'oppose aux modifications rapides et radicales qui ont marqué la révolution maraîchère des années 1970. Notre problématique porte précisément sur la dynamique communautaire, à savoir l'existence de formes d'institutions propres aux communautés d'agriculteurs familiaux et aux organisations para-agricoles qui régissent l'adoption, voire l'adaptation, des nouvelles pratiques agricoles. Quels sont les acteurs, les réseaux et les institutions à l'origine des transitions ? Comment s'organisent-ils pour promouvoir un type de transition donné ?

D'un point de vue théorique, les phénomènes de transition sont parfois assimilés à des expressions de la *complexité émergente* des systèmes dans le sens où elles résultent de l'interaction d'un grand nombre de facteurs et sont rarement prévisibles (Parto, 2003). Depuis les années 1990 et 2000, la recherche systémique s'intéresse aux mécanismes de transition qui permettent le passage des systèmes à fort impact environnemental vers des états plus soutenables. Ces théories renvoient souvent aux *institutions* dans le sens où ces dernières permettent de représenter des interactions entre toutes les composantes des sociétés étudiées (p. ex., la structure des communautés, les interactions inter-communautaires et les interactions entre les communautés et d'autres organisations). Les transitions sont alors appréhendées au prisme des institutions qui régulent les évolutions de chaque niveau d'un système donné. Il a donc été nécessaire de mettre en place une méthodologie originale pour modéliser les différents niveaux d'interactions entre les agriculteurs familiaux et le reste des acteurs (individus ou organisations para-agricoles) dans la communauté étudiée. C'est donc à la croisée des courants du Management de la transition et de celui de la Nouvelle économie institutionnelle que se situe cette dernière partie de notre recherche.

La première section présente les différents concepts théoriques et la méthode couramment employée sur lesquels repose notre argumentation et ce, en vue d'analyser des situations de transition appliquée à la problématique du développement durable. Nous prenons ici position pour une approche *ex-ante* de la transition (section 1). Le protocole suivi repose une nouvelle série d'enquêtes dont l'objectif est d'identifier le plus grand nombre de pratiques agricoles novatrices ayant émergé ces dernières années dans la communauté étudiée (section 2). Les trois dernières sections présentent les résultats de l'application de notre méthodologie à la communauté étudiée, pour chaque *niveau* identifié : les *niches* (section 3), le *paysage socio-technique* (section 4) ; et le *régime socio-technique* (section 5). Enfin, nous concluons sur les modalités de la gouvernance de la transition dans le cas étudié et les perspectives quant à une possible transition agroécologique.

1 Systèmes en transition : une approche *ex-ante* basée sur l'analyse multi-niveaux

Dans la littérature des sciences agricoles, l'approche de la transition a souvent consisté à analyser les transformations des systèmes de production *a posteriori* (analyses *ex post*) pour pouvoir, entre autres, calquer des schémas éprouvés sur d'autres situations. La section 1.1 présente quelques-unes de ces études et leurs limites. Dans notre cas d'étude, nous analysons les changements dans leur contexte actuel (*ex-ante*) à l'appui d'outils théoriques du management de la transition. Nous montrons en quoi cette approche permet de rendre compte d'un plus grand nombre d'aspects sociaux et technologiques relatifs à différents niveaux de structuration des systèmes en transition (section 1.2). La section 1.3 présente des exemples de mise en situation de ces théories dans le cadre de la gouvernance du changement et quelles en sont les limites (section 1.4). Dans la section 1.5, nous complétons certains aspects du modèle utilisé grâce aux apports théoriques de l'école de l'Action collective. Enfin, la section 1.6 fait la synthèse de ces observations et présente le protocole de recherche qui en découle.

1.1 L'analyse des transitions agricoles : quelques exemples

Certaines études qui visent à identifier les facteurs de transition traitent de l'apparition de nouvelles technologies et de leurs conséquences sur l'évolution des systèmes agricoles. Par exemple, la *Méthode d'analyse des transitions* (*Transition analysis method*, voir Bergeron & Pender, 1999) vise à identifier les *facteurs de micro-niveau* (*i.e.* des paramètres précurseurs du changement déterminant les décisions innovantes des agriculteurs) à l'origine des adaptations technologiques

des agriculteurs face aux pressions croissantes sur les ressources naturelles¹.

Par ailleurs, Fraser & Stringer (2009) montrent l'importance du rôle joué par les pressions exogènes (relatives aux conditions environnementales) dans l'évolution des systèmes de production. Leur analyse² révèle que les systèmes tirent les conséquences des crises passées pour s'adapter, se renforcer et devenir résilients. Selon les auteurs, les systèmes ont des capacités spécifiques pour faire face non seulement aux problèmes socio-économiques, mais aussi environnementaux. Néanmoins, ces auteurs ne traitent pas les mécanismes de la transition, mais seulement de leurs effets (variation de productivité, expansion démographique, surexploitation des ressources naturelles, affaiblissement du pouvoir démocratique, etc.).

Pour Piraux et al. (2010), le succès de la transition agroécologique ne se résume pas aux simples transformations des techniques agricoles³. Dans leur méthodologie, les auteurs mettent en évidence une *trajectoire de l'innovation*, c'est-à-dire des mécanismes historiques qui font émerger de nouvelles formes d'organisations institutionnelles et territoriales (arrangements institutionnels, mouvements sociaux d'expérimentation, gouvernance multi-échelle des innovations agricoles, valorisation des capacités des ruraux). Pour cela, ils se basent sur une description qualitative des événements historiques marquants⁴. Selon les auteurs, les nouvelles pratiques agroécologiques ont pu être intégrées aux systèmes de production familiaux locaux parce que la vision communautaire du développement a été recadrée et qu'au niveau individuel l'*auto-estime* et la créativité ont été valorisées. Les auteurs constatent, de plus, qu'après la transition le processus d'innovation s'est progressivement consolidé avec le temps. Les institutions ont continué d'interagir vers un renforcement du nouveau modèle local de société.

Dans une autre étude de cas⁵, Lamine et al. (2009) montrent aussi que la transition vers des modes écologiques de production agricole implique un ancrage aux dynamiques collectives (*i.e.* non nécessairement liées à l'innovation technologique). Dans cette étude, les auteurs décrivent des *trajectoires socio-techniques*, c'est-à-dire des types de conversion à l'échelle de l'exploitation agricole. Ils montrent que les structures collectives (agricoles ou para-agricoles) gravitant autour des systèmes de production, sont des paramètres qui influent positivement sur la transition⁶.

Enfin, Rammel et al. (2007) formalisent ces observations en affirmant que les communautés sont,

1 Cas d'étude au Honduras.

2 Cas d'étude en Roumanie.

3 Cas d'étude dans la région Nordeste du Brésil.

4 Précisons que le protocole expérimental n'est pas décrit dans cet article de conférence (modalité de collecte des données, types et nombre d'enquêtes, etc.).

5 Cas d'étude en France.

6 Dans cet article, les auteurs n'expliquent cependant pas de manière formelle la structure ni la dynamique des mécanismes institutionnels en jeu.

sous certaines conditions, capables de composer des *arrangements institutionnels*, autrement dit des adaptations collectives aux perturbations environnementales dans les cas où l'organisation sociale n'était pas optimale. Les adaptations identifiées témoignent d'une coévolution entre sous-systèmes qui permet de réagir aux pressions extérieures⁷.

Tous ces exemples ont en commun une même trame de recherche. Les auteurs montrent que les systèmes étudiés sont soumis à des pressions exogènes qui impulsent souvent des changements de configuration des systèmes de production agricoles. D'après ces auteurs, les transitions observées résultent de la réorganisation des institutions communautaires autour de quelques innovations technologiques. Dans la section suivante, nous présentons un modèle plus général de représentation des transitions.

1.2 Des concepts-clés adaptés à toutes les situations

Dans les modèles *traditionnels*, seuls les états pré- et post-transition des systèmes sont généralement décrits sans que les mécanismes qui gouvernent réellement le changement de régime ne soient développés. De plus, ils ne considèrent que des innovations technologiques et ne traitent pas du rôle des institutions.

L'approche par la *Perspective multi-niveaux* (*Multi-level perspective* – MLP) est un outil d'analyse des transitions centré sur l'étude des groupes, de leurs stratégies, leurs ressources, leurs croyances et leurs interactions pour formuler des hypothèses relatives aux mécanismes qui orientent la transition des systèmes (Geels, 2002). Selon l'approche MLP, la dynamique d'un système peut être projetée sur trois niveaux différents : les *niches*, le *régime socio-technique* et le *paysage socio-technique*.

Ces trois niveaux ne sont pas des échelles d'observation spatiale mais plutôt des niveaux de structuration des règles et des normes entre individus au sein des groupes composant le système et qui se démarquent par leur « *timing* », c'est-à-dire par leur *vitesse* d'évolution⁸.

L'approche MLP se distingue des autres approches de la transition dans la mesure où les innovations ne sont pas analysées isolément (*i.e.* toutes choses égales par ailleurs) mais sont intégrées dans leur ensemble. Enfin, dans cette approche, le régime d'un système n'est pas une structure fixe, sa stabilité pouvant être remise en cause à tout moment sous l'influence d'autres

7 « *Consequently, management for sustainability must tackle the key notion of adaptive capacity to deal with change in socially, economically and ecologically sound way. In short, adaptive capacity refers to the design and potential of natural resource management (expressed in institutions, knowledge, policies and technologies) to change and adapt in response of altered conditions, crises, emergence and unpredictable effects of (co)evolutionary dynamics. Hence, adaptive capacity is the capacity to perceive stimuli and to send signals for adaptive change, i.e. to respond to balancing feedback.* » (Rammel, Stagl, & Wilfing, 2007, p. 13).

8 « *Although people often summarize the MLP as 'micro-meso-macro', the levels are defined as referring to different degrees of structuration of local practices, which relate to different scale in the number of actors that reproduce regime (and niches). Levels thus refer to different degrees of stability, which are not necessary hierarchical.* » (Geels, 2011, p. 37).

forces (*cf. infra*). Elle s'inscrit de fait dans le cadre d'une analyse systémique inspirée des travaux de Niklas Luhmann (Assche et al., 2011) et qui tient aussi compte des interactions de coévolution (Berkhout, 2002). Cette section se fonde sur des travaux issus de l'école hollandaise de la gestion de la transition.

1.2.1 Les niches, lieu de l'innovation radicale

Les niches définissent les composantes des systèmes ou de leur environnement au sein desquelles se développent des expériences, voire des innovations, propices à leurs évolutions. Considérés comme des incubateurs d'« innovations radicales », ce sont des « espaces protégés » (Geels, 2011) ou « à protéger » (Berkhout et al., 2010) du reste du système.

Par ailleurs, les niches sont composées d'acteurs *leaders* de l'innovation : des « *prime movers* » chez (Smith, Stirling, & Berkhout, 2005) ou des « *frontrunners* » chez Loorbach & Rotmans, (2010). Ils agissent sans organisation apparente – par absence de régulation^{9,10} – et, par conséquent, ont une grande liberté d'action (entrée/sortie du système, décisions et pratiques d'innovation libres, etc.) ainsi qu'un certain degré de pouvoir qui les rend capables d'insuffler le changement. Par exemple, ils ne sont pas soumis à des critères de viabilité ou de rentabilité économique pour promouvoir telle ou telle technologie.

Les niches ont un fonctionnement relativement indépendant du régime. Elles sont « des lieux d'apprentissage collectif, d'expérimentation et de construction progressive de réseaux sociaux, de soutien aux innovations ainsi que des filières de production et des relations utilisateurs-producteurs »¹¹. Cette forme d'apprentissage fédère les acteurs autour d'expérimentations fondamentales (*i.e.* dont les impacts finaux sur le régime ne sont pas connus) (Hoogma, Weber, & Elzen, 2005). La liberté d'expérimentation des acteurs et leur organisation en réseaux sont les deux éléments centraux de la dynamique des niches (*cf. infra*).

Quand elles acquièrent un niveau de développement suffisant, elles profitent de fenêtres d'opportunité pour interagir avec le régime et se retrouver en position de force pour initier des changements (Geels & Kemp, 2007). Cependant, l'existence de niches n'est pas une condition suffisante pour initier les transitions (elle est seulement nécessaire). Pour qu'elles puissent jouer

9 « For instance, the concept of a “minimally regulated space” as experimental zone in which frontrunners can manoeuvre more or less freely seems important. A transition arena itself actually is a created, relatively safe and free, protected environment without any power hierarchy which is aimed to stimulate the development of creative, innovative ideas and which can be used to generate more time and space to develop ideas and to create distance from the existing regime without losing touch. This free space should be guarded continuously and should never be taken for granted » (Loorbach & Rotmans, 2010, p. 243).

10 « Les niches sont des endroits où l'on peut dévier des règles du régime et où l'on constate l'apparition de nouveautés, plus tard testées et diffusées à l'intérieur du régime. Puisque les règles ne sont pas claires dans les niches, cela offre un espace pour les revoir et pour expérimenter. » (Tremblay, 2011, p. 14).

11 Boulanger (2008, p. 63).

leur rôle et influencer les régimes en place, elles doivent s'y rattacher à travers (Berkhout et al., 2010) :

- la *stabilité* des technologies proposées ;
- un réseau spécifique et un contexte institutionnel qui régissent les normes, les règles économiques et les codes d'interprétation du groupe, c'est-à-dire l'acceptabilité de l'innovation par le groupe.

L'approche MLP recourt au concept de *réseau de liens* entre acteurs pour affiner la description du fonctionnement des niches et expliquer les relations entre les trois types de niveaux. Elle s'inspire directement des travaux sur la *force des liens faibles*, entreprise qui consiste à l'origine à relier les éléments des systèmes microéconomiques avec ceux des systèmes macroéconomiques (Granovetter, 1973 ; Reinders, 2011). Les *liens* sont des connexions entre deux éléments grâce auxquelles ces derniers peuvent échanger des informations ou exercer une influence. La force d'un lien dépend de la proximité et de la fréquence des interactions entre les éléments considérés. Elle est évaluée sur une base « intuitive » pour déterminer si les liens sont *forts*, *faibles* ou *absents*. Il est à noter que des éléments connectés par des liens forts disposent, en général, d'un profil similaire.

L'unique lien qui permet de connecter les éléments appartenant à deux sous-réseaux différents est défini par Granovetter comme un *pont*. Les ponts sont des liens nécessairement faibles entre des groupes d'acteurs unis par des liens forts et qui partagent déjà l'information. Cette approche souligne ainsi l'importance des acteurs situés à la marge des réseaux. Ces derniers sont finalement parmi les seuls capables de diffuser des innovations avec succès grâce à la multiplicité des liens faibles qu'ils peuvent potentiellement tisser avec des sous-réseaux stabilisés¹².

Dans cette approche, les réseaux facilitent la diffusion des innovations quand elles émergent des niches. L'articulation des idées entre les différents niveaux permet de franchir les barrières de la stabilité du régime qui constituent un obstacle important au changement (Kemp, Schot, & Hoogma, 1998). Certains auteurs parlent de « *niches branching* » pour caractériser la circulation des innovations au sein de plusieurs niches avant qu'elles n'influencent le cours du régime en devenant elles-même des normes, des pratiques dominantes (Hoogma et al., 2005 ; Laurisden, 2009¹³). D'autres auteurs abordent la question sous l'angle des *regime memberships* (Lehtonen, 2007), c'est-à-dire du degré d'implication des acteurs locaux dans la dynamique du régime ou des niches

12 « *Individuals with many weak ties are, by my arguments, best placed to diffuse such a difficult innovation [a risky or a deviant activity, nda], since some of those ties will be local bridges.* » (Granovetter, 1973, p. 1367).

13 Cité par Tremblay (2011).

(« *centre-periphery membership* »).

La théorie des réseaux d'acteurs permet de mettre en lumière la façon dont les individus dynamisent la production et la diffusion des innovations¹⁴. En somme, les réseaux constituent un tissu d'interactions entre les niches et le régime. Au final, nous avons retenu les critères suivants pour définir une niche dans le cadre de notre étude de cas :

- une niche est un ensemble d'acteurs en réseau ;
- une niche comporte des acteurs correspondant à la catégorie des agriculteurs familiaux (SP3) ;
- parmi les liens qui unissent le groupe des agriculteurs familiaux aux autres éléments de la niche, au moins un lien doit être un « lien faible ».

1.2.2 *Au cœur de l'approche MLP, le régime socio-technique*

Les régimes conditionnent le sentier de développement que les systèmes poursuivent (Berkhout et al., 2010). Souvent insuffisamment décrits dans la littérature, ils ne permettent pas de comparer différents cas d'étude de façon rigoureuse (Holtz, Brugnach, & Pahl-Wostl, 2008).

Un régime socio-technique est un ensemble cohérent de règles partagées par une communauté de personnes (p. ex. des types de comportements cohérents, de schémas de réciprocité, des significations, etc.) qui influencent la trajectoire générale des systèmes. Il est qualifié de *technique*, car il se rapporte aux règles régissant les pratiques d'ingénierie, les processus de production technologique, les caractéristiques des productions, les compétences techniques des acteurs, les stratégies développées, les besoins des utilisateurs et les infrastructures¹⁵ (Hoogma et al., 2005 ; Kemp et al., 1998). La notion de régime a été étendue aux régimes *socio-techniques*, car leurs règles s'appliquent finalement à tous les groupes sociaux (Geels & Kemp, 2007) et met en valeur aussi bien les schémas institutionnels, culturels que comportementaux (Holtz et al., 2008). Dans la MLP, les trajectoires suivies ne sont pas nécessairement technologiques, mais aussi culturelles, politiques, scientifiques, économiques et industrielles (Geels, 2011).

Les règles et les normes constituant les régimes socio-techniques ont pour effet de *figer* le régime afin de garantir sa *reproduction* et lui confèrent une certaine stabilité dans le temps (p. ex.,

14 « *This approach differs from the MLP in its explanation of technological change but has the advantage of exposing the processes of negotiation and enrollment that actors engage in to join a network facilitative of technology–society development.* » (Genus & Coles, 2008, p. 12).

15 « *A technological regime is the rule-set or grammar embedded in a complex of engineering practices, production process technologies, product characteristics, skills and procedures, ways of handling relevant artefacts and persons, ways of defining problems; all of them embedded in institutions and infrastructures. The regime concept has been further widened to 'socio-technical regimes', which include scientists, users, policy makers and societal groups besides engineers and firms (...). These social groups interact and form networks with mutual dependencies, resulting in the alignment of activities.* » (Geels & Kemp, 2007, p. 443).

l'existence de contrats parent aux principaux risques inhérents aux changements profonds) (Kemp et al., 1998). Les acteurs du régime développent une certaine aversion à toute nouvelle technologie qui pourrait entraîner des changements radicaux et impliquer certains risques (Hoogma et al., 2005). Néanmoins, les régimes sont loin d'être des entités adynamiques. Selon l'approche luhmannienne, ils luttent constamment pour leur survie en cherchant à se renouveler sur la base de leurs propres éléments (*i.e. l'autopoïèse*). En outre, l'absence de changement entraîne l'effondrement du régime (Assche et al., 2011).

Smith et al. (2005) élargissent la notion de régime aux phénomènes réels complexes comprenant des éléments naturels, physiques, sociaux, économiques, culturels et cognitifs à plusieurs niveaux (sous-régimes spécifiques aux ramifications du système initial). Selon la même logique, Holtz et al. (2008) retiennent une définition plus large des régimes. Selon eux, les régimes possèdent cinq caractéristiques principales :

- ils produisent des *fonctions sociétales* qui permettent de répondre aux besoins primaires spécifiques des acteurs humains et non humains (c'est là une des hypothèses fortes de leur modèle). Les auteurs proposent de diviser les régimes en sous-systèmes selon les fonctions sociétales auxquelles ils répondent ;
- les régimes sont des formes d'organisations complexes, composées de réseaux cohérents d'acteurs et d'éléments. Les technologies, les caractéristiques institutionnelles, les valeurs des individus et les relations de pouvoir sont tous interdépendants ;
- les régimes sont des structures stables mais néanmoins dynamiques, car soumises à des changements graduels qui visent seulement à assurer leur reproduction (et donc évitent les transitions) ;
- au niveau des acteurs, un régime n'a de consistance que parce qu'il est le reflet d'une action collective non exclusive. Sa gouvernance n'est pas monopolisée par un acteur ni une classe d'acteurs dominants ;
- un régime est une structure *autonome* : s'il subit bien l'influence de systèmes extérieurs, celle-ci s'exprime sous la forme de contraintes. L'autonomie du régime se manifeste au travers d'adaptations internes qu'il réalise pour maintenir sa stabilité.

Par la suite, nous considérons que les régimes se rapportent à l'ensemble des règles et des normes qui régulent la vie des individus dans la communauté. Ils incluent ainsi les différents systèmes de production en tant qu'ensemble de normes de production, mais aussi les autres regroupements qui visent à réglementer les interactions entre les agriculteurs familiaux et les autres individus

comme les associations de producteurs, les comités de gestion locaux, les familles et certaines institutions locales avec lesquelles les familles d'agriculteurs interagissent quotidiennement (p. ex., le lycée agricole).

1.2.3 *Le paysage socio-technique*

Selon la MLP, le paysage socio-technique est le niveau d'observation des transitions le plus large considéré. Il caractérise le contexte général dans lequel le régime évolue et qui influe sur son développement. Le paysage socio-technique s'inscrit aussi dans une dynamique d'évolution caractérisée toutefois par un rythme plus *lent* que celle des régimes et des niches (Geels, 2011).

Le paysage exerce de multiples pressions sur le régime socio-technique, d'ordre économique, démographique, écologique, etc. (Smith et al., 2005). Quand ces pressions dépassent un certain seuil et que le régime socio-technique n'a pas les capacités pour s'y adapter, une fenêtre d'opportunité se crée pour que les solutions innovantes issues des niches puissent s'intégrer au régime¹⁶. Plus les pressions exercées sont importantes, plus la réponse des niches et ses effets sur le régime socio-technique sont grandes. Le paysage se caractérise aussi par sa relative indépendance vis-à-vis des deux autres niveaux. En fait, le paysage ne subit généralement pas les conséquences des changements de régimes. Sa structure reste stable même quand les deux autres niveaux se modifient.

Dans notre étude, nous employons une définition du paysage qui se distingue légèrement des exemples donnés par Geels (2011). En effet, nous considérons la position des agriculteurs familiaux pour déterminer les dynamiques socio-technologiques qui seront contenues dans le paysage. Nous considérerons que toutes les organisations (à tout niveau d'échelle) qui sont sources de pressions sur le régime et surtout sur lesquelles les agriculteurs n'ont aucune prise directe ou indirecte, font partie du paysage.

1.2.4 *Les différents types de changements des régimes : reproduction, transformation et transition*

Dans le référentiel MLP, le *changement* qui affecte les régimes socio-techniques peut prendre trois formes différentes (Berkhout, 2002 ; Geels & Kemp, 2007) :

- les changements propres à la *reproduction* du régime : ce sont les changements courants et internes au régime (p. ex., une hausse de la productivité) qui ne modifient ni sa trajectoire ni la nature de ses technologies ;

16 « *The argument of the multilevel perspective is that transitions occur when (a) there is sufficient pressure from the landscape on prevailing regimes, (b) there is a widely held perception that prevailing regimes cannot deal with these pressures through incremental innovation, and (c) niches are available to provide sufficiently mature alternatives* » (Berkhout et al., 2010, p. 264).

- les changements liés à la *transformation* du régime : ils désignent les changements de la trajectoire générale du régime (p. ex., une inflexion des activités du régime vers de nouveaux objectifs). Dans ce second cas, les transformations résultent de pressions exercées à la fois par le paysage socio-technique et par la dynamique initiale du régime. Selon certains auteurs, les transformations peuvent être considérées comme des pré-transitions (Geels, 2011) ;
- les changements profonds, autrement dit, les *transitions* qui caractérisent la succession graduelle de technologies conduisant le régime à passer d'un *état* à un autre.

Les deux premiers types de changements font référence à la dynamique interne du système, celle qui lui permet de maintenir sa stabilité dans le temps. Les transitions sont le résultat de la réorganisation profonde des régimes suite à un choc extérieur exercé sous la forme de pressions émanant du paysage socio-technique (p. ex., des tendances économiques de fond, des catastrophes climatiques, des fluctuations démographiques) (Berkhout et al., 2010 ; Smith et al., 2005).

Dans la littérature, le terme de *transition* recouvre des significations différentes, notamment au regard des critères de gouvernance auxquels il se rapporte (cf. tableau 21). Mais ces définitions s'accordent toutes à distinguer la rapidité des événements et l'influence des institutions. Par la suite, nous conservons la typologie de Geels (2011) comme grille de lecture parce qu'elle est la plus en adéquation avec l'approche MLP.

		Transition <i>stricto sensu</i>		
	<i>Transformation</i>	<i>Re-configuration</i>	<i>Substitution technologique</i>	<i>Désalignement et réaligement</i>
Geels (2011) : sur la base de la MLP	Le régime s'adapte aux pressions du paysage socio-technique, alors que les niches ne sont pas force de proposition	Plus performantes, les niches proposent des solutions palliatives aux pressions du paysage socio-technique	Les niches sont en mesure de proposer des innovations pour le régime socio-technique du système, indépendamment des pressions externes	Les pressions du paysage socio-technique provoquent l'effondrement du régime. Les niches sont en mesure de profiter de l'espace vacant pour s'allier et proposer de nouvelles innovations qui pourront faire émerger un nouveau régime

Tableau 21 : Variété des typologies des transitions en fonction des caractéristiques internes et externes des systèmes considérés (source : Geels, 2011)

Enfin, la littérature distingue généralement quatre grandes phases successives lors de la transition d'un régime d'un état stable vers un autre (Boulanger, 2008) :

- le *pré-développement* (stade des changements internes qui n'impactent pas l'orientation ni la

forme du régime) ;

- le *décollage* (le système quitte son état d'équilibre initial) ;
- l'*accélération* (accumulation de transformations structurelles en interaction avec les autres niveaux du système) ;
- la *stabilisation* (le rythme des changements s'amenuise et le système se redéfinit autour d'un nouveau régime).

1.3 Des propositions pour gouverner les transitions

Les transitions peuvent être spontanées (*i.e.* sans intervention extérieure) ou intentionnelles (Boulanger, 2008). Dans ce dernier cas, comment la gouvernance de la transition est-elle envisagée dans la littérature ? En premier lieu, la gouvernance repose sur un processus politique qui vise à identifier l'état final du régime envisagé par un groupe d'individus¹⁷ (Loorbach & Rotmans, 2010 ; Smith et al., 2005). En second lieu, la gouvernance valorise l'activité des niches afin de lever les blocages internes (p. ex., lorsque les règles ne sont plus adaptées aux nouvelles pressions exogènes) (Smith et al., 2005).

Il existe deux grandes approches de la gestion de la transition : le *management de la transition* (*transition management*) et le *management des niches stratégiques* (*strategic niche management*). La première approche propose un cadre général de gestion de la transition dont l'objectif est d'agir intentionnellement sur l'une des quatre phases de son développement. Un grand nombre d'études sur le sujet ont été entreprises à la fin des années 1990 aux Pays-Bas, où le management de la transition est devenu un outil de gouvernance inscrit à l'agenda politique (Hoogma et al., 2005)¹⁸. La seconde approche se focalise uniquement sur les niches pour développer les paramètres susceptibles d'insuffler le changement dans le régime. Elle est donc complémentaire de la première. En outre, elle consiste d'une part en « la création, le développement et le contrôle d'espaces protégés pour le développement et l'utilisation de technologies prometteuses grâce à des expérimentations, et cela dans l'objectif de connaître le potentiel de nouvelles technologies (1) et d'amorcer un nouveau développement dans lequel elles pourront se propager (2) »¹⁹ et, d'autre part, à accompagner les « *frontrunners* », c'est-à-dire le peloton de tête en matière d'innovation²⁰.

17 « (...) *the appropriate governance strategies are not those that best assist some prevailing process of regime change, but those which best foster an alternative transformation process oriented towards a more desirable outcome.* » (Smith, Stirling, & Berkhout, 2005, p. 1499).

18 Remarquons que cette approche est encore peu développée dans la littérature française des sciences sociales.

19 Kemp, Schot, & Hoogma (1998, p. 186), traduction libre.

20 « *Key to transition management is the empowerment of frontrunners. With empowerment we here mean providing them with*

Les deux approches visent à mobiliser les parties prenantes autour de la création de niches efficaces. En somme, elles cherchent des leviers sur lesquels jouer pour accélérer les processus d'innovation et leur diffusion au reste du régime (Berkhout et al., 2010 ; Loorbach & Rotmans, 2010), c'est-à-dire :

- la mise en place d'« arènes de transition » (*i.e.* d'espaces de rencontres, d'échanges et de débats) ou, en d'autres termes, de niches « artificielles » ;
- la définition des objectifs de développement de long terme à partir d'un consensus sur les futurs désirables ;
- l'appui à l'expérimentation et à l'apprentissage qui permet de faire circuler les nouvelles idées au sein des réseaux pour influencer sur les régimes en place ;
- la création de nouveaux réseaux d'acteurs pour favoriser l'émergence d'expérimentations novatrices.

Ces deux approches permettent d'une part d'identifier théoriquement les modèles de gouvernance associés au schéma MLP afin de déterminer les processus endogènes qui existent normalement au sein des communautés et, d'autre part, de montrer comment les transitions peuvent être pilotées par les institutions communautaires.

1.4 Limites des théories de la transition en systémique

Plusieurs auteurs ont critiqué et amélioré la MLP (Holtz et al., 2008 ; Genus & Coles, 2008 ; Tremblay, 2011 ; Assche et al., 2011 et Geels, 2011), à savoir :

- tels qu'ils sont décrits dans les études empiriques, les régimes socio-techniques manquent en général de clarté. Ces structures ne sont pas aussi « stables » que celles décrites dans la théorie²¹. De même, les relations entre les différents niveaux (niches/régimes/paysages) ne sont pas clairement définies. Ce problème survient souvent lorsque, sur le terrain, les acteurs et les institutions sont tous imbriqués et semblent interagir sur le même plan (vision en « *flat world* ») (Berkhout et al., 2010) ;
- les états initiaux et finaux des transitions ne sont pas forcément comparables d'une étude

multiple resources in order to be better equipped to play the power games with the regime. (...) After all, the arena itself is to be considered as an empowerment environment for the frontrunners selected. If the process goes well, the arena provides the frontrunners with an action perspective so that they better realize what their contribution could be to the bigger picture (sustainability vision). The process is meant to be self organizing, stimulating frontrunners to create their own space by gathering together their own frontrunners, forming their own innovation network, etc. » (Loorbach & Rotmans, 2010, pp. 244–245).

21 « Yet the making or unmaking of the various types of rules constraining or enabling actions and the reproduction of related practices central to maintenance or transformation has not been an explicit object of systematic study in MLP research—not in case study histories, and certainly not in any contemporaneous analysis. » (Genus & Coles, 2008, p. 11).

à l'autre (*i.e.* ils sont représentés par différents types d'événements). De même, il est parfois difficile de différencier les dynamiques de *reproduction*, de *transformation* et de *transition* des régimes ;

- les transitions se focalisent souvent sur l'émergence de bonds technologiques pour palier aux carences des systèmes déficients et ne considèrent pas les aspects sociaux, culturels et politiques de la question ;
- les sources historiques utilisées pour étudier les transitions passées constituent parfois des bases de données incomplètes (absence de véritable protocole de sélection et de justification des faits historiques utilisés) ;

D'autres critiques sont plus spécifiques aux deux approches du management de la transition décrites plus haut :

- le management des niches stratégiques se focalise trop souvent sur l'émancipation des seuls *frontrunners*. D'autres approches proposent de compléter l'analyse des transitions en incluant aussi les acteurs appartenant aux autres niveaux (paysages et régimes)²² ;
- les outils employés requièrent des moyens très importants (humains, financiers et en temps) dès lors que l'étude couvre une grande région ou un État, notamment pour maintenir la cohérence de groupes et le partage de visions communes au sein des « arènes de transition » (Boulanger, 2008) ;
- le management stratégique des niches a été conçu, à l'origine, pour formuler des politiques de long terme qui impulsent des changements dans un régime donné. Selon cette conception, une partie des auteurs cités affirment que le déclenchement du changement revient à l'État, en tant que seule autorité capable de faire prévaloir un intérêt général sur le long terme (Hoogma et al., 2005). L'autonomie des communautés à faire valoir leur propre mode de transition n'est pas explicitement mis en avant dans les deux approches.

L'approche MLP reste une approche qui présente de nombreux avantages pour notre recherche. *Primo*, elle poursuit un but exploratoire et illustratif des transitions spontanées qui correspond à l'orientation de notre thèse. *Secundo*, elle propose un cadre théorique original où les différentes représentations de la dynamique des changements des systèmes sont uniformisées. Elle permet donc de comparer différents cas d'étude entre eux. Généralement, la méthode est employée pour étudier les changements passés et pour pouvoir en tirer les leçons, notamment en termes de

22 Par exemple, la *Gouvernance à deux voies* (voir Tremblay, 2011).

management de la transition (*cf. infra*) (Genus & Coles, 2008). Mais rien n'empêche d'employer la MLP pour réaliser des évaluations *ex-ante* des transitions : elle est tout aussi adaptée pour dresser un état des lieux des potentiels de changements que pour servir de véritable outil de gouvernance²³.

Pour prendre en compte les précédentes critiques, nous proposons, dans la section suivante, de compléter la MLP par des éléments empruntés au courant de l'Action collective afin de donner un rôle actif aux institutions dans les modèles de transitions.

1.5 Approfondir la structure des régimes grâce à l'analyse institutionnelle

Holtz et al. (2008) suggèrent l'existence de passerelles entre le management de la transition et les approches institutionnelles issues des sciences économiques, puisque les régimes sont avant tout des systèmes de règles. Par conséquent, un moyen d'approfondir la description des régimes et de pallier les limites décrites plus haut, consiste à analyser leur fonctionnement grâce à l'analyse institutionnelle. Dans cette section, nous décrivons donc les méthodes permettant d'illustrer les interactions entre institutions, afin d'obtenir une définition du régime que l'on puisse utiliser dans le cadre de notre thèse.

1.5.1 Le rôle des institutions pour les changements de régimes

Plusieurs méthodes proposent d'analyser les différentes formes d'interactions entre les individus et les institutions et, en particulier, comment l'élaboration et l'adoption de nouvelles règles (ou de normes) permettent de faire face à des problèmes spécifiques. C'est le cas du cadre d'*Analyse et de développement institutionnel* (*Institutional analysis and development framework* – IAD), développé dans les années 1990 (McGinnis, 2011), qui vise prioritairement à évaluer les effets du contexte réglementaire et normatif sur des situations d'action au sein de groupes d'acteurs²⁴. Elle s'intéresse plus particulièrement aux ensembles de règles de régulation des comportements d'appropriation des ressources, d'usage des technologies, de gestion de conflits, etc. (Ostrom, 2008).

23 « Such approaches would also highlight the interpretability and stabilisation of beliefs about benefits, risks and uncertainties associated with processes of socio-technical change, thus giving rise to novel descriptions and analysis. They could, for example, be employed to compare network interactions and constructions relevant to the emergence and entrenchment of new technologies in society with representations of technological transition suggested by the MLP. A particular contribution of this kind of work would be to open up our view of the multiple patterns in and factors affecting ongoing transitions, to keep alive a view of alternative developmental possibilities and paths rather than to concretise them in an overly reductive way. » (Genus & Coles, 2008, p. 11).

24 « The IAD framework is intended to contain the most general set of variables that an institutional analyst may want to use to examine a diversity of institutional settings including human interactions within markets, private firms, families, community organizations, legislatures, and government agencies. It provides a metatheoretical language to enable scholars to discuss any particular theory or to compare theories. » (Ostrom, 2010, p. 6).

D'un point de vue théorique, l'IAD considère comme des *inputs* les caractéristiques socio-économiques des communautés, les conditions biophysiques dans lesquelles elles évoluent et, surtout, les règles de structuration des relations inter-individuelles. Les interactions effectives entre les acteurs et leurs conséquences sur le régime sont considérées, quant à elles, comme des *outcomes*. Entre les deux, l'IAD conçoit les *situations d'action* comme le lieu où des acteurs (individus ou organisations) traitent l'information, font des choix et agissent face à des problèmes environnementaux sur la base d'informations relatives aux *outcomes* possibles de leurs actions (lesquels et selon quels coûts et bénéfices) (Imperial, 1999). D'aucuns décrivent les situations d'action comme des *boîtes noires* (McGinnis, 2011) et proposent de les étudier en les sondant et en les soumettant à l'expérience²⁵.

Les *inputs* qui correspondent aux règles, sont classés en fonction de leurs effets sur les situations d'action et font l'objet d'une attention particulière. Il en existe sept types (Ostrom, 2005, 2010) :

- les règles d'appartenance (comment s'opère la sélection des acteurs dans les situations d'action ?) ;
- les règles de position des acteurs relativement aux autres (avec quels autres acteurs un acteur peut-il être en relation ?) ;
- les règles de choix des actions (quelles actions sont assignées aux acteurs ?) ;
- les règles de circulation et de partage de l'information (quelles informations et quels canaux sont utilisés ?) ;
- les règles d'agrégation et de décision (comment sont prises les décisions ?) ;
- les règles de définition et de distribution des bénéfices attendus (comment les bénéfices attendus seront-ils redistribués ?) ;
- les règles de définition des *outcomes* (quels sont les résultats attendus après la prise de décision ?).

L'IAD permet par ailleurs d'analyser l'existence ou la formation d'*arrangements institutionnels* intervenant dans la gestion des écosystèmes (Imperial, 1999). Pour la Nouvelle économie institutionnelle, ce terme désigne la structure des arrangements conclus entre des unités économiques d'un sous-groupe d'un système dans un objectif avoué de coopération (Williamson,

25 Il s'agit d'ailleurs des aspects sur lesquels la méthode est critiquée (*cf.* Parto, 2003).

1990)^{26;27}. Ils répondent à un intérêt commun qui vise à restreindre l'influence des comportements non coopératifs et donc à diminuer l'occurrence de situations du type tragédie des biens communs (Imperial, 1999). Dans la tradition ostromienne, on définit les arrangements institutionnels comme des ensembles structurés de règles opérationnelles qui encadrent spécifiquement l'organisation de la prise de décision entre plusieurs unités économiques. Ils contiennent des règles d'éligibilité des acteurs et d'autorisation ou d'interdiction pour certaines actions (Jasper, 2003). Pour notre recherche, nous retiendrons la définition suivante : *un arrangement institutionnel résulte de l'appariement de deux ou plusieurs institutions dans le but de coopérer. Il s'agit d'une structure réglementée qui permet à des groupes d'individus de satisfaire collectivement un intérêt qu'ils n'auraient pu satisfaire individuellement. Elle leur permet de choisir et de mettre en œuvre leur meilleure stratégie possible à l'intérieur de situations d'action en réponse à des pressions endogènes et, ou exogènes.*

Pour évaluer les situations d'action et les arrangements institutionnels, la méthodologie de l'IAD se base sur des entretiens approfondis avec les acteurs-clés locaux. L'évaluation se compose de trois grandes étapes (Imperial, 1999 ; Parto, 2003) :

- la première étape identifie les acteurs (individus et, ou organisations) qui composent les différentes situations d'action ;
- la seconde étape décrit le corpus de règles auquel ces acteurs sont soumis : les règles formelles et institutionnalisées ; les contraintes imposées par l'environnement physique (p. ex., les pressions exercées par le niveau supérieur, le paysage socio-technique) ; et les caractéristiques culturelles des communautés de personnes auxquelles ils appartiennent. Il s'agit donc d'identifier clairement tous les *inputs* mais aussi la qualité des relations bilatérales entre institutions (*embeddedness*) ;
- la troisième étape a trait à l'évaluation de la performance des arrangements institutionnels (les *outcomes*). En cela, l'étude des coûts de transaction (coûts d'accès à l'information, coûts de coordination et coûts stratégiques) peut être une porte d'entrée, bien qu'ils soient souvent difficilement mesurables. Dans notre cas, nous retiendrons que la performance d'un arrangement institutionnel peut se mesurer qualitativement à partir de l'analyse des assouplissements des restrictions de l'accès à l'information, des diminutions des asymétries d'information entre acteurs et des modérations des comportements du type

26 Cette définition est originellement inspirée de celle de Davis et Douglas (1971, citée par Williamson, 1990, p. 64) : « *An institutional arrangement is an arrangement between economic units that governs the ways in which these units cooperate and/or compete. It ... [can] provide a structure within which members can cooperate... or [it can] provide mechanism that can effect a change in laws or property right* ».

27 Ils se distinguent par ailleurs de l'*environnement institutionnel* qui désigne l'environnement général de règles qui englobe l'ensemble des unités économiques d'un système.

passager clandestin.

1.5.2 *Vers une définition plus précise des régimes*

Dans ce chapitre, nous proposons donc d'associer les théories de la transition (MLP) avec celles de l'analyse des institutions (IAD) et des réseaux d'acteurs sociaux, en faisant l'hypothèse qu'il existe bien un lien théorique logique entre les deux (*cf.* figure 56, p. 366).

L'approche par les institutions permet, selon nous, de compléter la MLP en précisant les *règles* de fonctionnement des régimes. Nous considérons ainsi que les régimes poursuivent leurs objectifs de reproduction et de transformation grâce à la création d'arrangements institutionnels. S'il est difficile d'observer ces situations sur le terrain, le fonctionnement du régime peut être analysé à travers ses *inputs* et ses *outcomes*.

Nous entendons donc par *inputs* l'ensemble des contraintes avec lesquelles les acteurs doivent composer au moment de former les arrangements institutionnels (*cf. supra*). Ces contraintes sont ainsi fonction du régime lui-même, mais aussi de son environnement et donc des pressions émanant des autres niveaux (paysage socio-technique et niches). Les *outcomes* sont des éléments novateurs issus des situations d'action – tels que de nouvelles règles et, ou normes de production et de nouvelles structures d'interrelations entre acteurs – qui répondent aux nouveaux objectifs du régime induits par les pressions. Nous considérons ainsi que certaines pratiques agricoles ou modes d'organisation de l'activité agricole, sont des normes de production partagées par une partie des agriculteurs de la communauté.

Sur la base de cette structuration théorique du problème, nous avons établi un nouveau protocole de recherche, présenté dans la section suivante.

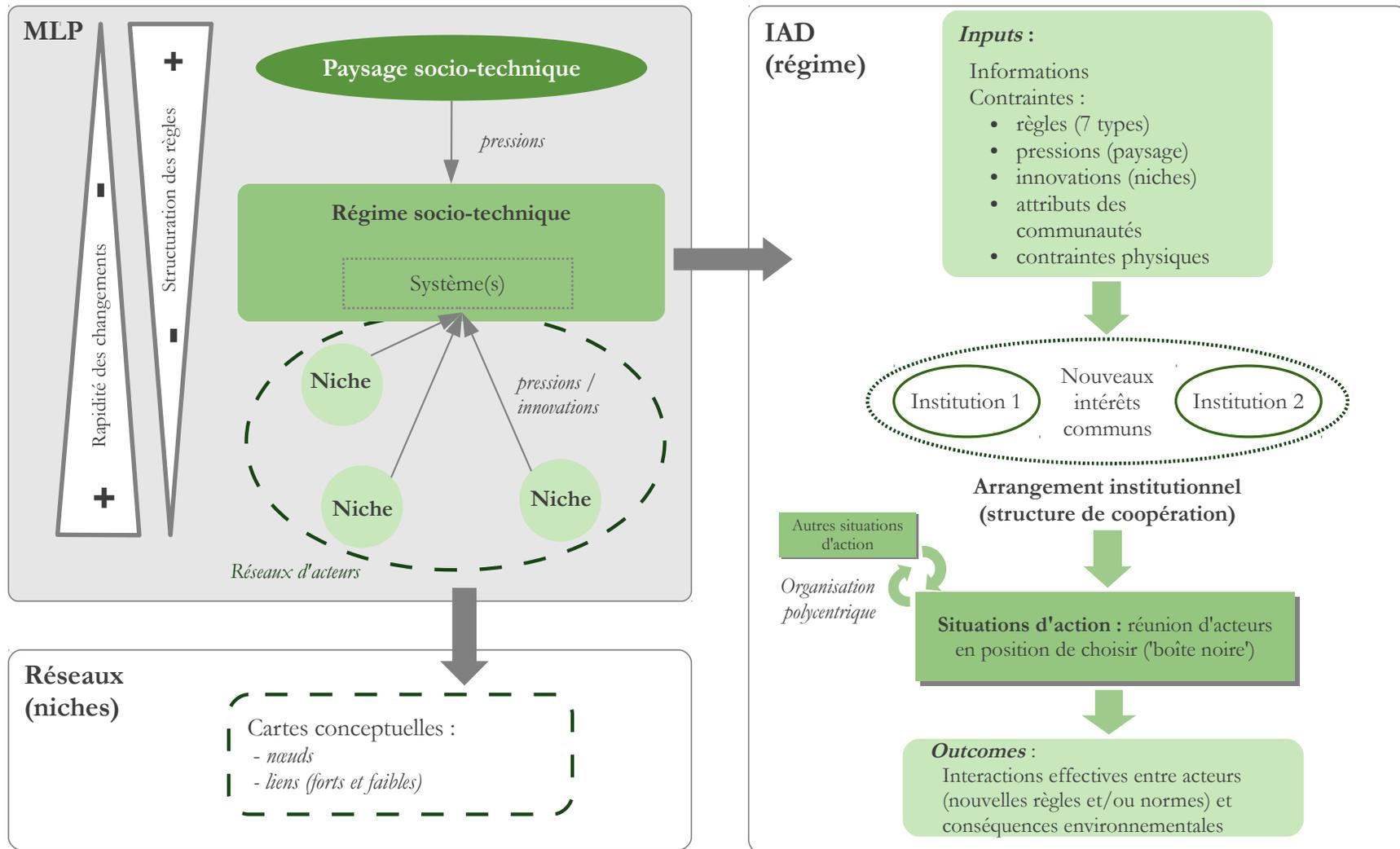


Figure 56 : Agencement des outils théoriques utilisés (MLP et IAD) pour l'analyse du régime socio-technique (réalisation : auteur)

1.6 Observer et qualifier les changements : protocole de recherche

Le protocole de recherche utilisé dans le cadre de ce dernier chapitre est en partie inspiré de Berkhout et al. (2010). Il se décompose en quatre étapes d'observations empiriques et d'analyse des données. L'objectif est de reconstituer l'environnement institutionnel du régime étudié (changements récents, pressions extérieures, influence des niches et structure des arrangements institutionnels) afin de pouvoir en inférer le fonctionnement.

1.6.1 Constitution d'une base de données qualitative

Dans un premier temps, nous avons élaboré un questionnaire visant à identifier toutes les pratiques agricoles et les formes novatrices d'organisation productive qui existent ou ont existé dans la communauté étudiée depuis les années 1990-2000 à nos jours. Il a été appliqué sous forme d'entretiens individuels²⁸ à des agriculteurs, des fonctionnaires d'organisations publiques para-agricoles et des employés d'entreprises privées du secteur²⁹. Les questions concernent les interactions entre les acteurs et leurs conséquences envisagées sur l'environnement, à savoir l'apparition et le maintien (ou l'apparition et la disparition) des éléments suivants :

- les pratiques agricoles qui ne font pas partie du fonctionnement conventionnel du SP3 et qui caractérisent une volonté individuelle ou collective de faire évoluer la structure productive du système de production familial ;
- les nouvelles formes de structuration des relations entre les différents acteurs ;
- les nouvelles organisations productives formalisées.

Seuls les éléments qui sont apparus depuis les années 1990 – date à laquelle la structure du SP3 s'est stabilisée (*cf.* chapitre II) – ont été pris en considération. Certains d'entre eux peuvent avoir disparus durant cette période. C'est pourquoi le questionnaire vise également à les identifier ainsi que les raisons de leur disparition. Pour chacune des pratiques repérées, nous tenons compte des interactions avec les services écosystémiques à partir des points de vue exprimés par les agriculteurs. Enfin, nous cherchons à identifier les paramètres du SP3 que les paysans ou les organisations locales parviennent à modifier pour faciliter l'intégration de certaines pratiques novatrices et leurs compétences pour y parvenir. Il s'agit en fait d'identifier les éléments

28 Entretiens semi-dirigés sous la forme de questions ouvertes complétées par des observations de terrain en présence des personnes enquêtées. Cette souplesse se justifie par l'imprévisibilité des réponses que l'on souhaite obtenir. Les informations cherchées sur des pratiques agricoles souvent marginales ou abandonnées sont difficilement identifiables : il est nécessaire d'approfondir l'échange pour les mettre à jour.

29 Le questionnaire a été décliné en deux versions selon le profil de l'interlocuteur (agriculteurs ou non). Le guide d'entretien complet figure en annexe p. 464.

caractéristiques de la reproduction, de la transformation, voire de la transition du régime.

Au total, 19 agriculteurs affiliés au SP3 ont été enquêtés ; tous appartiennent à la communauté de Santa Cruz-Centenário. Parmi eux, 6 avaient déjà fait l'objet d'une première enquête en 2009-2010. Les autres ont été sélectionnés parce qu'ils appartiennent au SP3. Sur les 15 organisations para-agricoles identifiées (*cf.* tableau 22), nous avons enquêté 19 représentants (pour les intermédiaires de ventes et les magasins d'intrants, plusieurs enquêtes ont été réalisées)³⁰. Les personnes interviewées ont été choisies en fonction de leur position et de leurs relations aux producteurs familiaux.

Enfin, cette dernière phase de terrain s'est déroulée entre le 1^{er} et le 31 juillet 2011, soit une année après la première série d'enquêtes. Pour se rapprocher des paysans de la communauté, nous avons logé au sein de la communauté grâce au soutien logistique de l'Embrapa-NPTA.

30 Les trois dernières institutions mentionnées dans le tableau 22 n'ont pu faire l'objet d'entretien faute de temps (elles ne font néanmoins pas partie des organismes les plus actifs dans la région d'étude). À défaut, nous avons recueilli d'autres témoignages complétés par une analyse documentaire.

Types d'organisations para-agricoles	Noms
Organisations non gouvernementales	Aldeia da Criança Alegre
Lycée agricole	Escola Fazenda Rei Alberto I (ex-IBELGA)
Association de producteurs et d'habitants	APROSACE
Magasins d'intrants agricoles	Commercial Friburguense
	Rezende agrícola
	Irmãos Ferreira
	Agrotec
Entreprises publiques de recherche agronomique	EMBRAPA-Agrobiologia (NPTA)
	PESAGRO-Rio
Entreprise publique d'assistance technique agricole	EMATER
Coopérative privée de consultants spécialisés dans les projets de développement agricoles	CEDRO
Coopérative agricole (aujourd'hui disparue)	COOPERFRI
Syndicat d'agriculteurs familiaux	Sindicato dos Agricultores Familiares de Nova Friburgo (SINDAF-NF)
Secrétariat municipal à l'agriculture	Secretaria da Agricultura de Nova Friburgo
Parc naturel régional	Parque Estadual dos Três Picos (PETP)
Intermédiaires de vente	Personne physiques ; producteurs ou fils de producteurs (4 enquêtes)
Association des producteurs biologiques de l'État de Rio de Janeiro	ABIO
Secrétariat à l'agriculture et à la pêche de l'État de Rio de Janeiro	SEAPEC
Organisme public de formation et d'apprentissage	SENAR RJ

Tableau 22 : Liste des organisations para-agricoles identifiées lors de la dernière phase d'enquête

1.6.2 Reconstitution des niches

La seconde étape du protocole permet de reconstituer le réseau social d'acteurs à partir des précédentes enquêtes. Nous ne nous intéressons pas directement aux *institutions*, mais seulement aux relations qui s'exercent quotidiennement entre les habitants de la communauté. Pour chacun des *outcomes* identifiés (pratiques agricoles ou mode d'organisation de la production), nous avons donc tout d'abord cherché à identifier la catégorie d'acteurs à l'origine de l'innovation (p. ex. des agriculteurs, des agronomes, des grossistes, etc.). Puis, nous avons reconstitué les chaînes d'acteurs parcourues par les innovations jusqu'à leur concrétisation finale par les agriculteurs du SP3. Pour chaque chaîne, nous avons tenu compte des différents modes de circulation de l'information et, s'ils existaient, des processus d'apprentissage inhérents à la transmission d'une innovation d'un acteur vers un autre. Nous avons ensuite étudié la nature des contacts qui lient deux catégories de personnes (liens *faibles* ou *forts*). Cette dernière évaluation repose sur des

critères qualitatifs et quantitatifs du questionnaire :

- la fréquence des contacts entre deux personnes appartenant à deux catégories différentes ;
- l'intensité des contacts (en termes de confiance mutuelle et de réciprocité des échanges) ;
- la proximité géographique ;
- le degré d'originalité des pratiques innovantes échangées.

Les réseaux sont ensuite schématisés sous la forme de cartes conceptuelles qui rendent mieux compte de la présence de sous-groupes³¹. Une fois la carte du réseau communautaire dessinée, nous identifions le nombre et les caractéristiques des niches qui influencent le cours du régime.

Cette étape doit finalement permettre d'aboutir à une description plus sociologique des individus rattachés au SP3 et, notamment à la manière dont ils tissent des liens avec les éléments extérieurs au système (institutions, professionnels du milieu, familles ou communautés distantes). Finalement cette étape apporte des compléments d'information précieux quant au degré d'engagement et d'initiative des acteurs.

1.6.3 Reconstitution du paysage socio-technique

La troisième étape du protocole vise à reconstituer les principaux éléments du paysage socio-technique sur la base des définitions données dans la section 1. Pour cette étape, nous utilisons essentiellement les résultats des enquêtes effectuées auprès des représentants d'organisations para-agricoles. Tous les *outcomes* sont étudiés de manière à identifier les organisations ayant activement contribué à leur émergence (c'est-à-dire celles qui ont relayé ou sont à l'origine de pressions). En d'autres termes, seules les institutions sur lesquelles les agriculteurs familiaux n'ont (quasiment) aucune prise ont été considérées. Enfin nous proposons un schéma de synthèse illustrant la direction prise par la pression, de son origine jusqu'au SP3 en soulignant l'importance des institutions qui permettent de la relayer.

1.6.4 Représentation du fonctionnement du régime socio-technique

La dernière étape du protocole qui correspond à l'analyse du fonctionnement propre au régime, repose essentiellement sur les enseignements théoriques tirés de l'IAD. Nous avons tout d'abord identifié les institutions ou groupes d'institutions appartenant au régime socio-technique étudié et au sein desquels les agriculteurs familiaux disposent d'une certaine représentativité, voire d'un véritable pouvoir de décision. En particulier, nous nous sommes intéressés aux groupes ayant opéré des rapprochements à des fins de coopération en fonction des différentes contraintes

31 Cette étape est inspirée des travaux de Caniels & Romijn (2008).

auxquels ils sont soumis (les *inputs*).

Parmi ces dernières, les facteurs d'influence déterminés lors des étapes précédentes sont plus particulièrement étudiés (p. ex. les pressions émanant du paysage socio-technique et l'action des niches). Finalement, nous rattachons les *outcomes* observés sur le terrain à chaque structure d'appariement (les arrangements institutionnels) et expliquons comment ils se positionnent sur l'échiquier des changements du régime (reproduction, transformation ou transition).

2 Une dynamique d'innovation permanente

Les premiers résultats de cette nouvelle série d'enquêtes montrent qu'il existe actuellement dans la communauté, un dynamisme marqué, tant au niveau des pratiques agricoles que des moyens organisationnels déployés pour assurer le maintien de l'agriculture familiale.

Nous avons pu identifier 14 pratiques agricoles (ou groupes de pratiques agricoles) qui se distinguent du fonctionnement conventionnel du système de production horticole familial tel qu'il a été décrit au chapitre III (voir section 2.1). Bien que certaines pratiques soient beaucoup moins représentées que d'autres, nous avons jugé nécessaire de les répertorier ; en effet, des pratiques marginales peuvent n'être testées que par un agriculteur mais faire l'objet de débats dans toute la communauté. De plus, même s'il peut exister certaines similarités entre les pratiques présentées ci-après et celles décrites dans le chapitre IV³², rappelons que dans ce cas-ci, nous ne nous intéressons qu'aux producteurs familiaux conventionnels appartenant à une seule et même communauté. Elles ne font donc pas partie d'un système de production éprouvé et cohérent (p. ex., biologique ou agroécologique) mais s'apparentent plutôt à des expérimentations ponctuelles ou répétées qui, parfois, s'intègrent de manière originale au système conventionnel.

Au-delà des pratiques agricoles, nous avons aussi relevé 5 modes de structuration alternatifs de la production qui répondent aux besoins de certains producteurs du SP3 (section 2.2). Ils se caractérisent par un plus fort degré d'organisation communautaire comparé à l'organisation individuelle de changement.

Le diagramme de la figure 57 propose un classement des pratiques et modes d'organisation novateurs identifiés. Il rassemble les informations concernant le nombre d'exploitants agricoles ou d'organisations qui ont développé – avec succès ou non – des *outcomes*³³ et rend compte de

32 Intensification de la biodiversité utile par hectare ; cultures en dérobée et fertilisation verte ; semis direct ou repiquage direct ; production et recyclage de la matière organique ; interactions bénéfiques avec de petits systèmes d'élevage ; labour et traction animale ; et contrôle biologique des maladies et des ravageurs.

33 Cette représentation sert avant tout à visualiser les résultats préliminaires. Elle reste limitée dans le sens où elle

l'importance relative de chaque élément identifié.

Plusieurs constats s'imposent. Tout d'abord, les pratiques qui consistent à expérimenter de nouvelles variétés et espèces maraîchères sont les plus représentées. De plus, le processus d'innovation dans la communauté peut se solder par des échecs, tant du point de vue des agriculteurs (p. ex., abandon d'une pratique après l'avoir testée) que des institutions (p. ex., échec d'un programme de développement). Enfin, il existe un sous-groupe d'éléments novateurs qui font appel (directement ou non) à l'exploitation de services écosystémiques : adaptation des pratiques agricoles coutumières au recentrage réglementaire et environnemental ; interactions animal/végétal ; projet TOMATEC ; arboriculture (aliments ou fibres) ; traction animale pour la préparation du sol ; associations végétales ; diffusion des idées et pratiques issues de l'agroécologie ; et fertilisation verte avec ou sans repiquage direct.

n'autorise pas de véritable comparaison entre le nombre de succès/échecs institutionnels et celui des succès/abandons des pratiques agricoles.

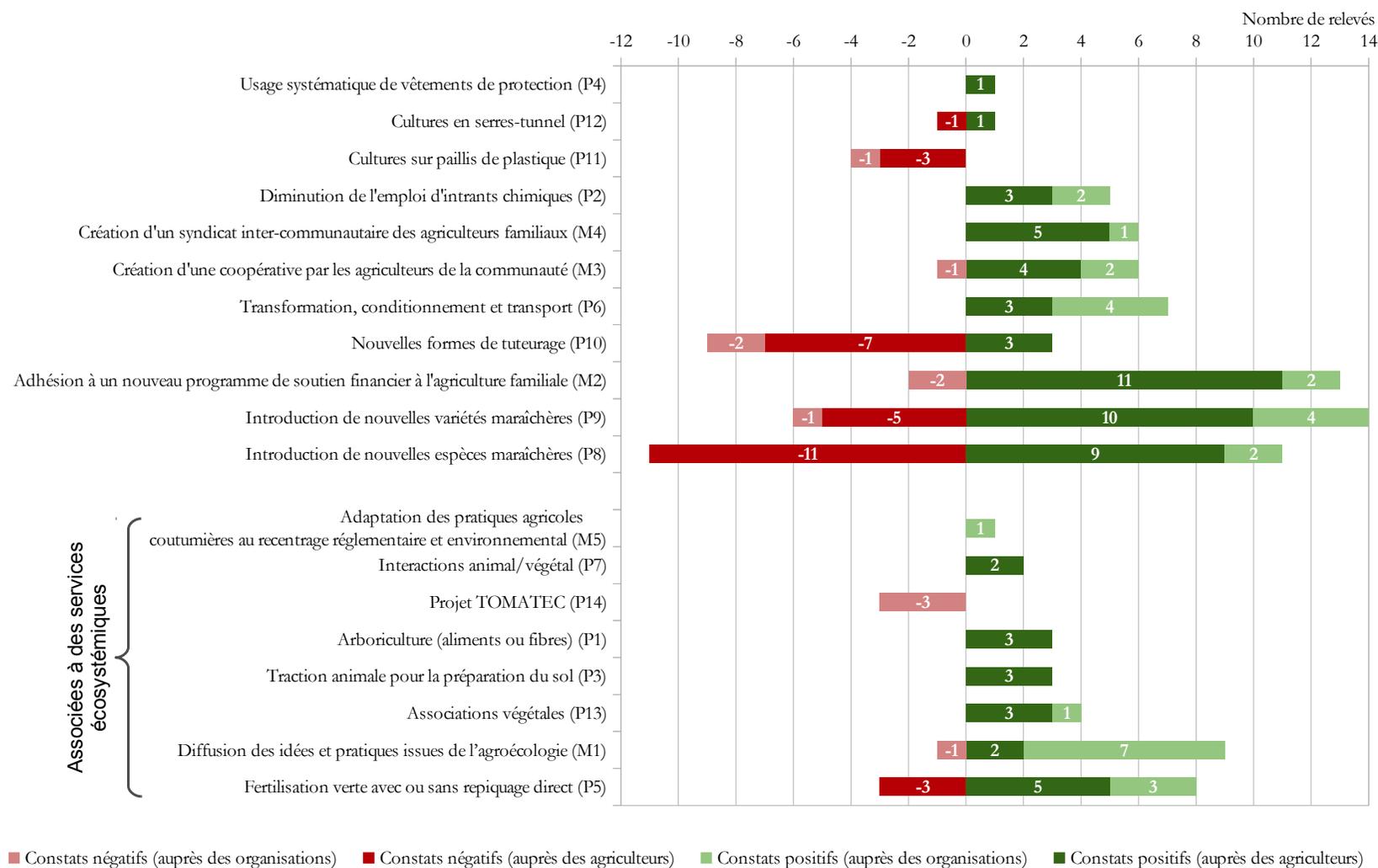


Figure 57 : Nombre d'outcomes identifiés pour les pratiques agricoles (P_i) et les modes de structuration productifs (M_i) tant au niveau des exploitations que des programmes ou engagements pris par les organisations intra et extra-régionales. Les valeurs positives se rapportent aux succès (p. ex., pratiques en cours d'expérimentation ou en stade avancé d'intégration aux systèmes de cultures) et les valeurs négatives aux échecs ou aux abandons (source : enquêtes)

2.1 Des pratiques agricoles alternatives très diverses

2.1.1 *L'arboriculture et la diversification de l'activité*

Deux nouveaux types d'arboriculture à petite échelle ont été identifiés : fruitière et sylvicole. L'arboriculture fruitière fonctionne avec de très petits vergers de rente dont les essences sont adaptées aux conditions tropicales d'altitude (par exemple, des fruits de la passion et des papayers résistants au gel, des pommiers, des agrumes, etc.). La période de production a lieu généralement en hiver (à l'image des anciens systèmes d'arboriculture basés sur la culture des poiriers au début du 20^e siècle). L'arboriculture est un moyen de diversifier les revenus pendant les périodes de faible activité hivernale. Pour chaque essence, le nombre des arbres ne dépasse presque jamais la douzaine. Les quelques agriculteurs ayant expérimenté ce type d'arboriculture ont limité leur production à une partie des surfaces du jardin dédiées à l'autoconsommation des familles.

L'arboriculture sylvicole consiste à planter des essences endémiques issues de la Forêt Atlantique (*Mata Atlántica*). Elle contribue à la fois à la reforestation, à l'entretien des sols et à la conservation des paysages, mais aussi à la mise en conformité de l'exploitation avec les obligations de couverture des surfaces protégées par la loi (*cf.* chapitre II).

Dans les deux cas, cette pratique permet aux familles de bénéficier des services écosystémiques d'approvisionnement en fibres et en aliments. Dans une moindre mesure (pour la sylviculture d'essences endémiques), elle valorise les services culturels (loisir et valeur esthétique).

2.1.2 *Diminution volontaire de la quantité d'intrants chimiques*

Parmi ces nouvelles pratiques, certaines entraînent de légers changements au sein des itinéraires techniques. Ces changements sont parfois communs à de nombreuses espèces maraîchères et concernent avant tout l'utilisation des intrants, comme les engrais et amendements calciques. Par ailleurs, ils répondent à des préoccupations techniques liées à l'ajustement des quantités épandues aux besoins des plantes. Ils peuvent aussi favoriser l'utilisation de produits plus efficaces pour limiter les impacts sur l'environnement (diminution de la pollution des eaux superficielles).

Ces modifications sont généralement apportées sur avis des vendeurs des magasins d'intrants. Ces derniers poussent en effet les agriculteurs vers une utilisation rationalisée des *inputs* en vue d'améliorer la qualité des produits finaux (légumes conformes aux critères de la demande), au risque de diminuer les quantités offertes.

2.1.3 *Réintroduction du labour attelé*

Les sols peuvent être préparés autrement qu'avec un labour profond (utilisation de la charrue à

disques tractée). Quelques agriculteurs de la communauté ont recours à la charrue attelée à une paire de bœufs achetée à un voisin éleveur. Il s'agit d'une alternative aux opérations de labours de sortie d'hiver ou après les cultures qui l'exigent. Généralement, les bœufs sont parqués dans une parcelle louée à un tiers au sein même de la communauté. La charrue ne comporte qu'un soc et est réversible (type tourne-oreille). Ces paysans font partie de ceux qui ont vu leurs parents pratiquer le labour tracté et qui peuvent aujourd'hui imaginer l'intégrer à nouveau à leur itinéraire technique.

L'adoption d'une telle technique est justifiée par le fait qu'elle permet de réduire les coûts liés à la prestation de service (chauffeurs de tracteurs) même si, dans ce cas, l'opération de billonnage (pour les reprises) nécessite toujours le passage de la fraise-rotative tractée. Comme nous l'avions déjà décrit antérieurement, cette pratique, lorsqu'elle est maîtrisée, permet de valoriser certains services de régulation (p. ex., services de régulation de l'érosion).

2.1.4 Protection contre les produits phytosanitaires pulvérisés

D'ordinaire, les produits chimiques (phytosanitaires, engrais foliaires, etc.) sont pulvérisés avec un pulvérisateur dorsal ou directement au tuyau (aspersoir) sans que les travailleurs ne cherchent à se protéger des projections plus ou moins diffuses. Un seul producteur a pris l'habitude d'utiliser les équipements de protection individuelle (EPI) (*i.e.* des vêtements plastifiés imperméables) vendus dans la plupart des magasins d'intrants de la région. Le prix de l'EPI ne constitue pas une barrière à son utilisation ; dans la pratique, cet équipement peut d'ailleurs être amorti sur une période de 5 à 6 années en étant utilisé par plusieurs travailleurs.

Un grand nombre d'organismes de prévention de santé publique font pression sur les producteurs pour qu'ils utilisent un masque respiratoire en complément de la combinaison. Pour autant, la loi n'impose explicitement leur usage que dans le cadre du salariat (Presidência da República, 1989) ; ce qui devrait être le cas du SP1, mais qui n'a jamais respecté en pratique.

La loi fédérale ne spécifie rien quant à un usage obligatoire des EPI dans les exploitations familiales (SP3). Elle précise par contre que les entités municipales se doivent de légiférer sur les usages locaux des pesticides pulvérisés. Au final, les enquêtes montrent que tous les producteurs de la région d'étude pensent que les EPI sont obligatoires mais sans en avoir vraiment la certitude. Ainsi, leur utilisation répond avant tout à un besoin de se protéger physiquement des effets indésirables des pesticides plus qu'à une volonté de respecter la réglementation.

2.1.5 *Déclinaison des pratiques de fertilisation verte pour le cas des systèmes de cultures conventionnels*

Nous avons déjà décrit précédemment (*cf.* chapitre IV) comment les producteurs biologiques des régions avoisinantes recourraient aux techniques de fertilisation verte pour renouveler la fertilité des systèmes de cultures biologiques. D'après nos enquêtes, un nombre significatif de producteurs conventionnels de la communauté étudiée ont commencé à recourir à cette pratique.

2.1.5.1 Couvert végétal exclusivement utilisé comme engrais vert (avec ou sans récolte des produits des plantes de couverture)

Dans cette situation, la fertilisation verte consiste à enrichir le sol par enfouissement de la matière organique issue de plantes de couverture. Une partie des agriculteurs ré-utilisent des plantes jadis délaissées (p. ex., le maïs ou le manioc) mais qui peuvent être récoltées et vendues si les prix sont suffisamment élevés³⁴. Elles sont semées ou plantées en fin de rotation, avant l'été, dans les parcelles de bord de rivières sujettes aux inondations (en lieu et place du navet des systèmes de culture n°1 et n°2). À la différence des cultures maraîchères, le maïs peut résister plus longtemps aux maladies sur des sols hydromorphes. Passé la saison des pluies, le maïs est broyé et enfoui par labour (les épis ne sont pas récoltés). Après cette étape, les agriculteurs considèrent généralement que « la terre est propre et désinfectée » ; en d'autres termes, la rotation est terminée.

En dehors des cultures classiques (maïs et navet) reconverties en fertilisants, les enquêtes ont aussi permis de montrer que l'avoine noire (*Avena strigosa*) et le pois Mascate (*Mucuna aterrima*) sont employés aux mêmes fins par des producteurs du SP3. C'est un fait remarquable puisque ces espèces végétales n'avaient jamais été cultivées dans la communauté auparavant. L'avoine et le pois Mascate rentrent dans les systèmes de cultures existants en se substituant aux cultures hivernales (choux-fleurs ou brocolis dans le système de culture n°3, par exemple). Durant l'hiver, les prix des choux sont en effet moins élevés (coût d'opportunité moindre) et il est plus facile d'installer des cultures aux cycles légèrement plus longs. Dans les exploitations enquêtées, l'avoine ne revient que tous les 2 ou 3 ans (respectivement tous les 4 ou 6 ans si le producteur alterne avec le pois Mascate). Les pailles sont desséchées chimiquement puis enfouies avant épiaison grâce au labour à disques.

Par ailleurs, l'avoine noire semble avoir réussi à s'implanter durablement dans certaines exploitations, non seulement du fait d'amélioration de la fertilité des sols mais aussi parce que cette céréale permet de nourrir de petits troupeaux (bovin ou caprin) en fourrages pendant les

34 Pour le navet, par exemple, il faut que les prix soient supérieurs à 1R\$₂₀₁₀/kg.

mois d'hiver correspondant traditionnellement à la période d'étiage fourrager dans la région.

Dans une rotation de 3 ou 4 années (système de culture n°3 ou n°4), la culture de l'avoine (ou du pois Mascate) intervient en dernière année. Le producteur commence par le passage de la fraise-rotative, suivi d'un semis à la volée. La graminée se développe pendant environ 60 jours, contre 90 pour le pois. Deux semaines sont ensuite nécessaires aux pailles pour sécher correctement afin d'éviter leur pourrissement dans les couches superficielles du sol et la propagation de certains champignons aux cultures maraîchères suivantes. Après cela, la parcelle est prête à accueillir un nouveau cycle de culture.

Pour tous les cas étudiés où intervenait l'emploi d'avoine noire et de pois Mascate, une tierce-personne participe à l'introduction de la nouvelle pratique : des agronomes appartenant à des organismes publics de recherche ou des voyageurs qui parviennent à convaincre les producteurs des bénéfices qu'ils peuvent en tirer.

2.1.5.2 Fertilisation verte avec semis ou repiquage direct

Dans ce second cas, les résidus ne sont pas enfouis. Ils sont séchés et disposés en paillis à la surface du sol en vue de préparer le semis ou le repiquage direct des légumes qui suivront (*cf.* photos 40). Cette alternative oblige le producteur à former les buttes avant de procéder au semis des plantes de couverture. Les plantes utilisées sont celles qui produisent rapidement de la biomasse, en général des céréales à paille comme l'avoine, le maïs ou plus rarement l'éleusine (*Eleusine coracana* L.). Les cycles de culture sont quasi-identiques. Ils diffèrent seulement par leur durée : puisque les producteurs n'en attendent aucun produit, le cycle est réduit à 50 jours de croissance végétative avant de désherber. Les plantes sont soit broyées et éparpillées, soit desséchées chimiquement et couchées à même le sol pour ne pas abîmer les planches. Le nouveau cycle peut prendre place sur le paillis.

Finalement, le coût additionnel de ces cultures d'engrais verts est très faible à l'hectare³⁵. Les cultures étant intégrées aux systèmes de culture n°3 ou n°4, les coûts sont dilués, car étalés sur trois ou quatre années. Comme nous l'avons déjà détaillé au chapitre IV, cette pratique s'appuie sur divers services écosystémiques.

35 Nous avons calculé un coût total de 88 R\$₂₀₁₀/ha.



Photo 40 : Expérimentation de la fertilisation verte pour introduire le repiquage direct chez un agriculteur familial. La photo de gauche montre les planches tout juste semées en éléusine (planches de droite) et laissées aux adventices (planches de gauche). La photo de droite montre la même parcelle 30 jours plus tard. La comparaison donne une idée de la biomasse produite dans les deux cas sur la période, mais aussi de la faible compétitivité des plantes de couverture choisies face aux adventices endémiques (clichés de l'auteur pris en avril et en mai 2010 dans la communauté de Jaborandi).

La pratique de la fertilisation verte existait bien avant que les pratiques dites *écologiques* ne soient promues par les institutions privées et publiques. Par contre, sa déclinaison au semis/repiquage direct date des années 2000 et ne s'observe surtout qu'à l'état d'expérimentation chez les producteurs du SP3 de la communauté étudiée. Néanmoins, nous avons pu noter que quelques producteurs y ont recours sans appui extérieur depuis la fin des années 2000. En d'autres termes, la pratique a déjà pu être adoptée. Les agriculteurs qui mettent en œuvre cette pratique depuis plusieurs années, justifient la poursuite des expérimentations par des résultats encourageants : l'augmentation de la teneur en matière organique des sols diminuerait l'incidence de la hernie des crucifères, augmenterait les rendements et limiterait les arrosages.

2.1.6 Transformation et conditionnement des produits à la ferme

Dans les exploitations conventionnelles, les légumes sont directement vendus à la caisse (tomates, pois, courgettes, etc.) ou à l'unité (choux-fleurs, choux, brocolis, etc.). Il n'y a généralement pas de traitement post-récolte autre que le lavage, l'humidification et la mise en caisse (persil, laitue, carotte, betterave). L'actuel SP3 à main-d'œuvre familial n'a pas développé de système de transformation des légumes qu'il produit.

La dernière phase d'enquêtes a cependant montré l'existence de deux modes de gestion post-récoltes : la transformation et le conditionnement en barquettes. Il n'y a que très peu d'enquêtes qui portent sur le premier cas. Toutefois, l'exemple du producteur photographié dans la photo 41 n'en est pas moins significatif. Il est question de l'introduction d'une nouvelle machine, une moulinette mécanique, acquise sur les conseils d'un voyageur étranger à la région (il

s'agit plus particulièrement d'un voyageur italien qui, étonné de voir autant de producteurs de tomates qui ne produisent pas leur propre sauce, a fait don d'une machine importée à l'un de ses amis paysans de la communauté). Elle transforme et valorise les stocks de tomates invendues ou abîmées en sauce tomate. Il n'existe pour l'heure aucun revendeur local pour de telles machines.

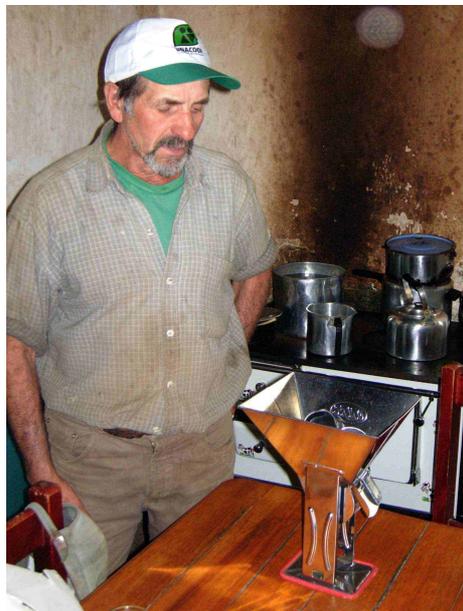


Photo 41 : Producteur familial en possession d'une moulinette mécanique pour la fabrication de sauce tomate (cliché de l'auteur pris en juillet 2011 – communauté de Jaborandi)

Les tomates sont écrasées, broyées et filtrées de manière à obtenir un jus de pulpe sans semences. Cette dernière caractéristique est importante, car elle correspond aux critères locaux de consommation de sauce tomate. Le produit final est élaboré sans adjonction de conservateurs puis mis en bocaux. Cette production n'est pour l'instant pas vendue. Pour la famille, il ne s'agit que d'un premier essai qui lui permet de savoir si, à terme, elle pourra augmenter sa production autoconsommée et donc économiser sur les achats d'aliments agro-industrialisés.

Le mode de conditionnement fait aussi l'objet d'innovations. Par exemple, la mise en barquettes est une méthode qui s'est répandue dans la région (cf. photo 42), d'une part parce qu'il existe dans des communautés voisines des producteurs de fraises qui vendent leur production de cette manière, mais aussi parce que les producteurs qui se sont lancés dans la production de tomates-cerises dans les années 2000 ont dû apprendre à les vendre en barquettes. Rappelons que c'est le producteur qui a la charge des achats des barquettes ainsi que de toutes les opérations d'emballage qui s'effectuent au détriment des conditions de travail de la main-d'œuvre familiale (ce travail incombe souvent aux enfants et aux femmes et s'effectue à l'intérieur même de la

maison). Même si les coûts d'emballage sont parfois prohibitifs (plus de 60 % des consommations intermédiaires pour la tomate-cerise), sans emballage ce type de production ne trouverait pas preneur.



Photo 42 : Caisse de barquettes de tomates-cerises (cliché de l'auteur pris en juillet 2011 dans la communauté de Jaborandi)

D'autres pratiques novatrices relatives au mode de conditionnement sont encore en phase d'expérimentation. Elles consistent, par exemple, à diversifier le contenu des barquettes pour s'adapter aux différents marchés des grandes villes. Dans l'exemple des tomates-cerises, il s'agit plus concrètement de présenter les fruits en vrac, sous formes de grappes ou non équeutées. Ces innovations-ci sont *de facto* apportées par les intermédiaires de vente ; leur position spécifique leur permet d'être les premiers informés des évolutions de la demande pour ces produits principalement consommés dans les grandes villes comme Rio de Janeiro.

D'autres légumes traditionnellement vendus entiers, commencent aussi à être commercialisés en barquettes. L'exemple le plus parlant est celui du brocoli américain. Même s'il n'y a aucun producteur de la communauté qui le conditionnent ainsi, tous savent que les plus gros agriculteurs ont déjà commencé à le faire (assimilés au SP1, mais situés hors de la zone d'étude). Les supermarchés tendraient de plus en plus à vendre les têtes de brocolis sous film plastique pour s'adapter à l'évolution de la demande urbaine. Les intermédiaires de vente ne font que répercuter sur les agriculteurs les exigences matérielles du marché.

Enfin, signalons que plusieurs intermédiaires de vente et producteurs ont tenté de remplacer l'usage des caisses en bois pour le transport des légumes-fruits (tomates, poivrons, courgettes, etc.) par des caisses en plastiques. Bien que plus chères à l'achat (3 R\$ contre 1,80 R\$ pour les caisses en bois), elles permettent d'effectuer plusieurs trajets alors que les caisses en bois doivent être rachetées à chaque récolte par les agriculteurs pour être ensuite démontées et revendues par

les grossistes, si leur état le permet. Un tel système permettrait de diminuer les coûts de production des agriculteurs puisque l'achat de caisses en bois représente entre 25 et 30 % du total des consommations intermédiaires pour ce type de légumes (*cf.* chapitre III). Toutefois, ce mode de conditionnement pour le transport n'a jamais fonctionné, car les caisses en plastique sont volées ou perdues une fois qu'elles rentrent dans le circuit de la distribution (impossibilité restituer les caisses, des marchés vers leurs propriétaires).

2.1.7 *Redéveloppement des interactions entre les systèmes de cultures et les systèmes d'élevage*

Malgré le déclin de l'élevage dans la région depuis la révolution horticole, quelques-unes des exploitations agricoles enquêtées ont conservé et adapté le système d'élevage basé sur l'élevage de porcs et de volailles de basse-cour pour favoriser diverses interactions avec les services écosystémiques (étudiées au chapitre IV). Les producteurs se reposent sur leur savoir-faire pour élever, cultiver mais aussi pour transformer les produits carnés.

Le système consiste à engraisser 2 à 3 porcs (races croisées locales) par an sur la base d'une alimentation composée de maïs *rouge* (servi concassé ou en épis) et d'une grande partie des résidus de cultures maraîchères (en particulier, des plantes de la famille du chou). Les porcelets sont achetés à des éleveurs des communautés plus éloignées ou à un voisin qui possède une truie. Les porcs peuvent être parqués dans des abris en bois sommaires si le producteur réside dans la partie semi-urbanisée de la communauté ou, au contraire, en liberté dans la cour s'il habite en dehors de la communauté (*cf.* photo 43). L'ensemble du cheptel de volailles de basse-cour compte moins d'une cinquantaine de têtes et se compose essentiellement de poules, mais aussi de dindes et d'oies. Leur régime alimentaire est le même que celui des porcs. Si la ferme se trouve dans la partie semi-urbaine de la communauté, un espace clôturé empêche les attaques des chiens errants.

L'existence d'un tel système d'élevage tient en partie au fait que les producteurs sont en mesure d'assurer une partie de l'alimentation des animaux grâce aux productions végétales de la ferme (maïs et résidus de culture). Dans ce cas-là, la culture du maïs de l'ancien système de production n'a jamais été abandonnée, bien qu'elle ne se cantonne qu'à des parcelles de faibles superficies. Même si les systèmes de cultures (systèmes de cultures n°1 et 2) sont en partie modifiés pour permettre au moins une récolte de maïs *rouge*, le système n'est plus autosuffisant : les agriculteurs interviewés complètent tous l'alimentation des animaux avec des rations du commerce.



Photo 43 : Porcs de basse-cour nourris au maïs et aux résidus de culture de choux (cliché de l'auteur pris en 2011 dans la communauté de Centenário)

2.1.8 Intégration de nouvelles espèces maraîchères

La série d'enquêtes a montré que les agriculteurs ont souvent recouru à de nouvelles espèces maraîchères pour améliorer leurs systèmes de culture. Concrètement, ils expérimentent de nouvelles espèces pour savoir si elles sont plus rentables dans les conditions de la communauté que dans celles des communautés qui les ont adoptées depuis plus longtemps.

Dans la pratique, les agriculteurs élaborent un protocole de test communément établi. Une parcelle de petite taille (entre 0,05 et 0,25 ha – moins de la moitié de la taille des parcelles normales) est semée ou repiquée sur au moins deux périodes de l'année (saison des pluies et saison sèche). Quand le terrain s'y prête, les paysans peuvent organiser l'espace cultivé, c'est-à-dire disposer les parcelles sur différents types de sols : zones drainées, bords de rivières, etc. Au cours de l'expérimentation, ils relèvent de façon empirique les rendements des cultures et les prix de vente. Si, après la première année de test, le profit par hectare pour la culture est inférieur à celui de la culture la moins rentable déjà en place, celle-ci est abandonnée. Sinon, les tests se poursuivent jusqu'à obtenir la certitude que le passage à une échelle supérieure ne leur sera pas dommageable.

Nous avons répertorié les espèces végétales qui, depuis une quinzaine d'années, sont soit en train d'être expérimentées une ou plusieurs fois ou abandonnées (*cf.* tableau 23). Certaines d'entre elles sont caractéristiques de systèmes agraires voisins reposant aussi sur l'horticulture (cas des fraises, du céleri et du chou-chinois). Ces nouvelles espèces seraient donc *empruntées* ponctuellement aux systèmes agraires voisins, pour profiter d'opportunités nouvelles sur des marchés déjà bien structurés. Dans les autres cas de figure, de nouvelles espèces maraîchères sont introduites bien qu'elles ne soient pas spécifiques aux systèmes agraires voisins et sont

disséminées sporadiquement dans de nombreuses parties de la région Serrana (poireau, ail, concombre, etc.).

Toutes ces espèces ont aussi la particularité d'être cultivées pour l'autoconsommation lorsqu'elles ont été testées puis abandonnées comme cultures de rentes. Puisqu'elles sont communément consommées par les Brésiliens de l'État de Rio de Janeiro, les producteurs font souvent le choix de les intégrer à leurs jardins, quitte à réutiliser les semences à grande échelle si une opportunité de nouveaux débouchés se présentait. Le système fonctionne de la manière suivante : un agriculteur de la communauté reçoit d'un agriculteur d'une communauté éloignée quelques centaines de pieds d'une nouvelle espèce que ce dernier n'a pu repiquer sur ses terres faute de place. Soit tous les plants sont récupérés et testés sur une petite parcelle, soit une partie seulement est repiquée dans le jardin potager de la famille. Le jardin devient peu à peu une petite banque d'espèces maraîchères rares pouvant être mobilisées au besoin comme cultures de rente. En fait, les dons et contre-dons de plants horticoles favorisent l'auto-apprentissage des opérations culturales à petite échelle des nouvelles espèces. En cela, le jardin est une entité singulière du SP3.

Espèces existantes dans d'autres systèmes agraires proches de celui de la communauté étudiée	Espèces existantes sporadiquement dans différents systèmes agraires (mais néanmoins consommées dans les grandes villes)
Céleri (<i>Apium graveolens</i> L.)	Ail rose (<i>Allium roseum</i>)
Chou-chinois (<i>Brassica rapa</i>)	Aubergine
Ciboulette	Concombre
Fraisier	Éponge végétale ou <i>bucha</i> (<i>Luffa aegyptiaca</i>)
Oignon nouveau	Haricot vert nain
Certaines fleurs comme les œillets	Panais (<i>Pastinaca sativa</i> L.)
	Poireau
	Poire de terre ou yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)

Tableau 23 : Espèces cultivées sporadiquement dans la communauté (source : enquêtes)

Les exemples de l'ail rose et de l'éponge végétale permettent de comprendre comment ces espèces sont cultivées au jardin (cf. photo 44). Les dents d'ail sont plantées en hiver dans les terres sableuses des jardins. Un rang suffit pour approvisionner la famille durant l'année avec des rendements de 7 à 8 kg pour un kilogramme planté. Chaque fois, il subsiste un petit surplus que la famille peut commercialiser à l'intérieur de la communauté (pour les agriculteurs métayers du SP2, par exemple, qui n'ont pas la possibilité de cultiver de jardin) ou revendre à de petits intermédiaires. De fait, ces agriculteurs familiaux sont les seuls à pouvoir alimenter un petit marché avec un ail de qualité gustative satisfaisante. Notons que pour l'ail rose, l'éponge végétale, la poire de terre et d'autres espèces, il est impossible d'acheter de semences sur les marchés ordinaires. Seuls les échanges et les dons de semences (ou de tubercules) dits *paysans* permettent

aux agriculteurs d'ensemencer leurs jardins et leurs parcelles avec ces espèces.



Photo 44 : Exemples de cultures d'autoconsommation dans la communauté de Santa Cruz-Centenário ; (1) ail rose, (2) éponge végétale palissée, (3) baricot noir nain et (4) manioc dans un jardin créole (clichés de l'auteur pris entre 2009 et 2010)

D'autres espèces cultivées, comme le céleri et le poireau, sont quasi-absentes des jardins parce qu'elles sont beaucoup moins appréciées des familles d'agriculteurs. Elles sont singulières en ce sens que seuls quelques agriculteurs ont déjà eu l'occasion de les cultiver depuis la fin des années 1990 et qu'ils en ont assimilé les itinéraires techniques. Par exemple, le céleri nécessite des sols drainés (sur les pentes douces) et des besoins en eau importants. Le poireau est toutefois moins fréquemment cultivé en raison d'une demande plus faible sur les marchés avoisinants. Cette plante est semée sous serre puis repiquée en planches pour atteindre une densité de près de 100 000 pieds/ha. Les quelques agriculteurs qui en plantent ne le font que sur une petite parcelle d'environ 0,02 ha. Les plantules sont repiquées à 90 jours en été, et commencent à être récoltées trois mois après. Le poireau a l'avantage de donner une récolte étalée sur presque deux mois, ce qui permet aux agriculteurs de ne prélever que les quantités demandées par les intermédiaires de vente lors de leur passage (en moyenne une douzaine de pieds par jour).



*Photo 45 : Petite parcelle de poireaux ; les poireaux sont récoltés au fur et à mesure des besoins des intermédiaires de vente
(cliché de l'auteur pris en mai 2010 dans la communauté de Jaborandi)*

2.1.9 Expérimentation et introduction de nouvelles variétés maraîchères déjà cultivées

La pratique qui consiste à introduire de nouvelles variétés d'espèces déjà cultivées sur les exploitations est très répandue et très structurée dans la communauté. L'introduction de nouvelles variétés permet de lutter contre certaines maladies et ravageurs qui diminuent les rendements des cultures en place. En cela, elle concerne surtout les cultures les plus importantes économiquement, telles que la tomate, la tomate-cerise, le persil, la laitue et les choux. Nous décrivons à partir des exemples de la tomate et du persil comment cette pratique est structurée.

Dans le cas de la tomate, les producteurs testent régulièrement de nouvelles variétés hybrides F1 sur la base de semences du commerce (parfois à partir de dons des magasins d'intrants), notamment parce que les semences obtenues à partir des fruits de la récolte précédente (F2) donnent des plants aux phénotypes trop instables (fruits non conformes, forte sensibilité aux maladies, etc.). Les expérimentations faites avec les semences hybrides n'occupent qu'une petite partie de la surface totale occupée par les tomates (environ 5 % des surfaces cultivées en tomates annuellement). Le prix des semences (surtout celui des nouveautés) a un impact fort sur la valeur ajoutée de cette culture (environ 20 % du total des consommations intermédiaires ; cf. chapitre III). Les agriculteurs font donc preuve d'une très grande prudence face aux modifications de l'itinéraire technique de la culture de la tomate.

Dans les cas particuliers de la tomate-cerise et du persil³⁶, les agriculteurs ont un choix plus large, car les semences de l'année n peuvent être réutilisées à l'année $n+1$ du fait de la plus grande stabilité du génotype des semences vendues dans le commerce. Dans les faits, un premier groupe

³⁶ Nous avons ici étudié le cas d'une variété de persil résistante à l'oïdium et de plusieurs variétés de tomates-cerises aux formes et couleurs différentes (rondes, ovales, rouges, rosés, etc.).

d'agriculteurs familiaux, peu averses au risque, testent de nouvelles variétés dont le prix peut dépasser de 30 à 100 % celui des variétés couramment utilisées. Si les résultats sont concluants, ils récoltent une partie des fruits, en extraient les semences, puis les revendent, les échangent ou les donnent à leurs voisins ou aux membres de leur famille. Les prix fixés par les paysans sont généralement plus attractifs que ceux du commerce (moitié moins chers) sachant que le potentiel agronomique de ces semences sera légèrement diminué. Grâce aux résultats positifs des premiers tests et des prix plus accessibles des semences de deuxième génération vendues entre agriculteurs, les nouvelles variétés sont expérimentées sur des surfaces plus importantes : jusqu'à 15 % des surfaces annuelles semées en persil et 50 % des surfaces annuelles en tomates-cerises. Enfin, si ces derniers tests sont concluants, les agriculteurs utilisent les semences pures vendues dans le commerce plutôt que de récolter leurs propres semences.

Des expérimentations sont aussi effectuées directement par les magasins d'intrants agricoles et sont conduites en partenariat avec les semenciers qui fournissent gracieusement le matériel. Dans notre région d'étude, les expérimentations ont lieu sur les terres de grands propriétaires fonciers (assimilés au SP1) qui possèdent parfois des magasins d'intrants agricoles. C'est donc dans leur intérêt de procéder à ces tests *in situ* et d'inviter les autres producteurs (familiaux, patronaux, plus rarement les métayers) à venir constater les résultats sur place. Les tests ont lieu sur de petites parcelles où une demi-douzaine de variétés de tomates (rarement plus de 50 pieds par variété) sont régulièrement repiquées. Seuls les techniciens des magasins choisissent les variétés à expérimenter et ce, en fonction de leur appréciation de la production régionale. Actuellement, les tests visent à augmenter la qualité des légumes au lieu de prioriser la hausse des rendements.

2.1.10 De nouvelles formes de tuteurage ou de palissage

Les enquêtes ont aussi permis de montrer que les producteurs accordent une grande importance à la manière dont les plantes (tomate, tomate-cerise, voire courgette et concombre) sont tuteurées et que de nombreux tests sont conduits dans les exploitations.

Certains agriculteurs essaient ainsi des techniques éprouvées dans des régions voisines de l'État de Rio de Janeiro et les comparent avec la technique actuelle (tiges de bambou croisées). C'est le cas du tuteurage par suspension des pieds de tomates (*cf.* figure 58). Grâce à un ruban plastifié, chaque pied est suspendu depuis un fil métallique horizontal tendu à 2 mètres de hauteur. Le ruban est noué au niveau du collet de la plante. Il n'y a donc plus à attacher la plante : chaque semaine, l'agriculteur l'enroule au ruban (critère de gain de temps).

Ce nouveau système est décliné de nombreuses façons dans la communauté, sachant que les agriculteurs l'adaptent au mieux aux conditions du milieu (p. ex., la pente des terrains et

l'exposition aux vents dans les vallées d'altitude).

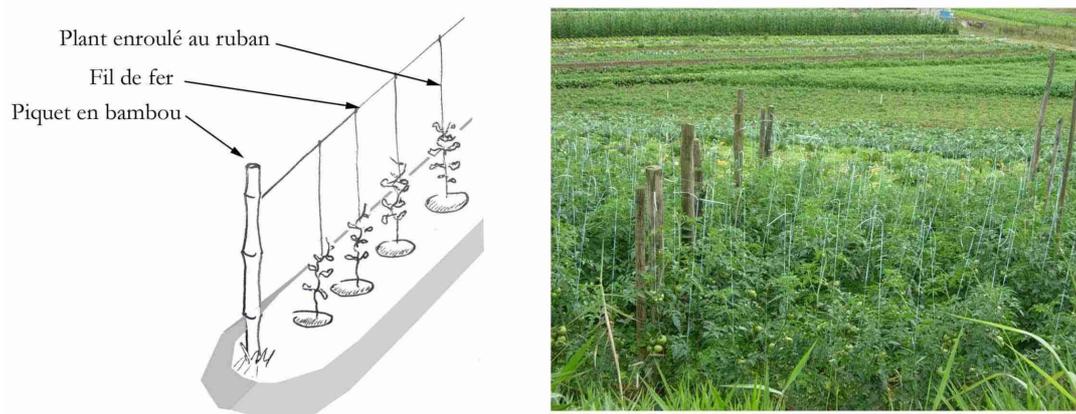


Figure 58 : Tuteurage des tomates par suspension ; petite parcelle de test en bordure de route (cliché de l'auteur pris en octobre 2009 dans la communauté de São Lourenço)

Puisque tous les producteurs du SP3 cultivent la tomate, beaucoup d'entre eux se sont posés la question de savoir si le nouveau système de tuteurage leur permettrait de gagner du temps ou d'augmenter les rendements. Cette technique est apparue vers 2007 mais, en 2011, beaucoup de producteurs étaient déjà convaincus qu'ils ne l'emploieraient pas ou plus. Certains l'ont directement testée, d'autres se sont contentés d'observer les résultats chez les voisins ou dans les parcelles d'essais des grands propriétaires. Ce type de palissage offre une forte résistance au vent et les avantages en termes de rendements sont trop aléatoires (mal maîtrisée, la technique peut être à l'origine de la contamination des plants au contact des bactéries ou des champignons de la surface du sol).

En ce qui concerne les nouvelles formes de tuteurage des tomates-cerises, nous avons recensé plus de producteurs qui déclarent être passés de la phase d'observation à la phase de test. Le précédent système de palissage par suspension a été décliné de plusieurs manières : chaque pied peut être suspendu à plusieurs rubans à la fois ; ou encore, les rubans, tendus horizontalement, peuvent servir de support pour les branches et les grappes pendantes des pieds d'une même rangée. Cette dernière technique est, par ailleurs, un hybride du palissage de la tomate avec celui d'autres solanacées déjà cultivées (le poivron et l'aubergine-gilo).

En outre, lorsqu'ils testent une nouvelle forme de tuteurage, les agriculteurs restent assez prudents. De 70 à 80 % des surfaces plantées en tomates ou tomates-cerises sont tuteurées conventionnellement. Lors de ces tests, ils n'essaient pas d'utiliser d'autres variétés. Ils gardent les variétés des années passées non seulement pour pouvoir comparer les résultats entre la partie testée et la partie témoin de la parcelle, mais surtout pour éviter la conjonction de facteurs de risques qui pourraient impacter les rendements.



Photo 46 : Trois formes de test pour le tuteurage des tomates-cerises. À gauche, par accrochage classique au tuteur ; au centre par suspension verticale et enroulement au ruban ; à droite, par suspension horizontale (clichés de l'auteur pris en juillet 2011 dans la communauté de Santa Cruz)

2.1.11 Des tentatives de cultures sur paillis de plastique

La culture sur paillis de plastique consiste à couvrir les planches de culture avec une bâche de plastique blanc ou noir après avoir préparé le sol avec la fraise-rotative. La bâche est ensuite trouée pour y insérer les transplants. Un second trou est effectué pour les engrais minéraux après repiquage (cf. photo 47). Au début du cycle de la culture suivante, le producteur alterne l'emplacement de repiquage avec celui de fertilisation. Cette technique a l'avantage de limiter le développement des adventices, d'assurer un couvert pour lutter contre l'érosion hydrique et de limiter le tassement du sol. Dans la communauté, elle est employée avec les cultures de laitues. Bien que les techniciens et les vendeurs préconisent généralement l'utilisation de l'irrigation au goutte-à-goutte avec le paillis de plastique, une telle combinaison n'a jamais existé dans la communauté étudiée.



Photo 47 : Utilisation du paillis de plastique pour la culture de la laitue en plein champ ; à droite, utilisation d'un trou sur deux pour la fertilisation (clichés de l'auteur pris en avril 2010 dans la communauté de Santa Cruz)

La technique du paillis de plastique se pratiquait déjà dans les systèmes de culture de fraisiers et de laitues de deux systèmes agraires du nord de la région d'étude. Très peu de producteurs de la communauté étudiée la pratiquent ou l'ont pratiquée pour les cultures maraîchères locales. Nous en avons rencontré trois qui l'ont intégrée à titre expérimental avant d'y renoncer. Le passage de l'observation à l'expérimentation a nécessité l'implication de deux acteurs différents (un membre de la famille éloignée qui connaît les autres modes de culture sur paillis et un revendeur de la CEASA).

2.1.12 Les systèmes de cultures sous serres-tunnels

Cette technique consiste à installer des serres-tunnels (mono-chapelle) directement sur les planches en plein-champ pour diminuer les risques agronomiques inhérents à certaines cultures maraîchères (laitues, tomates, voire coriandre et persil). Bien que des producteurs fortement capitalisés des systèmes agraires environnants ont d'ores et déjà adopté la technique et mis en place de nouveaux systèmes de culture, elle a été de très peu expérimentée dans la communauté étudiée et aucun des producteurs ne l'emploie aujourd'hui.

2.1.13 L'utilisation d'associations végétales bénéfiques

Dans la communauté, nous avons identifié un groupe de producteurs familiaux qui expérimente des modes d'associations végétales dans l'objectif de maintenir ou d'augmenter les rendements des cultures maraîchères conventionnelles.

Les associations sont pratiquées à deux échelles : soit à l'échelle des planches de cultures, quand les producteurs associent un plant d'une espèce avec un second d'une autre espèce (p. ex., une légumineuse), soit à l'échelle de la parcelle lorsqu'ils brisent les monocultures conventionnelles en

faisant alterner un rang de chaque espèce.

Les enquêtes ont montré que les agriculteurs expérimentent régulièrement de nouvelles associations (petits pois semés au pied des brocolis, coriandre et petits pois, etc.) ou continuent de perfectionner des associations déjà éprouvées (maïs *blanc* et haricot noir, courgette et petits pois) (cf. photo 48). Enfin, on rencontre aussi des associations entre plantes annuelles maraîchères et pluriannuelles (voire pérennes). C'est le cas, par exemple, d'associations entre certains arbres fruitiers normalement plantés dans le jardin, qui se retrouvent éparpillés dans ou entre les parcelles (citronnier, mandarinier, avocatier) afin de créer des bosquets. Aux dires des agriculteurs, ils occupent surtout une fonction esthétique, mais peuvent aussi servir de refuges écologiques (p. ex., mûriers, citronnelle, romarin, etc.).



Photo 48 : Associations culturales : à gauche, brocolis et petits pois ; à droite, courgette et petit pois (clichés de l'auteur pris en juillet 2011 et avril 2010 dans la communauté de Santa Cruz)

2.1.14 Culture intégrée de la tomate (paquet technique TOMATEC de l'Embrapa)

Au milieu des années 2000, le paquet technique TOMATEC³⁷ a été introduit dans la région sous l'impulsion de l'Embrapa³⁸. Il s'agit d'un itinéraire technique intégré associé à des technologies maraîchères de pointe qui a été développé en station expérimentale puis testé dans plusieurs parties de l'État de Rio de Janeiro. Il ne concerne que la culture de la tomate.

37 Tomate Ecologicamente Cultivado (Tomate écologiquement cultivée).

38 L'Embrapa-Solos et l'Embrapa-Agrobiologia. Ces sous-unités de l'Embrapa sont des instituts publics de recherche agronomique. La première n'est pas localisée dans la région d'étude, mais près de Brasília (dans l'État du District fédéral) à la différence de l'unité de l'Embrapa Agrobiologia.

L'objectif poursuivi par les agronomes à l'origine du projet était d'améliorer la qualité globale de la production des tomates dans l'État. Pour pouvoir prétendre à une labellisation environnementale de production intégrée des tomates, les agriculteurs doivent respecter un ensemble de pratiques agricoles réglementées : optimisation de la fertilisation chimique ; utilisation de la fertirrigation au goutte-à-goutte ; gestion des populations d'insectes ravageurs ; emploi du paillis végétal (pour ralentir l'érosion des sols) ; ensachage des grappes florales pour prévenir les dégâts causés par les insectes et les champignons³⁹.

Plusieurs expérimentations ont été conduites dans la région d'étude en partenariat avec les magasins de matériel agricole et des organismes publics de développement rural (l'Emater⁴⁰ et le Secrétariat municipal à l'agriculture). Vers la fin des années 2000, des journées de terrain ont été organisées pour faire la promotion du paquet technique. Cependant, aucun des producteurs familiaux ne l'a aujourd'hui adopté dans son intégralité et aucun ne peut donc bénéficier d'un appui technique ni d'un quelconque label environnemental. Pour beaucoup d'entre eux, le paquet est trop lourd à mettre en place, à la fois financièrement et techniquement.

La section suivante présente des formes novatrices de structuration de la production agricole qui impliquent un niveau supérieur d'organisation. Sont concernés à la fois les producteurs familiaux, mais aussi des institutions publiques et privées qui participent à l'élaboration d'un projet global pour le développement et l'émancipation de l'agriculture familiale dans la communauté.

2.2 Les modes novateurs d'organisation de la production agricole familiale

Au terme de nos enquêtes, nous avons dénombré cinq nouveaux types de structuration de la production horticole au sein de la communauté de Santa Cruz-Centenário.

2.2.1 Assimilation des idées et pratiques issues de l'agroécologie

Deux aspects en particulier ont été considérés : d'une part, l'assimilation des idées et des pratiques relatives à l'agriculture biologique certifiée et, d'autre part, la seconde aux pratiques inspirées de l'agroécologie au sens large, mais qui ne sont pas soumises à certification.

Au sein de la communauté étudiée, un seul producteur s'est converti et certifié biologique (depuis 2010) et un autre finalise son projet de conversion. Par leur histoire, ces deux agriculteurs ont un profil proche de celui des néo-ruraux double actif, mais la structure de leurs exploitations reste organisée autour de la main-d'œuvre familiale. Vu de la communauté, ces changements ne sont

39 Pour plus de détails, voir Macedo, Capache, Melo, & Bhering, (2005).

40 Entreprise publique d'assistance technique rurale.

pas significatifs en soi, par contre, ils sont le reflet de changements qui s'opèrent à plus grande échelle et qui impactent la dynamique du régime. Ainsi, plusieurs témoignages confirment que la création de nouveaux systèmes de certification (*cf. infra*) dans le municípe de Nova Friburgo a contribué à structurer un groupe d'une dizaine d'agriculteurs biologiques éloignés géographiquement les uns des autres (dont ceux interviewés). Une fois le groupe formé et les affinités créées, un système de transport privé s'est rapidement mis en place pour collecter la production de chaque ferme, l'entreposer dans un local commun (prêté par la mairie de Nova Friburgo) et l'acheminer vers les quatre petits marchés hebdomadaires auxquels ils ont accès à Rio de Janeiro. En bref, l'adoption du nouveau processus de certification a renforcé un réseau parallèle de producteurs biologiques trans-communautaires qui, à la différence des producteurs conventionnels, ne disposaient pas de liens familiaux susceptibles de les rapprocher. Nous interprétons plus loin ces facteurs au travers de l'approche MLP, en termes de pressions du paysage socio-technique.

Ces décisions en faveur de la seule agriculture biologique peuvent aussi être le fait d'acteurs privés. Insérée depuis 1969 au cœur du territoire de la communauté étudiée, une organisation non gouvernementale (ONG) allemande (*l'Aldeia da Criança Alegre*) entame aussi un projet de conversion à l'agriculture biologique. L'ONG est une ferme-école dont la mission est d'aider les enfants des rues de Rio de Janeiro à se réinsérer dans la société grâce au travail agricole. Actuellement, elle cherche à convertir la totalité de son domaine (plusieurs dizaines d'hectares de cultures et de pâtures) en ferme biologique certifiée pour rester cohérente avec les valeurs défendues, avec l'ambition de devenir une vitrine du bio dans la région et de participer, à l'avenir, à la promotion passive de certaines pratiques agroécologiques auprès du reste des agriculteurs de la communauté.

Les idées et les pratiques issues de l'agriculture biologique sont abordées sous un angle plus théorique au sein du lycée agricole régional (*l'Instituto Rei Alberto I⁴¹*). Bien qu'il se localise dans une autre communauté (Baixada de Salinas), le lycée accueille des fils et filles d'agriculteurs familiaux de la communauté étudiée (enseignement par alternance). Depuis les années 2000, la sensibilisation des lycéens aux pratiques agricoles biologiques fait l'objet d'une importance accrue qui se traduit dans le contenu théorique des cours, des activités pratiques dans les champs expérimentaux du lycée, mais aussi dans les projets de fin d'étude. En outre, ces projets impliquent directement l'exploitation agricole des parents des lycéens et peuvent prendre les formes les plus diverses : optimisation économique, mise en place d'une comptabilité, création d'un élevage, etc. L'impact réel de ces travaux scolaires sur l'évolution des exploitations agricoles

41 Voir le chapitre II pour la description de cet institut.

des parents n'a pas encore été mesuré⁴² ; néanmoins, l'existence d'une réelle volonté politique tend à montrer l'importance accordée à l'agriculture biologique. L'administration du lycée pense ainsi pouvoir, sur le long terme, apporter des connaissances plus intégrées du fonctionnement des exploitations horticoles aux futures générations d'agriculteurs.

En dehors du cas particulier de l'agriculture biologique, certains agriculteurs familiaux commencent à adopter des pratiques agricoles que l'on pourrait qualifier de *raisonnées*⁴³ (diminution de la pollution des eaux par les pesticides, réduction de l'érosion des sols par les pluies et accroissement des surfaces boisées en zone de forte déclivité) et participent à des programmes de gestion durable des écosystèmes à l'échelle régionale qui s'inscrivent dans le cadre d'un important projet de développement rural : le *Projet de développement durable rural dans les bassins hydrographiques de l'État de Rio de Janeiro*⁴⁴, dont nous reparlons dans la section 4. Concrètement, grâce aux fonds alloués par le projet, des journées de terrain sont organisées chez les quelques agriculteurs les plus avancés (p. ex., sur les conséquences environnementales du repiquage direct des légumes ou sur la mise en place de palissades végétales en ligne de niveau pour favoriser le recru arbustif en zone de pente). L'Embrapa, la Pesagro et l'Emater-Rio coorganisent l'événement et, surtout, lui assure une couverture médiatique auprès des agriculteurs des communautés voisines et éloignées (appartenant aux autres bassins versants partenaires du projet). Les fonds permettent aussi de dispenser des formations agronomiques et économiques auprès des jeunes ruraux pour favoriser leur installation dans le bassin versant.

Bien que ce mouvement soit plus marqué dans d'autres communautés et qu'il ne s'inscrive pas dans un plan général de conversion à de nouvelles formes d'agriculture, les agriculteurs familiaux de Santa Cruz-Centenário ont commencé à s'engager et à s'organiser (à travers leur association) pour mettre en œuvre ces nouvelles pratiques.

2.2.2 *Adbésion à un nouveau programme de soutien financier à l'agriculture familiale*

Depuis la fin des années 2000, les agriculteurs familiaux de la région ont pu bénéficier de deux programmes fédéraux de soutien à l'agriculture familiale : le *Plan d'acquisition d'aliments* (PAA⁴⁵) et le *Programme national d'alimentation scolaire* (PNAE⁴⁶) qui consiste au rachat à des tarifs préférentiels

42 Une étude est cependant en cours depuis 2011.

43 En référence au terme français. Une démarche « raisonnée » vise « à renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement et à en réduire les effets négatifs, sans remettre en cause la rentabilité économique des exploitations. » (cf. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2006)).

44 *Projeto Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro* (ou Projeto Rio Rural-BIRD).

45 *Plano de aquisição de alimentos* (PAA).

46 *Programa nacional de alimentação escolar* (PNAE).

d'un volume plafonné de la production annuelle des familles par la Conab⁴⁷, une centrale d'achat alimentaire fédérale.

Promu par le gouvernement Lula, le PAA fait partie d'une politique générale d'éradication de la faim au Brésil (plan *Fome Zero*) qui vise à faciliter la distribution et l'accès à des aliments de base pour les populations en situation d'insécurité alimentaire et à soutenir financièrement la production agricole familiale à travers l'instauration de prix plus justes. Les produits alimentaires non transformés sont achetés par la Conab, puis redistribués à des organismes d'assistance sociale (p. ex., des banques d'aliments, des restaurants populaires, etc.).

Dans la communauté, 7 producteurs ont participé au PAA pour la première fois en 2009. Ils ont été informés de l'existence du programme par l'Unacoop⁴⁸ mais aussi en constatant par eux-même que les agriculteurs d'une communauté voisine où le programme avait déjà été initié (communauté de Rio Grande) ont vu leurs revenus augmenter de façon substantielle. Les membres les plus actifs de l'Aprosace ont rapidement décidé de participer au projet puis ont élaboré ensemble chaque projet individuel. Leur grande expérience associative leur a ici permis de mutualiser leurs connaissances et compétences. Les volumes ont été planifiés en fonction des performances de leurs systèmes de culture. À l'origine du programme, le plafond de rachat était fixé à 4500 R\$/famille/an⁴⁹. Le PAA a remporté rapidement un succès au sein de la communauté : il comptait 11 participants en 2010, puis 17 en 2011. C'est d'ailleurs au cours de cette dernière année que le plafond a été porté à 9000 R\$/famille/an. Selon les calculs effectués au chapitre III, jusqu'à 25 % du produit brut des familles peut ainsi être garanti par cette subvention indirecte.

2.2.3 *Création d'une coopérative par les agriculteurs de la communauté*

Bien qu'il n'existait pas encore officiellement de coopérative en 2011 (date de la dernière phase de terrain), les enquêtes ont montré qu'un mouvement collectif émerge autour d'un projet mené directement par les agriculteurs familiaux et leur association. Celui-ci répond à des besoins croissants d'auto-organisation en vue d'écouler une partie de leur production sur un nouveau marché.

47 *Companhia nacional de abastecimento* (Conab). Créée en 1990, la Conab est une structure fédérale (publique) d'achat et de vente de denrées alimentaires qui vise à réguler les fluctuations des prix grâce à la constitution de stocks.

48 *União das Associações e Cooperativas Usuárias do Pavilhão 30* (Unacoop) est une association à but non lucratif qui fédère des associations de petits agriculteurs et des coopératives agricoles. À l'origine, elle est responsable de la gestion du *Pavillon n°30* (un des 44 pavillons de la CEASA de Rio de Janeiro dans lequel se localisent les institutions de soutien aux agriculteurs familiaux et où s'échangent une partie de leurs marchandises) (UNACOOOP, 2012).

49 C'est-à-dire que le volume total prévu et produit multiplié par les prix subventionnés ne doit pas dépasser 4500 R\$ pour chaque agriculteur familial.

Le second programme d'appui aux agriculteurs familiaux – le PNAE – est indirectement à l'origine d'un changement d'organisation interne à la communauté d'agriculteurs familiaux. Il émane à l'origine de l'application d'une loi fédérale de 1955 relative à l'approvisionnement des cantines scolaires de la Fédération. La révision du programme par le gouvernement Lula en 2009, donne lieu à une nouvelle loi (Presidência da República, 2009) qui spécifie qu'au moins 30 % (en valeur) des fruits et légumes consommés dans les cantines d'un municípe donné doivent provenir de l'achat direct de produits issus de l'agriculture familiale brésilienne (mais pas nécessairement celle du municípe en question). De fait, Nova Friburgo possède un potentiel très important : non seulement au niveau de la demande des écoles⁵⁰, mais aussi au niveau de l'offre. Au final, les autorités municipales (Secrétariat municipal à l'alimentation et Secrétariat à l'agriculture) s'organisent pour planifier des menus en fonction de l'offre en fruits et légumes. Une fois les besoins communiqués et planifiés, l'association de producteurs relaie l'information et organise l'offre au niveau communautaire. Pour le moment, le plafond de rachat est limité à 9500 R\$ par an et par famille de producteurs familiaux⁵¹. De plus, dans la mesure où la loi fédérale garantit l'existence du PNAE sur le long terme, les agriculteurs estiment qu'il présente moins de risques que le PAA. En outre, les conditions légales d'accèsion sont les mêmes (être titulaire d'une *Déclaration d'aptitude au Pronaf – DAP*⁵²) et les deux programmes sont cumulables. Ainsi, en cumulant les aides du PAA avec celles du PNAE, le total de la production subventionnée par le gouvernement peut théoriquement participer pour plus de 52 % du produit brut des familles.

Si aucun agriculteur interviewé n'a encore souscrit au PNAE en 2011, c'est qu'à la différence du PAA où les fruits et légumes sont vendus directement par les producteurs à la Conab (les volumes sont suffisamment petits), la loi leur impose de recourir à une centrale d'achat administrée par des agriculteurs familiaux pour gérer des volumes plus importants. Dans ce cas-ci, la création d'une coopérative s'impose aux agriculteurs qui auront souscrits au programme pour qu'ils puissent gérer la vente des légumes produits.

2.2.4 *Création d'un syndicat inter-communautaire des agriculteurs familiaux*

Au début des années 2010, en réaction aux difficultés administratives rencontrées par les deux milliers d'agriculteurs du municípe, des élus locaux et des chefs d'exploitations agricoles se sont alliés pour décider de la création d'une institution de défense des droits des travailleurs ruraux. Le *Syndicat des travailleurs ruraux de Nova Friburgo* (Sindaf-NF) est créé officiellement le 13 août 2011.

50 En 2011, 20 066 écoliers sont recensés à Nova Friburgo d'après la FNDE (2011).

51 Elle pourrait néanmoins passer à 15 000 R\$ au cours de l'année 2011.

52 *Declaração de aptidão ao Pronaf*: déclaration de capacité au Pronaf (DAP). La DAP est un document d'identification officiel qui reconnaît le statut d'agriculteur familial d'une personne physique ou morale. Elle lui donne l'accès aux programmes ouverts aux agriculteurs familiaux.

En témoigne l'implication de la communauté étudiée dans le processus, sur les 18 agriculteurs qui composent la direction et le conseil de contrôle, 5 sont des agriculteurs patronaux et familiaux qui appartiennent à la communauté étudiée.

Selon les lois brésiliennes, le statut syndical ouvre de nouveaux droits aux agriculteurs. Avec l'appui d'un syndicat, ceux-ci sont capables de produire eux-mêmes certains documents officiels pour gagner en rapidité et en efficacité. La DAP peut ainsi être émise directement par le syndicat, en lieu et place de l'Emater. Le syndicat est aussi compétent dans d'autres domaines, notamment pour la gestion des cotisations de retraite, de la sécurité sociale rurale, l'achat de terres agricoles et même pour l'organisation d'événements culturels ou récréatifs. Au niveau national, le syndicat bénéficie du soutien et de l'expérience de la *Fédération nationale des travailleuses et travailleurs de l'agriculture familiale*⁵³ qui regroupe aujourd'hui plus de 600 syndicats dans tout le pays (FETRAF, 2012). Nous reviendrons sur les raisons de sa création dans la section 5.

2.2.5 *Adaptation des pratiques agricoles coutumières au nouveau recentrage réglementaire*

Les enquêtes ont révélé que les modes de production régionaux avaient récemment évolué suite à différents recadrages des pratiques agricoles traditionnelles. Depuis les années 2000, les organisations para-agricoles exercent un pouvoir coercitif important pour assurer le respect des lois environnementales ou la création de nouvelles normes de production.

L'exemple le plus probant est celui du *Parque Estadual dos Três Picos* (PETP) qui exerce un réel impact sur la communauté. Depuis 2002, une unité d'intervention est présente sur le territoire pour prévenir, contrôler et verbaliser toute personne ne respectant pas les lois sur l'environnement. La création du parc a bouleversé les pratiques des agriculteurs, car ces lois, bien qu'anciennes, n'avaient jamais été respectées. Trois d'entre elles posent toujours problème : la loi sur la régulation de l'extraction de bois d'œuvre et de chauffage des forêts primaires et secondaires, la loi sur le braconnage d'espèces animales sylvestres⁵⁴ et la loi sur l'interdiction de toute forme d'usage du feu à l'intérieur de la zone d'amortissement. Cette dernière cristallise le plus les tensions entre le parc et les agriculteurs.

Aux dires du directeur du PETP, les pratiques qui consistaient à brûler les recrus forestiers, les friches de moins de deux ans ou les résidus de cultures séchées, sont de moins en moins employées. Nos propres observations et analyses confirment que les agriculteurs n'ont plus recours aux grands brûlis. Par contre, les petits feux subsistent encore mais se font plus

53 *Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar* (FETRAF). La FETRAF est une confédération syndicale des agriculteurs familiaux à l'échelle du Brésil.

54 Voir chapitre III.

discrètement : au final seuls les résidus de cultures sont encore brûlés (cf. photo 49). Le PETP se repose sur un système efficace de dénonciations anonymes pour intervenir et punir les incendiaires à l'intérieur de la zone d'amortissement. Pour les agriculteurs, le PETP n'est perçu que comme une instance de contrôle et de sanction.



Photo 49 : À gauche, emploi du feu pour la destruction des résidus de cultures en plein champ ; à droite, au cœur d'une communauté, un pan de montagne totalement ravagé après un brûlis agricole illégal non maîtrisé (clichés de l'auteur pris en juillet 2011)

En contrepartie des *nouvelles* règles, le PETP est censé faire la promotion de pratiques agricoles *durables* (pratiques de conservation surtout) même si celles-ci n'ont jamais été débattues avec les agriculteurs. Dans les faits, seules des actions de prévention sont réalisées. Elles prennent la forme d'une sensibilisation individuelle auprès des producteurs aux dangers du feu (des *Notificações de prevenção dos incêndios*⁵⁵). Dans la communauté étudiée, une telle action a été menée en 2009. Mais, dans l'ensemble, aucune alternative concrète n'a encore été proposée aux agriculteurs. Pour beaucoup d'entre eux, le brûlis des résidus de culture est la solution la plus efficace et la moins chère pour se débarrasser non seulement des résidus végétaux de cultures, mais aussi de tous les parasites et maladies que les plantes mortes abritent encore et qui peuvent se propager aux cultures suivantes ou aux parcelles avoisinantes et cela, malgré les sanctions encourues.

En dehors du respect de règles formalisées, nous avons aussi pu noter que les agriculteurs changent parfois leurs normes de production, tel l'usage des produits potentiellement dangereux pour la santé humaine (diminution des fréquences de pulvérisation des fongicides et pesticides, utilisation d'équipement de protection, sensibilité accrue aux conséquences de leur emploi, etc.) ou la prise en compte des indicateurs écologiques de l'exploitation agricole (analyse de sol, détection du développement des maladies, etc.). L'introduction de ces nouvelles normes est peu

55 *Notificação preventiva de incêndios.*

prononcée même si plusieurs acteurs en sont à l'origine. Nous reviendrons sur leurs rôles dans les sections suivantes.

2.3 Les raisons de l'apparition ou du non-maintien des *outcomes* identifiés

Les pratiques novatrices observées au sein des exploitations agricoles enquêtées ne s'inscrivent pas nécessairement de façon durable dans le système de production. En effet, elles peuvent faire l'objet d'expérimentations de la part des agriculteurs pendant plusieurs années avant d'être abandonnées. Du fait de cette relative instabilité, il est difficile de déterminer les raisons de la persistance d'une pratique novatrice au sein du SP3. Par contre, pour notre étude, nous pouvons mettre en évidence les raisons qui ont conduit les agriculteurs à initier une phase de test et celles qui expliquent l'abandon de l'expérimentation.

Le tableau 24 ci-dessous résume chacun des éléments présentés plus haut et explicite les facteurs qui ont conduit à leur émergence ou leur disparition.

Pratiques agricoles	Facteurs ayant favorisés l'apparition des <i>outcomes</i>	Facteurs ayant déclenché l'abandon des <i>outcomes</i>
L'arboriculture et la diversification de l'activité	P1 <ul style="list-style-type: none"> • Compétence pour s'occuper des arbres grâce à des formations et des visites • Surfaces disponibles dans le jardin de la famille pour planter quelques pieds 	
Diminution volontaire de la quantité d'intrants chimiques	P2 <ul style="list-style-type: none"> • Effet d'exemplarité : mise en valeur d'une expérimentation chez un agriculteur partenaire des revendeurs • Gratuité de l'accompagnement par les techniciens des magasins d'intrants • Compensation (ou incitation) financière donnée par les revendeurs pour les expérimentateurs • Incitations indirectes : présentation de pratiques moins polluantes pour la ressource en eau 	
Réintroduction du labour attelé	P3 <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilités simultanées d'une partie de la main-d'œuvre et de surfaces cultivables • Familles ayant pratiqué le labour attelé par le passé 	
Protection contre les produits phytosanitaires pulvérisés	P4 <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité aux problèmes des pesticides après un accident/empoisonnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Des parties de la combinaison de protection provoquent des gênes trop importantes (p. ex., le masque respiratoire)

<p>Déclinaison des pratiques de fertilisation verte pour le cas des systèmes de cultures conventionnels</p>	<p>P5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribution des organismes de recherche au don de nouvelles semences d'engrais verts adaptées aux besoins des agriculteurs • Disponibilité en petites surfaces pour effectuer les tests • Rencontre avec des horticulteurs qui utilisent l'avoine (dans d'autres régions) comme engrais vert • Mise à disposition de paquets techniques (semences d'avoine, glyphosate et accompagnement techniques) par les magasins d'intrants élaborés d'après les résultats des expériences menées par l'Embrapa 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de soutien financier direct ou indirect
<p>Transformation et conditionnement des produits à la ferme</p>	<p>P6</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opportunité économique d'exploiter une nouvelle source de valeur ajoutée • Disponibilité de la main-d'œuvre familiale pour effectuer le travail supplémentaire (que les intermédiaires de vente ne feraient pas) • Mise en relation avec des personnes extérieures qui ont déjà constaté les bénéfices d'une telle forme de commercialisation • Accessibilité de l'information sur la demande pour de tels produits (p. ex., via les intermédiaires de vente) sur les marchés 	
<p>Redéveloppement des interactions entre les systèmes de cultures et les systèmes d'élevage</p>	<p>P7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploitation agricole qui offre des disponibilités en surface et en main-d'œuvre • Savoir-faire culinaire (transformation et conservation de la viande) 	
<p>Intégration de nouvelles espèces maraîchères</p>	<p>P8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espèces qui profitent des opportunités de surfaces (terres disponibles des SC1 et 2) • Bonnes récoltes (rendements et prix) pendant les années de test • Espèces qui possèdent une forte valeur ajoutée à l'hectare • Espèces dont la récolte peut s'étaler dans le temps (non concurrentes avec les autres) • Espèces pouvant être cultivées dans le jardin potager si abandonnées comme cultures de rente et ré-exploitées plus tard • Accessibilité au marché des semences ou tubercules rares • Appartenance à un réseau de vente suffisamment grand pour bénéficier de l'aide 	<ul style="list-style-type: none"> • Impossibilité de contrôler le développement des maladies dès les premières phases de test • Prix de vente trop faibles dès la première récolte • Originalité trop prononcée et difficulté de s'insérer sur un marché

		d'intermédiaires de vente qui acceptent les productions marginales et/ou nouvelles	
Expérimentation et introduction de nouvelles variétés maraîchères déjà cultivées	P9	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les nouvelles variétés, une bonne récolte (rendements et prix) durant la première année de tests autorise l'introduction du système de culture l'année d'après • Garantie d'écoulement grâce à la présence d'un fils intermédiaire de vente (même si la qualité n'est pas optimale) • Itinéraire technique déjà assimilé par la famille d'agriculteurs (pas besoin d'approfondissement), voire simplifié • Appartenance à un réseau de production de semences paysannes informelles (diminution des consommations intermédiaires) • Meilleure résistance aux maladies ou aux ravageurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Impossibilité de contrôler le développement des maladies dès les premières phases de test • Prix de vente trop faibles dès la première récolte • Méconnaissance technique de la nature des sols et des variétés les mieux adaptées • Absence de connaissances phyto-pathologiques pour fait face aux difficultés • Absence de lieu de stockage pour les nouveaux produits sur l'exploitation agricole
De nouvelles formes de tuteurage ou de palissage	P10	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des rendements • Économie sur les consommations intermédiaires (tuteur en bambou, et produits phytosanitaires) • Diminution du temps de travail sur certaines opérations (suppression des gourmands et accrochage des tiges des plants de tomates) • Intégration facilitée dans les systèmes de cultures préexistants (p. ex., dans le cas où les tomates sont suivies par les pois grimpants, les principaux poteaux de tuteurage ne sont pas déplacés) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution imprévue des rendements du fait d'une maîtrise incomplète des nouvelles techniques (p. ex., développement de maladies par le contact des fruits avec le sol) • Augmentation proportionnelle imprévue des consommations intermédiaires (p. ex., des engrais chimiques pour profiter entièrement du potentiel du nouveau système de tuteurage) • Rendements inférieurs ou égaux à la situation antérieure (à temps de travail supérieur ou égal) • Mauvaise adaptation aux parcelles en pente ou exposées au vent (risque de verse)
Des tentatives de cultures sur paillis de plastique	P11	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les agriculteurs déjà sensibilisés aux problèmes de l'état des sols : le paillis permet de limiter le tassement répété • Diminution de la charge de travail (opérations de sarclage et de binage) • Diminution de certaines consommations intermédiaires (prestations des tractoristes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à trouver la variété la mieux adaptée au paillis de plastique • Peu d'agriculteurs pratiquant le paillis et donc difficulté pour échanger des informations (peu de producteurs de laitues dans la communauté) • Les conditions d'expérimentation en stations diffèrent trop des conditions propres à la région : mauvaise intégration aux systèmes de cultures existants (p. ex., irrigation par aspersion inefficace) • Blocage au niveau de la capacité d'investissement • Forte concurrence des systèmes de cultures hydroponiques pour la

			culture des laitues
Les systèmes de cultures sous serres-tunnels	P12		<ul style="list-style-type: none"> • Capacité d'investissement inexistante pour ce type de structure (serre et systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte)
L'utilisation d'associations végétales bénéfiques	P13	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion d'informations par les institutions para-agricoles et le lycée agricole sur l'existence d'alternatives aux cultures monospécifiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Échec des phases de test dû à la méconnaissance technique des possibilités de synergies
Culture intégrée de la tomate (paquet technique TOMATEC de l'Embrapa)	P14		<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise trop complexe du paquet technique proposé par des chercheurs • Paquet inadapté à la réalité des systèmes de cultures régionaux • Absence de capacité d'investissement dans des systèmes d'irrigation alternatifs (p. ex., le goutte-à-goutte) •
Mode d'organisation de la production		Facteurs ayant favorisés l'apparition des éléments d'innovation	Facteurs ayant déclenché l'abandon des éléments d'innovation
Assimilation des idées et pratiques issues de l'agroécologie	M1	<ul style="list-style-type: none"> • Situation des parcelles (ou de toute l'exploitation) dans une zone distante des exploitations conventionnelles (p. ex., dans un bassin versant isolé des parties hautes de la communauté) • Possibilité offerte de procéder à des phases de tests très poussées sur sa propre exploitation • Bénéficiaire d'une rente externe (salaire non agricole) ou d'un apport en capital initial conséquent (p. ex., cas des néoruraux) • Existence de processus de certification peu coûteux et adaptés (p. ex., Système participatif de garantie – SPG) • Existence de débouchés et d'un accès aux marchés (Nova Friburgo ou Rio de Janeiro) • Détention d'un véhicule de transport (camion ou pick-up) ou d'un local de stockage individuel ou collectif • Appartenance à un réseau de recherche (agriculteurs, techniciens, agronomes et chercheurs) 	<ul style="list-style-type: none"> • Trop forte proximité des agriculteurs conventionnels (contamination de l'eau et des fruits et légumes biologiques par les pesticides et fongicides non autorisés)
Adhésion à un nouveau programme de soutien financier à l'agriculture familiale	M2	<ul style="list-style-type: none"> • Présence de fortes personnalités dans la communauté, à la fois altruistes et intéressées (<i>leadership</i>), pour conduire le projet et le faire accepter par le reste des membres 	<ul style="list-style-type: none"> • Défaillance institutionnelle des organismes publics en charge de l'assistance aux agriculteurs familiaux sur le territoire de la communauté (manque de moyens,

Création d'une coopérative par les agriculteurs de la communauté	M3	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteurs du SP3 déjà titulaires de la DAP • Participants au projet déjà rompus aux normes de l'organisation collective (expérience de vie associative) 	<ul style="list-style-type: none"> • de compétences et d'organisation) • Corruption entravant le développement des projets les plus importants (p. ex., cas de l'ancienne coopérative de la communauté de São Lourenço)
Création d'un syndicat inter-communautaire des agriculteurs familiaux	M4	<ul style="list-style-type: none"> • Structure de l'Aprospace favorable à l'accueil et au soutien de tels projets • Inefficacité des pouvoirs publics incitant les agriculteurs familiaux à chercher d'autres moyens de bénéficier des politiques fédérales et à se tourner vers des organismes privés spécialisés • Intérêt suscité par une rémunération stable pour une partie non négligeable de la production (prise en charge du risque commercial) 	
Adaptation des pratiques agricoles coutumières au nouveau recentrage réglementaire	M5		<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés à faire respecter la législation en vigueur (les Lois environnementales ont <i>traditionnellement</i> été bafouées)

Tableau 24 : Facteurs impliqués dans l'apparition ou la disparition d'éléments novateurs du régime socio-technique étudié (source : enquêtes de terrain)

Pour chaque cas présenté, le tableau 24 montre que les facteurs ayant conduit à l'émergence des *outcomes*, résultent de relations complexes entre les acteurs (individus et institutions). En outre, presque tous ces *outcomes* ont subi des échecs (plus ou moins importants). Certains ont pu bénéficier d'un appui extérieur, contrairement à d'autres. Comment expliquer que les conditions de succès de certaines pratiques (notamment celles qui utilisent des services écosystémiques) n'aient pas bénéficié d'un appui plus important pour s'inscrire durablement dans le fonctionnement du système de production familial ?

Dans la section suivante, nous cherchons à montrer quelle est l'origine de l'émergence de chaque *outcome* présenté. Nous nous intéressons plus particulièrement aux relations interindividuelles (niveau micro) en nous référant à l'approche MLP, et montrons comment elles s'articulent en plusieurs niches.

3 Un réseau d'acteurs organisé autour de trois niches

L'analyse approfondie des enquêtes montre que les agriculteurs familiaux appartiennent à un important réseau d'acteurs. La figure 59 est une carte conceptuelle qui schématise l'ensemble des

relations entre les agriculteurs familiaux du SP3 et les autres catégories d'individus identifiés lors de cette phase d'enquêtes.

Avant de détailler la structure du réseau social d'acteurs (sections 3.1 à 3.3), un constat s'impose : la catégorie des agriculteurs familiaux appréhende les innovations selon trois profils différents. Un premier profil est caractérisé par une forme d'indépendance vis-à-vis des conseillers techniques et autres personnes détentrices d'un savoir ou de nouvelles technologies. Ces agriculteurs préfèrent juger par eux-mêmes le bénéfice qu'ils peuvent tirer d'une nouvelle technique. D'un point de vue économique, ils n'attendent pas de contrepartie financière directe ou indirecte de la part d'un tiers lorsqu'ils décident de mener une expérimentation. Le second profil est aussi un profil désintéressé, mais moins autonome dans le sens où il reste dans l'attente de propositions extérieures ou de soutien technique (p. ex., tests sur la base de dons de produits chimiques ou de semences). Le dernier profil correspond aux producteurs familiaux qui expérimentent une nouvelle pratique à la condition qu'un tiers couvre entièrement les risques commerciaux encourus, sous la forme, par exemple, d'une indemnisation financière.

En plus des agriculteurs familiaux, le réseau social comprend 12 autres catégories d'acteurs. Nous l'avons subdivisé en trois groupes qui fonctionnent comme trois niches relativement indépendantes les unes des autres. La catégorie d'acteurs qui correspond aux agriculteurs familiaux est par définition la seule qui appartienne à toutes les niches. Les sections suivantes présentent les trois niches identifiées.

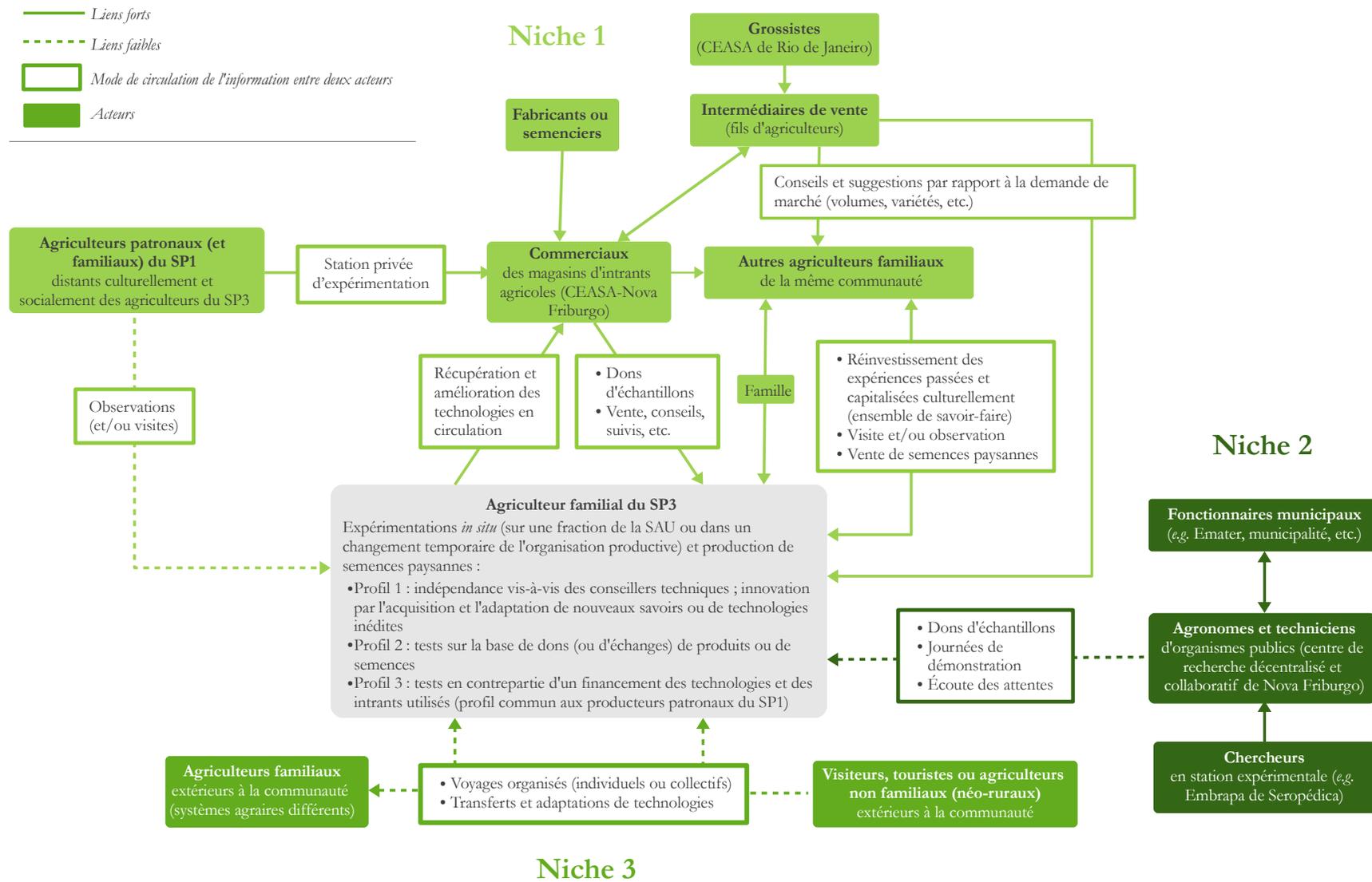


Figure 59 : Structure du réseau d'acteurs (au niveau micro) dans la communauté étudiée et identification des trois niches (source : enquêtes de terrain)

3.1 Relations intracommunautaires axées sur les liens familiaux et professionnels (niche n°1)

Dans cette première niche, une majorité d'acteurs font partie de la communauté (voisins agriculteurs familiaux, voisins agriculteurs patronaux, membres de la famille proche non agriculteurs, intermédiaires de vente fils d'agriculteurs) ou sont des professionnels avec lesquels les agriculteurs sont en contact permanent sur le terrain (commerciaux de la CEASA-NF, grossistes).

Les fournisseurs d'intrants, en grande partie implantés sur le site de la CEASA de Nova Friburgo, occupent une place importante dans cette niche. On compte une demi-douzaine d'enseignes, toutes généralistes, mais qui se distinguent entre elles selon leurs fournisseurs. Il s'agit ici d'échanges bilatéraux entre les vendeurs et les producteurs qui visent le plus souvent à résoudre les problèmes causés par la présence de ravageurs dans les parcelles : description des symptômes et prescription de produits phytosanitaires ou de conseils techniques. Même si, le plus souvent, ce sont les producteurs qui se déplacent à la CEASA, les enseignes peuvent aussi envoyer des techniciens chez leurs clients pour offrir les mêmes services. Outre ces échanges, les commerçants et les fabricants organisent aussi des journées d'information autour de nouveaux produits (des *journées de terrain* au cours desquelles les firmes privées font la promotion de certains produits). Les agriculteurs apparentés au SP3 manifestent un réel intérêt pour ces réunions. Ainsi, au cours d'une année, un chef d'exploitation assiste à au moins une ou deux d'entre elles avec un ou plusieurs de ses fils (plus rarement avec son épouse). S'il est véhiculé, il peut aussi emmener d'autres voisins, voire des métayers des producteurs du SP1. Par conséquent, les fournisseurs d'intrants ont une bonne connaissance de la réalité de l'activité agricole locale et sont toujours en mesure de proposer de nouveaux produits par le biais de dons d'échantillons ou de conseils *gratuits* à leurs clients (P4 ; P9 ; P10 ; P11 ; P12)⁵⁶.

En outre, les agriculteurs peuvent aussi glaner des idées novatrices dans les exploitations visitées, et les développer pour les réintroduire plus tard sous une forme adaptée au plus grand nombre (P5). Enfin, ils font le relais entre les agriculteurs familiaux et des acteurs plus éloignés, comme les agriculteurs patronaux (mise à disposition des moyens pour effectuer des expériences), les fabricants d'intrants ou les semenciers (coorganisation de la promotion de nouveaux produits) et les intermédiaires de vente.

Les intermédiaires de vente sont par ailleurs en contact direct avec les agriculteurs familiaux. Il

56 Les numéros se réfèrent au tableau 24 page 402.

peut arriver qu'un des enfants d'une famille de producteurs du SP3 dont le revenu est élevé⁵⁷ devienne intermédiaire de vente indépendants⁵⁸ et acquière un accès privilégié à l'information sur l'état du marché (ce sont les seuls acteurs à être en contact physique avec les grossistes et autres acheteurs du plus grand marché de fruits et légumes de l'État de Rio). Les échanges portent sur les cours et les volumes des légumes vendus sur les marchés régionaux. Il leur arrive parfois de suggérer aux agriculteurs de nouvelles variétés ou espèces maraîchères ou encore de nouveaux modes de conditionnement (P6 ; P8 ; P9).

Par ailleurs, l'appartenance à l'association des producteurs de la communauté est un gage important de reconnaissance professionnelle. En effet, lors des réunions mensuelles de l'association, les producteurs adhérents entretiennent de multiples contacts et ont un accès privilégié à l'information d'ordre économique (mise en place de subventions, de programmes d'aide, etc.) ou politique (discussion avec les employés municipaux ou avec les *vereadores*⁵⁹, par exemple) (M2).

Les agriculteurs familiaux sont aussi en contact avec d'autres agriculteurs familiaux de la même communauté. Ils sont généralement voisins, amis ou parents. Ils entretiennent des échanges basés sur la réciprocité qui consistent en des observations sur l'état des parcelles (le fait que les parcelles soient proches les unes des autres autorise les comparaisons), des visites informelles, des dons ou le troc de semences ou de transplants, ou encore de la transmission du savoir-faire hérité des anciens (P3 ; P7 ; P8 ; P9 ; P10).

Enfin, nous avons identifié la présence de liens faibles entre ces agriculteurs et les agriculteurs patronaux (SP1). Ceux-ci entretiennent des relations plus distantes qui se cantonnent à des observations lointaines voire, en de rares occasions, aux visites des parcelles expérimentales que les agriculteurs patronaux cultivent avec des partenaires du secteur privé (P6 ; P11 ; P12).

3.2 Relations de recherche et d'expérimentations dirigées (niche n°2)

La deuxième niche regroupe, en plus des agriculteurs familiaux, les acteurs liés au monde de la recherche publique, en premier lieu desquels on trouve des agronomes et techniciens travaillant dans des organismes de recherche décentralisés. Leur méthode se veut *participative* dans la mesure où elles impliquent des agriculteurs volontaires dans les projets de recherche. Les rencontres (p. ex., des réunions d'information et des journées de terrain sous forme d'expérimentations *in*

57 C'est une configuration plus courante dans le cas du système de production patronal (SP1).

58 Dans ce cas, les parents sont clients du fils, mais ce dernier doit trouver d'autres clients par lui-même – à la différence des fils de chefs d'exploitation du SP1 dont la production des parents et des métayers suffit à remplir leurs camions.

59 Équivalent des conseillers municipaux en France.

situ) étant peu fréquentes et les innovations proposées plus *radicales* (P5 ; P8 ; P13), les liens qu'ils ont développés sont faibles. On notera que la fréquence des journées de terrain (et autres exposés pratiques ou théoriques) est plus faible que dans le secteur privé.

Ces agronomes sont eux-mêmes en relation avec des fonctionnaires municipaux et des chercheurs de stations expérimentales parfois très éloignées (comme celle de l'Embrapa-Agrobiologia de Seropédica, dans l'État de Rio de Janeiro, ou de l'Embrapa-Hortaliça de Brasília, dans le District fédéral) avec lesquels ils échangent surtout des informations d'ordre agronomique (nouveaux systèmes de cultures, nouvelles variétés, nouveaux itinéraires techniques, etc.).

3.3 Relations distancées et occasionnelles (niche n°3)

Comme nous l'avons décrit dans le chapitre III, le SP3 a la particularité de fonctionner avec une main-d'œuvre exclusivement familiale. De plus, nombre de ces familles sont issues des grandes familles de travailleurs ruraux descendants d'immigrés européens qui ont fondé la colonie de Nova Friburgo au 19^e siècle : les familles Schuenk (allemande), Botelho (portugaise), Tardin (suisse) ou encore Gravino (italienne) sont des exemples parmi tant d'autres.

Les histoires des familles de la communauté étudiée ont été marquées par des migrations inter- et intra-régionales⁶⁰ (mariages successifs et mouvement d'installation de métayers après le rachat de lots de terres). Aujourd'hui, ces familles sont éclatées sur plusieurs communautés, mais tous les habitants ont gardé en mémoire ces liens de parentés. Ainsi, bien que les différents noyaux familiaux soient parfois géographiquement éloignés, on peut affirmer qu'il existe entre eux un lien diffus qui crée une dynamique d'échanges et favorisent les contacts entre deux communautés éloignées (fêtes traditionnelles, visites de courtoisie, etc.)⁶¹. Ces occasions restent rares mais elles permettent aux agriculteurs familiaux de découvrir des techniques culturelles souvent très différentes des leurs (P8 ; P9 ; P11 ; P12 ; P13).

La distance géographique entre le système agraire de la zone d'étude et d'autres systèmes constitue un frein majeur à l'apprentissage de nouvelles pratiques. Parfois (moins d'une fois par an), des voyages de groupe sont organisés à la demande des agriculteurs familiaux pour visiter ces régions horticoles éloignées (en général dans l'État même de Rio de Janeiro, sinon dans les États voisins de São Paulo, Espírito Santo ou Minas Gerais).

Enfin, il peut arriver que des personnes étrangères à la communauté (touristes, agriculteurs

60 Caractéristique du processus de développement spécifiques aux régions brésiliennes où prédominent l'agriculture familiale.

61 Par opposition, les agriculteurs métayers du SP2 ne disposent pas d'un tel réseau.

néo-ruraux, etc.) contribuent au transfert de technologie lors de leurs visites. Il s'agit de visites très peu fréquentes, non programmées et qui concernent le plus souvent des innovations radicales (P1 ; P5 ; P6).

Nous avons identifié trois niches différentes grâce à l'approche MLP. Chacune d'entre elles s'appuie sur son propre réseau social d'acteurs. Elles sont en outre à l'origine d'un grand nombre d'*outcomes* (en très grande majorité des pratiques agricoles novatrices). Dans la section suivante, nous complétons la représentation MLP par une description du paysage socio-technique.

4 Les caractéristiques du paysage socio-technique et ses pressions

La description du paysage socio-technique que nous proposons ici repose sur l'analyse des origines – externes au régime et *a fortiori* de la communauté – des pratiques et modes de structuration de la production maraîchère régionale.

L'analyse de nos enquêtes a montré que le paysage socio-technique s'organise autour d'organisations de tailles variables sur lesquelles les agriculteurs familiaux ne peuvent quasiment pas influencer. Chaque organisation est à l'origine d'un type de pression qui atteint le régime et ses acteurs via d'autres organisations *relais* (*cf.* figure 60). Ces relais sont des organismes para-agricoles qui interviennent à trois échelles différentes : échelle municipale (municipalité de Nova Friburgo) ; échelle étatique (État de Rio de Janeiro) ; et échelle fédérale et internationale (Brésil et Institutions internationales). Nous avons finalement identifié 5 pressions qui s'appliquent au régime et qui ont une influence plus ou moins grande sur les règles et normes liées à la production maraîchère (sections 4.1 à 4.5).

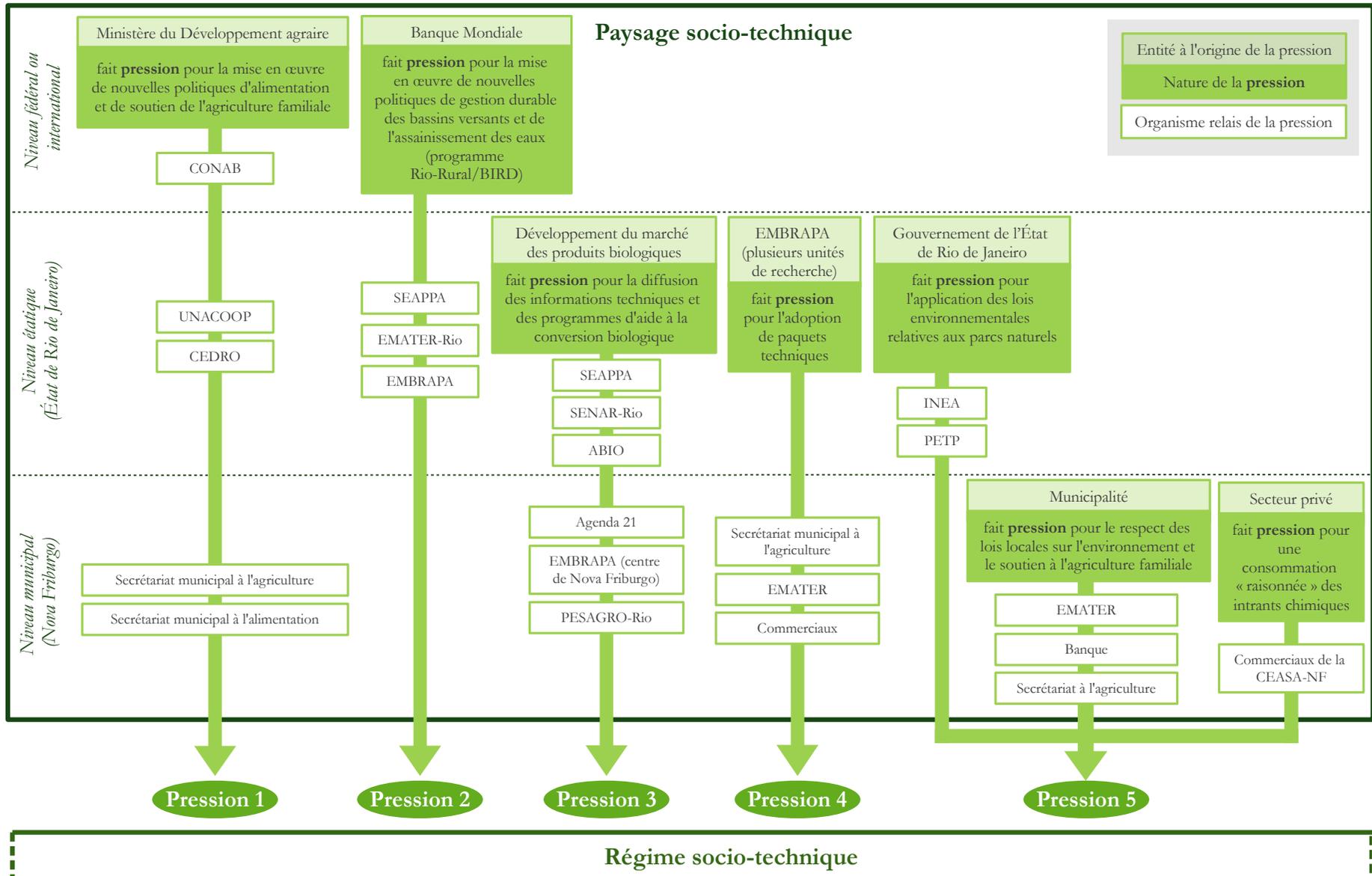


Figure 60 : Représentation de la structure du paysage socio-technique et des différentes pressions identifiées dans le cas étudié (source : enquêtes de terrain)

4.1 Nouvelles politiques d'alimentation et de soutien à l'agriculture familiale (programmes PAA et PNEA)

La première pression, sous la forme de nouvelles politiques d'alimentation et de soutien à l'agriculture familiale, résulte de l'actualisation par l'État brésilien de lois pour le soutien à l'agriculture familiale et pour l'amélioration de la qualité des aliments pour les citoyens (*cf.* sections 2.2.2 et 2.2.3). Décidées au niveau des ministères et mise en œuvre par la Conab, ces politiques sont ensuite relayées au niveau de fédérations d'associations et de coopératives de l'État de Rio de Janeiro (l'Unacoop) qui participent activement à la diffusion et à la vulgarisation des programmes dans les communautés de tout l'État.

Sur le terrain, le Gouvernement fédéral a directement mandaté un opérateur (la CEDRO⁶²) habilité à effectuer des missions d'assistance technique en milieu rural pour accélérer la mise en place du PNAE. La CEDRO agit ainsi comme un relais en intervenant auprès des communautés rurales de tout l'État pour proposer des solutions techniques et juridiques qui concrétisent l'application des programmes. Enfin, les différents secrétariats municipaux (agriculture et alimentation) organisent et subviennent aux besoins des différentes entités publiques ou associatives pouvant bénéficier des programmes (quantité et qualité des aliments produits par les agriculteurs du municipe).

4.2 Nouvelles politiques de gestion durable de bassins versants et des eaux pluviales en milieu semi-urbanisé

La seconde pression que nous avons identifiée – les nouvelles politiques de gestion durable de bassins versants et des eaux pluviales en milieu semi-urbanisé – est issue d'un projet financé par la Banque mondiale et l'État de Rio de Janeiro (Projet de développement durable rural dans les bassins hydrographiques de l'État de Rio de Janeiro). Dans l'État de Rio, ce projet est mis en œuvre par le Secrétariat à l'Agriculture et à la Pêche de l'État (SEAPPA)⁶³. Il structure les échanges entre les différents acteurs sur le territoire rural pour améliorer la qualité des eaux de surface de 270 bassins versants (sur 59 municipes).

Dans le municipe de Nova Friburgo, la communauté de Santa Cruz-Centenário a été sélectionnée (avec quatre autres) pour développer le projet localement. Il incite les parties prenantes à adopter des pratiques agricoles *raisonnées* en contrepartie du financement de l'installation de fosses

62 La Coopérative de consultants en projets et services de développement durable (CEDRO) est une institution de droit privé, à but lucratif, qui opère dans le domaine de l'assistance technique et administrative aux agriculteurs.

63 *Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro* (SEAPPA).

septiques dans les résidences, de l'accompagnement technique des agriculteurs ou d'une dotation (pour l'achat de tracteurs ou de la construction de serres communautaires pour les membres de l'association, par exemple). Bien que l'espace concerné par le volet agricole du projet se situe principalement sur une communauté voisine (communauté de Salinas), les agriculteurs familiaux de la communauté de Santa Cruz-Centenário sont impliqués politiquement (à travers leur association) et techniquement dans la cogestion de l'ensemble du bassin versant.

4.3 Diffusion des idées, des informations techniques et des programmes d'aide à la conversion à l'agriculture biologique

Les enquêtes réalisées auprès des représentants d'organisations para-agricoles ont révélé l'existence d'une dynamique importante de l'agriculture biologique certifiée. Dans le municiple de Nova Friburgo, on recense une dizaine de producteurs maraîchers biologiques certifiés depuis la fin des années 1990. Paradoxalement, même si le nombre d'agriculteurs biologiques reste très faible, les moyens déployés par les institutions pour promouvoir et faciliter la conversion sont très importants. Actuellement, les institutions locales et régionales ont commencé à se structurer et se donnent pour mission, non seulement de promouvoir l'agriculture biologique, mais aussi d'apporter un appui technique et administratif à tout agriculteur porteur d'un projet de conversion.

D'après nos enquêtes, ce processus de structuration est relativement récent. Les premières mesures ont consisté à simplifier le mode de certification jugé trop long, complexe et coûteux. Les efforts conjugués des institutions actives dans la sphère de l'agriculture biologique (telle l'Association des producteurs biologiques de l'État de Rio de Janeiro⁶⁴ et la Pesagro-Rio⁶⁵) a permis d'accélérer le mouvement à partir de la fin des années 2000. Ces institutions (souvent présidées par des agriculteurs bio néo-ruraux) ont décidé en 2007 la création d'un nouveau système de certification, le Système participatif de garantie⁶⁶ (SPG) qui, à la différence de l'ancien système, repose sur le contrôle mutuel de chaque membre d'un groupe de producteurs ; autrement dit, les contrôles sont effectués par les producteurs biologiques eux-mêmes. Le SPG est beaucoup moins onéreux que les autres systèmes de certification puisqu'il ne fait pas appel à un tiers pour les contrôles. Il coûte par agriculteur deux fois moins cher que la certification de groupe et 60 fois moins cher que la certification individuelle (Fonseca, 2009).

64 *Associação de Agricultores Biológicos do Estado do rio de janeiro* (ABIO).

65 *Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro* (Pesagro-Rio). La Pesagro-Rio est une entreprise publique de recherche rattachée au gouvernement de l'État de Rio de Janeiro. Elle s'appuie sur une dizaine de stations ou de champs d'expérimentation. Ses missions de recherche sont dépendantes des programmes de recherche et des moyens déployés par l'État.

66 *Sistema participativo de garantia* (SPG).

Au niveau de la communauté étudiée, l'ABIO est habilitée depuis 2010 à évaluer la conformité des exploitations biologiques aux normes en vigueur (ABIO, 2012). Le Gouvernement brésilien la définit comme un *Organisme participatif d'évaluation de conformité*⁶⁷ habilité à encadrer les groupes de producteurs bio en conversion. Dans la région, le SPG est constitué d'agriculteurs bio convertis ou en conversion, mais aussi de techniciens et d'agronomes. En théorie, les membres doivent respecter certaines règles spécifiques, telles qu'être présents lors des visites des fermes des membres du groupe, des réunions du groupes ou des délibérations, etc. Si l'agriculteur est jugé conforme par ses pairs, l'ABIO délivre un certificat officiel (*Certificado de conformidade orgânica*), qui autorise la commercialisation sous le label « *Agricultura orgânica* » avec la mention du type de certification. Dans la communauté étudiée, un des producteurs certifiés que nous avons enquêté, justifie sa conversion en 2010 par la mise en place du SPG.

Les institutions publiques participent aussi à ce mouvement. En particulier, le Secrétariat à l'Agriculture et à la Pêche de l'État de Rio a mis en place un programme spécial de soutien financier aux agriculteurs biologiques⁶⁸ qui offre des crédits d'investissements (p. ex., construction ou réparation des infrastructures, acquisition de machines et équipements, etc.) ou de trésorerie à 2 % dans la limite de 100 000 R\$/an par producteur. Sur le terrain, l'Emater fait l'interface entre les producteurs ruraux et les banques pour la constitution des dossiers (SEAPPA, 2012). Le SENAR-Rio⁶⁹ accompagne les besoins spécifiques des travailleurs de l'agriculture biologique, mais aussi des travailleurs de l'agriculture conventionnelle, au niveau des formations professionnelles (p. ex., l'application des produits chimiques, de l'aviculture *capiras* de plein-air, etc.).

À l'échelle municipale, la mairie de Nova Friburgo met gratuitement un local à disposition des quelques agriculteurs biologiques du municípe, destiné au stockage des légumes bio en centre-ville (lieu de passage obligé pour le transport vers la ville de Rio de Janeiro). Elle soutient aussi financièrement la tenue de réunions de groupe pour le maintien du SPG et, depuis 2009, contribue financièrement à la mise en place d'un marché des produits bio en centre-ville. Cette politique a pour objectif d'éviter aux producteurs de supporter les coûts de transport de leurs marchandises vers Rio de Janeiro. Le marché compte actuellement huit stands installés chaque semaine à proximité d'une importante place touristique de la ville.

Deux organismes publics de recherche agronomique (l'Embrapa-Agrobiologia et la Pesagro-Rio) ont aussi pris position en faveur de l'accompagnement à la conversion. La première agit au niveau

67 *Organismo participativo de avaliação da conformidade* (OPAC).

68 *Programa Especial de Fomento Agropecuário e Tecnológico / CULTIVAR ORGÂNICO*.

69 Le SENAR-Rio est une institution privée sans but lucratif qui promeut la formation professionnelle en milieu rural. Créée en 1994, elle est rattachée au SEAPEC.

des agriculteurs tandis que la seconde poursuit des recherches en station dans une autre communauté de la région d'étude (à Fazenda Campestre). Sur la base des résultats expérimentaux, cette dernière vient en support des conversions certifiées pour les agriculteurs à l'aide des anciens et des nouveaux supports institutionnels, tel le SPG.

D'autres organisations, créées par l'association de grandes compagnies privées (p. ex., la Petrobras) et d'entités publiques (étatiques et municipales) prônent de suivre un *Agenda 21* local à Nova Friburgo. Dans un rapport⁷⁰, elles soulignent notamment l'importance de la valorisation de l'agriculture biologique (aide à la conversion, à la diffusion des informations et l'autonomisation des agriculteurs familiaux) comme une perspective viable de développement dans le municípe.

Il ressort des enquêtes que toutes ces institutions favorisent le développement d'une agriculture biologique et certifiée, plutôt que de favoriser d'autres formes d'agriculture qui reposeraient aussi sur des concepts de production écologique (inspirées de l'agroécologie, mais sans certification). Leurs actions reposent sur des décisions prises sans concertation directe avec la sphère des agriculteurs biologiques (ou de ceux qui souhaitent se convertir) du régime.

4.4 Adoption de paquets techniques pour l'amélioration de la gestion écologique des systèmes de cultures

La quatrième pression est relativement moins forte. Elle ne concerne qu'un cas particulier dans lequel quelques institutions tentent d'introduire un nouveau paquet technique dans les systèmes de culture de tomates des producteurs de la communauté (TOMATEC, cf. section 2.1.14).

Outre le fait que le paquet ait été mis au point en station expérimentale par une unité de l'Embrapa extérieure à la région d'étude, elle a aussi impliqué d'autres institutions lors des tentatives de diffusion auprès des horticulteurs locaux, tels que des organismes para-agricoles publics comme le Secrétariat à l'agriculture du municípe et l'Emater. Des partenaires privés (commerciaux de la CEASA) ont aussi participé aux expérimentations et relayé l'information auprès de leurs clients.

4.5 Environnement législatif et normatif en faveur d'un développement rural durable

La cinquième et dernière pression concerne divers types d'organisation. Parmi elles, le *Parque Estadual dos Três Picos* (PETP) joue un rôle prépondérant dans la définition de nouvelles règles en

70 Voir COMPERJ (2011).

matière de respect de l'environnement des agriculteurs et des habitants de la communauté. Créé en juin 2002 par le Gouvernement de l'État de Rio, le PETP est une Unité de conservation (*Unidade de conservação*) placée sous la responsabilité de l'Institut étatique de l'environnement (INEA⁷¹), dans laquelle aucune action humaine nuisible à l'environnement naturel ou régénéré n'est tolérée. À l'extérieur, dans la *zone d'amortissement* contiguë dans laquelle se situe la zone d'étude, le PETP a pour mission d'effectuer des contrôles et de faire respecter les lois étatiques et fédérales sur l'environnement. Il rencontre néanmoins certaines difficultés à sanctionner les contrevenants du fait d'effectifs insuffisants (20 fonctionnaires et 25 sapeurs-pompiers pour plus de 120 000 ha à surveiller).

À l'échelle du municipale, la mairie est tenue d'adapter les lois étatiques et fédérales concernant l'utilisation des équipements de protection individuels (EPI) auprès des producteurs maraîchers, mais la rareté des contrôles par les autorités municipales ne les y incite pas. La mairie organise aussi des journées de sensibilisation aux dangers de l'exposition aux produits phytosanitaires et tend, par ce biais, à inculquer de nouvelles normes d'utilisation des produits phytosanitaires classés dangereux (p. ex., l'interdiction de jeter les bidons vides dans la nature, le respect de période de carence après application et avant les récoltes, etc.). De plus, les magasins d'intrants agricoles participent aussi, mais de façon non concertée, à cette pression, mais cela ne concerne que la normalisation de la consommation en engrais (engrais de fond et NPK).

Outre les aspects environnementaux, le cadre législatif prend aussi en considération le caractère familial des exploitations agricoles. Dans la région, l'octroi de crédits agricoles aux agriculteurs familiaux est aujourd'hui très encadré. L'Emater est la seule entité publique responsable de la mise en œuvre du *Programme national de renforcement de l'agriculture familiale* (Pronaf) sur le terrain. Mis en place en 1996 sous le gouvernement Cardoso, il offre un soutien financier aux petits agriculteurs familiaux détenteurs de la DAP à travers trois types de prêts à taux bonifiés : un crédit de trésorerie (*Pronaf custeios*), un crédit d'investissement (*Pronaf investimentos*) et un crédit d'urgence (*Pronaf emergencia*). L'Emater joue un rôle central dans la mesure où elle délivre non seulement les DAP, mais aide aussi à monter les dossiers de demande de prêts (étude de faisabilité, échéancier des dépenses et des remboursements) avec les agriculteurs et de les présenter à la *Banco do Brasil*⁷². Les producteurs critiquent à plusieurs égards sa position dominante et remet en cause l'efficacité de son fonctionnement. Dans le municipale de Nova Friburgo (comme dans beaucoup d'autres villes de l'État de Rio), cette organisation n'a clairement pas assez de ressources financières pour mener à bien sa mission de service publique. Par exemple, les

71 Instituto estadual do Ambiente (INEA).

72 Seule banque habilitée à délivrer des prêts à taux bonifiés dans la région.

procédures d'octroi de la DAP – document administratif nécessaire à l'activité professionnelle des paysans familiaux – sont devenues longues et compliquées.

Les enquêtes faites auprès des organisations para-agricoles ont aussi permis de souligner certaines limites des politiques actuelles de développement rural faute de moyen suffisant, en témoigne les retards pris dans la rénovation des infrastructures routières au cœur des communautés, de l'échec des politiques de développement des associations rurales ou de la création d'une Banque de la terre (*Banco da terra*).

En résumé, même si le cadre réglementaire des politiques de développement rural vise principalement les services municipaux et s'est renforcé au fil des années, les organisations chargées de l'appliquer manquent de moyens pour garantir le respect des règles sur le terrain, voire dans une certaine mesure, entravent l'activité économique des agriculteurs.

Après avoir analysé les niveaux correspondant aux niches et au paysage socio-technique, nous revenons dans la section suivante sur les aspects qui concernent le régime socio-technique. Comment ce dernier réagit-il face aux différentes pressions et à l'action des niches ? Quelles en sont les conséquences sur les remaniements institutionnels internes au régime et les changements qui influent sur son évolution ?

5 Coordination institutionnelle du changement : la possibilité d'une transition ?

5.1 Le fonctionnement du régime

Le régime socio-technique comprend différentes *institutions* qui définissent un ensemble de règles et de normes qui guident les actions des agriculteurs familiaux de la communauté. Nous distinguons les institutions qui représentent directement les agriculteurs, telles que les familles caractéristiques du SP3 ou encore l'association de producteurs et d'habitants de la communauté de celles qui les représentent indirectement, à l'instar de certains conseils ou comités de gestion dans lesquels ne siègent que quelques élus parmi les membres de la communauté. Ces dernières ont pour mission d'articuler le dialogue entre la classe des agriculteurs familiaux d'une part, et les représentants politiques (locaux, régionaux ou nationaux) d'autre part.

5.1.1 *Les différentes institutions représentatives des agriculteurs familiaux propres au régime socio-technique*

La structure familiale des exploitations agricoles constitue le premier niveau institutionnel de concertation et de décision. Tel qu'il est décrit au chapitre III, ce type d'exploitation rassemble souvent plusieurs générations d'individus et compte de deux à quatre couples qui travaillent sur les terres des parents les plus âgés. Ces derniers habitent généralement avec leurs enfants et sont les détenteurs des titres de propriété. Bien que chaque sous-noyau familial soit relativement indépendant dans les décisions du quotidien (choix des semences, ordres de cultures, dates des repiquages, etc.), les décisions les plus importantes sont prises par le groupe entier (achat de matériel, modification des techniques de tuteurage, répartition des surfaces cultivées par chacun, etc.). D'autres décisions peuvent en outre impliquer des agriculteurs situés à proximité (échange de parcelles, entraide, etc.).

L'Association des producteurs et habitants de Santa Cruz et Centenário (Aprosace) a été fondée au milieu des années 1990 pour administrer la vie de la communauté. À cette époque, il existait une politique de promotion des associations de producteurs par l'administration du municípe de Nova Friburgo dans le but d'organiser la production maraichère régionale. Cette politique n'a connu qu'un succès relatif. Dans le cas particulier de la communauté étudiée, les agriculteurs patronaux et familiaux se sont rapidement appropriés l'Aprosace qui est aujourd'hui devenue un organe de réflexion et de décision interne pour toutes les questions relatives à la vie en communauté, mais aussi un interlocuteur privilégié pour dialoguer avec les autres organismes publics et politiques.

Au niveau municípal, deux conseils consultatifs et décisionnels orientent les politiques publiques liées au développement rural. Le *Conseil des présidents des associations de producteurs ruraux*⁷³ (Conrural) est composé de 30 à 40 membres, tous agriculteurs familiaux. Fondé en 1994 par les producteurs eux-mêmes grâce au soutien de la municipalité, il est perçu comme un organe de consultation et de plaidoyer dont le champ d'action couvre l'ensemble du municípe. Le *Conseil municípal de développement rural durable*⁷⁴ (CMDRS) est un organe d'élaboration et de gestion participative des politiques publiques liées au développement durable en milieu rural. Il est rattaché à la municipalité de Nova Friburgo même si ses statuts sont définis par des lois fédérales. En effet, ces lois répondent à une volonté gouvernementale d'organiser l'action politique en milieu rural de façon démocratique. En fait, la création du CMDRS a aussi été motivée parce qu'il permet à la

73 *Conselho de Dirigentes das Organizações de Produtores Rurais* (Conrural).

74 *Conselho Municípal de Desenvolvimento Rural Sustentável* (CMDRS).

municipalité d'accéder à de nouvelles lignes de crédits publics pour l'amélioration des infrastructures des services municipaux (financements du programme Pronaf). Dans la pratique, le CMDRS de Nova Friburgo rassemble tous les deux mois une cinquantaine de participants qui, dans leur majorité (51 %) sont des agriculteurs familiaux. Les autres participants sont des fonctionnaires de l'administration municipale et d'institutions publiques de développement agricole (Emater-Rio et Pesagro) et des représentants de la société civile (représentants du Conrural, de syndicats, d'associations commerciales).

Bien que le Conrural et le CMDRS soient des structures bien distinctes, il est difficile de discerner clairement leurs fonctions. D'aucuns parleront de doublon, mais force est de constater que, dans la pratique, ils fonctionnent de manière alternative, selon les besoins. Pour faire valoir les revendications des producteurs, ceux-ci recourent à l'organisme jugé le plus légitime, le Conrural. Les autorités sont alors contraintes de les prendre en compte dans leurs décisions. Par contre, lorsqu'il s'agit d'organiser la production à partir de programmes fédéraux, le recours au CMDRS s'impose et impliquent d'autres élus de la vie rurale.

Une autre institution du régime est le *Conseil consultatif du Parque Estadual dos Três Picos* créé en 2002. Il se réunit tous les deux mois et comprend 26 sièges ouverts à la société civile, aux fonctionnaires (dont ceux du PETP), aux ONG et présidents d'associations de producteurs ruraux des cinq municipes qu'il couvre. En théorie, ces réunions sont consultatives : l'administration du parc *utilise* le conseil consultatif pour diffuser des messages ou s'assurer de la bonne coordination de ses programmes de développement auprès de ses membres. La voix des agriculteurs y est particulièrement diluée dans la mesure où le conseil couvre une large étendue géographique.

Enfin, la région a vu naître plus récemment un *Comité de gestion du bassin versant du Rio Grande*⁷⁵ (COGEM) qui regroupe des représentants de tous les groupes sociaux présents localement (*i.e.* des groupes d'horticulteurs familiaux, des habitants des communautés, des femmes de producteurs) appuyés techniquement par des professionnels des organisations publiques de développement rural. Il s'agit d'un espace de décision micro-localisé qui sert d'interface entre les représentants et les autorités municipales et fédérales du développement agricole⁷⁶. Ce conseil se réunit en fonction de l'état d'avancement du projet Rio-Rural/Bird (*cf. supra*) selon le principe de l'auto-gestion et de la participation de tous ses membres. Il décide, entre autres, de la manière dont seront alloués au mieux les fonds de la Banque mondiale et de l'État pour développer les réseaux de distribution et de retraitement des eaux ou pour coordonner la mise en œuvre des

75 *Comité Gestor de Microbacia* (COGEM).

76 Pour plus de détails, voir Heliodora et al. (2010).

pratiques agricoles de conservation.

Remarquons enfin que les modes décisionnels inhérents à chacune de ces institutions sont différents. Alors que tous les conseils inter-communautaires fonctionnent sur la base du vote à la majorité en plénière, les groupes de familles et l'association de producteurs prennent leurs décisions sur un mode consensuel. Au sein de l'association, une partie des discussions ont lieu en dehors du cadre formel des réunions mensuelles sans être pour autant le produit d'un seul petit groupe d'individus. Les décisions sont validées par l'ensemble des adhérents de l'association au cours de réunions formelles. Par ailleurs, les institutions qui correspondent aux familles et à l'association sont des structures qui s'approchent le plus d'un modèle de délibération spontanée (*cf.* chapitre I).

5.1.2 Six arrangements institutionnels qui coordonnent les agents localement

Les figures 61 et 62 présentent les six arrangements institutionnels formés à partir des différentes institutions du régime représentatives des agriculteurs familiaux (Familles, Aprosace, COGEM, Conseil du PETP, Conrural et CMDRS) à l'interface entre les trois niches et le paysage⁷⁷. Sur la partie gauche du schéma, nous montrons quelles sont les relations entre les niches, le régime et le paysage socio-technique et, sur la partie droite, les *outcomes*, c'est-à-dire les interactions effectives issues de la coordination de deux ou plusieurs institutions.

Dans les sections suivantes, nous montrons que ces arrangements institutionnels se mettent en place en réaction aux :

- pressions émanant du paysage ;
- propositions novatrices émanant des niches ;
- et aux nouveaux intérêts économiques engendrés par l'action des niches et, ou du paysage sur le régime (autrement dit, les intérêts que les institutions estiment mieux pouvoir défendre collectivement qu'isolément).

⁷⁷ Pour des raisons de clarté, la figure 61 se focalise sur le cas particulier des arrangements institutionnels d'ordre familial.

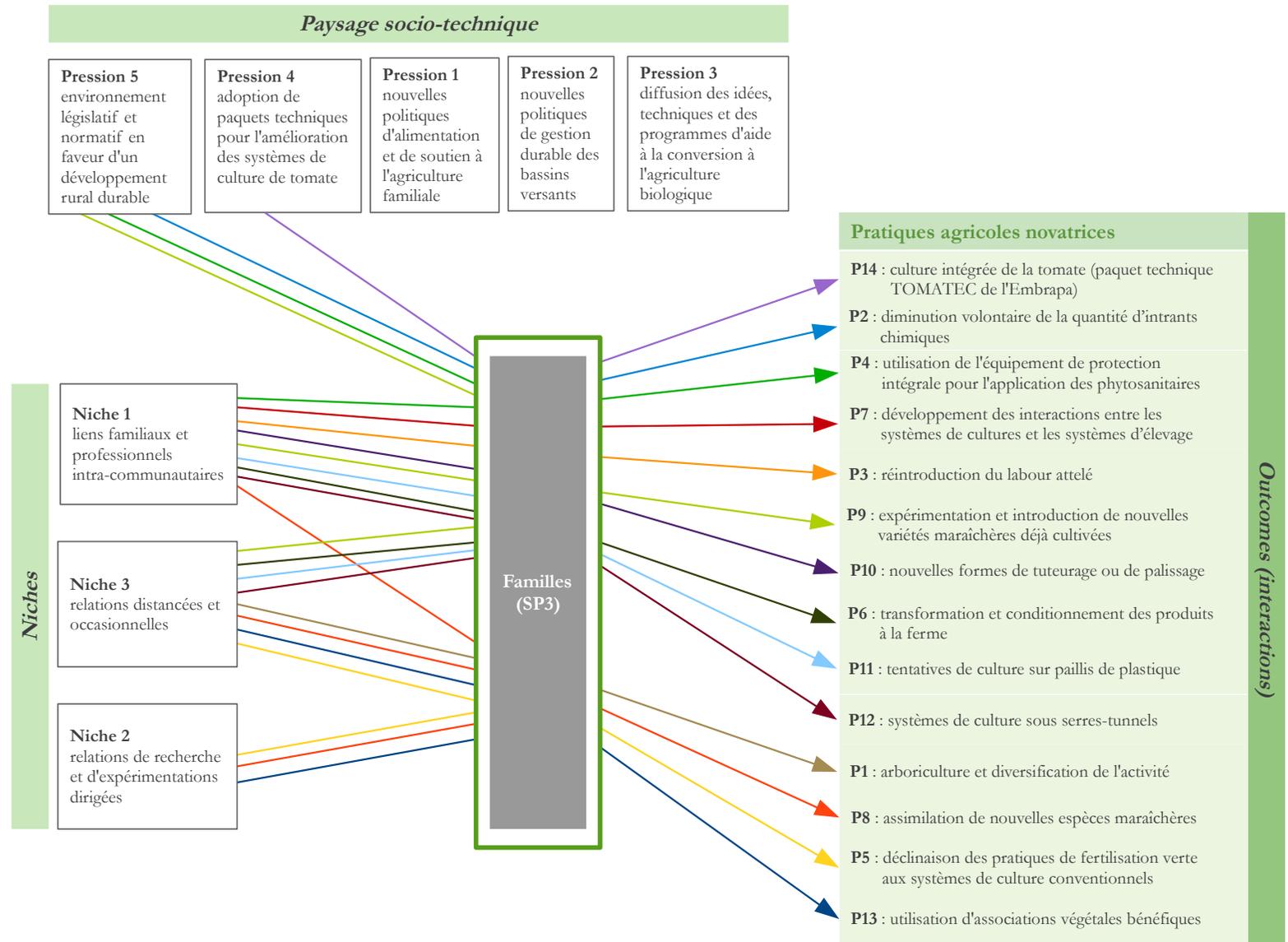


Figure 61 : Effets des niches et du paysage socio-technique sur le régime et l'émergence d'actions coordonnées (1/2 ; source : auteur)

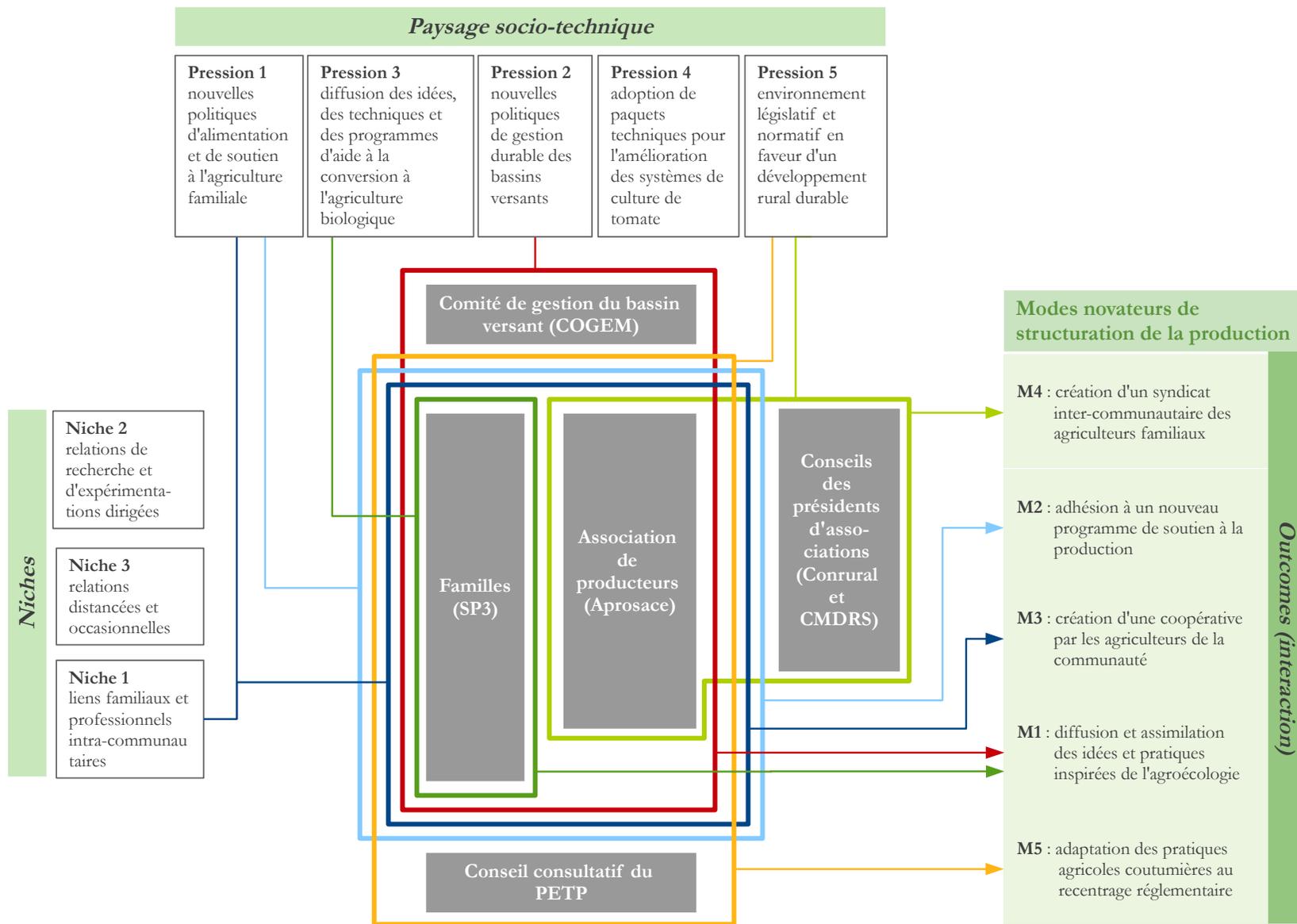


Figure 62 : Implication des niches et des pressions (paysage) sur le régime et la production d'actions coordonnées ; les encadrés représentent les différents arrangements institutionnels (2/2 ;source : auteur)

5.1.3 *Caractéristiques des arrangements institutionnels*

Au niveau du régime étudié, les arrangements institutionnels identifiés résultent de la combinaison de deux ou trois institutions du régime au sein desquelles sont représentées les agriculteurs familiaux. Il en existe trois types qui peuvent prendre la forme d'une coopération entre :

- plusieurs familles de producteurs ;
- les familles d'agriculteurs, leur association (l'Aprosace) et, dans certains cas, une troisième entité (le conseil consultatif du PETP ou le COGEM) ;
- les conseils de présidents d'associations (Conrural et CMDRS) et l'association des producteurs.

5.1.3.1 Arrangement institutionnel n'impliquant que les familles de producteurs

Dans ce premier cas, les trois niches, en tant que forces de proposition d'innovations technologiques, incitent plusieurs sous-groupes de familles d'agriculteurs à se coordonner pour faire évoluer les normes de production et pouvoir ainsi satisfaire indirectement leurs intérêts individuels (*i.e.* le maintien ou l'augmentation du revenu et de la valeur ajoutée à l'hectare). Sur les six arrangements institutionnels rencontrés, l'arrangement n'impliquant que les familles de producteurs est le seul à l'origine de toutes les nouvelles normes de production (*cf.* figure 61), ce qui s'explique par le très fort ancrage des familles au sein des réseaux sociaux d'acteurs qui constituent les différentes niches.

Par exemple, une grande majorité des idées novatrices relatives aux nouveaux systèmes de cultures maraîchères émanent des propositions issues des niches n°1 (liens entre familles et professionnels d'une même communauté) et n°3 (liens occasionnels entre personnes distantes géographiquement). Seules trois *outcomes* ont émergé du fait de la participation de la niche n°2 (relations de recherche et d'expérimentations dirigées), dont deux (P5 et P13) concernent directement l'exploitation de services écosystémiques. Ces interactions privilégiées avec les niches sont un moteur de l'innovation propre à la communauté et à la région.

Les pratiques liées à l'introduction et l'expérimentation de nouvelles variétés et espèces maraîchères dans les systèmes de culture actuels (P8 et P9) sont les plus souvent observées. Elles résultent de l'intervention du plus grand nombre de niches sur l'arrangement institutionnel et nécessitent un niveau élevé de coopération entre agriculteurs familiaux (voir sections 2.1.8 et 2.1.9).

Mais les familles parviennent aussi à se coordonner sous l'effet de certaines pressions externes exercées par le paysage socio-technique (pressions n°4 et 5 relatives à l'adoption de paquet technique et de l'incitation au respect des lois sur l'environnement). Cependant, l'intérêt suscité par ces pressions n'est pas important dans la mesure où l'arrangement institutionnel n'est à l'origine que d'une minorité de nouvelles normes de production (P2, P4 et P14) qui peinent à s'inscrire durablement dans le régime.

Toutefois, l'arrangement institutionnel réagit plus fortement à la pression n°3 (relative à la diffusion des informations techniques et des programmes d'aide à la conversion biologique), même si cette dernière ne stimule finalement que les quelques organisations locales rattachées au régime (p. ex., le lycée agricole) sans avoir une réelle prise sur les familles de producteurs (*i.e.* très peu d'agriculteurs se convertissent intégralement à l'agriculture biologique du seul fait de cette pression). En conséquence, l'arrangement institutionnel participe essentiellement à la promotion d'un nouveau mode de structuration de la production – et non à une nouvelle norme de production – qui correspond à l'assimilation des idées propres à l'agroécologie (M1) par les institutions communautaires (*cf.* figure 62). Pour les quatre cas précédents (P2, P4, P14 et M1), nous constatons donc que les seules pressions du paysage ne sont pas suffisantes pour que les familles puissent se coordonner avec succès.

En résumé, l'arrangement institutionnel qui correspond à la coordination entre les familles d'agriculteurs fonctionne essentiellement sur la base des propositions des trois niches et est assez peu influencé par les pressions du paysage socio-technique. D'un côté, ses performances sont mitigées, car nombre des pratiques promues par cet arrangement institutionnel ne fonctionnent que sur le court terme (dans le cadre isolé d'une expérimentation) ou disparaissent faute d'être adaptées à l'ensemble du système de production. En effet, les niches ne permettent pas de pallier le non-développement des capacités nécessaires à la dissémination des *outcomes* au sein de la communauté (*cf.* chapitre IV). Finalement, les *outcomes* qui rencontrent le plus de succès sont à la fois les pratiques qui ne nécessitent pas de développer les capacités des agriculteurs et qui ont des origines multiples (tant au niveau des niches que du paysage), comme c'est le cas pour les pratiques P8 et P9. D'un autre côté, cet arrangement institutionnel offre les meilleures potentialités en termes d'accès et de circulation des informations techniques du fait de son ancrage dans un réseau d'acteurs très dense et d'un degré élevé de coordination entre agriculteurs familiaux à l'intérieur de la communauté. Ainsi, cet arrangement résulte de la coordination spontanée des seuls agriculteurs familiaux indépendamment des pressions du paysage, empêchant les *outcomes* qu'il fait émerger de contribuer à une véritable transition (*cf.* section 1).

5.1.3.2 Arrangements entre les familles, l'Aprosace et d'autres institutions

Un deuxième type d'arrangement institutionnel concerne l'action coordonnée des familles d'horticulteurs avec leur association, en réaction aux pressions du paysage : le renforcement de l'environnement législatif en faveur d'un développement rural plus durable (pressions n°5), l'existence de politiques publiques d'amélioration de l'alimentation scolaire et de soutien à l'agriculture familiale (pression n°1) et de gestion durable des bassins versants (pression n°2). Cet arrangement peut aussi inclure d'autres institutions (COGEM et Conseil consultatif du PETP) en fonction du type de pression subi (*cf.* figure 62). En outre, il n'aboutit qu'à la mise en place de nouveaux modes de structuration de la production horticole (M1, M2, M3 et M5).

Le renforcement des politiques fédérales d'amélioration de l'alimentation scolaire d'aide à l'agriculture familiale (pression n°1) a créé de nouveaux débouchés pour les agriculteurs familiaux (PAA et PNAE). Dans les deux cas, le rapprochement des familles avec l'association a permis, d'un côté, de satisfaire les intérêts indirectement liés aux performances économiques de leurs exploitations (*i.e.* réduction des risques commerciaux grâce à la stabilisation des prix pour une partie des volumes vendus, incitation à la régularisation du statut légal des agriculteurs familiaux, etc.). Grâce à l'Aprosace, les agriculteurs peuvent faire entendre leur voix au-delà des frontières de la communauté ou profiter des retombées sociales et économiques d'un changement du régime. D'un autre côté, l'association utilise la pression pour renforcer son pouvoir politique local en devenant un interlocuteur privilégié entre les agriculteurs et les autres institutions. Cette position lui permet ainsi de légitimer son action auprès de tous les agriculteurs et de rester la garante des intérêts de toute la communauté (adhérents ou non de l'Aprosace).

Si l'accession au PAA a rapidement connu un succès (M2), cela n'a pas été le cas du PNAE faute d'un cadre juridique *ad hoc* (*cf.* section 2.2.3). En théorie, l'Aprosace aurait pu servir de centrale d'achat pour la production des familles si au moins 70 % des membres de l'association avaient été considérés *agriculteurs familiaux*. Or, seuls 40 % de ses membres le sont officiellement (les autres sont des métayers et des habitants). L'association a trouvé une solution en collaborant avec un intermédiaire privé (la CEDRO) pour court-circuiter les partenaires historiques (comme l'Emater) et mettre en œuvre le programme le plus rapidement possible. Sur l'avis de la CEDRO, l'association a décidé créer une coopérative agricole ayant pour but de racheter les légumes subventionnés aux producteurs et de les vendre aux autorités municipales (M3). Mais la niche n°1 est aussi intervenue dans la finalisation de cet *outcome* dans la mesure où certains agriculteurs ont tiré les leçons de leurs mauvaises expériences passées : une première coopérative avait été créée

en 2000 dans la communauté de São Lourenço⁷⁸ mais la corruption et l'abrogation d'un projet public de soutien à la vente de produits maraîchers avaient entraîné sa faillite quelques années plus tard. Cet échec est néanmoins mis en avant de manière constructive, notamment pour fixer les règles de fonctionnement de la nouvelle coopérative.

Au final, les familles et l'association sont tombées d'accord sur un projet qu'elles qualifient de viable pour deux raisons : le rachat subventionné des légumes sera garanti par une loi fédérale et les marges seront suffisamment grandes pour permettre le bon fonctionnement de la coopérative. Cet *outcome* consiste donc en de nouvelles règles : seuls les agriculteurs familiaux détenteurs de la DAP qui souhaitent participer au PNAE (respect des obligations légales) et qui appartiennent à la communauté de Santa Cruz-Centenário (contrôle des comportements atypiques par la confiance et la réciprocité) pourront devenir adhérents au programme.

En fonction des autres pressions, le même arrangement institutionnel peut s'apparier avec deux autres institutions du régime. Dans un premier cas, la pression qui correspond à la mise en place de la politique de gestion durable des bassins versants de l'État de Rio de Janeiro (pression n°2) incite les familles, l'Aprosace et le Comité de gestion du bassin versant du Rio Grande (COGEM) à coopérer : l'Aprosace agit pour permettre à la communauté de bénéficier des retombées économiques du projet Rio-Rural (*cf.* section 2.2.1) ; les agriculteurs familiaux s'impliquent parce qu'ils pourront diminuer leurs coûts de production grâce à l'utilisation de matériel acheté collectivement ; et le COGEM supervise la coopération, car il est le seul organe de coordination entre cette communauté et les autres, conditions *sine qua non* à l'obtention des subventions publiques. Au final, cet arrangement aboutit à la production d'*outcomes* qui se limitent, pour le moment, à une plus grande diffusion des principes de l'agroécologie au sein de la communauté et à la définition de nouvelles normes de production adaptées à la géomorphologie du bassin versant (M1).

Dans le second cas, la pression exercée par le renforcement du cadre législatif et normatif local (pression n°5) amène le Conseil consultatif du PETP à s'impliquer dans la dynamique du régime. Le parc naturel est en effet à l'origine d'un grand nombre de nouvelles contraintes réglementaires pour la préservation des écosystèmes locaux. Le rattachement du Conseil consultatif à l'arrangement institutionnel se justifie par la volonté des familles d'agriculteurs de limiter l'impact des contraintes réglementaires sur les pratiques agricoles coutumières. Cependant, ce conseil qui

78 L'ex-Cooperfri. Elle rassemblait environ 35 producteurs (familiaux et patronaux) de plusieurs communautés de la région étudiée.

est une émanation du PETP, n'est pas représentatif de la communauté étudiée, car il n'y a que peu de sièges à partager entre toutes les communautés des différents municipes que le parc couvre. Par conséquent, les marges de manœuvre des acteurs dans cet arrangement institutionnel sont très faibles. Pour les agriculteurs familiaux, le seul *outcome* possible se traduit par deux cas extrêmes : l'obéissance à des règles imposées (M5) ou la fraude (*cf.* section 2.2.5). De plus, l'introduction de nouvelles normes de production (sans sanction) n'a que peu d'effet sur le comportement des agriculteurs. Ainsi, bien que cet arrangement existe et pourrait empêcher les comportements de type passager clandestin, son efficacité reste limitée.

En résumé, les arrangements institutionnels qui coordonnent à la fois les familles d'agriculteurs et d'autres institutions locales, résultent des pressions émanant du paysage socio-technique et conduisent à de nouveaux modes de structuration de la production. Dans un cas spécifique, les nouvelles règles adoptées par le groupe débouchent sur la création d'une nouvelle organisation (la coopérative) qui, si elle se maintient, pourra intégrer à son tour le régime.

5.1.3.3 Arrangement n'impliquant pas directement les familles de producteurs

Le dernier type d'arrangement institutionnel que nous avons identifié trouve son origine dans la volonté de réagir de façon coordonnée à la pression n°5, autrement dit de lever les blocages causés par la structure réglementaire municipale (carences des politiques de développement rural). Cette pression est donc à l'origine de nouveaux intérêts qui visent à occuper un espace vacant dans le paysage politique local. En effet, depuis le milieu des années 1990, les associations et fédérations d'associations d'agriculteurs (le Conseil des présidents d'associations des autres communautés rurales de Nova Friburgo – Conrural – peut être considéré comme tel) sont les seules formes d'organisations professionnelles. Or leurs statuts ne leur permettent pas d'exercer l'activité d'un syndicat. D'un côté, l'association locale de producteurs manifestait un intérêt pressant pour que la catégorie socioprofessionnelle qui correspond aux horticulteurs familiaux soit mieux représentée dans les instances municipales et pour qu'elle obtienne davantage de compétences au plan administratif pour pallier l'inefficacité des services municipaux de développement rural (*cf.* section 4.5). De l'autre, les exploitants patronaux, très influents au sein du Conrural et du Conseil municipal de développement rural durable, voulaient la création d'une instance officielle capable de défendre leurs propres intérêts. En effet, les associations communautaires ne permettent pas de distinguer une catégorie de producteurs plutôt qu'une autre.

La pression ne motive donc qu'un petit sous-groupe d'agriculteurs familiaux composé d'individus

politiquement influents et d'autres grands exploitants patronaux de la communauté (SP1). Ils utilisent l'Aprosace, le CMDRS et le Conrural comme des leviers pour faire valoir des intérêts qui ne sont pas nécessairement ceux du plus grand nombre. L'arrangement a conduit finalement à la création d'un syndicat inter-communautaire dont la mission officielle est de représenter les intérêts de tous les horticulteurs de Nova Friburgo (M4) mais qui, officieusement, fait office de plaidoyer pour les intérêts de quelques-uns.

En conséquence, les performances de cet arrangement sont ambivalentes. D'un côté, le syndicat permet aux agriculteurs familiaux d'accélérer les démarches administratives en se substituant aux organismes publics responsables (p. ex., pour la mise en conformité du statut *familial* de leur exploitation, le règlement de leur pension de retraite, la prise en charge de leur dossier de sécurité sociale, etc.). De l'autre, il renforce le pouvoir politique du groupe des agriculteurs les plus favorisés (SP1). Ajoutons, pour finir, que ce nouveau mode de structuration de l'action syndicale pourrait s'inscrire à son tour dans le régime en place.

L'activité des niches et les pressions du paysage favorisent l'émergence des arrangements institutionnels et permettent la coordination des différentes institutions du régime pour pouvoir s'adapter à de nouveaux intérêts socio-économiques, voire politiques. Dans la section suivante, nous abordons le modèle d'un point de vue général.

5.2 Analyse générale des modes de coordination du changement

Dans cette section, nous analysons le fonctionnement du modèle proposé (niches, régime et paysage) pour déterminer s'il existe une forme de gouvernance spécifiquement capable de coordonner le changement. Les structures communautaires peuvent-elles répondre aux pressions extérieures au régime (niches et paysages) en élaborant des dispositifs axés sur le développement de capacités-clés ? Afin de vérifier cette hypothèse, nous proposons d'abord une classification des *outcomes* précédemment identifiés en fonction des types de changement qu'ils représentent (section 5.2.1). Elle permet d'apprécier globalement la qualité des changements induits par les arrangements institutionnels. Nous étudions ensuite les enseignements que l'on peut tirer des cas de succès rencontrés sur le terrain (section 5.2.2) et les difficultés posées par l'actuelle structure du régime (section 5.2.3). Enfin, l'efficacité de la coordination pour le changement est analysée au regard de la résolution des problèmes environnementaux relatifs au développement du maraîchage régional décrits au chapitre IV (section 5.2.4).

5.2.1 Position des *outcomes* sur la carte du changement

En fonction des résultats précédents, les différents *outcomes* ont été classés en fonction des différents types de changement qu'ils représentent dans le régime actuel⁷⁹ (cf. figure 63). Ce classement correspond aux critères d'implication de chaque niveau de l'approche MLP dans l'émergence des *outcomes*. En outre, nous avons distingué les cas où les *outcomes* identifiés signalaient une exploitation intentionnelle de certains services écosystémiques.

	Transformation	Transition		
		Reconfiguration	Substitution technologique	Désalignement et réaligement
Niveaux (en termes de MLP) impliqués dans les changements	-Régime -Paysage	-Régime -Paysage (et niches dans une moindre mesure)	-Régime -Niches (et paysage dans une moindre mesure)	-Régime -Niches -Paysage
<i>Outcomes</i> inscrits dans la trajectoire d'intensification écologique (participant à l'exploitation de certains services écosystémiques)	M1 M5 P14		P1 P3 P5 P7 P13	
<i>Outcomes</i> inscrits dans la trajectoire d'intensification technologique actuelle	M2 M4 P2	M3 P4 P9	P6 P8 P10 P11 P12	

Figure 63 : Positionnement des *outcomes* sur l'échiquier des changements du régime (les numéros se réfèrent au tableau 24 page 402 ; source : auteur)

Selon ce classement, l'ensemble des nouveaux modes de structuration de la production (à l'exception de la création de la coopérative agricole ; M3) correspondent à des changements inhérents à la *transformation* du régime. En d'autres termes, les acteurs poursuivent de nouveaux objectifs sans modifier les anciens et la trajectoire générale du régime n'est pas altérée. Les acteurs ne réagissent qu'aux pressions exercées par le paysage et ne font pas intervenir les niches.

Dans les autres cas de figure, les *outcomes* (presque tous des pratiques agricoles) correspondent à des changements caractéristiques d'une *transition*. Soit il s'agit d'une *reconfiguration* des éléments du régime sous la forme d'interactions entre le paysage, le régime et, dans une moindre mesure, des niches (M3, P4 et P9), soit de *substitutions technologiques*. Dans ce dernier cas – le plus fréquent – les *outcomes* résultent d'interactions actives entre les niches et le régime. Comme nous l'avons déjà

79 Il est possible que certains éléments qui caractérisent la « reproduction » du régime n'aient pas été identifiés au cours des enquêtes. Par exemple, les pressions qui s'exercent constamment sur le régime et qui, parce qu'elles ne provoquent que des changements mineurs liés, à sa « reproduction », n'ont pu être identifiés lors des entretiens (p. ex., les pressions qui correspondent à des enjeux économiques exogènes auxquels le régime répond en continu). Cela constitue une des limites de notre modèle.

noté, cela ne signifie pas que le changement soit durablement engagé, car l'adoption de ces pratiques peut conduire à des échecs. Par contre, leur existence et leur nombre démontrent l'efficacité des arrangements institutionnels dont elles sont issues.

Le processus de *substitutions technologiques* témoigne d'une réelle dynamique, car il concentre la majorité des pratiques agricoles novatrices (10 sur 14). De plus, la moitié d'entre elles sont des pratiques qui exploitent un ou plusieurs services écosystémiques et qui s'inscrivent dans un processus pouvant évoluer vers une transition agroécologique. Pourtant, cette dynamique ne s'étend pas au reste du régime : les principales pressions (pressions n°1, 2, 3 et 4) ne permettent pas la création d'opportunités, car elles agissent sur le régime sans que les niches n'interviennent. Au final, nos observations confirment le schéma théorique de l'approche MLP (*cf.* section 1.2.4) : il est cohérent qu'aucun cas représentatif d'un changement de type *désalignement/réalignement* n'ait été observé sur le terrain, puisqu'il n'existe pas d'interactions fortes entre les trois niveaux de l'approche MLP⁸⁰.

5.2.2 Les aspects constructifs de la coordination du changement

Certains des *outcomes* se démarquent par le succès qu'ils connaissent auprès des agriculteurs familiaux. Dans cette section, nous expliquons en quoi la structure actuelle du régime – c'est-à-dire les mécanismes de coordination qui entrent en jeu quand il est soumis à l'influence des niches et du paysage – est en capacité d'initier deux formes de transition : une intensification écologique et une intensification technologique⁸¹.

5.2.2.1 L'expérience des cas de succès

Parmi les *outcomes* identifiés précédemment, cinq ont rencontré un succès relativement important, tant chez les agriculteurs qu'auprès des organisations para-agricoles (voir figure 57, page 373). Parmi eux, trois concernent l'intensification technologique du régime (M2, P8 et P9) et deux l'intensification écologique (M1 et P5).

Les *outcomes* M1 et M2 (respectivement, l'assimilation des idées et techniques issues de l'agroécologie et l'adhésion au nouveau programme de soutien à l'agriculture familiale) résultent des interactions entre le paysage et le régime et mobilisent les familles d'agriculteurs familiaux à travers plusieurs arrangements institutionnels. L'*outcome* M1 est un cas particulier, car il permet la

80 Seule la pratique P4 (utilisation des équipements de protection intégrale) résulte des interactions conjointes d'une des niches (niche n°1) et du paysage (via la pression n°5) avec le régime. Pour autant, elle ne profite que d'un succès très mitigé parce qu'il n'existe pas d'entité de contrôle suffisamment efficace pour faire respecter les nouvelles réglementations (en fait seules les nouvelles règles relatives au PETP sont intégrées ; pour les autres, les agriculteurs ne craignent pas les sanctions).

81 Par contre, le type d'analyse que nous avons conduit ne nous permet pas de dire à quelle étape exacte de la transition (i.e. pré-développement, décollage, accélération ou stabilisation) chaque *outcome* se rapporte.

concrétisation, via les organisations para-agricoles, d'un plus grand nombre de projets ou de programmes. Ceci traduit bien l'importance des institutions externes au régime qui impriment leur volonté de construire un réseau d'influence impliquant activement les organisations para-agricoles internes à la communauté étudiée. Actuellement, ce réseau se structure autour d'un référentiel de pratiques propre à l'agriculture biologique certifiée. Il ne met finalement assez peu en avant l'idée d'une conversion progressive, voire d'une substitution partielle des pratiques conventionnelles les plus controversées par des pratiques agroécologiques. En outre, l'*outcome* M2 peut avoir des retombées positives indirectes sur l'*outcome* M1. En effet, en rendant le PAA accessible à l'ensemble des agriculteurs familiaux de la communauté, il donne la possibilité à n'importe quel agriculteur familial d'écouler des produits issus de l'agriculture biologique à un prix pouvant être majoré jusqu'à 30 % par rapport aux prix du marché⁸². Bien que l'immense majorité des agriculteurs de la communauté soient des producteurs conventionnels et que le problème de la conversion reste prégnant, cela constitue un développement certain de leurs ensembles de capacités.

En opposition au succès rencontré par l'*outcome* M1, nous avons constaté qu'il existait une dynamique autonome de substitution progressive des pratiques agroécologiques aux pratiques conventionnelles – régie en grande partie par les niches à l'image de l'*outcome* P5 (déclinaison des pratiques de fertilisation verte aux systèmes de culture conventionnels). Bien que cette dynamique reste marginale, elle répond à des objectifs précis des familles d'agriculteurs et ces dernières disposent des capacités nécessaires pour les expérimenter.

Les *outcomes* P8, P9 (expérimentation et introduction de nouvelles espèces et variétés maraîchères, respectivement) et P5 résultent du même arrangement institutionnel (une coordination de plusieurs familles de producteurs familiaux) qui mobilisent conjointement les apports de plusieurs niches. Ils révèlent la place centrale occupée par les familles d'agriculteurs d'une même communauté dans la dynamique de l'innovation. Par exemple, le processus d'expérimentation des nouvelles variétés (P9), qui est essentiel pour améliorer chaque année la qualité des semences utilisées pour les légumes les plus cultivés, s'appuie sur un grand nombre de normes d'achat, de troc, d'expérimentation et de revente propres aux agriculteurs de la communauté. Le processus d'expérimentation et d'insertion de nouvelles espèces agricoles (maraîchères ou non ; P8) obéit aux mêmes normes mais bénéficie en plus de l'appui des réseaux de recherche publique, mais

82 Pourcentage maximum autorisé par la loi pour la revente de produits biologiques. Il est calculé par la CONAB par rapport aux cours régionaux des produits conventionnels (Presidência da República, 2011). Le volume reste limité au plafond fixé par la loi, comme pour les légumes conventionnels.

connaît presque autant de succès que d'échecs. Néanmoins, il traduit un réel dynamisme dans l'introduction de nouvelles espèces dans les systèmes de culture. Au final, il présente un grand potentiel, car c'est grâce à lui que de nouvelles espèces végétales à la base de nouvelles pratiques agroécologiques (p. ex., plantes de couverture, à engrais verts ou fourragères) peuvent être introduites.

Dans tous les cas de figure, les quelques familles d'agriculteurs identifiées, ainsi que les organismes para-agricoles qui les accompagnent, constituent un noyau consolidé de *frontrunners* détaché du reste de la communauté. Les raisons de ces succès s'expliquent par la richesse des interactions créées : ces *outcomes* particuliers se composent de règles et/ou de normes reconnues, respectées et transférables entre les membres de la communauté.

5.2.2.2 Remarques sur la structure de la gouvernance locale

Notre analyse a montré que les structures locales de l'organisation politique et institutionnelle (telle l'Aprosace) ne sont pas remises en cause par les acteurs. Les règles qui ont été créées sont globalement acceptées et respectées. D'un côté, ces structures pallient l'absence des pouvoirs publics et politiques dans les zones rurales les plus éloignées du centre-ville et, de l'autre, défendent les intérêts propres des agriculteurs familiaux. En cela, elles symbolisent la souveraineté des agriculteurs familiaux sur leur propre activité économique.

Ainsi, les agriculteurs refusent que leur association coopère avec d'autres associations dans le cadre de la création de cellules de gouvernance inter-communautaires. Ils ont en effet parfois des difficultés à s'entendre, notamment dans le cadre du projet Rio-Rural, au niveau de la répartition des financements ou encore de la création d'une structure coopérative commune. Comme nous l'avons montré, cette forte réticence s'explique par la position centrale qu'occupe l'association dans la constitution des arrangements institutionnels. Il s'agit, en d'autres termes, d'une volonté des agriculteurs de conserver des micro-pouvoirs politiques acquis depuis le milieu des années 1990.

À l'opposé, l'Aprosace laisse le champ libre à la création d'arrangements institutionnels avec d'autres associations à condition que les règles ou normes qu'ils créent n'entravent pas son propre fonctionnement. Il peut s'agir de faire valoir les droits des agriculteurs familiaux auprès des instances municipales ou étatiques (p. ex., la création du syndicat) ou de satisfaire les intérêts particuliers de certains sous-groupes d'agriculteurs favorisés (p. ex., ceux qui possèdent les plus hauts revenus ou les agriculteurs du SP1) auprès de ces mêmes instances. Pour protéger leurs

intérêts et éviter l'ingérence d'autres entités politiques extérieures aux communautés rurales, les agriculteurs locaux préfèrent recourir au Conrural où ils sont mieux représentés, plutôt qu'au CMDRS où des représentants d'autres catégories de la société civile interviennent.

De manière générale, le régime repose sur deux institutions importantes (l'association et les familles d'horticulteurs) qui sont à l'origine de plusieurs arrangements institutionnels et dont le rôle est fondamental pour maintenir la dynamique et l'autonomie du régime. Or, à Nova Friburgo, cette structuration sociale se retrouve non seulement à l'intérieur mais aussi à l'extérieur de la zone d'étude (cas des régions où se situent les systèmes agraires orientés vers la production de fleurs d'ornement ou de fraises et où domine aussi les systèmes de production familiaux). À l'échelle du municipale, le système de gouvernance peut donc être qualifié de *polycentrique*, parce qu'il est constitué de plusieurs centres de décision de petite taille, auxquels les individus peuvent se rattacher librement et exercer un pouvoir de création ou de modification des règles (Ostrom, 2005, 2010), qui garantissent au régime une grande stabilité (McGinnis, 2011) et qui permettent potentiellement de diminuer les coûts de transaction entre acteurs pour résoudre des problèmes de gestion des ressources collectives (Imperial, 1999).

5.2.3 Difficultés liées à la coordination des acteurs du régime

Dans le cas étudié, le régime a la particularité de réagir différemment aux pressions du paysage et aux innovations des niches. Une première partie du régime absorbe et exploite la richesse des innovations socio-technologiques issues des niches sans que n'interviennent les pressions. Par exemple, le seul arrangement institutionnel constitué par les familles a un accès privilégié aux niches. Cette dynamique d'expérimentation est entretenue au quotidien par les différents réseaux sociaux d'acteurs et par les choix que font les agriculteurs familiaux. L'activité des niches n'entre quasiment pas en compte dans la constitution des autres arrangements. À l'opposé, une seconde partie du régime traite les pressions sans laisser intervenir les niches. Dans les faits, la constitution des arrangements institutionnels impliquant des institutions locales n'est quasiment due qu'à l'intensité des pressions exercées par le paysage socio-technique.

Par conséquent, l'amorce d'une transition effective et la diffusion des innovations au reste du régime ne pourront se concrétiser qu'à la condition que les institutions qui composent le paysage réorientent leurs pressions vers l'arrangement institutionnel constitué par les familles d'agriculteurs. En effet, la théorie⁸³ indique que la constitution d'arrangements institutionnels qui impliquent autant les paysages que les niches est une condition nécessaire pour que le régime passe d'un état vers un autre.

83 Voir section 1.2 de ce chapitre.

Enfin, nous avons aussi pu vérifier que les interventions externes qui ne font pas intervenir les parties prenantes dans le processus de décision, sont à l'origine d'*outcomes* qui ne rencontrent qu'un faible succès (p. ex., le nouveau cadre réglementaire pour le respect des lois environnementales par le PETP). Dans le cas contraire, les agriculteurs parviennent à s'approprier les projets de développement basés sur le respect de quelques normes environnementales de production. Par exemple, pour le projet Rio-Rural, la politique menée par le Gouvernement favorise la création et le maintien d'un arrangement institutionnel stable et performant grâce à meilleure implication des familles d'agriculteurs dans la prise de décision.

5.2.4 *Positionnement du régime face aux enjeux environnementaux*

Après avoir mis en évidence une amorce de transition agroécologique, est-il possible, sur la base de notre représentation, de montrer qu'elle résulte d'une volonté collective ? Autrement dit qu'il existe une gouvernance spécifique à la transition écologique ?

Notre représentation montre que le régime génère deux types d'action qui correspondent à une logique d'intensification écologique. D'un côté, le régime peut créer de nouvelles règles grâce à la mise en place d'arrangements institutionnels impliquant toutes les institutions locales. C'est le cas des *outcomes* M1, M5 et P14. De l'autre, le régime parvient à produire de nouvelles normes de production en lien avec les activités d'innovation issues des trois niches (cas des *outcomes* P1, P3, P5, P7 et P13).

Dans les sections suivantes, nous étudions en quoi ces actions s'inscrivent dans une démarche de résolution des problèmes environnementaux :

- à l'échelle des agriculteurs du SP3, en identifiant les *outcomes* qui correspondent à des réponses du régime à la production de desservices environnementaux ;
- à l'échelle communautaire, en analysant les *outcomes* qui apportent des solutions pertinentes aux insuffisances des ensembles de capacités des agriculteurs familiaux du SP3.

5.2.4.1 Le régime répond à la production de desservices environnementaux pour satisfaire la communauté

Existe-t-il une forme de gouvernance spécifique tournée vers la résolution des problèmes environnementaux globaux, notamment ceux en lien avec l'émergence des nouveaux desservices environnementaux (identifiés au chapitre IV) ? Dans notre modèle, ces derniers sont considérés comme des externalités négatives de l'activité agricole régionale et touchent, directement ou indirectement, l'ensemble des individus des communautés rurales sans distinction de classes. Pour

le savoir, nous avons cherché les *outcomes* qui offrent une réponse palliative à chaque desservice.

Dans le tableau 25, nous montrons qu'il existe soit de nouvelles normes de production, soit des nouveaux modes de structuration de la production relatifs à l'exploitation de certains services écosystémiques qui visent à contrer la production de desservices. Bien que l'on puisse dire que le régime produise une réponse coordonnée face à ces problèmes, son efficacité reste néanmoins mitigée, car les pratiques novatrices n'existent encore qu'à l'état expérimental et sont peu nombreuses (cf. figure 57, p. 373). Seule la dégradation de la biodiversité locale ne mobilise pas les acteurs du régime. Dans ce cas spécifique, aucun arrangement institutionnel n'a été créé.

Desservices environnementaux identifiés dans la région (voir chapitre IV)	Réponses du régime aux desservices environnementaux sous forme d' <i>outcomes</i>
Modification des trajectoires d'écoulement des eaux, obstruction sédimentaires des rivières, diffusion des composés chimiques polluants (modification du couvert forestier sur les mornes et en bordure de rivières)	Adaptation des pratiques agricoles coutumières au recadrage réglementaire et environnemental (M5)
	Arboriculture (P1)
Accélération de l'érosion hydrique sur les parties les plus pentues des mornes ; perte de structure et de la fertilité des sol	Assimilation des idées et pratiques issues de l'agroécologie (M1)
	Traction animale pour la préparation du sol (P3)
	Fertilisation verte avec ou sans repiquage direct (P5)
Dérégulation des fonctions écosystémiques de contrôle des ravageurs et des maladies	Interactions animaux/végétaux (P7)
	Associations végétales (P13)
Risque de dégradation ou dégradation avérée de la santé des agriculteurs et des habitants des communautés	Assimilation des idées et pratiques issues de l'agroécologie (M1)
	Adaptation des pratiques agricoles coutumières au recadrage réglementaire et environnemental (M5)
	Projet TOMATEC (P14)
Dégradation de la biodiversité endémique (faune et flore) dans et aux abords de la région du fait de l'extension des surfaces pâturées et cultivées	-

Tableau 25 : Relation entre la production de desservices environnementaux et les réponses du régime

Nous pouvons remarquer que régime réagit à la production de ces desservices qui, par leur caractère global, ont un impact que l'ensemble des acteurs du régime prend nécessairement en compte. De fait, le régime tend à développer les arrangements institutionnels les plus à même de pallier les externalités créées par les agriculteurs.

5.2.4.2 Défaillance du régime à soutenir le développement des capacités des agriculteurs familiaux

Nous avons vu que certains *outcomes* correspondant aux nouvelles pratiques permettaient d'élargir l'ensemble de capacités chez les agriculteurs familiaux (cf. section 2). Néanmoins, elles

s'inscrivent toutes dans une trajectoire de développement orientée vers la poursuite de l'intensification technologique du système agraire horticole.

La forme actuelle du régime ne permet pas de pallier l'absence des capacités essentielles pour le développement de nouveaux systèmes de culture et, ou d'élevage. Et cette absence constitue un obstacle majeur à leur développement, car il empêche les agriculteurs de disposer de tous les moyens nécessaires à l'adoption de ces alternatives viables si l'opportunité s'en présente. En effet, pour les systèmes de culture alternatifs, une seule capacité manque aux agriculteurs pour pouvoir être en mesure d'adopter de nouvelles pratiques agricoles. Il s'agit de la *réactivité aux opportunités de surface et de main-d'œuvre* (i.e. de pouvoir réagir en quelques heures ou quelques jours au relâchement conjoint des contraintes de main-d'œuvre et de surface, cf. chapitre V). Pour les systèmes d'élevages alternatifs (caprin et avicole), nous avons signalé un nombre plus important d'insuffisances : *disponibilité de la main-d'œuvre pour rendre les systèmes d'élevage rentables ; connaissances pratiques, faculté d'extrapolation des pratiques d'élevage théoriques et capacité d'intuition des performances agroéconomiques (pour les élevages de chèvres uniquement) ; et intégration préalable des systèmes de culture alternatifs pour profiter de la production de fourrages et, ou de grains*. Bien que les agriculteurs puissent identifier ces capacités manquantes, ils ne disposent ni de l'appui des niches, ni du paysage pour parer à ces insuffisances. Par conséquent, dans la configuration actuelle du régime, cette absence ne favorise pas la création de nouvelles règles ou normes qui pourraient influencer le régime.

Notre modélisation permet néanmoins d'identifier la possibilité d'une réelle dynamique de changement. Celle-ci consisterait à mobiliser l'ensemble des *niveaux* pouvant jouer un rôle actif dans le développement de ces capacités-clés. Dans tous les cas, les niches joueraient un rôle prépondérant. En particulier, la niche n°2 (relation de recherche et d'expérimentation dirigées) permettrait d'introduire des innovations technologiques spécifiques et éprouvées en station expérimentale. Ces innovations devraient être nécessairement complétées par la capitalisation des expériences d'autres agriculteurs, notamment grâce à la niche n°1 (liens familiaux et professionnels intra-communautaires) dans le cas des systèmes de cultures alternatifs. Mais en ce qui concerne les systèmes d'élevage alternatifs, la niche n°3 (relations extra-communautaires occasionnelles) interviendrait en plus des autres parce qu'il n'existe aucun élevage de ce type dans la communauté. En outre, dans les deux cas, de telles initiatives ne peuvent émerger qu'avec l'appui d'institutions extérieures au régime, c'est-à-dire sous la pression du paysage. En l'occurrence, il s'agirait de la pression n°3, relative à la diffusion des idées et des techniques visant à la conversion biologique des exploitations (faute d'avoir une pression spécifiquement tournée vers la substitution partielle de pratiques agroécologiques).

Il existe donc une différence de traitement dans la mise en place de changements agroécologiques. La structure du régime est telle qu'elle favorise plus les intérêts de la communauté, que ceux des agriculteurs familiaux. De ce fait, le régime n'est pas en mesure de prévenir la production de desservices environnementaux *a priori*, mais seulement de corriger les externalités négatives *a posteriori*.

5.3 Gouvernance régionale du changement : un bilan contrasté

Dans ce chapitre, nous avons traité de la problématique du changement et, plus particulièrement, des transitions au sein des communautés rurales. Il ressort de notre analyse que la communauté, modélisée comme un régime, a les capacités d'influer sur son développement en favorisant ou non le changement (*cf.* figure 64). Sa souveraineté dans ce domaine se borne toutefois aux limites imposées par les contraintes externes (pressions des paysages) et internes (propositions d'innovations par les niches).

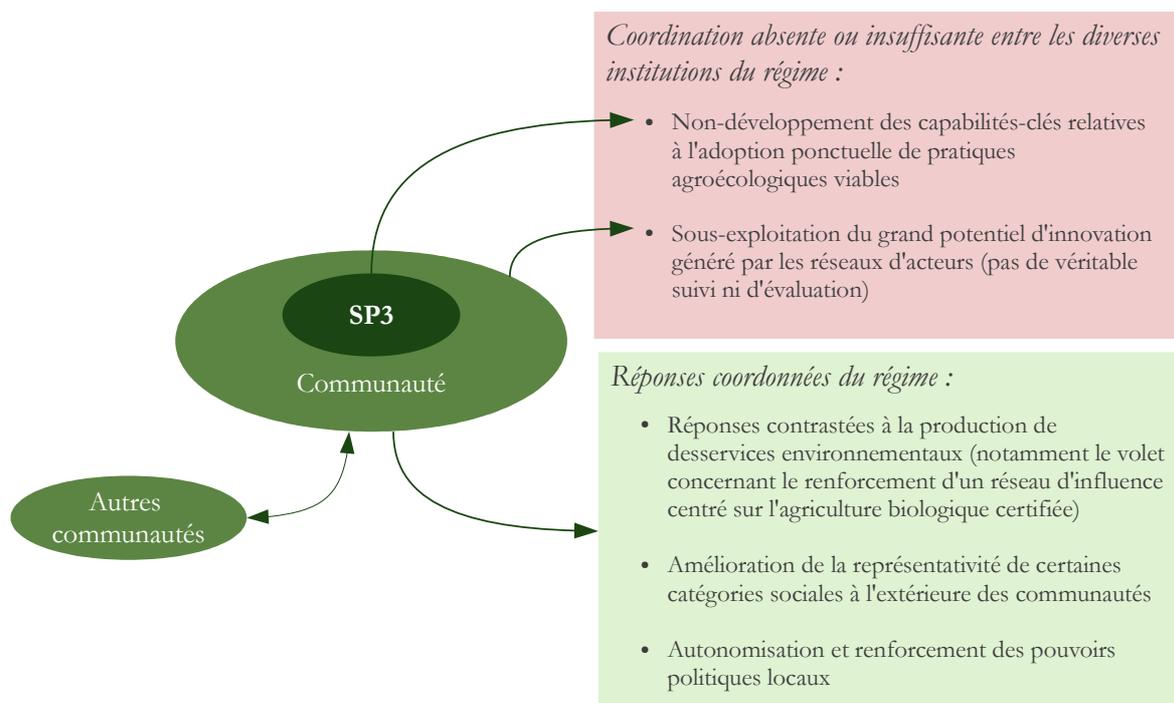


Figure 64 : Gouvernance du changement ; performance de la coordination communautaire (source : auteur)

Nous avons montré que, dans la perspective d'une transition agroécologique, le modèle ne privilégie pas le développement des capacités-clés des agriculteurs familiaux (tant au niveau des niches, que du paysage). De même, le potentiel des niches en termes d'innovation reste largement sous-exploité. Même si des substitutions technologiques existent dans la communauté, elles demeureront au stade expérimental tant qu'il n'y aura pas de véritables opportunités leur permettant de se développer et d'être diffusées à tout le régime.

En l'état actuel, la gouvernance du régime favorise donc clairement les conversions intégrales des systèmes de production horticole à l'agriculture biologique plutôt que la substitution technologique, ce qui est paradoxal eu égard aux pressions qu'il subit (notamment la pression n°3). Une solution résiderait dans l'intervention sur les organisations para-agricoles qui composent le paysage, pour orienter leurs objectifs vers une conversion agroécologique progressive des pratiques agricoles, et cela afin :

- d'optimiser la production de l'*outcome* M1 (*i.e.* diffusion et assimilation des idées et pratiques inspirées de l'agroécologie dans la communauté) pour créer un environnement propice à la diffusion du savoir et à l'expérimentation ;
- de valoriser les *outcomes* axés sur l'intensification écologique et qui sont issus directement de l'arrangement institutionnel composé par les familles de producteurs (P1, P3, P5 et P13).

Au niveau de l'ensemble des membres de la communauté, l'efficacité sur le moyen-long terme des solutions que le régime propose aux problèmes posés par la production de desservices environnementaux est difficile à évaluer. Néanmoins, il permet aussi de renforcer l'autonomie politique des communautés locales en préservant les pouvoirs acquis depuis les années 1990. Enfin, il favorise depuis peu la représentativité de certaines catégories d'agriculteurs en défendant leurs intérêts au-delà des frontières géographiques des communautés rurales.

6 Conclusion du chapitre VI

Il est *a priori* difficile de parler d'intérêt général lorsque l'on considère l'ensemble des individus de la communauté étudiée. Pourtant, au terme de ce chapitre, nous montrons qu'il existe bien une forme de coordination intra et inter-communautaire qui permet aux agriculteurs de la région d'impulser certaines initiatives en réponse aux contraintes exercées par leur environnement.

L'analyse a montré qu'au cours des dernières années, l'organisation communautaire a su faire face aux changements de l'environnement économique, politique et écologique en adaptant ou en créant des arrangements institutionnels adéquats. Dans notre modèle, ces derniers sont construits par le régime en réaction aux pressions exercées par le paysage socio-technique et les trois types de niches. Les arrangements institutionnels concrétisent leurs interactions sous la forme de divers *outcomes*, comme la création de nouvelles règles d'encadrement de l'activité agricole (p. ex., le renforcement du rôle des associations, la création d'une coopérative et d'un syndicat) ou de nouvelles normes de production (*i.e.* de nouvelles pratiques agricoles en cours d'expérimentation).

Ainsi, l'étude montre que la communauté intègre collectivement les pressions exogènes (paysage socio-technique) ou endogènes (niches) pour modifier le système de règles et de normes qui gouverne la dynamique de ses institutions.

En outre, cette dynamique s'apparente au stade initial d'une transition de type *substitution technologique*, donc très éloignée du stade le plus abouti correspondant au type *désalignement / réalignement*. Les autres changements relèvent de transformations du régime qui ne remettent pas en cause ses fondements. En outre, les *outcomes* s'inscrivent dans deux trajectoires différentes : la trajectoire de poursuite de l'intensification technologique et celle d'une réorientation vers l'intensification écologique. Nous avons même noté que, dans ce dernier cas, il existe deux conceptions antagonistes de la conversion aux pratiques agroécologiques au sein du même régime : la première correspond à des pratiques biologiques certifiées et l'autre à des pratiques inspirées de l'agroécologie qui se substituent aux pratiques conventionnelles sans direction prédéfinie.

En résumé, les deux stratégies de développement coévoluent à l'intérieur du régime, l'une pouvant favoriser l'autre, à l'instar des innovations du modèle conventionnel qui peuvent être utilisées dans le modèle agroécologique. Mais dans un cas comme dans l'autre, le clivage entre la nature des *outcomes* produits par les niches et le régime d'une part, et ceux produits par le paysage et le régime d'autre part, est trop important pour servir de moteur à la transition.

Pour pouvoir initier une transition agroécologique, il serait préalablement nécessaire que certaines organisations para-agricoles qui constituent le paysage socio-technique, exercent des pressions obligeant le régime à recourir aux innovations aujourd'hui proposées par les différentes niches et cela, afin qu'il tire au mieux partie de leur large potentiel d'innovation. Pour cela, les pressions devraient pouvoir s'exercer directement sur les parties du régime les plus en contact avec les trois niches, c'est-à-dire les arrangements institutionnels élémentaires constitués par les familles de producteurs. Il serait notamment judicieux d'orienter les pressions vers l'*outcome* relatif aux pratiques de fertilisation verte (P5), puisqu'il rencontre actuellement un succès relativement important. La création d'un observatoire des pratiques agricoles paysannes innovantes permettraient aux organisations para-agricoles de prendre la mesure du potentiel des niches et de permettre aux agriculteurs familiaux de dépasser le stade de l'expérimentation.

Sur un plan plus théorique, notre étude montre que les approches MLP (pour les transitions) et IAD (pour le fonctionnement institutionnel du régime) appliqués à l'étude de communautés rurales, modélisent de façon cohérente les questions de gouvernance du changement. Nous

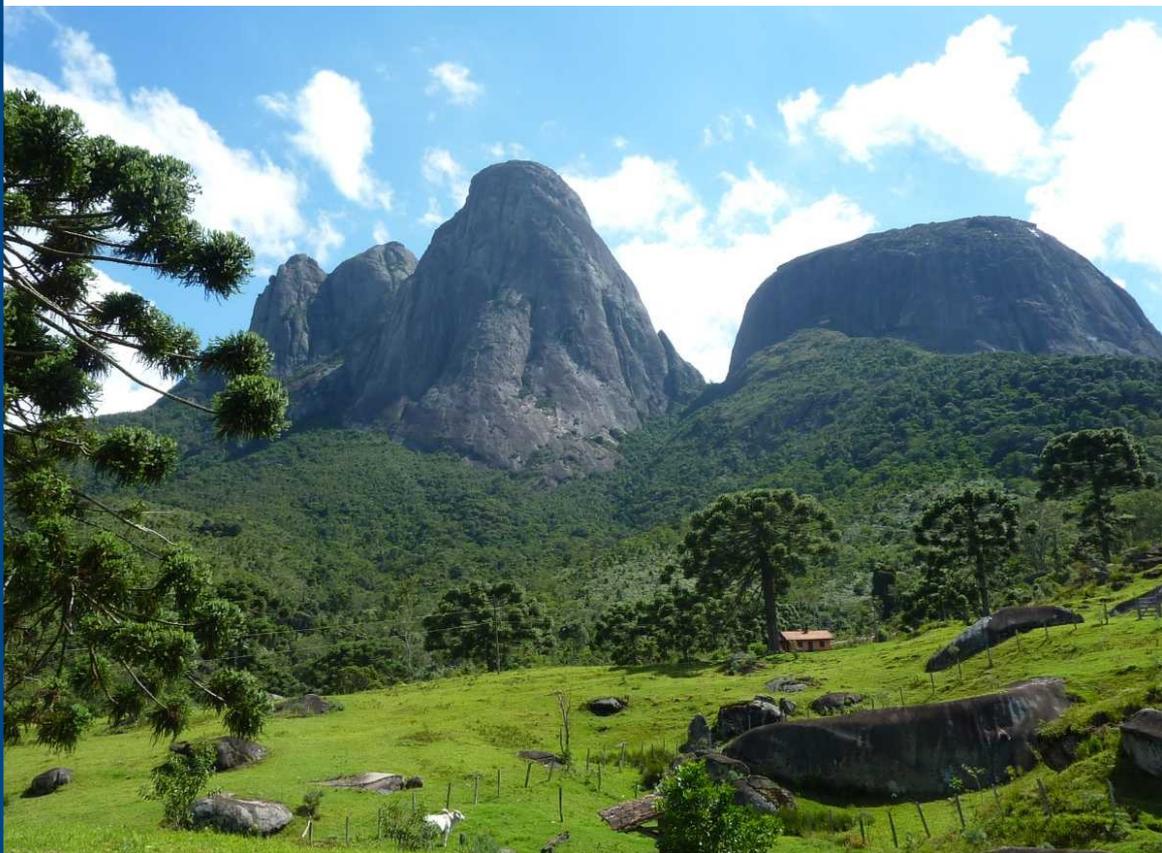
montrons par ailleurs que le modèle respecte le schéma théorique présenté dans la section 1 : il n'existe pas de transition à proprement parler sans implication simultanée des trois niveaux du schéma MLP.

La méthodologie employée montre en outre que la question de la gouvernance de la communauté peut être abordée sans faire l'hypothèse de rationalité de l'individu. Dans notre cas d'étude, les défaillances constatées dans l'organisation collective, notamment pour mettre en place des systèmes de culture ou d'élevage agroécologiques et viables, ne relèvent pas de paramètres individuels, mais de la structure des institutions locales et de leurs modalités d'appariement.

Notre analyse permet de conclure qu'il est insuffisant de résumer le succès de l'action collective aux quelques caractéristiques physiques d'un groupe d'individus (*cf.* chapitre I). Nos résultats vont dans le sens des théories d'Ostrom, dans la mesure où les structures polycentriques de gouvernance dotent les communautés d'une plus grande autonomie. Comme nous l'avons montré, les agriculteurs d'une même communauté (considérés, dans la théorie, comme un groupe de petite taille) sont non seulement capables de s'organiser au niveau de leurs familles et de leur association, mais ont aussi les moyens de se coordonner avec d'autres communautés grâce à des arrangements institutionnels plus complexes.

Par contre, nous avons constaté que l'hétérogénéité sociale et économique à l'intérieur des communautés (p. ex., les différences entre les agriculteurs familiaux et patronaux) reste un facteur non négligeable de divergence d'intérêts entre catégories de producteurs. Dans notre étude de cas, nous montrons comment la catégorie des agriculteurs les plus aisés influent sur les institutions locales pour servir leurs propres intérêts.

CONCLUSION GÉNÉRALE



Au Brésil, comme dans d'autres pays du Sud, les processus de conversion des paysanneries familiales aux formes d'agriculture durable ne sont pas encore bien intégrés aux politiques d'aide au développement. La raison principale est qu'il n'existe pas de méthode permettant de transposer des schémas de conversion réussie à l'agroécologie d'une situation à l'autre (*scalability*), car les transitions agroécologiques obéissent à des mécanismes complexes ancrés dans un contexte très localisé.

Dans cette thèse, nous avons cherché à vérifier, au travers d'une étude de cas, si le modèle général de développement rural et de révolution doublement verte basé sur l'agroécologie pouvait servir de référence à des communautés de producteurs familiaux. L'étude de cas en question porte sur une petite région agricole de l'État de Rio de Janeiro au Brésil, au contexte socio-économique et écologique fragilisé, voire dégradé, du fait des conséquences de la révolution verte. Au plan économique, nous avons donc cherché à savoir si des systèmes de production agroécologiques pouvaient constituer une réelle opportunité pour les agriculteurs locaux et, si tel était le cas, comment les communautés d'agriculteurs parvenaient à amorcer une dynamique de transition.

D'un point de vue méthodologique, nous avons conçu un modèle d'analyse des pratiques agricoles fondé sur une représentation classique des systèmes de production agricoles et sur l'interprétation de leurs interactions avec l'agro-écosystème en termes de fonctions et de services écosystémiques. Pour cela, nous avons intégré le principe de coévolution systémique développé par le courant de l'économie écologique. Au terme d'un cheminement théorique qui nous a progressivement mené de l'étude des pratiques agricoles localisées aux formes communautaires régionales de l'action collective, et d'un travail de terrain consistant en une centaine d'entretiens auprès d'agriculteurs et divers acteurs institutionnels dans une dizaine de communautés rurales du sud-ouest du municé de Nova Friburgo, nous sommes parvenus à plusieurs conclusions.

Premièrement, la reconstitution de l'évolution des systèmes de production régionaux a permis de mettre en évidence l'influence de la révolution verte, entre autres facteurs, sur la *révolution horticole* des années 1970 et l'émergence de cinq systèmes de production : trois sont basés sur le maraîchage conventionnel irrigué de plein champ et se distinguent par la nature de la force de travail (patronale, familiale et métayère), un sur la production de transplants sous serre et le dernier sur l'élevage extensif de bovins laitiers. Sous l'effet de la diminution de la SAU et de l'augmentation de valeur ajoutée par hectare et par actif, l'ensemble des systèmes de production maraîchers fonctionne aujourd'hui sur de petites surfaces et est très intensifs en travail (moins d'un hectare par actif). Le système de production à main-d'œuvre exclusivement familiale (SP3) se distingue des autres systèmes sur plusieurs aspects. En premier lieu, la valeur ajoutée nette et le revenu agricole brut dégagés par un actif familial sont les plus élevés des cinq systèmes de

production (l'équivalent de 2,6 salaires minimum mensuels), malgré une productivité du travail (par unité de surface) plus faible. D'autre part, ce système subit la concurrence des horticulteurs patronaux (SP1) qui, grâce à une rente foncière provenant des métairies, parviennent à dégager un revenu total par un actif près de deux fois plus élevé que dans les autres systèmes. De plus, le système de production familial horticole reste, avec le système de production à main-d'œuvre métayère (SP2), le plus vulnérable aux aléas des cours des légumes et des prix des intrants. Enfin, dans les années 1990, les premiers noyaux semi-urbanisés ont commencé à se structurer en communautés et à rassembler les producteurs familiaux au sein d'institutions pour résoudre les nouveaux problèmes auxquels elles sont confrontées (p. ex., la gestion collective de l'eau d'irrigation, la domination des intermédiaires de vente sur la formation des prix, la relation avec les autorités municipales, etc.).

Deuxièmement, les transformations subies par l'ensemble du système agraire au cours de la révolution verte ont conduit à remplacer un certain nombre des anciennes pratiques agricoles par de nouvelles pratiques pouvant être soumises à *forçage* (i.e. pratiques pouvant conduire à la surexploitation des ressources du milieu). Ces changements ont eu des conséquences importantes pour les agriculteurs familiaux : d'une part, les pratiques de substitution génèrent des *desservices* environnementaux importants (persistances de maladies des cultures, accélération des phénomènes érosifs, exposition des agriculteurs et leurs familles à des substances chimiques dangereuses, etc.) et, d'autre part, les agriculteurs n'ont pu préserver l'ensemble de capacités qui leur permettaient d'intégrer des services écosystémiques au fonctionnement de leur système de production. Or, même s'il existe des modes d'aménagement de l'agro-écosystème qui (1) sont adaptés aux conditions géoclimatiques du SP3, (2) répondent aux objectifs socio-économiques des agriculteurs familiaux et (3) optimisent l'utilisation de services écosystémiques pour diminuer ou supprimer les impacts environnementaux, la conversion intégrale du système de production familial à l'agroécologie ne constitue pas une opportunité viable pour deux raisons. En effet, ce type de conversion intégrale serait économiquement moins intéressante dans le contexte actuel local des prix et de la disponibilité de la force de travail et est de plus conditionnée au développement de capacités spécifiques aux producteurs familiaux.

Troisièmement, au travers d'une méthode d'analyse prospective qui a permis d'identifier les réactions d'anticipation des agriculteurs familiaux face à des schémas d'évolution du SP3 proposés sous forme de scénarios, nous avons mis en évidence leurs dispositions (disposition à anticiper leur maîtrise des nouvelles pratiques, dispositions matérielles et techniques et dispositions contextuelles) à intégrer des nouvelles pratiques inspirées de l'agroécologie. Les résultats montrent que les seules opportunités crédibles de changement résident dans des

systèmes de production où seules quelques pratiques conventionnelles sont remplacées par des pratiques agroécologiques qu'ils peuvent effectivement maîtriser. Celles-ci concernent principalement les pratiques liées à la culture d'engrais verts (fertilisation verte, semis ou repiquage direct, etc.). Par contre, aucune transition n'est possible en l'état actuel, car la liberté d'action des agriculteurs familiaux est contrainte par la privation de l'une de ces dispositions. Plus précisément, ils n'ont pas les moyens de réagir suffisamment rapidement à l'émergence de fenêtres d'opportunité lors desquelles les quantités de surface et de force de travail permettraient d'installer les nouveaux systèmes de culture. Pour développer cette capacité, notre analyse montre qu'il serait nécessaire de faciliter l'accès aux semences de cultures d'engrais verts, dont ils connaissent déjà les potentialités agro-écosystémiques, sur les marchés locaux, mais aussi de favoriser les échanges avec les chercheurs et les quelques autres agriculteurs qui maîtrisent leurs caractéristiques agronomiques.

Faut-il alors parler d'une *transition agroécologique* ? Ou plutôt d'une transition impulsée par des principes issus de l'agroécologie ? Dans notre cas, l'état final de la transition envisagée par les agriculteurs ne correspond pas un modèle agroécologique figé dans sa forme la plus aboutie (*i.e.* une transition totalement et durablement intégrée à son environnement). Ce modèle est défini à partir de transformations élémentaires qui reposent sur quelques-uns des principes directeurs de l'agroécologie (p. ex., introduction de cultures à engrais vert dans les systèmes de culture conventionnels).

Quatrièmement, à un niveau d'analyse supérieure – celui du fonctionnement des communautés – nous montrons que les agriculteurs familiaux s'organisent de manière à coordonner leurs actions avec diverses institutions, à l'intérieur et à l'extérieur des communautés de la région et ce, en réponse aux contraintes exercées par leur environnement institutionnel, interprété ici en termes de niches, régime socio-technique et paysage socio-technique. Dans notre représentation, le régime socio-technique adapte ou crée des arrangements institutionnels qui visent à modifier le système de règles et de normes régissant la gouvernance des institutions. Notre représentation montre que le développement local subit l'influence de plusieurs transitions simultanément, telle la poursuite de l'intensification technologique et l'intensification écologique des systèmes de production. Mais, dans les deux cas, elles demeurent à des stades encore peu avancés. Cependant, dans notre cas d'étude, la structure des interactions entre les différentes institutions internes à la communauté avec les niches et le paysage socio-technique ne permet pas de prolonger la transition agroécologique du régime. Dans cette communauté, les innovations visant à optimiser l'usage de certains services écosystémiques (tant au niveau des pratiques que des structures de production) et qui émergent des interactions entre les familles de producteurs, ne dépassent

souvent pas le stade de l'expérimentation. À l'opposé, les organismes externes à la communauté influent directement sur le régime sans profiter de l'activité des niches, bien qu'ils permettent l'émergence d'arrangements institutionnels qui supportent une transition axée sur le renforcement de l'intensification technologique. En bref, au niveau institutionnel, la transition agroécologique est conditionnée par un rapprochement entre les différents *niveaux* définis par l'approche MLP (*Multi-Level Perspective*).

En outre, l'étude montre aussi qu'une dynamique qui empêche le développement d'autres alternatives, favorise la persistance des inégalités socio-économiques entre les différentes catégories de producteurs – patronaux, familiaux et métayers. En effet, dans la configuration actuelle, les agriculteurs patronaux renforcent leur assise politique grâce à de nouvelles institutions (p. ex., le syndicat des producteurs) et ce, au détriment des revendications de leurs métayers (*i.e.* obtention d'un statut officiel, régularisation des contrats de travail, etc.).

En somme, notre approche du problème montre que la question fréquemment posée de la *mise en œuvre de la transition* peut trouver une réponse après avoir été clairement diagnostiquée. D'après nos résultats, pour jouer sur les leviers de la transition, il serait nécessaire que les investissements ou les moyens d'action ciblent :

- (1) le renforcement de l'accès aux produits (semences et outils spécifiques) et à l'information technique (*cf.* résultat du chapitre V) qui peut se traduire concrètement par la constitution de stocks de semences à engrais verts dans chaque communauté (par exemple, par les locaux des associations de producteurs) à partir d'achats groupés ou de distribution subventionnées par la municipalité, voire gratuite (sur le modèle de distribution d'échantillons par les magasins d'intrants) via l'Embrapa ;
- (2) la création d'organismes dédiés à l'observation et au recensement des pratiques innovantes directement auprès d'agriculteurs. Ces organismes doivent nécessairement entrer en relation avec les organisations privées et publiques qui œuvrent pour la diffusion de l'agroécologie et l'agriculture biologique au sein des communautés (*cf.* résultats du chapitre II). Cette nouvelle structuration du régime impliquerait, par exemple, d'impliquer les agriculteurs familiaux conventionnels au profil *innovateur* dans le groupe de discussion réunissant les agriculteurs biologiques du municipe ;
- (3) l'accessibilité de ces programmes aux agriculteurs les plus vulnérables (*i.e.* les métayers et les agriculteurs familiaux les moins aisés) pour éviter la progression des inégalités de classes et conserver la cohésion de la communauté (*cf.* résultats du chapitre III).

Nos conclusions montrent que l'on ne peut s'intéresser aux facteurs de transformation d'un

système de production sans prendre en compte le rôle des institutions locales dans la dynamique générale du changement. Sur ce point, l'analyse de la situation de Nova Friburgo grâce aux approches MLP (*Multi-Level Perspective*) et IAD (*Institutional Analysis and Development framework*), nous a permis d'approfondir une question peu traitée dans la littérature (Swiergiel, 2007). Pour autant, il n'est pas certain de conclure que le schéma de transition présenté dans cette étude soit transposable à d'autres régions. L'agroécologie souligne la difficulté de transposer les leviers technologiques de la transition d'un système de production donné, d'un territoire à un autre. De même, la complexité des interactions entre institutions à l'échelle de notre région d'étude laisse penser que les leviers institutionnels permettant de créer un contexte favorable à l'introduction de pratiques agroécologiques ne sont pas non plus transposables.

Par ailleurs, ce travail comporte plusieurs limites au plan méthodologique. Tout d'abord, il porte uniquement sur des communautés d'agriculteurs maraîchers. Bien que l'on puisse extrapoler – ou au moins utiliser – les conclusions de cette thèse à des communautés voisines spécialisées dans les mêmes types de cultures (p. ex., cultures de fraises, de kakis, de fleurs ou de plantes aromatiques, dans le même municipe de Nova Friburgo), nos recommandations restent limitées par le contexte très spécifique de la production maraîchère (intensité du travail, quantité d'intrants chimiques employée par actif, concentration des fermes sur de petits territoires et relative forte densité démographique).

Une seconde limite réside dans le choix des personnes interrogées dans le cadre des enquêtes. Dans notre étude, au-delà du groupe des agriculteurs, nous nous sommes focalisés sur des institutions para-agricoles compétentes à différents niveaux (institut de recherche, agence de développement et d'assistance technique, coopérative, syndicat, entreprises privé, etc.). Toutefois, aucun de ces agents ne représente directement la société civile (*i.e.* au-delà des frontières des communautés rurales étudiées). Certes, nous aurions pu élargir l'échantillon à d'autres acteurs, telles que des ONG actives dans l'État de Rio de Janeiro, ou des associations de consommateur et de touristes, etc. Nous relativisons cependant cette lacune en faisant remarquer, dans le dernier chapitre, que la société civile est représentée indirectement au travers des pressions exercées par le paysage socio-technique.

Malgré ces limites, nos résultats rejoignent l'approche adoptée par différents instituts de recherche quant à la façon de traiter le problème de la transition de sociétés agraires confrontées à des problèmes environnementaux graves. Par exemple, pour le cas étudié, nos résultats vont dans le sens des travaux déjà engagés par les agronomes et les économistes de l'Embrapa à Nova

Friburgo, mentionnés plus haut. Enfin, notre thèse s'inscrit dans une série de travaux qui appréhendent la problématique de la transition des sociétés agraires en prenant comme point de départ les pratiques des agriculteurs. Ce choix méthodologique permet de traiter les transitions de façon moins *distancée* par rapport aux études classiques sur le sujet (voir Cardona, 2012, et chapitre IV).

Enfin, en quoi nos travaux peuvent-ils contribuer à la recherche agro-économique des transitions vers des modes d'agriculture durable dans d'autres pays que le Brésil ? En France, l'agroécologie gagne aussi du terrain dans l'enseignement supérieur et la recherche, notamment au travers de la création en 2012 d'une Unité mixte de recherche spécialement dédiée à l'agroécologie (Institut national de la recherche agronomique – INRA, Agrosup-Dijon et Université de Bourgogne), de plusieurs Masters spécialisés (Angers, Paris, Dijon) et de la tenue d'un premier colloque international d'agroécologie en 2008 à Albi¹. Les travaux scientifiques menés par l'INRA ces dernières années montrent qu'en France, la recherche agronomique s'intéresse principalement aux pratiques permettant de diminuer les rejets dans l'environnement (azote, phosphore, gaz à effet de serre, etc.) et la consommation de ressources rares et ce, à travers la *re-conception* ou la *co-construction* des systèmes de culture actuels. Les aspects relatifs aux impacts sur la biodiversité et le paysage sont beaucoup moins étudiés. En outre, environ la moitié des solutions expérimentées par l'INRA sont actuellement mises en pratique (Coulon & Meynard, 2011). Au niveau de la production légumière, l'INRA concentre ses recherches sur trois axes principaux : la réduction des consommations d'énergie, d'eau et d'engrais, la limitation de l'utilisation des produits phytosanitaires et l'élaboration de systèmes de production à haute performance environnementale par des approches intégratrices. L'accent est mis sur l'efficacité de l'innovation en station d'expérimentation ; cependant les nouvelles techniques de production développées sont parfois volontairement déconnectées du contexte socio-économique des agriculteurs. Ainsi, l'INRA reconnaît le manque d'espaces d'*incubation* qui permettraient de développer les innovations directement sur le terrain avec les agriculteurs, et évaluer leur faisabilité et viabilité économique (Jeannequin et al., 2011).

Dans quelle direction faut-il poursuivre la recherche sur la promotion de l'agroécologie ? Nous avons mentionné plus haut l'initiative lancée par l'Embrapa Agrobiologia à Nova Friburgo, qui consiste à mener des micro-projets de recherche participative et de formation impliquant agronomes et agriculteurs familiaux des communautés régionales. Inauguré en 2007, le centre a

1 Cette initiative n'a toutefois pas été renouvelée.

déjà permis d'améliorer l'intégration des pratiques agroécologiques expérimentées en stations. En France, l'INRA a récemment élaboré une méthode qui consiste à repérer, décrire et évaluer des systèmes de culture innovants chez des agriculteurs qui innovent seuls ou au sein de réseaux déjà actifs. Dans ce cas, l'objectif diffère légèrement de la démarche en cours au Brésil, puisqu'il s'agit de capitaliser l'expérience au niveau de plusieurs fermes de référence afin de guider les recherches des agronomes (Petit et al., 2012)². Enfin, ce n'est qu'au cours de ces dernières années que l'approche des transitions, inspirée des travaux hollandais du Management de la transition, a commencé à être diffusée dans la littérature française, notamment en sociologie de l'environnement (Cardona, 2012). Il serait donc intéressant de pouvoir comparer les résultats de notre recherche avec des cas de transitions agroécologiques parachevées et analysées dans des conditions similaires et ce, afin d'être encore plus exhaustif dans l'analyse des blocages institutionnels.

D'autres institutions françaises soutiennent aujourd'hui l'agroécologie dans le monde dans le cadre de projets de gestion et de développement de régions agricoles pauvres, à l'instar de l'Agence française du développement (AFD) ou du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD). Certains impliquent plusieurs pays, comme celui financé par le Fonds français pour l'environnement mondial, le *Programme d'Action Multi-Pays pour l'Agro-Ecologie* lancé en 2008, (FFEM, 2012).

Cependant, comme le souligne la *Vía Campesina*, l'émergence d'une véritable transition agroécologique dépend plus de l'amélioration des conditions de vie des millions d'agriculteurs des pays du Sud que de l'efficacité des *projets* et de la recherche conventionnelle. Pour ce syndicat international, il faut d'abord que les revendications fondamentales des paysans soient entendues. Aucune transition de grande ampleur ne pourra être menée tant que ne sera pas mise en œuvre une véritable réforme agraire qui garantisse un accès équitable au foncier à tous les producteurs et mette fin au *land grabbing*, que ne soient supprimées les subventions accordées aux intrants agro-industriels et que ne soient prises certaines mesures politiques protectionnistes (Dufumier, 2010 ; *Vía Campesina*, 2010).

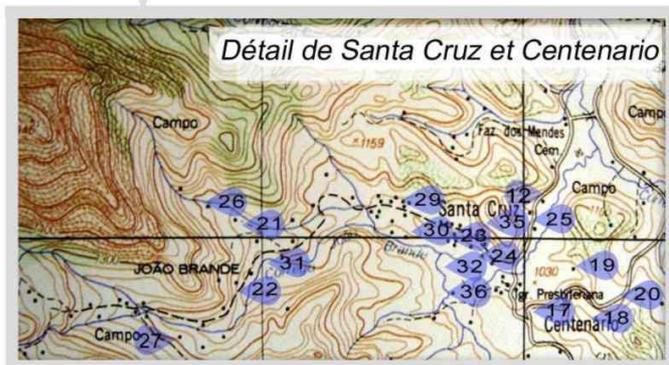
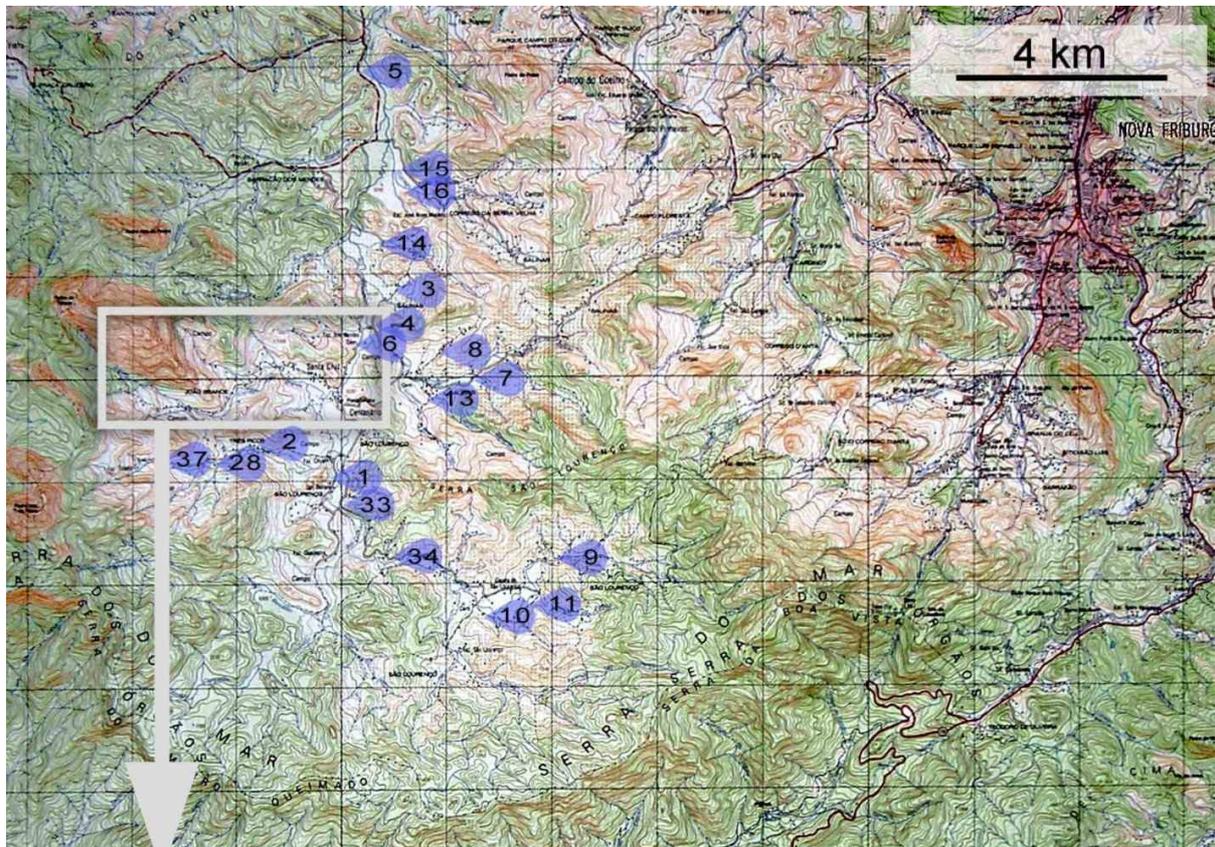
Finalement, bien que nous soutenions une approche contextuelle de la transition agroécologique, ancrée dans la réalité d'un territoire, force est de reconnaître l'importance des enjeux nationaux et internationaux qui dépassent parfois totalement les questions locales dans la formulation de politiques de développement. Le véritable enjeu consiste à montrer qu'une transition à l'agroécologie opérée par une très grande partie des agriculteurs familiaux peut apparaître comme

2 Dans cette étude, 36 nouveaux systèmes de culture innovants ont pu être identifiés sur 178 fermes étudiées.

une alternative viable – économiquement surtout – mais surtout une alternative au système agro-industriel mondial actuel.

Annexes

Annexes du chapitre III



Carte 6 : Localisation des 37 exploitations agricoles enquêtées dans la zone d'étude (carte topographique tirée de IBGE, 1981)

Chou-fleur (été)	Quantité de travail en HJ/ha							
	-30	-15	0	15	30	45	60	75
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75
Broyage de la jachère	5,0							
Labour (charue à disques tractée)	0,0							
Chaulage manuel		2,0						
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée)	0,0							
Préparation du repiquage (trou à la houe)		2,0						
Fumage (fiente de volailles)		2,0						
Repiquage (manuel)		4,0						
Fertilisation chimique *4 (manuelle)		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Sarclage à la houe *2 (manuel)			3,0	3,0				
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0					
Passage insecticide/fongicide *2/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				1,2	1,2	1,2	1,2	
Récolte manuelle (machette)								30,0
TOTAL par période de 15 jours	5,0	12,0	6,0	6,2	3,2	3,2	1,2	30,0
TOTAL par mois	17,0	12,2	6,3	31,2				

Chou-fleur (hiver)	Quantité de travail en HJ/ha									
	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Broyage de la jachère	5,0									
Labour (charue à disques tractée)	0,0									
Chaulage manuel		2,0								
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée) sauf sur les momes	0,0									
Installation des canaux d'irrigation et des aspersion		1,6								
Préparation du repiquage (trou à la houe)		2,0								
Fumage (fiente de volailles)		2,0								
Repiquage (manuel)		5,5								
Fertilisation chimique *4 (manuelle)		2,0		2,0		2,0	2,0	2,0		
Sarclage à la houe *2 (manuel)			3,0	3,0						
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0							
Passage insecticide/fongicide *2/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		
Récolte manuelle (machette)										30,0
TOTAL par période de 15 jours	5,0	15,1	4,0	6,2	1,2	3,2	3,2	3,2	3,2	30,0
TOTAL par mois	20,1	10,2	4,3	6,3	30,0					

Tomate	Quantité de travail en HJ/ha									
	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Labour (charue à disques tractée)	0,0									
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée) sauf sur les momes	0,0									
Chaulage manuel		2,0								
Préparation du repiquage (trou à la houe)		2,0								
Fumage (fiente de volailles)		2,0								
Repiquage (manuel)		5,5								
Tuteurage (cannes de bambou et fil de fer)					8,3	1,0	1,0			
Fertilisation chimique *4 (manuelle)		2,0		2,0	2,0	2,0	2,0			
Sarclage à la houe *2 (manuel)			3,0	3,0						
Taille (manuelle)			2,5	5,0	5,0	5,0	5,0			
Passage insecticide/fongicide *2 (pulvérisateur dorsal)			1,0	1,0						
Passage insecticide/fongicide *4/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
Récolte manuelle (manuelle)								27,0	27,0	
Conditionnement (caisse en bois)								15,0	15,0	
TOTAL par période de 15 jours	0,0	13,5	6,5	13,3	17,6	10,3	10,3	44,3	44,3	0,0
TOTAL par mois	13,5	19,8	27,9	54,6	44,3					

Brocolis	Quantité de travail en HJ/ha							
	-30	-15	0	15	30	45	60	75
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75
Broyage de la jachère	5,0							
Labour (charue à disques tractée)	0,0							
Chaulage manuel		2,0						
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée)	0,0							
Installation des canaux d'irrigation et des aspersion		1,6						
Préparation du repiquage (trou à la houe)		2,0						
Fumage (fiente de volailles)		2,0						
Repiquage (manuel)		4,0						
Fertilisation chimique *4 (manuelle)		2,0		2,0	2,0	2,0		
Sarclage à la houe *2 (manuel)			3,0	3,0				
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0					
Passage insecticide/fongicide *1/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				1,2	1,2	1,2		
Récolte manuelle (machette)								30,0
TOTAL par période de 15 jours	5,0	4,0	3,2	30,0				
TOTAL par mois	18,6	10,2	6,3	30,0				

Tableau 26 : Force de travail nécessaire à la culture d'un hectare de cultures maraîchères (1/3)

Haricots verts mangetout	Quantité de travail en HJ/ha									
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Labour (charrue à disques tractée)	0,0									
Chaulage manuel		2,0								
Préparation du semis		2,0								
Fumage (fiente de volailles)		2,0								
Semis (manuel ou au bâton fouisseur)		3,0								
Fertilisation chimique *5 (manuelle)		2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Sarclage à la houe *2 (manuel)			3,0	3,0						
Tuteurage (cannes de bambou et ficelle)			6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
Accrochage des tiges sur les tuteurs				2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0							
Passage insecticide/fongicide *4/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				2,3	2,3	2,3	2,3	2,3		
Récolte manuelle (manuelle)										15,0
Conditionnement (caisse en bois)										10,0
TOTAL par période de 15 jours	0,0	11,0	10,0	10,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	25,0
TOTAL par mois	11,0	20,3	14,6	25,0						

Courgette	Quantité de travail en HJ/ha							
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75
Chaulage manuel		2,0						
Passage de desherbant et broyage (tracteur)		1,0						
Préparation du repiquage (trou à la houe)		1,0						
Fumage (fiente de volailles)		2,0						
Repiquage (manuel)		1,5						
Fertilisation chimique *2 (manuelle)		2,0		2,0				
Sarclage à la houe *3 (manuel)			3,0	3,0	3,0			
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0					
Passage insecticide/fongicide *2/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				1,2	1,2	1,2		
Récolte manuelle (machette)								15,0
Conditionnement (caisse en bois)								5,0
TOTAL par période de 15 jours	0,0	9,5	4,0	6,2	4,2	1,2	20,0	20,0
TOTAL par mois	9,5	9,5	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	20,0

Persil	Quantité de travail en HJ/ha															
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195
Labour (charrue à disques tractée)	0,0															
Chaulage manuel		2,0														
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée)	0,0															
Installation des canaux d'irrigation et des aspersion		1,6														
Ratissage (manuelle) et traçage des sillons		6,0														
Fumage (fiente de volailles)		4,0														
ou semis mécanique (semoir poussé)																
Fertilisation chimique *1/mois (manuelle)			4,0		4,0		4,0		4,0		4,0		4,0		4,0	
Sarclage à la petite houe *2/coupe			6,0		6,0				6,0		6,0		6,0		6,0	
Passage insecticide/fongicide *1/mois (pulvérisateur dorsal)				1,0		1,0			1,0		1,0		1,0		1,0	
Coupe (couteau), lavage et mise en bouquet *5 (manuelle)								40,0		40,0		35,0		30,0		25,0
TOTAL par période de 15 jours	0,0	13,6	10,0	1,0	10,0	1,0	4,0	40,0	11,0	40,0	11,0	35,0	11,0	35,0	11,0	25,0
TOTAL par mois	13,6	13,6	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	44,0	51,0	51,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	36,0

Carotte	Quantité de travail en HJ/ha							
Étape du cycle (en jours)	-30	-15	0	15	30	45	60	75
Labour (charrue à disques tractée)	0,0							
Chaulage manuel		2,0						
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée)	0,0							
Ratissage (manuelle) et traçage des sillons								
ou semis mécanique (semoir poussé)		1,5						
Fertilisation chimique *3 (manuelle)		4,0		4,0		4,0		
Sarclage à la petite houe *2			5,0	5,0				
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0					
Passage insecticide/fongicide *4 (pulvérisation électrique par tuyau)			1,2	1,2	1,2	1,2		
Récolte manuelle							12,5	12,5
Lavage (motomécanisé) et conditionnement (caisse en bois)							15,0	15,0
TOTAL par période de 15 jours	0,0	7,5	7,2	10,2	1,2	5,2	27,5	27,5
TOTAL par mois	7,5	7,5	17,3	17,3	6,3	6,3	55,0	55,0

Tableau 27 : Force de travail nécessaire à la culture d'un hectare de cultures maraîchères (2/3)

Betterave	Quantité de travail en HJ/ha									
	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Étape du cycle (en jours)										
Labour (charrue à disques tractée)		0,0								
Chaulage manuel		2,0								
Planches de maraîchage (Fraise-rotative tractée)		0,0								
Ratissage (manuelle) et traçage des sillons		0,0								
Fumage (fiente de volailles)		4,0								
ou semis mécanique (semoir poussé)		1,5								
Fertilisation chimique *1 (manuelle)				4,0						
Sarclage à la petite houe *2			5,0		5,0					
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0							
Passage insecticide/fongicide *4 (pulvérisation électrique par tuyau)				1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		
Récolte manuelle									12,5	12,5
Lavage (motomécanisé) et conditionnement (caisse en bois)									13,0	13,0
TOTAL par période de 15 jours	0,0	7,5	6,0	5,2	6,2	1,2	1,2	1,2	25,5	25,5
TOTAL par mois		7,5		11,2		7,3		2,3		51,0

Pois mangetout	Quantité de travail en HJ/ha									
	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Étape du cycle (en jours)										
Labour (charrue à disques tractée)	0,0									
Chaulage manuel		2,0								
Préparation du semis		2,0								
Fumage (fiente de volailles)		2,0								
Semis (manuel ou au bâton fouisseur)		3,0								
Fertilisation chimique *5 (manuelle)		2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Sarclage à la houe *2 (manuel)			3,0	3,0						
Tuteurage (cannes de bambou et ficelle)			6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
Accrochage des tiges sur les tuteurs			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		
Passage insecticide/fongicide *1 (pulvérisateur dorsal)			1,0							
Passage insecticide/fongicide *4/mois (pulvérisation électrique par tuyau)				2,3	2,3	2,3	2,3	2,3		
Récolte manuelle (manuelle)								4,5	4,5	
Conditionnement (caisse en bois)								5,0	5,0	
TOTAL par période de 15 jours	0,0	11,0	10,0	10,3	7,3	7,3	7,3	16,8	9,5	
TOTAL par mois		11,0		20,3		14,6		24,1		9,5

Navet	Quantité de travail en HJ/ha									
	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90	105
Étape du cycle (en jours)										
Labour (charrue à disques tractée)	0,0									
Chaulage manuel		0,0								
Desséchage chimique		2,0								
Fumage (fiente de volailles)		0,0								
Semis (manuel)		3,0								
Fertilisation chimique *0 (manuelle)		0,0								
Sarclage à la petite houe *1			4,0							
TOTAL par période de 15 jours	0,0	5,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TOTAL par mois		5,0		4,0		0,0		0,0		0,0

Tableau 28 : Force de travail nécessaire à la culture d'un hectare de cultures maraîchères (3/3)

Systèmes de culture	Lieu	Année du cycle de culture	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin			
			hiver			printemps			été			automne					
SC1	Pentes des mornes	Année 1	...	Chou-fleur					Haricot mangetout					-jachère-			
		Année 2	...	Brocolis					Tomate (ou courgette)					-jachère-			
		Année 1	0 0	5 12	6 6	3 3	1 30	11 10	10 10	7 7	7 7	7 7	25				
		Année 2	0 0	5 14	4 6	3 3	30 0	14 7	13 18	10 10	44 44						
		Quantité de travail (HJ/ha)	TOTAL /15j	0 0	10 26	10 12	6 6	31 30	14 18	23 28	18 18	52 52	25 0	0 0	0 0		
		TOTAL /mois	0	36	22	13	61	31	51	35	103	25	0	0			
Quantité de travail HJ/ha _{sc}	TOTAL HJ/ha _{sc} /mois	0	18	11	6	31	16	26	18	52	13	0	0				
Intensivité du travail	UTA/ha _{sc} /mois	0,0	0,6	0,4	0,2	1,0	0,5	0,9	0,6	1,7	0,4	0	0				
Surface limitante	ha _{sc} /UTA/mois		1,7	2,7	4,8	1,0	1,9	1,2	1,7	0,6	2,4						
SC2	Bordures de rivières	Année 1	- jachère -												Broco.		
		Année 2	..ou Chou-fleur			Navet			- jachère -								
		Année 3	Brocolis ou Chou-fleur			Navet			- jachère -								
		Année 1													5 14		
		Année 2	4 6	3 3	30	5 4											
		Année 3	5 14	4 6	3 3	30	5 4										
Quantité de travail (HJ/ha)	TOTAL /15j	9 20	7 9	33 3	35 4	5 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	5 14			
TOTAL /mois	29	16	36	39	9	0	0	0	0	0	0	0	0	19			
Quantité de travail HJ/ha _{sc}	TOTAL HJ/ha _{sc} /mois	10	5	12	13	3	0	0	0	0	0	0	0	6			
Intensivité du travail	UTA/ha _{sc} /mois	0,3	0,2	0,4	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2			
Surface limitante	ha _{sc} /UTA/mois	3,1	5,5	2,5	2,3	10,0								5			
SC3	plaines ou pentes de faible déclivité	Année 1	Chou-fleur					Tomate					Chou-fleur				
		Année 2	Chou-fleur					Tomate					Chou-fleur				
		Année 3	Tomate ou poivron					Courgette					Brocoli ou chou-fleur				
		Année 4	Chou-fleur					Haricot mangetout					Pois mangetout				
		Année 1		12 6	6 3	3 1	30 14	7 13	18 10	10 44	44 15	4 6	1 3	3 3	3 3		
		Année 2	12 6	6 3	3 1	30 14	7 13	18 10	10 44	44 15	4 6	1 3	3 3	3 3	30		
Année 3	30	14 7	13 18	10 10	44 44	10 4	6 4	1 20			14 4	6 3	3 30				
Année 4	6 6	3 3	3 1	30 11	10 10	7 7	7 25			11 10	7 7	7 17	10				
Quantité de travail (HJ/ha)	TOTAL /15j	42 12	38 19	26 23	73 36	91 81	41 35	41 66	81 64	70 29	34 19	18 17	26 73				
TOTAL /mois	54	57	49	109	172	76	107	145	100	53	35	99					
Quantité de travail HJ/ha _{sc}	TOTAL HJ/ha _{sc} /mois	14	14	12	27	43	19	27	36	25	13	25					
Intensivité du travail	UTA/ha _{sc} /mois	0,5	0,5	0,4	0,9	1,4	0,6	0,9	1,2	0,8	0,4	0,3	0,8				
Surface limitante	ha _{sc} /UTA/mois	2,2	2,1	2,5	1,1	0,7	1,6	1,1	0,8	1,2	2,3	3,5	1,2				
SC4	plaines ou pentes de faible déclivité	Année 1	Chou-fleur					Persil									
		Année 2	Brocolis					Haricot mangetout					Chou-fleur				
		Année 3	Persil												Brocolis ou chou-fleur		
		Année 1	12 6	6 3	3 1	30	14 10	1 10	1 4	40 11	40 11	35 11	25 15	4 6	1 3	3 3	30
		Année 2	14 4	6 3	3 30	11 10	10 7	7 7	7 25	15 4	6 1	3 3	3 3	3 30			
		Année 3	14 10	1 10	1 4	40 11	40 11	35 11	25 15	4 6	1 3	3 3	3 30				
Quantité de travail (HJ/ha)	TOTAL /15j	26 30	11 19	7 8	100 22	64 31	43 28	43 22	90 26	59 21	42 15	41 17	58 30				
TOTAL /mois	55	30	16	122	95	72	66	116	80	58	59	88					
Quantité de travail HJ/ha _{sc}	TOTAL HJ/ha _{sc} /mois	18	10	5	41	32	24	22	39	27	19	29					
Intensivité du travail	UTA/ha _{sc} /mois	0,6	0,3	0,2	1,4	1,1	0,8	0,7	1,3	0,9	0,6	0,7	1,0				
Surface limitante	ha _{sc} /UTA/mois	1,6	3,0	5,8	0,7	0,9	1,3	1,4	0,8	1,1	1,6	1,5	1,0				
SC5	Plaines	Année 1	Betterave					Carotte					Chou-fleur				
		Année 1	8 6	5 6	1 1	1 26	26 8	7 10	1 5	28 28	15 4	6 1	3 3	3 30			
		TOTAL /15j	8 6	5 6	1 1	1 26	26 8	7 10	1 5	28 28	15 4	6 1	3 3	3 30			
		TOTAL /mois	14	11	2	27	33	17	6	55	19	7	6	33			
		Quantité de travail HJ/ha _{sc}	TOTAL HJ/ha _{sc} /mois	14	11	2	27	33	17	6	55	19	7	33			
		Intensivité du travail	UTA/ha _{sc} /mois	0,5	0,4	0,1	0,9	1,1	0,6	0,2	1,8	0,6	0,2	1,1			
Surface limitante	ha _{sc} /UTA/mois	2,2	2,7	13,0	1,1	0,9	1,7	4,8	0,5	1,6	4,1	4,8	0,9				

Figure 65 : Calculs des quantités de force de travail et des surfaces limitantes par système de culture (cas général où l'on considère l'occupation d'une parcelle de 1 ha par les différents systèmes de culture)

SP1

Systèmes de cultures (résultat par actif)								
Cultures		Produits			Consommations intermédiaires		Valeur ajoutée brute	
Surfaces allouées annuellement (ha)		Rendement (t/ha)	Prix (R\$/t)	PB (R\$)	Prix (R\$/ha)	CI (R\$)	VAB (R\$/ha)	VAB (R\$)
Tomate	0,350	53,4	930	17359	22536	7879	27116	9480
Chou-fleur (variété d'été)	0,420	11,3	1000	4745	4312	1809	6998	2936
Haricot à rames	0,140	12,5	1405	2460	3926	549	13664	1911
Chou-fleur (variété d'hiver)	0,526	14,3	357	2694	3532	1859	1588	836
Poivron	0,070	28,6	683	1366	7426	519	12117	847
Courgette	0,140	15,3	500	1068	3585	501	4053	567
Carotte	0,177	15,3	570	1544	6008	1061	2732	483
Pois-mangetout	0,140	4,2	1520	888	3290	460	3064	428
Betterave	0,177	13,1	546	1266	5516	974	1650	291
Brocolis	0,070	8,8	667	411	4383	306	1497	105
TOTAL (R\$/UTA)				33801		15918		17883

Autres consommations et amortissements du capital		
Consommations intermédiaires non proportionnelles		
Diesel et électricité	1213	R\$/UTA
Dépréciations annuelles des équipements non proportionnelles à la surface		
Motoculteur	248	R\$/UTA
Camion	916	R\$/UTA
Charrette	100	R\$/UTA
Pompe (25 hp)	106	R\$/UTA
Plaques de semis	52	R\$/UTA
Maison des métayers	295	R\$/UTA
Pulvérisateur dorsal	20	R\$/UTA
Matériel d'irrigation (canaux et aspersoirs)	299	R\$/UTA
Hangar	38	R\$/UTA
Travaux de drainage et nivellement	91	R\$/UTA
Petits outils	15	R\$/UTA
TOTAL	2179	R\$/UTA
Autres dépenses non proportionnelles à la surface		
Intérêts	68	R\$/UTA
Revenus externes (R\$/UTA/an)		
Rente foncière (5 métayers)	22354	R\$/UTA

Caractéristiques techniques		
Main-d'œuvre familiale	2	UTA
Métayers	5	UTA
Surface limitante	0,736	ha/UTA
Répartition des systèmes pour 1 ha de SAU		
SC3	76,0%	
SC5	24,0%	

SP1 (SAU max = 0,7360 ha/UTA)		
CI/PB	47,1%	
PB (R\$/UTA) =	45926	* SAU/UTA
VAB (R\$/UTA) =	24298	* SAU/UTA - 1213
VAN (R\$/UTA) =	24298	* SAU/UTA - 3392
RAB (R\$/UTA) =	24298	* SAU/UTA - 3460
RAB maximum par actif	14423	R\$/UTA/an
RAB maximum par actif	2,4	salaires minimum/mois
Revenu monétaire par actif	36777	R\$/UTA/an
Revenu monétaire par actif	6,0	salaires minimum/mois

Tableau 29 : Détail du fonctionnement économique du SP1 (source : auteur)

SP2

Systèmes de cultures (résultat par actif)								
Cultures		Produits			Consommations intermédiaires		Valeur ajoutée brute	
Surfaces allouées annuellement (ha)		Rendement (t/ha)	Prix (R\$/t)	PB (R\$)	Prix (R\$/ha)	CI (R\$)	VAB (R\$/ha)	VAB (R\$)
Tomate	0,350	53,4	930	17359	22536	7879	27116	9480
Chou-fleur (variété d'été)	0,420	11,3	1000	4745	4312	1809	6998	2936
Haricot à rames	0,140	12,5	1405	2460	3926	549	13664	1911
Chou-fleur (variété d'hiver)	0,526	14,3	357	2694	3532	1859	1588	836
Poivron	0,070	28,6	683	1366	7426	519	12117	847
Courgette	0,140	15,3	500	1068	3585	501	4053	567
Carotte	0,177	15,3	570	1544	6008	1061	2732	483
Pois-mangetout	0,140	4,2	1520	888	3290	460	3064	428
Betterave	0,177	13,1	546	1266	5516	974	1650	291
Brocolis	0,070	8,8	667	411	4383	306	1497	105
TOTAL (R\$/UTA)				33801		15918		17883

Autres consommations et amortissements du capital		
Consommations intermédiaires non proportionnelles		
Diesel et électricité	0	R\$/UTA
Dépréciations annuelles des équipements non proportionnelles à la surface		
Petits outils	15	R\$/UTA
TOTAL	15	R\$/UTA
Autres dépenses proportionnelles à la surface		
Location (métayage)	12149	R\$/ha/UTA

Caractéristiques techniques		
Main-d'œuvre (métayers)	2	UTA
Surface limitante	0,736	ha/UTA

Répartition des systèmes pour 1 ha de SAU	
SC3	76,0%
SC5	24,0%

SP2 (SAU max = 0,7360 ha/UTA)		
CI/PB	47,1%	
PB (R\$/UTA) =	45926	* SAU/UTA
VAB (R\$/UTA) =	24298	* SAU/UTA
VAN (R\$/UTA) =	24298	* SAU/UTA - 15
RAB (R\$/UTA) =	12149	* SAU/UTA 15
RAB maximum par actif	8957	R\$/UTA/an
RAB maximum par actif	1,5	salaires minimum/mois

Tableau 30 : Détail du fonctionnement économique du SP2 (source : auteur)

SP3

Systèmes de cultures (résultat par actif)								
Cultures		Produits			Consommations intermédiaires		Valeur ajoutée brute	
Surfaces allouées annuellement (ha)		Rendement (t/ha)	Prix (R\$/t)	PB (R\$)	Prix (R\$/ha)	CI (R\$)	VAB (R\$/ha)	VAB (R\$)
Tomate	0,217	53,4	930	10759	22536	4883	27116	5876
Persil	0,319	5,0	3700	5876	5028	1602	13417	4274
Haricot à rames	0,274	12,5	1405	4821	3926	1076	13664	3745
Chou-fleur (variété d'été)	0,410	11,3	1000	4636	4312	1768	6998	2869
Chou-fleur (variété d'hiver)	0,456	14,3	357	2333	3532	1609	1588	724
Brocolis	0,351	8,8	667	2064	4383	1538	1497	526
Poivron	0,034	28,6	683	664	7426	252	12117	412
Courgette	0,068	15,3	500	519	3585	244	4053	275
Pois-mangetout	0,068	4,2	1520	432	3290	223	3064	208
Navet	0,062			0	30	2	-30	-2
TOTAL (R\$/UTA)				32103		13197		18906

Autres consommations et amortissements du capital		
Consommations intermédiaires non proportionnelles		
Diesel et électricité	703	R\$/UTA
Dépréciations annuelles des équipements non proportionnelles à la surface		
Matériel d'irrigation (canaux et aspersoirs)	110	R\$/UTA
Motoculteur	108	R\$/UTA
Charrette	50	R\$/UTA
Pompe (25 hp)	42	R\$/UTA
Plaques de semis	26	R\$/UTA
Pulvérisateur dorsal	7	R\$/UTA
Petits outils (houes, binette, etc.)	15	R\$/UTA
Total	358	R\$/UTA
Autres dépenses proportionnelles à la surface		
Location (10 % sur la VAB des cultures)	1891	R\$/UTA/ha
Autres dépenses non proportionnelles à la surface		
Intérêts	35	R\$/UTA

Caractéristiques techniques		
Main-d'œuvre familiale	3	UTA
Surface limitante	0,937	ha/UTA
Répartition des systèmes pour 1 ha de SAU		
SC1	10,0%	
SC2	10,0%	
SC3	29,0%	
SC4	51,0%	

SP3	(SAU max = 0,9370 ha/UTA)	
CI/PB	41,1%	
PB (R\$/UTA) =	34262	* SAU/UTA
VAB (R\$/UTA) =	20177	* SAU/UTA - 703
VAN (R\$/UTA) =	20177	* SAU/UTA - 1060
RAB (R\$/UTA) =	18159	* SAU/UTA - 1095
RAB maximum par actif	15920	R\$/UTA/an
RAB maximum par actif	2,6	salaires minimum/mois

Tableau 31 : Détail du fonctionnement économique du SP3 (source : auteur)

SP4						
Systèmes de cultures (résultat par actif)						
Cultures	Produit			Consommations intermédiaires proportionnelles		
	Nombre de transplants/UTA	%	Prix (R\$/1000 pieds)			
Chou-fleur	816000	40,00%	15	Substrat	9550	
Betterave	408000	20,00%	12	Engrais N/P/K (4/14/7)	718	
Tomate	306000	15,00%	24	Cuivre	668	
Brocolis	285600	14,00%	14	Fongicide	539	
Laitue	61200	3,00%	13	Engrais foliaire	42	
Persil	61200	3,00%	12	Électricité	184	
Courgette	22440	1,10%	12	CI (R\$/UTA)	11702	
Chou cabus	20400	1,00%	15	Valeur ajoutée brute (VAB)		
Poivron	20400	1,00%	25	VAB (R\$/UTAF)	20310	
Chou frisé	20400	1,00%	15			
Tomate-cerise	10200	0,50%	25			
Céleris	3060	0,15%	25			
Poireau	3060	0,15%	25			
Aubergine Gilo	2040	0,10%	50			
TOTAL (transplants/UTA)	2040000	100%				
PB (R\$/UTA)			32012			
Autres consommations et amortissements du capital						
Consommations intermédiaires non proportionnelles						
Diesel et électricité	184		R\$/UTA			
Dépréciations annuelles des équipements non proportionnelles à la surface						
Pompe (25 hp)	92		R\$/UTA			
Plaques de semis	2250		R\$/UTA			
Pulvérisateur dorsal	8		R\$/UTA			
Hangar	20		R\$/UTA			
Petits outils	2		R\$/UTA			
Serres	1920		R\$/UTA			
Pick up	400		R\$/UTA			
TOTAL	4692		R\$/UTA			
Autres dépenses proportionnelles à la surface						
Location	7600		R\$/UTA/ha			
Autres dépenses non proportionnelles à la surface (R\$/UTA/an)						
Salaires	1527		R\$/UTA			

Caractéristiques techniques		
Main-d'œuvre familiale	2,5	UTA
Salarié ou journalier	0,5	UTA
SAU	0,175	ha
Surface limitante	0,07	ha/UTA
Statut de la terre	Location	
Nombre de serres	5	serres
Taille des serres	6*55 = 350	m ²
Capacité en transplants	570	unités/m ²
Capacité maximale	1000000	unités
Type de plaque de semis	200	unités

SP4	(SAU max = 0,070 ha/UTA)	
CI/PB	36,6%	
PB (R\$/UTA) =	457310	* SAU/UTA
VAB (R\$/UTA) =	290142	* SAU/UTA - 184
VAN (R\$/UTA) =	290142	* SAU/UTA - 4876
RAB (R\$/UTA) =	282542	* SAU/UTA - 6403
RAB maximum par actif	13375	R\$/UTA/an
RAB maximum par actif	2,2	salaires minimum/mois

Tableau 32 : Détail du fonctionnement économique du SP4 (source : auteur)

SP5				
Système d'élevage (volailles caipira)				
Caractéristiques				
			Quantité	Unité
Vaches			5	vaches/UTA
Chargement			0,5	vaches/ha
Bovins/ha/UTA			1,2	têtes/ha
Production de lait			7,5	l/vache/an
Produit brut (PB)				
	Quantité	Prix	Sous-total	
Boucherie vache	1	450	450	R\$/UTA
Boucherie taureau	0,30	710	213	R\$/UTA
Vente génisse	2,70	320	864	R\$/UTA
Fromages	684	9	6159	R\$/UTA
PB (R\$/UTA)			7686	R\$/UTA
PB (R\$/ha)			769	R\$/ha
Consommations intermédiaires (CI)				
			Prix	
Rations et vitamines			183	R\$/vache
Sels			46	R\$/vache
Blé			38	R\$/vache
Vaccins			13	R\$/vache
Journaliers			16	R\$/vache
CI (R\$/UTA)			1483	R\$/UTA
CI (R\$/ha)			148	R\$/ha
Valeur ajoutée brute (VAB)				
VAB (R\$/UTA)			6203	R\$/UTA
VAB (R\$/ha)			620	R\$/ha
Autres consommations et amortissements du capital				
Dépréciations annuelles des équipements non proportionnelles à la surface				
Petits outils			10	R\$/UTA
TOTAL			10	R\$/UTA
Autres revenus non proportionnelles à la surface (R\$/UTA/an)				
Retraites			6000	R\$/UTA
Caractéristiques techniques				
Main-d'œuvre familiale			2	UTA
Surface limitante			10,0	ha/UTA
SP5 (SAU max = 10 ha/UTA)				
CI/PB			19,3%	
PB (R\$/UTA) =		620		<i>* SAU/UTA</i>
VAB (R\$/UTA) =		620		<i>* SAU/UTA</i>
VAN (R\$/UTA) =		620		<i>* SAU/UTA - 10</i>
RAB (R\$/UTA) =		620		<i>* SAU/UTA - 10</i>
RAB maximum par actif		6193		R\$/UTA/an
RAB maximum par actif		1,0		salaires minimum/mois
Revenu monétaire par actif		12397		<i>R\$/UTA/an</i>
Revenu monétaire par actif		2,0		<i>salaires minimum/mois</i>

Tableau 33 : Détail du fonctionnement économique du SP5 (source : auteur)

Annexes du chapitre V

- Figures

	TÉCNICAS PARA DIMINUIR OS RISCOS DA PRODUÇÃO	DIMINUIÇÃO DO TAMANHO DA PROPRIEDADE	DESENVOLVIMENTO DAS VENDAS COM CONTRATOS	MENOS PRODUÇÃO PARA O AUTOCONSUMO FAMILIAR
DIMINUIÇÃO DO TAMANHO DA PROPRIEDADE	HIDROPONIA/TÚNEL MULCH - muito de dinheiro - negociação tem SIM - Passar p/ filhos			SIM Mas - ARMARIZAR
DESENVOLVIMENTO DAS VENDAS COM CONTRATOS				tempo de W da mulher AC hora
TÉCNICAS PARA BAIXAR OS RISCOS DA PRODUÇÃO	HIDROPONIA/TÚNEL MULCH			Supermercado
"URBANIZAÇÃO" DAS COMUNIDADES	- pouco possível	- Passadas p/ crianças - ajuda a vender e comprar - ajuda a vender e comprar		- menos - perder o costume habitab em

Figure 66 : Tableau de corrélation entre forces motrices, présenté lors de l'entretien de groupe (certaines cases restées vides ont été discutées à l'oral)



Figure 67 : Schéma simplifié du système de production fictif et d'éléments caractéristiques de la communauté agricole de Santa Cruz-Centenario, présenté lors de l'entretien de groupe

- **Questionnaire (phases 1 et 2)**

1 - Vérification de l'évolution agraire

Nom :	_____	_____	_____	_____	_____
Activité :	1950	_____	_____	_____	_____
Système de production associé :	_____	_____	_____	_____	_____
Appartenance à une institution :	1960	_____	_____	_____	_____
	1970	_____	_____	_____	_____
	1974: CEASA	_____	_____	_____	_____
	1980	_____	_____	_____	_____
	1990	_____	_____	_____	_____
	1994: Plano Real	_____	_____	_____	_____
	2000	_____	_____	_____	_____
	Aujourd'hui	_____	_____	_____	_____

Faits passés (à placer sur le chronogramme)		Voir partie
Production végétale		
Introduction de nouvelles espèces	Carotte Chou pommé Tomate Haricot vert Aubergine – Gilo Pois Chou-fleur Brocolis Persil Poivron Salade Betterave Courgette Coriandre	1
Introduction de nouvelles variétés	Carotte – Chou-fleur – Brocolis – Tomate	2
Techniques		
Outils de préparation du sol	Charrue à bœufs – Motoculteur – Tracteur (labour à disques)	
Production de transplants	Rien – billons – serre	
Renouvellement de la fertilité du sol	Jachère – brûlis – fumier – engrais chimiques	3
Tuteurs (plantes, époque)	Branche – bambou forêt – bambou acheté	2
Lutte contre les adventices	Sarclage manuel – chimique	2 et 3
Irrigation	Aucune – tuyau d'arrosage – aspersion	2 et 3
Récolte	Manuelle (journaliers – famille)	3 et 4
Autoconsommation		
Élevage		
Cultures les plus importantes	Citrouille – manioc – maïs – haricot	4

Événements économiques		4
Prix de vente	Panais Chou feuillu Pomme de terre Pois Carotte Chou-fleur Brocolis Tomate Persil Poivron	1
Caractéristique de la main-d'œuvre	Familiale – familiale et métayers – journalier	3
Taille des propriétés		1

Conséquences sur ...											
1 – Successions culturales											
<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>Jan</i>	<i>Fév</i>	<i>Mar</i>	<i>Avr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jui</i>	<i>Juil</i>	<i>Août</i>
<i>pluies</i>						<i>séch.</i>					
2 – Surface S _{culture}		(ha, pieds, %)				et rendements (caisses, kg, t)					
Pomme de terre											
Panais											
Carotte											
Pois											
Brocolis											
Chou feuillu											
Tomate											
Aubergine - Gilo											
Chou fleur											
Persil											
Poivron											
Salade											
Betterave											
Courgette											
Coriandre											
3 – Temps de travail											

Labour Passage de la rotative	Repiquage Plantation	Tuteurage	Irrigation	Récolte
4 – Problèmes ayant eu lieu, préoccupations actuelles liées à :				
- la production :				
- la famille et l'autoconsommation :				
- l'environnement (maladies, santé, etc.) :				

2 – Analyse prédictive

Sur le court terme, comment envisagez-vous le futur agricole de ...
Votre propriété ?
La communauté de producteurs ?
La région entière (Teresópolis – Sumidouro – Friburgo)?

À la lecture de ces tendances de la dynamique agricole régionale, dites moi si elles sont pour vous : sûres, probables ou impossibles. Pouvez-vous justifier ?				
	Tendances (et justifications)	Sûre	Probable	Impossible
1	Diminution de la taille de la propriété familiale			
2	Moins de cultures et d'élevages liés à l'autoconsommation familiale			
3	Diminution du temps de jachère (mornes, berges)			
4	Maintien des cultures à proximité des cours d'eau			
5	Drainage des plaines et nivellement des mornes			
6	Augmentation des cultures de plantes tuteurées			
7	Développement (techniques, surfaces occupées, etc.) des cultures de forte valeur ajoutée (tomate cerise, poivron, radis noir, etc.)			
8	Augmentation de l'emploi de fientes de volailles de batterie			
9	Augmentation de l'emploi de tourteau de ricin			
10	Utilisation de serres-tunnel pour la culture de salade, tomate, etc.			
11	Augmentation de la production de salades en hydroponie			
12	Extension de l'hydroponie à d'autres espèces			

13	Contractualisation des intermédiaires de vente			
13	Augmentation des labours des pâtures pour gagner de l'espace			
15	Amplification du commerce de motos comme forme de capitalisation rapide et simplifiée			
16	Progression de l'urbanisation de Santa Cruz – Centenário			

3 - Scénarios d'anticipation

Quels sont les événements qui pourraient modifier la trajectoire du développement agricole régional ?		
Événements internes à la communauté		
Introduction de nouvelles pratiques	Bénéfices	Blocages
Semis direct de brassicacées (choux) pour éviter le travail du sol en été (un labour par an)		
Succession de graminées semées (avoine ou maïs) pour augmenter la teneur en matière organique du sol (alternative aux fientes)		
Formation d'une couverture végétale (protéger le sol des fortes pluies et de températures estivales élevées) Quelles utilisations des graminées fourragères dans l'exploitation agricole ?		
Association de cultures sur les billons pour contenir l'expansion de la hernie des crucifères (alternance d'espèces, augmentation de la biodiversité dans les parcelles) : quelles associations privilégier ?		
Production d'un compost à partir des restes de cultures		
Introduction d'un service de labour à bœufs en prestation de service (dans l'objectif de labourer en courbes de niveau les parcelles pentues)		
Introduction d'un système d'élevage volailler pour valoriser les résidus de récoltes et la lutte contre les ravageurs		
Introduction d'un système d'élevage de chèvres pour la production de fumier		
Création d'une agro-industrie de transformation		
Événements externes à la communauté		
<i>Changements des prix payés aux producteurs</i> Chou-fleur Tomate Poivron Pois grimpant Haricots à rames		
Accroissement du contrôle en ferme par les autorités locales quant au respect de la loi sur l'environnement		
<i>Application de politiques publiques sur l'utilisation de la ressource en eau</i> - restriction de l'utilisation en hiver (période de sécheresse) - restriction de mise en culture sur les berges		

Annexes du chapitre VI

- **Questionnaire en trois parties sur la dynamique des changements de pratiques agricoles dans la communauté étudiée (Santa Cruz-Centenário)**

- *Partie 1 : enquêtes agriculteurs.*

1	Tour de plaine et observation des pratiques agricoles alternatives
1.1	Découverte des pratiques novatrices (passées et présentes)
1.1.1	Généralités : nom, SAU, main-d'œuvre Nome, type de production, capital productif
1.1.2	Type de SC ou de SE et localisation sur une carte de la propriété
1.1.3	Caractéristique individuelle (facteur de conversion) : position dans la communauté/famille, disposition, distance aux voisins...
1.1.4	<i>Observations</i> : lister les pratiques innovantes n'appartenant pas au fonctionnement conventionnel du SP3 (voir ci-dessous)
1.2	Détecter toutes les autres pratiques novatrices (à travers des questions, voir tableau 2)
1.2.1	Le producteur a-t-il déjà adopté puis abandonné certaines pratiques agricoles ?
1.2.2	Le producteur fait-il des expériences dans sa propriété ? ◦ Si oui, pour chaque forme d'expérimentation : % de la SAU, charge de travail, investissement, localisation dans la ferme ? Quelles sont les pratiques testées ?
1.2.3	◦ Sinon : est-ce que des expérimentations ont été menées par le passé dans l'exploitation ? ◦ Si oui : lesquelles ont été testées ? Où ? à quelle époque (contexte) ? ◦ Si non : quels facteurs ont posé des obstacles au producteur ?
2	Pratiques agricoles novatrices encore présentes sur l'exploitation
2.1	Approfondissements techniques des pratiques découvertes en 1
2.1.1	Description des pratiques : comment les PA s'intègrent-elles au système de production ? Quelle place occupe-t-elle au sein des SC et/ou SE ?
2.1.2	Origines des PA : d'où viennent les PA ? Proviennent-elles de la famille (création, échange, héritage culturel ?), des voisins, ou d'institutions publiques ou privées ?
2.1.3	Quelles sont les relations entre eux et les réseaux techniques d'innovation ? Existents-ils encore ?
2.1.4	Caractéristiques de l'institution : si la PA a été proposée par une institution, quelle forme cette dernière avait ? Quelle est la place et le pouvoir qu'elle occupe dans le paysage local ?
2.2	Raisons pratiques de l'agriculteur
2.2.1	Quels sont, selon lui, les facteurs économiques, écologiques et sociaux qui permettent l'insertion dans son exploitation des nouvelles pratiques précédemment décrites ?
2.2.3	Quels sont les paramètres qu'il a dû modifier personnellement pour qu'elles puissent perdurer durablement ? Quel degré d'adaptation du SP (capital, main-d'œuvre, surface, etc.) ?
2.2.4	A-t-il rencontré des difficultés à l'époque ? En rencontre-t-il encore aujourd'hui ?
2.2.6	Les personnes de son entourage proche participent-elles à l'intégration des nouvelles pratiques : amis, familles, voisins, autres ?
2.3	Conséquence de l'insertion des nouvelles PA
2.3.1	Conséquences économiques : progrès ou non du revenu agricole familial ?
2.3.2	Conséquences écologiques : a-t-il perçu des dégradations ou des améliorations des conditions environnementales de son travail ? Où ? Pourquoi ?
2.3.3	Conséquences sociales : modification du statut social dans la communauté après les avoir intégrées ?
2.3.4	Développer son avis sur le développement de telles nouvelles PA dans la région.
3	PA novatrices oubliées ou abandonnées
	<i>(idem partie 2)</i>
4	Enquêtes suivantes ...
4.1	◦ Connait-il d'autres producteurs possédant un profil atypique ? <i>(Remerciements)</i>

○ *Partie 2 : éléments de questionnement de la rubrique 1.1.4.*

Faciliter la détection de pratiques innovantes : lister les points suivants et développer ceux qui ne sont pas rencontrés à l'accoutumée dans le SP3	
Cultures maraîchères	
Espèces utilisées (<i>cf.</i> liste)	<i>Liste des espèces les moins communes au SP3 :</i>
Variétés utilisées (hybrides, paysannes, échangées avec des voisins)	
Itinéraires techniques	
Date de semis/repiquage	
Quantité d'engrais chimique ou organique	
Quantité d'herbicide, fongicide, insecticide	
Quantité de chaux	
Tuteurage : palissé, suspendu, simple, etc.	
Serre-tunnel	
Paillis de plastique	
Paillis végétal	
Hydroponie	
Fertilisation verte : semis de graminées, autre	
Mécanisation : machine pour semer/repiquer, labourer, récolter	
Récolte : caisses en plastique, de bois	
Transformation	
Transformation des légumes à la maison avec objectif de vente	<i>Chou chinois</i>
Jardin créole	<i>Céleri</i>
Espèces spécifiques au jardin ou laboratoire de culture ?	<i>Oignon vert</i>
Nouvelles essences d'arbres fruitiers ?	<i>Tomate-cerise</i>
Nouvelles espèces d'herbes médicinales ?	<i>Haricot vert nain</i>
Changements structurels ?	<i>Chou portugais</i>
Intermédiaires de vente	<i>Laitue</i>
Transports / livraison	<i>Roquette</i>
Élevage	<i>Poireau</i>
Nouvel élevage dans l'exploitation ?	<i>Concombre</i>
Nouveaux bâtiments ?	<i>Gilo</i>
Participation à la vie institutionnelle	<i>Radis</i>
Participation aux réunions techniques (agronomes)	<i>Aubergine ...</i>
Participation à des démonstrations en champs	
Visites de propriétés hors de la région (voyage d'étude) ?	
Visites aux vendeurs et techniciens des magasins d'intrants du CEASA-NF	

- Partie 3 : enquêtes fonctionnaires des organisations para-agricoles régionales

5	Description de l'institution
5.1	Aire d'action
5.1.1	Nom de l'interviewé, qualité, position dans l'organisation
5.1.2	Nature de l'institution
5.1.3	Adresse géographique – mobilité des fonctionnaires
5.1.4	Rayon d'action : clients et partenaires
5.2	Types de pratiques agricoles nouvelles innovantes qui sont valorisées par l'institution
5.2.1	Quel type de pratiques a été promu exactement ? Sont-ce des pratiques très générales ou spécifiques ? Décrire le plus possible
5.2.2	Est-ce que l'institution a pris la décision finale quant à l'introduction des innovations dans la communauté ?
5.2.3	Quelle est l'origine de l'idée technique ou politique ? <i>bottom-up / top-down</i> ?
5.2.4	<i>(inscrite comme un paysage socio-technique ou comme une niche ?)</i>
5.3	Fonctionnement externe
5.3.1	Avec qui l'institution travaille-t-elle pour promouvoir les nouvelles pratiques alternatives (dans le champ rural ou dans le champ politique ?)
5.3.2	Quels sont les moyens utilisés pour mener à bien les projets d'insertion de nouvelles pratiques agricoles (réunions participatives, lois/décret, ferme témoin, contrat, publicité, journée de terrain, etc.) ?
5.3.3	Existe-t-il des formes de résistance à l'insertion de nouvelles pratiques agricoles ? Quelles formes prennent-elles ? Quels sont les acteurs les plus réticents ?
5.3.4	Y a-t-il déjà eu des échecs sur ce type de projets dans l'histoire de l'institution ?
5.4	Enquêtes suivantes ...
5.4.1	○ Existe-t-il d'autres institutions qui joueraient le même rôle dans la région ? <i>Remerciements.</i>

Liste des sigles et acronymes

ABA	<i>Associação Brasileira de Agroecologia</i>
ABIO	<i>Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro</i>
Aprospace	<i>Associação de Produtores e Moradores de Santa Cruz e Centenário</i>
CEASA	<i>Central de Abastecimento do Rio de Janeiro S. A.</i>
CEDRO	<i>Cooperativa de Consultoria, Projetos e Serviços em Desenvolvimento Sustentável Ltda</i>
CI	Consommation intermédiaire
CMDRS	<i>Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável</i>
Conab	<i>Companhia Nacional de Abastecimento</i>
COGEM	<i>Comitê Gestor de Microbacia</i>
Conrural	<i>Conselho de Dirigentes das Organizações de Produtores Rurais</i>
DAP	<i>Declaração de Aptidão ao Pronaf</i>
Emater-Rio	<i>Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro</i>
Embrapa	<i>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária</i>
EPI	Équipement de protection intégrale
FAO	<i>Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)</i>
Fetraf	<i>Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar</i>
HJ	Homme*jour
IAD	<i>Institutional Analysis and Development</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística</i>
INEA	<i>Instituto Estadual do Ambiente</i>
INRA	Institut national de la recherche agronomique
MEA	<i>Millennium Ecosystem Assessment</i>
MLP	<i>Multi-Level Perspective</i>
ONG	Organisation non gouvernementale
PAA	<i>Programa de Aquisição de Alimentos</i>
PB	Produit brut
PETP	<i>Parque Estadual do Três Picos</i>
Pesagro	<i>Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro</i>
PIB	Produit intérieur brut
PNAE	<i>Programa Nacional de Alimentação Escolar</i>
Pronaf	<i>Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar</i>
RAB	Revenu agricole brut
R\$	Real (unité monétaire du Brésil)
SC _i	Système de culture n°i
SEAPPA	<i>Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro</i>
Senar-Rio	<i>Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Rio de Janeiro</i>

Sindaf-NF	<i>Sindicato dos Agricultores Familiares de Nova Friburgo</i>
SPG	<i>Sistema Participativo de Garantia</i>
SP _i	Système de production n°i
Unacoop	<i>União das Associações e Cooperativas Usuárias do Pavilhão 30</i>
UTA(F)	Unité de travail agricole (familiale)
VAB	Valeur ajoutée brute
VAN	Valeur ajoutée nette

Glossaire

Le glossaire des termes et expressions renvoient directement aux principales définitions présentées dans le corps de la thèse. Elles peuvent donc faire référence soit à des termes précis tirés de la littérature (voir le texte pour les auteurs cités), soit à nos propres synthèses.

Agriculteur familial :	Agriculteur propriétaire et exploitant la terre qui possède des liens familiaux avec ses voisins, vit au sein même de l'exploitation, possède le capital productif et peut le transmettre par héritage.
Agroécologie (pratiques agroécologiques) :	Les pratiques agroécologiques sont des pratiques agricoles qui visent à favoriser l'entretien et l'optimisation des boucles de rétro-action entre les systèmes social, économique et écologique dans un objectif de durabilité (maximisation de l'utilisation des fonctions et des services écosystémiques). Elles peuvent concerner des niveaux d'éléments très localisés de l'agro-écosystème ou avoir vocation à améliorer son fonctionnement global.
Arrangement institutionnel :	Structure réglementée qui permet à un groupe d'individus de choisir et de mettre en œuvre leur meilleure stratégie possible en réponse à des pressions endogènes et/ou exogènes. Il se compose d'individus réunis pour satisfaire collectivement un intérêt qu'ils n'auraient pu satisfaire individuellement.
<i>Assentamento</i> :	Communauté de producteurs agricoles, anciennement « sans-terre », installée sur une ancienne fazenda (généralement improductive) redécoupée en lots.
Communauté (communauté rurale) :	Petite unité territoriale possédant une structure socialement homogène, structurée autour de normes partagées et de la poursuite d'un intérêt général. Dans le cas du Brésil, elle se rapporte aussi aux liens de parenté, de spiritualité et de partage des ressources basés sur la réciprocité.
Desservice environnemental (<i>agriculture's ecosystem disservice</i>) :	Fonctionnant sur le principe inverse des services environnementaux, les desservices environnementaux rassemblent les effets non désirés produits par l'activité agricole qui impactent négativement les autres systèmes (écologique, social et économique). On peut aussi parler d'externalité

	négative.
Capabilités ; ensemble de capabilités (<i>capability set</i>) :	Ensemble qui définit les différentes combinaisons de fonctionnements qu'un individu peut mettre en œuvre (fonctionnements accomplis ou potentiels) pour tous les biens à sa disposition. Les capabilités sont des « libertés non formelles » de choisir et de mettre en œuvre les différentes combinaisons de fonctionnements visant à réaliser une fin (via un bien ou un service donné).
<i>Fazenda/fazendeiro</i> :	Exploitations agricoles de type latifundiaire/exploitant ou gérant de ces exploitations.
Fonction écosystémique :	Processus interne aux écosystèmes qui en caractérise le fonctionnement biophysique ou écologique. Il ne peut être substitué par des processus anthropisés.
Fonctionnements (<i>functionings</i>) :	Ce qu'un individu peut effectivement obtenir d'un bien ou d'un service et, plus particulièrement, de chacune de ses caractéristiques. Ils traduisent des dispositions effectives à être et à avoir (<i>doings and beings</i>).
Forçage :	Maximisation de la réponse productive des plantes cultivées/animaux élevés en fonction des quantités d'intrants.
Force motrice (<i>driving force</i>) :	Dans un scénario, tendance de fond qui influe sur l'évolution d'un système donné. On en distingue quatre types : les forces motrices constantes, prédéterminées, incertaine et inconnues.
Institution :	Les institutions, sont, selon Ostrom, des directions que les individus mettent en œuvre pour organiser toutes les formes d'interactions répétées et structurées comme celles que l'on retrouve dans les familles, le voisinage, les marchés, les entreprises, le sport, les religions, les associations privées et les gouvernements, à toutes les échelles. Les individus qui interagissent au sein de telles structures réglementées prennent des décisions en fonction de leurs actions, de leurs stratégies et des conséquences qu'elles occasionnent envers eux-même et les autres.
Niche :	Dans l'approche MLP, une niche regroupe les composantes d'un système ou de son environnement au sein desquels se développent des expériences, voire des innovations, propices à son évolution. On considère ici des acteurs <i>leaders</i> de l'innovation qui agissent au travers d'une grande liberté d'action.
<i>Outcome</i> ou élément novateur :	Interactions effectives entre acteurs du régime socio-technique provoquées par des pressions externes. Ici, on s'intéresse plus particulièrement aux pratiques agricoles et aux modes novateurs de structuration de la production.
Paysage socio-technique :	Dans de l'approche MLP, niveau d'analyse des transitions le plus large considéré, qui caractérise le contexte général dans lequel le régime évolue et qui influe sur son développement. Très structuré, il obéit à un rythme plus lent d'évolution.
Régime socio-technique :	Niveau de l'approche MLP qui se rapporte à l'ensemble des règles et des normes qui régulent la vie des acteurs d'une communauté. Il inclut les différents systèmes de production en tant qu'ensemble de normes de production, mais aussi les autres regroupements qui visent à réglementer les interactions entre les agriculteurs familiaux et les autres individus comme les associations de producteurs, les comités de gestion locaux, les familles et certaines institutions locales avec lesquelles les familles d'agriculteurs interagissent quotidiennement.

Risques agronomiques :	Ensemble des paramètres physiques du milieu qui peuvent occasionner des dégâts notables sur l'horticulture. Ils correspondent aux épisodes cycliques liés au climat et à leurs conséquences sur les agro-écosystèmes (crues estivales, maladies, sécheresses hivernales, épisodes de gelées nocturnes, force du vent, etc.).
Risques commerciaux :	Rapides modifications du contexte socio-économique pouvant affecter la viabilité des modes de production (très haute volatilité des prix des légumes, impossibilité de stocker la marchandise, caractéristique des relations avec les intermédiaires de vente, variations des prix des intrants).
Scénario :	Un scénario est une <i>histoire</i> plausible et cohérente des éventuelles coévolutions des systèmes étudiés, racontées en mots ou en chiffres.
Scénario prédictif (<i>forecasting</i>) :	Scénario de description des évolutions d'un système ayant de très fortes probabilités de se réaliser. Elles permettent d'envisager l'émergence d'événements et de discuter de leurs conséquences sur le système, notamment en se basant sur l'estimation de certaines variables-clés du système. Ce type de scénario comporte les <i>scénarios de prévision (forecast)</i> et les <i>scénarios d'hypothèse (what if)</i> .
Scénario prospectif (<i>backcasting</i>) :	Scénario visant à anticiper les événements à venir, voire à provoquer des changements dans l'évolution des systèmes et qui intègre l'incertitude inhérente aux systèmes complexes. Parmi les scénarios prospectifs, les <i>scénarios d'anticipation</i> traitent d'images du futur désirées ou redoutées sur le moyen-long terme et des événements qui pourraient amener le système actuel à évoluer – ou pas – dans ce sens.
Service écosystémique :	Processus écologique qui émane directement de l'écosystème et qui bénéficie à l'activité humaine. Il peut être soumis à des <i>forçages</i> pour répondre plus efficacement aux objectifs productifs.
<i>Sesmaria</i> :	Une <i>sesmaria</i> désigne une étendue de terre d'environ 4360 ha, concédée par la Couronne portugaise aux nobles comme récompense pour services rendus.
Service environnemental :	Service issu de processus écologiques mais qui résulte pour partie de l'intervention de l'homme. Ce concept peut être étendu à tous les services qui s'inscrivent dans la sphère économique et qui sont susceptibles d'être valorisés économiquement.
Système agraire :	Un système agraire caractérise principalement un mode d'exploitation du milieu, c'est-à-dire un ou plusieurs écosystèmes, un mode d'exploitation caractérisé par un bagage technique correspondant, des formes d'artificialisation du milieu historiquement constituées et le paysage qui en résulte, des relations spécifiques entre les différentes parties du ou des écosystèmes utilisés, un ou des mécanismes de reproduction de la fertilité des terres cultivées.
Système de production :	Un système de production est une synthèse des pratiques agricoles rencontrées dans un type d'exploitation agricole donnée. Il modélise sa structure, son fonctionnement, sa reproductibilité et évalue ses performances techniques et économiques. Les systèmes de production sont souvent en relation les uns avec les autres, ainsi qu'avec le système agraire qu'ils constituent.
Système de culture :	Un système de culture peut être entendu comme un ensemble d'itinéraires techniques, c'est-à-dire de successions ordonnées et datées de techniques et de pratiques culturales appliquées à des espèces végétales cultivées en vue d'obtenir des produits vendus ou cédés.

Transition :

La transition caractérise la succession graduelle d'états socio-technologiques conduisant un régime à passer d'un état à un autre. Elle est le résultat de la réorganisation profonde d'un régime suite à un choc extérieur exercé sous la forme de pressions émanant du paysage socio-technique et des niches. Elle se caractérise aussi par la rapidité des événements et l'influence des institutions.

Tables des figures

Figure 1 : Révolution verte et rupture du modèle traditionnel (source : d'après Shiva, 1991).....	13
Figure 2 : Principales déclinaisons scientifiques de l'agroécologie dans la littérature (source : d'après Wezel et al., 2009).....	33
Figure 3 : Représentation systémique utilisée dans le cadre de la thèse.....	52
Figure 4 : Schéma théorique d'amplification d'une crise systémique à partir d'une dégradation exogène des conditions économiques (source, à partir de Mazoyer & Roudart, 1997).....	54
Figure 5 : Interventions externes et efficacité de l'action collective dans deux types de groupes (sources : d'après Agrawal & Gibson, 1999 et Baland & Platteau, 1996a).....	69
Figure 6 : Schéma théorique des capacités selon l'approche de Sen (réalisation : auteur).....	77
Figure 7 : Socialisation des capacités (source : d'après De Munck, 2008).....	81
Figure 8 : Divergences de représentation de la situation des agriculteurs face à leur potentiel de développement des pratiques agroécologiques (réalisation : auteur).....	83
Figure 9 : Représentation schématique de l'agencement des chapitres en fonction des éléments de cadrage théorique.....	88
Figure 10 : Situation géographique de la région Serrana, du municpe de Nova Friburgo et de la région d'étude (réalisation : auteur).....	91
Figure 11 : Profil et horizons d'un sol ferrallitique à hématites dans la partie haute de la communauté de São Lourenço – Nova Friburgo (cliché de l'auteur pris en 2009).....	99
Figure 12 : Profil et horizons d'un sol ferrallitique à gœthite et hématite dans la partie basse de la communauté de Baixada de Salinas (cliché de l'auteur pris en 2009).....	100
Figure 13 : Localisation de la région d'étude dans le municpe de Nova Friburgo et représentation schématique des grands éléments géographiques (carte : IBGE, 1981).....	105
Figure 14 : Bloc-diagramme de la zone d'étude présentant les caractéristiques géomorphologiques générales (réalisation : auteur à partir des observations de terrain).....	109
Figure 15 : Évolution des infrastructures de transport dans la région Serrana aux 19ème et 20ème siècles (source : auteur à partir de (Corrêa Filho, 1947)).....	115
Figure 16 : Outils manuels et tractés utilisés dans les années 1950 (source : auteur d'après les observations de terrain).....	122
Figure 17 : Représentation du système de production dominant dans la zone d'étude dans la première moitié du 20e siècle (réalisation : auteur à partir des enquêtes).....	124
Figure 18 : Calendrier des systèmes de culture entre 1900 et 1950 dans la zone d'étude (source : enquêtes de terrain).....	127
Figure 19 : Outils pour la préparation des sols apparus dans les années 1970 (réalisation : auteur à partir des observations de terrain).....	142
Figure 20 : Organisation de l'irrigation au niveau privé et communautaire (réalisation : auteur à partir des observations de terrain).....	144
Figure 21 : Comparaison du lit du Rio Grande avant et après les travaux de 1977 ; superposition de IBGE (1981) et de photos aériennes des années 2000 (fond de carte : GoogleMaps-DR).....	145
Figure 22 : Outils tractés pour la préparation des sols (réalisation : auteur).....	147
Figure 23: Représentation théorique de l'application de la Loi sur l'environnement dans les conditions géographiques de la zone d'étude (réalisation : auteur).....	150
Figure 24 : Évolution et différenciation des systèmes de production dans la zone étudiée (réalisation : auteur).....	153
Figure 25 : localisation des différents systèmes de production régionaux (réalisation : auteur).....	154
Figure 26 : Organisation des planches et du repiquage des tomates.....	172
Figure 27 : Palissage des légumineuses (réalisation : auteur).....	176
Figure 28 : Organisation des planches pour les apiacées et la betterave (réalisation : auteur).....	180
Figure 29 : Système de production n°4 ; localisation, organisation et structure des serres (réalisation : auteur).....	193
Figure 30 : Fonctionnement du système d'élevage associé au SP5 (en nombre d'animaux/UTA/an) (source : enquêtes de terrain).....	197
Figure 31 : Fonctionnement schématique du SP1 (réalisation : auteur).....	204

Figure 32 : Fonctionnement schématique du SP2 (réalisation : auteur).....	205
Figure 33 : Fonctionnement schématique du SP3 (réalisation : auteur).....	207
Figure 34 : Fonctionnement schématique du SP4 (réalisation : auteur).....	209
Figure 35 : Fonctionnement schématique du SP5 (réalisation : auteur).....	211
Figure 36 : Synthèse schématique des concepts de fonction et service (écosystémique et environnemental) retenus dans le cadre de notre analyse (source : auteur à partir de la bibliographie).....	231
Figure 37 : Schéma de synthèse explicitant la nécessité de tenir compte des capacités d'utilisation des services écosystémiques par les agriculteurs d'un système de production donné (source : auteur).....	237
Figure 38 : Comparaison spatiale des pratiques mises en œuvre pour exploiter ou bénéficier de services écosystémiques (source : enquêtes et observations de terrain).....	246
Figure 39 : Dynamique d'ensemble des espèces végétales utiles (source : auteur à partir des observations de terrain).....	265
Figure 40 : Renforcement des courbes de niveau grâce aux adventices sarclées (source : auteur à partir des observations de terrain).....	272
Figure 41 : Comparaison des techniques de labour (source : auteur à partir des observations de terrain).....	275
Figure 42 : Aménagement des pratiques agricoles en vue d'optimiser les flux de services écosystémiques ; schéma de synthèse d'un système de production agroécologique plausible (source : auteur, à partir de la troisième série d'enquêtes).....	278
Figure 43 : Organisation spatiale du SP3' et calendriers des trois systèmes de cultures (source : auteur).....	282
Figure 44 : Structuration qualitative de scénarios d'anticipation via la narration (source : auteur, à partir de Rasmussen, 2005).....	294
Figure 45 : Étapes de la délimitation des scénarios dans le cadre de la méthode des axes (source : adaptation de Klooster & Asselt, 2006 ; Postma & Liebl, 2005).....	297
Figure 46 : Exemple d'échantillonnage pour la réalisation d'un focus group dans le cadre de notre étude.....	304
Figure 47 : Agencement des outils scénaristiques pour la recherche (source : auteur).....	305
Figure 48 : Chronologie du dispositif de recherche participative (source : auteur).....	306
Figure 49 : Protocole de mise en place d'un focus group (source : d'après Stewart et al., 2007).....	308
Figure 50 : Analyse prédictive et agencement des forces motrices à court terme (source : enquête de terrain).....	318
Figure 51 : Interactions positives entre les différentes pratiques alternatives retenues pour la 2 ^{de} phase ; la pratique du labour attelé n'est pas en relation directe avec les autres, car dépend avant tout des modalités d'externalisation par un tiers (source : enquêtes de terrain).....	320
Figure 52 : Structure finale du scénario d'anticipation n°1 obtenu après analyse des discussions de groupe (source : enquêtes).....	329
Figure 53 : Structure finale du scénario d'anticipation n°2 (source : auteur).....	336
Figure 54 : Éléments de l'ensemble minimal de capacités permettant l'adoption des nouvelles pratiques ; cas de systèmes de cultures alternatifs (source : auteur).....	344
Figure 55 : Éléments de l'ensemble minimal de capacités qui permettent l'adoption des nouvelles pratiques ; cas des systèmes d'élevage.....	346
Figure 56 : Agencement des outils théoriques utilisés (MLP et IAD) pour l'analyse du régime socio-technique (réalisation : auteur).....	366
Figure 57 : Nombre d'outcomes identifiés pour les pratiques agricoles (Pi) et les modes de structuration productifs (Mi) tant au niveau des exploitations que des programmes ou engagements pris par les institutions. Les valeurs positives se rapportent aux succès (p. ex., pratiques en cours d'expérimentation ou en stade avancé d'intégration aux systèmes de cultures) et les valeurs négatives aux échecs ou aux abandons (source : enquêtes).....	373
Figure 58 : Tuteurage des tomates par suspension ; petite parcelle de test en bordure de route (cliché de l'auteur pris en octobre 2009 dans la communauté de São Lourenço).....	387
Figure 59 : Structure du réseau d'acteurs (au niveau micro) dans la communauté étudiée et identification des trois niches (source : enquêtes de terrain).....	404
Figure 60 : Représentation de la structure du paysage socio-technique et des différentes pressions identifiées dans le cas étudié (source : enquêtes de terrain).....	409
Figure 61 : Effets des niches et du paysage socio-technique sur le régime et l'émergence d'actions coordonnées (1/2 ; source : auteur).....	419

Figure 62 : Implication des niches et des pressions (paysage) sur le régime et la production d'actions coordonnées ; les encadrés représentent les différents arrangements institutionnels (2/2 ;source : auteur).....	420
Figure 63 : Positionnement des outcomes sur l'échiquier des changements du régime (les numéros se réfèrent au tableau 24 page 401 ; source : auteur).....	427
Figure 64 : Gouvernance du changement ; performance de la coordination communautaire (source : auteur).....	435
Figure 65 :Calculs des quantités de force de travail et des surfaces limitantes par système de culture (cas général où l'on considère l'occupation d'une parcelle de 1 ha par les différents systèmes de culture).....	452
Figure 66 : Tableau de corrélation entre forces motrices, présenté lors de l'entretien de groupe (certaines cases restées vides ont été discutées à l'oral).....	459
Figure 67 : Schéma simplifié du système de production fictif et d'éléments caractéristiques de la communauté agricole de Santa Cruz-Centenario, présenté lors de l'entretien de groupe.....	459

Tables des tableaux

Tableau 1 : État de l'agriculture biologique dans l'État de Rio de Janeiro et à Nova Friburgo en 2006 (source : IBGE, 2006).....	41
Tableau 2 : Typologie des communautés en fonction de l'intensité des règles d'accès et de management des ressources environnementales (source : d'après Baland & Platteau, 1996b).....	64
Tableau 3 : Les différentes campagnes d'enquêtes menées pour la recherche.....	86
Tableau 4 : Appartenance aux organisations professionnelles agricoles en 2006 (source : IBGE, 2006)...	155
Tableau 5 : Calendrier du système de culture n°1 (source : enquêtes de terrain).....	165
Tableau 6 : Calendrier du système de culture n°2 (source : enquêtes de terrain).....	167
Tableau 7 : Calendrier du système de culture n°3 (source : enquêtes de terrain).....	169
Tableau 8 : Calendrier du système de culture n°4 (source : enquêtes de terrain).....	169
Tableau 9 : Calendrier du système de culture n°5 (source : enquêtes de terrain).....	170
Tableau 10 : Détails des valeurs ajoutées brutes par culture dans la région d'étude (source : enquêtes)...	201
Tableau 11 : Comparaison des performances économiques entre les cinq systèmes de production (source : enquêtes).....	212
Tableau 12 : Comparaison de quelques typologies issues de la littérature.....	229
Tableau 13 : Comparaison des usages des services écosystémiques régionaux qui rentrent dans le fonctionnement de l'ancien système de production et du système de production maraîcher familial actuel (source : auteur).....	245
Tableau 14 : Comparaison théorique des principaux indicateurs agro-économiques entre le SP3 conventionnel et le SP3' agroécologique (source : auteur).....	284
Tableau 15 : Catégories de forces motrices (source : d'après Postma & Liebl, 2005).....	296
Tableau 16 : Exemples de différences d'interprétation du concept de scénario en sciences de l'environnement.....	299
Tableau 17 : Liste des participants au focus group.....	310
Tableau 18 : Ensemble des forces motrices certaines sélectionnées pour les scénarios prédictifs (source : enquêtes de terrain).....	316
Tableau 19 : Synthèse des enquêtes individuelles pour l'évaluation des forces motrices incertaines comme préalable à la construction des scénarios d'anticipation (source : enquêtes).....	326
Tableau 20 : Synthèse des forces motrices incertaines identifiées pour les scénarios d'anticipation (source : enquêtes).....	327
Tableau 21 : Variété des typologies des transitions en fonction des caractéristiques internes et externes des systèmes considérés (source : Geels, 2011).....	358
Tableau 22 : Liste des organisations para-agricoles identifiées lors de la dernière phase d'enquête.....	369
Tableau 23 : Espèces cultivées sporadiquement dans la communauté (source : enquêtes).....	383
Tableau 24 : Facteurs impliqués dans l'apparition ou la disparition d'éléments novateurs du régime socio-technique étudié (source : enquêtes de terrain).....	401
Tableau 25 : Relation entre la production de desservices environnementaux et les réponses du régime...	433

Tableau 26 : Force de travail nécessaire à la culture d'un hectare de cultures maraîchères (1/3).....	449
Tableau 27 : Force de travail nécessaire à la culture d'un hectare de cultures maraîchères (2/3).....	450
Tableau 28 : Force de travail nécessaire à la culture d'un hectare de cultures maraîchères (3/3).....	451
Tableau 29 : Détail du fonctionnement économique du SP1 (source : auteur).....	453
Tableau 30 : Détail du fonctionnement économique du SP2 (source : auteur).....	454
Tableau 31 : Détail du fonctionnement économique du SP3 (source : auteur).....	455
Tableau 32 : Détail du fonctionnement économique du SP4 (source : auteur).....	456
Tableau 33 : Détail du fonctionnement économique du SP5 (source : auteur).....	457
Tableau 34: Calculs des indicateurs économiques dans le cas du uSP3-Agroécologique (réalisation : auteur)	458

Tables des graphiques

Graphique 1 : Moyenne des températures et des précipitations sur la période 2003-2008, station de São Lourenço (Nova Friburgo), diagramme ombrométrique de Gaussen (source : auteur, à partir de (Agência Nacional de Águas, 2009)).....	97
Graphique 2 : Répartition des exploitations agricoles par surface ; comparaison du cas de Nova Friburgo à la région Serrana (source : compilations à partir de IBGE, 2006).....	103
Graphique 3 : Évolution des prix annuels de productions maraîchères (en R\$ constants de 2012) relevés à São Paulo et Rio de Janeiro (source : auteur à partir de (CEASA, 2009; IEASP, 2011)).....	130
Graphique 4 : Évolution des prix des principaux intrants agricoles (en R\$ constants de 2012) relevés à São Paulo et Rio de Janeiro (source : auteur à partir de (ABSEM, 2012; IEASP, 2011; MDA, 2012).....	131
Graphique 5 : Évolution de la démographie dans l'État et la ville de Rio de Janeiro (source : à partir de IBGE, 2006).....	132
Graphique 6 : Évolution des quantités d'engrais azotés (N/P/K) produites et importées au Brésil (source : à partir de IPNI, 2012).....	132
Graphique 7 : Évolution de la superficie moyenne et du nombre d'exploitations agricoles à Nova Friburgo (sources : auteur à partir de IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1985).....	133
Graphique 8 : Évolution de la répartition du nombre d'établissements agricoles à Nova Friburgo (sources : auteur, à partir de IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1985).....	134
Graphique 9 : Évolution de l'indice de la production maraîchère annuelle (en volume ; base 100 en 1985) dans le municípe de Nova Friburgo (sources : IBGE, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1985).....	136
Graphique 10 : Évolution de la production de tomates dans l'État de Rio de Janeiro (indice de volume en base 100 en 1985) ; (sources : IBGE 2006).....	136
Graphique 11 : Schématisation des variations intra-annuelles des prix des principaux légumes relevés à la CEASA de Rio de Janeiro (source : auteur à partir des séries historiques de CEASA, 2009).....	138
Graphique 12 : Évolution du volume de marchandises échangées (en tonnes/an) à la CEASA de Nova Friburgo (source : CEASA, 2009).....	140
Graphique 13 : Évolution du taux d'intérêt moyen réel brésilien de 1958 à 2000 (source : IBGE, 2005). ..	141
Graphique 14 : Relation empirique entre le nombre de métayers et la SAU du SP1.....	183
Graphique 15 : Répartition des successions annuelles dans la SAU du SP1 en ha/an et % de la SAU totale (la catégorie chou comprend : chou-fleur, brocolis, chou rouge, chou-cavalier).....	185
Graphique 16 : Répartition des successions annuelles dans la SAU du SP3 en ha/an et % de la SAU totale, (la catégorie « chou » comprend le chou-fleur, le brocoli, le chou rouge ; la catégorie « autre » comprend la courgette, le pois et la jachère).....	189
Graphique 17 : Répartition de la production des pépiniéristes du SP4 en % des transplants produits annuellement (source : terrain).....	194
Graphique 18 : Répartition des revenus agricoles calculés pour chaque enquête individuelle (en R\$ en fonction de la SAU par actif) (source : enquêtes de terrain).....	200
Graphique 19 : Participation de chaque culture à la composition de la VAB finale des SP1 et SP2 (source : enquêtes de terrain).....	202
Graphique 20 : Participation de chaque culture à la composition de la VAB finale dans le cas du SP3 (source : enquêtes de terrain).....	206
Graphique 21 : Participation de chaque culture à la création de la VAN du SP4.....	208

Graphique 22 : Productivité du travail (VAN) en fonction de la surface travaillée par actif agricole (en bas : agrandissement pour les SP1 à 4) (source : enquêtes de terrain).....	214
Graphique 23 : Revenu agricole des différents SP en fonction de la surface travaillée par actif agricole (en bas, agrandissement pour les SP 1 à 4) (source : enquêtes de terrain).....	215
Graphique 24 : Décomposition du produit brut et performances maximum par actif dans les cinq cas (source : enquêtes de terrain).....	216
Graphique 25 : Évolution des indices des prix réels des principales cultures maraîchères dans les États de Rio de Janeiro et São Paulo (limitrophe) de 1990 à nos jours(sources : compilation à partir de (CEASA, 2009; IEASP, 2011).....	219
Graphique 26 : Évolution des indices de prix réels des principaux intrants agricoles à l'échelle nationale et dans l'État de São Paulo (source : compilation à partir de (ABSEM, 2012; IEASP, 2011; MDA, 2012)).....	220
Graphique 27 : Répartition de la valeur ajoutée brute (VAB) par culture (source : auteur).....	283
Graphique 28 : Formation du revenu agricole (RA) dans les deux systèmes SP3' et SP3 (source : auteur).....	285
Graphique 29 : Simulations des niveaux de prix et de main-d'œuvre nécessaire pour rattraper le revenu par actif familial du SP3 conventionnel (source : auteur).....	286

Tables des cartes

Carte 1 : Relief de l'État de Rio de Janeiro (source : IBGE, 2010).....	94
Carte 2 : Géologie et coupe transversale du sous-sol du centre de l'État de Rio de Janeiro (adaptation de ISRIC, 1983).....	95
Carte 3 : Nature des sols dans la région Serrana (source : adaptation de IBGE, 2001).....	98
Carte 4 : Découpage probable des lots en 1820 (sources : adaptation de Nicoulin, 1981 ; fond de carte : Google Maps – DR).....	111
Carte 5 : Situation de la zone d'étude par rapport au PETP (source : adaptation de REBRAAF, 2006a).....	258
Carte 6 : Localisation des 37 exploitations agricoles enquêtées dans la zone d'étude (carte topographique tirée de IBGE, 1981).....	448

Tables des photos

Photo 1 : Ensembles des Três Picos de Salinas (à gauche) et de Caledônia (à droite ; clichés de l'auteur pris en juillet 2011).....	96
Photo 2 : Zone sud-ouest de Nova Friburgo ; cultures et pâturages dans les vallées secondaires en V (clichés de l'auteur pris en 2009 dans les communautés de Alto de Salinas, à gauche et de Três Picos, à droite).....	106
Photo 3 : Zone sud-ouest de Nova Friburgo ; zone agricole dans la vallée en 'U' du Rio Grande (cliché de l'auteur pris en 2009 dans la communauté de São Lourenço).....	107
Photo 4 : Panorama de la vallée du Rio Grande (cliché de l'auteur, pris du sommet du Pico Menor en juillet 2011).....	108
Photo 5 : Bâtiment appartenant à l'ancienne fazenda Mendes dans la zone d'étude (cliché de l'auteur pris en novembre 2009).....	113
Photo 6 : Ancienne ferme centenaire (cliché de l'auteur pris en juin 2010 dans la communauté de Três Picos).....	119
Photo 7 : Verger de poiriers à l'abandon en bordure de route (cliché de l'auteur pris en 2009 dans la communauté de Santa Cruz).....	126
Photo 8 : La CEASA de Nova Friburgo, un lieu de rencontre entre les producteurs régionaux, les grossistes et les commerciaux des magasins d'intrants agricoles (clichés de l'auteur pris en juillet 2011).....	139
Photo 9 : Photos de deux exploitations dans lesquelles des travaux ont modifié la conformation des	

parcelles (clichés de l'auteur pris en 2010 dans les communautés de Salinas, à gauche, et Santa Cruz, à droite).....	149
Photo 10: Vue de la communauté de Santa Cruz-Centenário (cliché de l'auteur pris en septembre 2009)	156
Photo 11 : Emplacement du système de culture n°1 sur les pentes des mornes ; communauté de Salinas (à gauche) et de Santa Cruz (à droite) (clichés de l'auteur pris en septembre 2009).....	164
Photo 12 : Emplacement du système de culture n°2 en bord de berge du Rio Grande ; communauté de Centenário (à gauche) et de São Lourenço (à droite) à Nova Friburgo (clichés de l'auteur pris en septembre 2009).....	166
Photo 13 : Parcelles de plaine dont la végétation spontanée a été desséchée avant le labour (clichés de l'auteur pris en 2010 dans les communautés de Centenário et Patrocínio).....	166
Photo 14 : Situation du système de culture n°3 : terres de vallée principale légèrement inclinées et rarement inondées – communauté de São Lourenço (clichés de l'auteur pris en octobre 2009).....	168
Photo 15 : Préparation des planches avec la fraise rotative tractée (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Rio Grande).....	172
Photo 16 : Parcelle repiquée en tomate tuteurée en "X" (cliché de l'auteur pris en mars 2010 dans la communauté de Baixada de Salinas).....	173
Photo 17 : Plants de poivrons tuteurés (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 pris dans la communauté de Santa Cruz).....	174
Photo 18 : Caisses de poivrons en attente d'être vendues (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Santa Cruz).....	175
Photo 19 : Récolte du haricot mangetout palissé (cliché de l'auteur, pris dans la communauté de Salinas en novembre 2009).....	176
Photo 20 : Brûlis des résidus de haricot en ligne avant les semis des pois – communauté de Jaborandi (à gauche) et brûlis des résidus des pieds de tomates en tas avant le repiquage des choux -communauté de Centenário (à droite ; clichés de l'auteur pris en avril 2010).....	177
Photo 21 : Préparation des cavités avant repiquage (photo de l'auteur prise en avril 2010 dans la communauté de Santa Cruz).....	178
Photo 22 : Impact de la hernie des crucifères sur un champ de brocolis (cliché de l'auteur pris en juillet 2011 dans la communauté de Jaborandi).....	179
Photo 23 : Rangs de choux-fleurs laissés pour la production de semences paysannes (cliché de l'auteur pris en novembre 2009 dans la communauté de Centenário).....	179
Photo 24 : Lavage des carottes après récolte chez un producteur familial (cliché de l'auteur pris en mai 2010 dans la communauté de Jaborandi).....	181
Photo 25 : Morcellement des propriétés dans la communauté de Santa Cruz (à gauche) et de São Lourenço (à droite ; clichés de l'auteur pris en septembre 2009).....	182
Photo 26 : Chargement des transplants devant des pépinières (cliché de l'auteur pris en mars 2010 dans la communauté de Baixada de Salinas).....	192
Photo 27 : Semis des prairies après labour – (cliché de l'auteur pris en décembre 2009 dans la communauté de Jaborandi).....	196
Photo 28 : Système d'élevage bovins allaitants sur pentes fortes (clichés de l'auteur pris en septembre 2009 dans la communauté de São Lourenço).....	198
Photo 29 : Dans la plaine du Rio Grande, la végétation riparienne se situe souvent en-deçà des 30 mètres exigés par la loi (cliché de l'auteur pris en septembre 2009 dans la communauté de Santa Cruz).....	252
Photo 30 : Traces d'érosion sur les sommets de mornes à nu et dans les parcelles adjacentes (clichés de l'auteur pris en mai 2010 dans la communauté de Santa Cruz).....	252
Photo 31 : Labour à la charrue à disque dans le sens de la pente (cliché de l'auteur pris en mars 2010 dans la communauté de Salinas).....	253
Photo 32 : Griffes d'érosion dans les parcelles (clichés de l'auteur pris en octobre 2009 dans la communauté de São Lourenço).....	253
Photo 33 : Parcelle de maïs blanc (en passe d'être récolté) associé à une légumineuse (ici le pois Mascate) servant d'engrais vert (cliché de l'auteur pris dans la communauté de Jaborandi en janvier 2010).....	266
Photo 34 : Exemple de repiquage direct après séchage des plantes de couverture ; ici 2000 pieds de choux-fleurs ont été repiqués sur un paillis sec de maïs et d'avoine séchés (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Jaborandi).....	268

Photo 35 : Semis direct d'oignons sur paillis de graminées avec billons pré-préparés (cliché de l'auteur pris à Teresópolis en janvier 2010).....	268
Photo 36 : Compostage en tas (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 à Teresópolis).....	270
Photo 37 : À gauche et au milieu : compostage en surface en suivant les lignes de niveau (clichés de l'auteur pris à Teresópolis en janvier 2010) ; à droite : pourrissements des adventices sarclées sur les affleurements rocheux dans les parcelles (cliché de l'auteur pris en novembre 2009 dans la communauté de Baixada de Salinas).....	271
Photo 38 : Poules en vaines pâture sur une jachère courte (cliché de l'auteur pris en janvier 2010 dans la communauté de Vargem Alta).....	273
Photo 39 : Focus group organisé pour la troisième phase (cliché de l'auteur pris en juin 2010).....	310
Photo 40 : Expérimentation de la fertilisation verte pour introduire le repiquage direct chez un agriculteur familial. La photo de gauche montre les planche tout juste semées en éleusine (planches de droite) et laissées aux adventices (planches de gauche). La photo de droite montre la même parcelle 30 jours plus tard. La comparaison donne une idée de la biomasse produite dans les deux cas sur la période, mais aussi de la faible compétitivité des plantes de couverture choisies face aux adventices endémiques (clichés de l'auteur pris en avril et en mai 2010 dans la communauté de Jaborandi).	378
Photo 41 : Producteur familial en possession d'une moulinette mécanique pour la fabrication de sauce tomate (cliché de l'auteur pris en juillet 2011 – communauté de Jaborandi).....	379
Photo 42 : Caisse de barquettes de tomates-cerises (cliché de l'auteur pris en juillet 2011 dans la communauté de Jaborandi).....	380
Photo 43 : Porcs de basse-cour nourris au maïs et aux résidus de culture de choux (cliché de l'auteur pris en 2011 dans la communauté de Centenário).....	382
Photo 44 : Exemples de cultures d'autoconsommation dans la communauté de Santa Cruz-Centenário ; (1) ail rose, (2) éponge végétale palissée, (3) haricot noir nain et (4) manioc dans un jardin créole (clichés de l'auteur pris entre 2009 et 2010).....	384
Photo 45 : Petite parcelle de poireaux ; les poireaux sont récoltés au fur et à mesure des besoins des intermédiaires de vente (cliché de l'auteur pris en mai 2010 dans la communauté de Jaborandi)	385
Photo 46 : Trois formes de test pour le tuteurage des tomates-cerises. À gauche, par accrochage classique au tuteur ; au centre par suspension verticale et enroulement au ruban ; à droite, par suspension horizontale (clichés de l'auteur pris en juillet 2011 dans la communauté de Santa Cruz).....	388
Photo 47 : Utilisation du paillis de plastique pour la culture de la laitue en plein champ ; à droite, utilisation d'un trou sur deux pour la fertilisation (clichés de l'auteur pris en avril 2010 dans la communauté de Santa Cruz).....	389
Photo 48 : Associations culturales : à gauche, brocolis et petits pois ; à droite, courgette et petit pois (clichés de l'auteur pris en juillet 2011 et avril 2010 dans la communauté de Santa Cruz).....	390
Photo 49 : À gauche, emploi du feu pour la destruction des résidus de cultures en plein champ ; à droite, au cœur d'une communauté, un pan de montagne totalement ravagé après un incendie agricole illégal non contrôlé (clichés de l'auteur pris en juillet 2011).....	397

Références bibliographiques

- ABIO. (2012). Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro - Sistema participativo de garantia. Retrieved April 13, 2012, from <http://www.abio.org.br/spg-abio.html>
- Abramovay, R. (1992). *Paradigmas do capitalismo agrário em questão* (3rd ed.). São Paulo: EDUSP.
- Abramovay, R. (1997). Agricultura familiar e uso do solo. *São Paulo em Perspectiva*, 11(2), 73–78.
- Abramovay, R. (1998). Agricultura familiar e desenvolvimento territorial au Brésil. *Ruralia*, 3([En ligne], Mis en ligne le 1er janvier 2003).
- ABSEM. (2012). Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Retrieved May 20, 2012, from <http://www.abcsem.com.br/dadosdosegmento.php>
- Agência Nacional de Águas. (2009). Sistema de Informações Hidrológicas, Estação meteorológica nº2242009. Retrieved September 6, 2009, from <http://www.hidroweb.ana.gov.br>
- Agrawal, A. (2001). Common Property Institutions and Sustainable Governance of Resources. *World Development*, 29(10), 1649–1672.
- Agrawal, A., & Gibson, C. C. (1999). Enchantment and Disenchantment: The Role of Community in Natural Resource Conservation. *World Development*, 27(4), 629–649. doi:10.1016/S0305-750X(98)00161-2
- Alcamo, J., & Bennett, E. M. (2003). *Millennium Ecosystem Assessment - Ecosystems and human well-being: a framework for assessment* (p. 245). Island Press. Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=0JGLgfndz0YC>
- Almeida, K. de, Carvalho, G. J. de, Gomes, L. A. A., Duarte, W. F., & Fontanetti, A. (2007). Produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio direto e convencional. *Revista brasileira de agroecologia*, 2(2), 1216–1219.
- Almeida, M. M. T. B., Lixa, A. T., Silva, E. E. da, Azevedo, P. H. S. de, De-Polli, H., & Ribeiro, R. de L. D. (2008). Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio para produção orgânica de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(6), 675–682.
- Altieri, M. A. (1986). *L'agroécologie : Bases scientifiques d'une agriculture alternative*. Paris: Debarde.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 1–24. doi:10.1016/S0167-8809(02)00085-3
- Altieri, M. A., Yurjevic, A., Von der Weid, J.-M., & Sanchez, J. (1996). Applying agroecology to improve peasant farming systems in Latin America: an impact assesment of NGO strategies. In J. Costanza, Robert;Segura, Olman;Martinez-Alier (Ed.), *Getting Down to Earth: Practical Application of Ecological Economics* (pp. 366–379). Washington, DC: Island Press.
- Ambrosano, E. J., Rossi, F., Schammass, El. A., Ambrosano, G. M. B., Guirado, N., & Dias, F. L. F. (2011). Adubação verde na produção de tomate em cultivo orgânico protegido. *Cadernos de Agroecologia*, 6(2).
- Araújo, A. J., Lima, J. S., Moreira, J. C., Jacob, S. C., Soares, M. de O., Monteiro, M. C., ... Markowitz, S. (2007). Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. *Ciências & Saúde Coletiva*, 12(1), 115–130.
- Assche, K., Duineveld, M., Verschraegen, G., During, R., & Beunen, R. (2011). Social systems and social

- engineering: Niklas Luhmann. In S. Vellema (Ed.), *Transformation and sustainability in agriculture* (pp. 35–48). Wageningen Academic Publishers. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3920/978-90-8686-717-2_3
- Assis, R. L. de. (2003). Globalização, desenvolvimento sustentável e ação local: o caso da agricultura orgânica. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 20(1), 79–96.
- Assis, R. L. de, & Arezzo, D. C. (1997). Propostas para a difusão da agricultura orgânica. *Cadernos de ciência e tecnologia*, 14(2), 287–297.
- Assis, R. L. de, Arezzo, D. C., Almeida, D. L., & De Polli, H. (1995). Consumo de produtos da agricultura orgânica no Estado do Rio de Janeiro. *Revista de administração*, 30(1), 84–89.
- Assis, R. L. de, Arezzo, D. C., Almeida, D. L., & De Polli, H. (1996). Aspectos socio-econômicos da agricultura orgânica fluminense. *Revista de administração pública*, 30(1), 26–42.
- Assis, R. L. de, & Feiden, A. (2006). Transição Agroecológica. In *Fertibio 2006 - XXVII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, XI Reunião Brasileira sobre Micorrizas; IX Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo; VI Reunião Brasileira de Biologia do Solo*. Bonito: SBCS/SBM.
- Assis, R. L. de, & Romeiro, A. R. (2007). O processo de conversão de sistemas de produção de hortaliças convencionais para orgânicos. *Revista de Administração Pública*, 41(5), 863–885.
- Bairoch, P. (1992). *Le Tiers-Monde dans l'impasse* (3rd ed.). Paris: Gallimard.
- Baland, J.-M., & Platteau, J.-P. (1996a). Conditions for successful collective action: Insights from field experiences. In J.-P. Baland, Jean-Marie;Platteau (Ed.), *Halting degradation of natural resources – Is there a role for rural communities?* (pp. 285–345). FAO and Oxford university Press.
- Baland, J.-M., & Platteau, J.-P. (1996b). Were people traditionally conservationists? In J.-P. Baland, Jean-Marie;Platteau (Ed.), *Halting degradation of natural resources – Is there a role for rural communities?* (pp. 185–234). FAO and Oxford university Press.
- Baland, J.-M., & Platteau, J.-P. (1996c). *Halting degradation of natural resources: Is there a role for rural communities?* (FAO, Ed.). New York: Oxford University Press.
- Ballet, J. (2007). La gestion en commun des ressources naturelles : une perspective critique. *Développement durable et territoire*, mis en ligne le 29 août 2007. Retrieved from <http://developpementdurable.revues.org/document3961.html>
- Ballet, J., Dubois, J.-L., & Mahieu, F.-R. (2003). Le développement socialement durable : un moyen d'intégrer capacités et durabilité. In *3rd Conference on the Capability Approach*. Pavia: Université de Pavia.
- Balnavera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J.-S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9, 1146–1156. doi:10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x
- Banerjee, A. V., & Duflo, E. (2012). *Repenser la pauvreté*. Seuil.
- Baril, V.-L. (1862). *L'Empire du Brésil: monographie complète de l'Empire sud-américain*. Ferdinand Sartorius.
- Barreteau, O. (2003). The joint use of role-playing games and models regarding negotiation processes: characterization of associations. *Journal of artificial societies and social simulation*, 6(2), 22.
- Barros, K. B. de, Aquino, A. M. de, Assis, R. L. de, & Silva, S. C. da. (2009). Diversidade da fauna do solo em sequência cultural com cultivo de couve-flor. In *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo : o Solo e a Produção de*

Bioenergia: perspectivas e desafios. Fortaleza: SBSC-UFC.

- Basset-Mens, C., & Werf, H. M. G. van der. (2005). Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105(1-2), 127 – 144. doi:10.1016/j.agee.2004.05.007
- Bebbington, A. (1999). Capitals and Capabilities: A Framework for Analyzing Peasant Viability, Rural Livelihoods and Poverty. *World Development*, 27(12), 2021–2044. doi:10.1016/S0305-750X(99)00104-7
- Bebbington, A., Dharmawan, L., Fahmi, E., & Guggenheim, S. (2006). Local Capacity, Village Governance, and the Political Economy of Rural Development in Indonesia. *World Development*, 34(11), 1958–1976. doi:10.1016/j.worlddev.2005.11.025
- Beck, U. (1986). *La société du risque : sur la voie d'une autre modernité*. Paris: Flammarion.
- Bergeron, G., & Pender, J. (1999, juillet). Determinants of land use change: evidence from a community study in Honduras.
- Berger, T. (2001). Agent-based spatial models applied to agriculture: a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis. *Agricultural Economics*, 25(2-3), 245 – 260. doi:10.1016/S0169-5150(01)00082-2
- Berkhout, F. (2002). Technological regimes, path dependency and the environment. *Global Environmental Change*, 12(1), 1 – 4. doi:10.1016/S0959-3780(01)00025-5
- Berkhout, F., Verbong, G., Wieczorek, A. J., Raven, R., Lebel, L., & Bai, X. (2010). Sustainability experiments in Asia: innovations shaping alternative development pathways? *Environmental Science & Policy*, 13(4), 261 – 271. doi:10.1016/j.envsci.2010.03.010
- Bertin, A. (2003). Glossaire des termes utilisés dans l'approche par les capacités. In *3rd Conference on the Capability Approach*. Pavia: Université de Pavia.
- Bertin, A. (2004). Le Développement par les Libertés : une lecture critique de Development as Freedom d'Amartya Sen. In *Premières Journées du GRES : « Le concept de développement en débat »*. Bordeaux: Université Montesquieu – Bordeaux IV.
- Bezerra Neto, F., Lima, J. S. S. de, Negreiros, M. Z. de, Grangeiro, L. C., Freitas, K. K. C. de, Júnior, A. P. B., & Oliveira, E. Q. de. (2005). Avaliação agroeconômica de policultivos de alface, cenoura e rúcula em faixas. Presented at the LXV Congresso Brasileiro de Olericultura, Fortaleza.
- Blackstock, K. L., Ingram, J., Burton, R., Brown, K. M., & Slee, B. (2010). Understanding and influencing behaviour change by farmers to improve water quality. *Science of the Total Environment*, 408, 5631–5638. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.04.029
- Börjesson, L., Höjer, M., Dreborg, K.-H., Ekvall, T., & Finnveden, G. (2006). Scenario types and techniques: Towards a user's guide. *Futures*, 38(7), 723–739.
- Boulanger, P.-M. (2008). Une gouvernance du changement sociétal : le transition management. *La Revue Nouvelle*, (Novembre), 61–73.
- Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris: Les Editions de Minuit.
- Bousquet, F., Barreteau, O., d' Aquino, P., Etienne, M., Boisseau, S., Aubert, S., ... Castella, J.-C. (2002). Multiagent systems and role games: collective learning processes for ecosystem management. In M. A.

- Janssen (Ed.), *Multiagent systems and role games: collective learning processes for ecosystem management* (pp. 248–285). Edward Elgar Publishing.
- Bowles, S., & Gintis, H. (1998). The Moral Economy of Communities: Structured Populations and the Evolution of Pro-Social Norms. *Evolution and Human Behavior*, 19(1), 3–25.
doi:10.1016/S1090-5138(98)00015-4
- Bowles, S., & Gintis, H. (2002). Social Capital and Community Governance. *The Economic Journal*, 112(483), F419–F436.
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2-3), 616–626. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.01.002
- Brandenburg, A. (2001). Colons : servilite et autonomie. In H. Zanoni, Magda; Lamarche (Ed.), *Agriculture et ruralité au Brésil - Un autre modèle de développement* (pp. 77–103). Paris: Karthala.
- Brandenburg, A. (2008). Mouvement agroécologique au Brésil : trajectoire, contradictions et perspectives. *Natures Sciences Sociétés*, 16(2), 142–147.
- Brossier, J. (1987). Système et système de production - note sur ces concepts. *Cahier des sciences humaines*, 23(3-4), 377–390.
- Buainain, A. M. (2006). *Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questões para debate* (1st ed.). Brasília: Instituto interamericano de cooperação para a agricultura (IICA).
- Burton, R. J. F., & Paragahawewa, U. H. (2010). Creating culturally sustainable agri-environmental schemes. *Journal of Rural Studies*, In Press, Corrected Proof. doi:10.1016/j.jrurstud.2010.11.001
- Cabello Noder, L. A., & Bergamasco, S. M. P. P. (2001). Questions agraires, politiques publiques et mouvements sociaux. In H. Zanoni, Magda; Lamarche (Ed.), *Agriculture et ruralité au Brésil - Un autre modèle de développement* (pp. 105–128). Paris: Karthala.
- Caniëls, M. C. J., & Romijn, H. A. (2008). Actor networks in Strategic Niche Management: Insights from social network theory. *Futures*, 40(7), 613 – 629. doi:10.1016/j.futures.2007.12.005
- Cardona, A. (2012). *L'agriculture à l'épreuve de l'écologisation. Eléments pour une sociologie des transitions* (Thèse de doctorat). Ecole des hautes études en sciences sociales, Paris.
- Carmo, M. S., & Lima, A. J. P. (2006). Agricultura sustentável e a conversão agroecológica. *Desenvolvimento em questão*, 7.
- Carneiro, M. J., Bertolino, A. V. F., & Bertolino, L. C. (2010). *Agricultores e territórios, Práticas e saberes*. Rio de Janeiro: Terra comunicação Ltda.
- Castro, C. M. de, Alves, B. J. R., Almeida, D. L. de, & Ribeiro, R. de L. D. (2004). Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura de beringela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(8), 779–785.
- CEASA. (2009). Central de abastecimento S.A. Retrieved May 20, 2012, from <http://www.ceasa.rj.gov.br/>
- Charton, E. (1873). Petropolis. In E. Charton (Ed.), *Le Magasin pittoresque* (Vol. 41, pp. 319–320). Retrieved from <http://books.google.fr/books?id=QJ9HAAAAYAAJ>
- Chiesura, A., & De Groot, R. S. (2003). Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecological Economics*, 44(2-3), 219–231.

- CIRAD, GRET, & MEA. (2004). *Mémento de l'agronome*. Paris: GRET/CIRAD/Ministère des affaires étrangères.
- Claval, P. (2004). *La fabrication du Brésil, une grande puissance en devenir*. Belin.
- Cochet, H. (2011). *L'agriculture comparée*. Quae, NSS-dialogues.
- Cochet, H., & Devienne, S. (2006). Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. *Cahiers Agricultures*, 15(6), 578–583.
- COMPERJ. (2011). *Agenda 21 Nova Friburgo* (p. 178). Retrieved from <http://www.agenda21comperj.com.br/municipios/nova-friburgo>
- CONAB. (2010). Companhia nacional de abastecimento. Retrieved May 24, 2010, from www.conab.gov.br/conaweb/agriculturafamiliar/paa_o_que_e.html
- Coordination SUD. (2007). *Défendre les agricultures familiales : lesquelles, pourquoi ? - Résultats des travaux et du séminaire organisé par la Commission Agriculture et Alimentation de Coordination SUD*. Paris: Alpha Arlène ; Castellanet Christian.
- Corrêa Filho, V. (1947). Cidades serranas (Teresópolis, Nova Friburgo, Petrópolis). *Revista brasileira de geografia*, 9(1), 2–56.
- Coulon, J.-B., & Meynard, J.-M. (2011). Vers une agriculture à hautes performances environnementales : Etat des lieux des voies d'amélioration technique proposées par l'INRA. *Innovations Agronomiques*, 12, 1–15.
- Cruz, J. C., Pereira Filho, I. A., Oliveira, A. C., & Guimarães, L. J. M. (2009). Produtividade de Variedades de Milho em Sistema Orgânico de Produção. *Comunicado Técnico - Embrapa Milho e Sorgo*, (171), 6.
- Daily, G. C. (2000). Management objectives for the protection of ecosystem services. *Environmental Science & Policy*, 3(6), 333–339.
- Darré, J.-P. (2004). Bases théoriques et antécédents de l'étude des formes de connaissance dans les activités pratiques. In D. et al (Ed.), *Le sens des pratiques: conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes*. INRA Editions.
- Darré, J.-P., Mathieu, A., & Lasseur, J. (2004). *Le sens des pratiques: conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes*. INRA Editions.
- Dawson, S., & Manderson, L. (1995). *Le Manuel des Groupes Focaux - Méthodes de recherche en sciences sociales sur les maladies tropicales* (p. 102). International Nutrition Foundation for Developing Countries - PNUD/Banque Mondiale/OMS.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393 – 408.
doi:10.1016/S0921-8009(02)00089-7
- De Munck, J. (2008). Qu'est-ce qu'une capacité ? In B. De Munck, Jean; Zimmermann (Ed.), *La liberté au prisme des capacités – Amartya Sen au-delà du libéralisme*. Raisons pratiques EHESS.
- De Munck, J., & Zimmermann, B. (2008). *La liberté au prisme des capacités: Amartya Sen au-delà du libéralisme*. Paris: EHESS.
- De Schutter, O. (2010). *Rapport du rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation* (p. 23). Nations Unies.

- Descola, P. (2005). *Par delà nature et culture*. Paris: Gallimard.
- Descola, P. (2011). *L'écologie des autres - L'anthropologie et la question de la nature*. Paris: Quae.
- Dias, J., Souza, J. R. de, Leite, R. G., Soares, J. P. G., Guerra, J. G. M., Assis, R. L. de, & Espindola, J. A. A. (2009). Introdução do Componente Animal em Unidades Familiares de Produção de Hortaliças Orgânicas na Região Serrana Fluminense. *Revista brasileira de agroecologia*, 6(2), 36–40.
- Dias, P. F., & Souto, S. M. (2004). Produção de fitomassa e nitrogênio de adubo verde no município de Paty do Alferes-RJ. *Embrapa Agrobiologia - Documentos*, (178).
- Dockerty, T., Lovett, A., Appleton, K., Bone, A., & Sünnerberg, G. (2006). Developing scenarios and visualisations to illustrate potential policy and climatic influences on future agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(1), 103 – 120. doi:10.1016/j.agee.2005.11.008
- Dryzek, J. S., & List, C. (2002). Social Choice Theory and Deliberative Democracy: A Reconciliation.
- Duchaufour, P. (2001). *Introduction à la science du sol : sol, végétation, environnement : 6ème édition*. Paris: Dunod.
- Dufumier, M. (1996). *Les projets de développement agricole : manuel d'expertise*. Paris: CTA/Karthala.
- Dufumier, M. (2004). *Agricultures et paysanneries des Tiers mondes*. Paris: Karthala.
- Dufumier, M. (2006). Biodiversité et agricultures paysannes des Tiers-Mondes. *Annales de Géographie*, 115(651), 550–568. doi:10.3406/geo.2006.21287
- Dufumier, M. (2010). Agro-écologie et développement durable. Presented at the Innovation and sustainable development in agriculture and food (ISDA), 28 juin - 1er juillet 2010, Montpellier. Retrieved from www.isda2010.net
- Eiras, P. P., & Coelho, F. C. (2010). *Adubação verde na cultura do milho* (Manual Técnico No. 28) (p. 16). Niterói: Projeto Rio Rural.
- Ekins, P. (1996). Toward an economics for environmental sustainability. In J. Costanza, Robert;Segura, Olman;Martinez-Alier (Ed.), *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics* (pp. 129–152). Island Press.
- Ekins, P. (2003). Identifying critical natural capital: Conclusions about critical natural capital. *Ecological Economics*, 44(2-3), 277–292.
- Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C., & De Groot, R. S. (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*, 44(2-3), 165–185.
- EMATER-DF. (2010). Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - EMATER-DF - Custos de produção. Retrieved May 30, 2012, from http://www.emater.df.gov.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=7281
- EMATER-RIO. (2009). Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Rio de Janeiro : Produção Agropecuária - Área colhida (ha) por produtos segundo ano - Região Serrana e Estado do Rio de Janeiro - período: 1995-2005. Retrieved February 1, 2009, from www.emater.rj.gov.br
- Embrapa Informática Agropecuária. (2012). Sistema Alternativo de Criação de Galinhas Caipiras. Retrieved January 7, 2012, from <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>
- EMPAER-MT. (2008). *Manual de orientações para construção de galpões para criação de frango tipo caipira* (p. 16). Cuiabá.

- Evans, P. (2002). Collective Capabilities, Culture, and Amartya Sen's Development as Freedom. *Studies in Comparative International Development*, 37(2), 54–60.
- FAO. (2006). Conférence internationale sur la réforme agraire et le développement rural. In *Contribution de la FAO aux bonnes politiques et pratiques en matière de réforme agraire et de développement rural : une vue d'ensemble*. Porto Alegre: ICARRD 2006/INF/4.
- FAO. (2007). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2007 : payer les agriculteurs pour les services environnementaux*. Rome: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/010/a1200f/a1200f00.htm>
- Faucheux, S., & Noël, J.-F. (1995). *Economie des ressources naturelles et de l'environnement*. Armand Colin.
- Faucheux, S., & O'Connor, M. (2002). Le Capital Naturel et la Demande Sociale pour les biens et les services environnementaux. *Cahiers du C3ED*, 2(2), 1–18.
- Feiden, A. (2001). Conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. *Embrapa Agrobiologia - Documentos*, (139), 1–20.
- Ferrez, G. (1970). Colonização de Teresópolis – à sombra do dedo de Deus – 1700 1900, da fazenda March a Teresópolis. *Publicações do patrimônio histórico e artístico nacional*, 24.
- FETRAF. (2012). Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar. Retrieved January 6, 2012, from http://www.fetra.org.br/site/quem_somos.php
- FFEM. (2012). Programme d'Action Multi-Pays pour l'Agro-Ecologie (PAMPA). Retrieved September 20, 2012, from http://www.ffem.fr/site/ffem/accueil/projets/projets_ffem-par-secteur/Projets-degradation-POP/CZZ/1337-PAMPA_1
- Figuié, M. (2001, March). *La construction sociale d'un savoir sur la dégradation des ressources naturelles : le cas des pâturages dans les exploitations agricoles familiales de la commune de Silvânia au Brésil*. Institut National Agronomique de Paris-Grignon.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653.
- FNDE. (2011). Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - Alunado por ação do programa nacional de alimentação escolar. Retrieved April 13, 2012, from <http://www.fnde.gov.br/pnaeweb/publico/relatorioDelegacaoEstadual.do>
- Fonseca E Silva, T. M. da. (1849). Breve noticia sobre a colonia de suissos fundada em Nova Friburgo. *Revista trimensal de historia e geografia*, 14(2), 137–142.
- Fonseca, M. F. de A. C. (2009). *Agricultura Orgânica - Regulamentos técnicos e acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil*. Niterói: Pesagro-Rio (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro).
- Fontanétti, A., Carvalho, G. J., Gomes, L. A. A., Almeida, K. de, Moraes, S. Ra. G. de, & Teixeira, C. M. (2006). Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horituculta Brasileira*, 24(2), 146–150.
- Frank, E., Eakin, H., & Lopez-Carr, D. (2010). Social identity, perception and motivation in adaptation to climate risk in the coffee sector of Chiapas, Mexico. *Global Environmental Change, In Press, Corrected Proof*.
- Fraser, E. D. G., & Stringer, L. C. (2009). Explaining agricultural collapse: Macro-forces, micro-crises and the emergence of land use vulnerability in southern Romania. *Global Environmental Change*, 19(1), 45–53.

- Frittaion, C. M., Duinker, P. N., & Grant, J. L. (2010). Narratives of the future: Suspending disbelief in forest-sector scenarios. *Futures*, 42(10), 1156 – 1165. doi:10.1016/j.futures.2010.05.003
- Funtowicz, S., & Ravetz, J. R. (1994). La science post-normale et les systèmes complexes émergents. *Revue internationale de systémique*, 8(4-5), 353–375.
- Gardner, G. F. L. S. (1846). *Travels in the interior of Brazil, principally through the northern provinces and the gold diamonds district during the years 1830-1841*. Reeve Brothers.
- Gatti, B. A. (2005). *Grupo focal na pesquisa em Ciências sociais e humanas*. Brasília: Liber Livro - Série pesquisa em educação.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257 – 1274. doi:10.1016/S0048-7333(02)00062-8
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24 – 40. doi:10.1016/j.eist.2011.02.002
- Geels, F. W., & Kemp, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. *Technology in Society*, 29(4), 441 – 455. doi:10.1016/j.techsoc.2007.08.009
- Genus, A., & Coles, A.-M. (2008). Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. *Research Policy*, 37(9), 1436 – 1445. doi:10.1016/j.respol.2008.05.006
- Godet, M., & Roubelat, F. (1996). Creating the future: The use and misuse of scenarios. *Long Range Planning*, 29(2), 164 – 171. doi:10.1016/0024-6301(96)00004-0
- Godoy, C. M. T., Hilling, C., Pérez, F. I. C., & Silveira, G. H. (2009). A Legislação Ambiental e os Dilemas da Agricultura Familiar. *Revista brasileira de agroecologia*, 4(2), 913–916.
- Gómez-Baggethun, E., De Groot, R. S., Lomas, P. L., & Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69(6), 1209 – 1218. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.11.007
- Gouveia, R. F. de, & Almeida, D. L. de. (1997). Avaliação das características agronômicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes (RJ). *Comunicado Técnico - Embrapa Agrobiologia*, (20).
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360–1380.
- Griffon, M. (2010). *Pour des agricultures écologiquement intensives : des territoires à haute valeur environnementale et de nouvelles politiques agricoles*. Edition de l'Aube.
- Griffon, M. (2006). *Nourrir la planète : pour une révolution doublement verte*. Paris: Odile Jacob.
- Grisel, P. N. (2005). *Diagnostic agraire de la région du Haut Taquari, Rio Grande do Sul (Brésil)*. Institut National Agronomique de Paris-Grignon.
- Grisel, P. N. (2008). *Rôle des fonctions environnementales dans le développement agricole régional : le cas d'une communauté agricole au sud du Brésil*. Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines.
- Grisel, P. N. (2011). Avaliação do uso dos serviços ecossistêmicos e capacidades: comparação de dois sistemas de produção hortícola em Nova Friburgo (RJ). In *IL Congresso da SOBER*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural.
- Grisel, P. N., & Assis, R. L. de. (2010). Apoio à difusão de práticas agrícolas de menores impactos ambientais a partir da análise da dinâmica agrária regional: um estudo de caso no sudoeste de Nova Friburgo (RJ). In

- IV Encontro da Rede de Estudos Rurais - Mundo rural, políticas públicas, instituições e atores em reconhecimento político. Curitiba: Rede de Estudos Rurais.
- Guerra, J. G. M., Ndiaye, A., Assis, R. L. de, & Espindola, J. A. A. (2007). Plantas de Cobertura como Instrumento para a Valorização de Processos Ecológicos em Sistemas Orgânicos de Produção na Região Serrana Fluminense. *Agriculturas - Experiências em Agroecologia*, 4(1), 24–28.
- Heliadora, C. M., Teixeira, N., Hissa, H., Yunes, G., Versari, D., & Lopes, A. (2010). Os Comitês Gestores de Microbacias – COGEM e a apropriação comunitária do Programa RIO RURAL: Estado e Sociedade na implantação do Desenvolvimento Rural Sustentável. Presented at the IV Encontro da Rede de Estudos Rurais, 2010, Curitiba. Anais do IV Encontro da Rede de Estudos Rurais: Mundo rural, políticas públicas e atores em reconhecimento político, Curitiba.
- Hinchliff, T. W. (1863). *South american sketches, on visit to Rio de Janeiro, the Organ mountains, La Plata and the Parana*. Spottiswood and Co.
- Holden, S. T., & Binswanger, H. P. (2000). Les processus de prise de décision des petits exploitants, les imperfections du marché et la gestion des ressources naturelles dans les pays en voie de développement. In E. Lutz (Ed.), *Agriculture et environnement – étude prospective sur le développement rural durable*. Banque mondiale.
- Hole, D. G., Perkins, A. J., Wilson, J. D., Alexander, I. H., Grice, P. V., & Evans, A. D. (2005). Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122(1), 113–130.
- Holtz, G., Brugnach, M., & Pahl-Wostl, C. (2008). Specifying “regime” — A framework for defining and describing regimes in transition research. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(5), 623 – 643. doi:10.1016/j.techfore.2007.02.010
- Homem de Melo, F. (1990). O crescimento agrícola do Brasil dos anos 80 e as perspectivas para os anos 1990. *Revista de Economia Política*, 10(3), 22–30.
- Hoogma, R., Weber, M., & Elzen, B. (2005). Integrated long-term strategies to induce regime shifts towards sustainability: the approach of strategic niche management. In *Towards Environmental Innovation Systems* (p. 351). Springer.
- Horlings, L. G., & Marsden, T. K. (2011). Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could feed the world. *Global Environmental Change, In Press, Corrected Proof*, -. doi:10.1016/j.gloenvcha.2011.01.004
- Hueting, R., Reijnders, L., Boer, B. de, Lambooy, J., & Jansen, H. (1998). The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics*, 25(1), 31–35.
- IBGE. (1940). *Recensamento geral do Brasil - censos econômicos*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. (1950). *Censo econômico, estado do Rio de Janeiro - vol. XXIII, tome 2*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. (1955). *Monografia – Nova Friburgo*. Estado do Rio de Janeiro: Conselho nacional de estatísticas.
- IBGE. (1960). *Censo agrícola - vol.II, tome 1*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. (1970). *Censo agropecuários - vol. III, tome 16*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. (1980). *Censo agropecuários - vol. II, tome 3*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. (1981). Folha topográfica de Nova Friburgo – Escala 1:50 000, Folha SF-23-Z-B-II-4 MI-1716/4, 1973,

- reimpressão 1981 ;
- IBGE. (1985). *Censo agropecuários - nº20*. Rio de Janeiro.
- IBGE. (1996). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Retrieved August 23, 2009, from <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=523&z=t&o=19>
- IBGE. (2001). *Mapa de solos do Brasil – Escala 1:5 000 000*.
- IBGE. (2005). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística : Estatísticas do século XX. Retrieved October 23, 2005, from <http://www.ibge.gov.br/seculoxx/default.shtm>
- IBGE. (2006). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística : Banco de dados agregados. Retrieved May 29, 2010, from <http://www.sidra.ibge.gov.br/>
- IBGE. (2010). Mapa do estado do Rio de Janeiro com limite dos municípios e destaque para a capital do estado. Retrieved from http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/rj_mapa_gde.gif
- IEASP. (2011). Instituto de Economia Agrícola de Sao Paulo. Retrieved May 1, 2011, from <http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>
- IFAD. (2010a). *Rural Poverty Report 2011: New realities, new challenges: new opportunities for tomorrow's generation*. Rome: IFAD - International Fund for Agricultural Development. Retrieved from www.ifad.org/rpr2011
- IFAD. (2010b). *Rapport sur la Pauvreté Rurale 2011 : Synthèse*. Rome: IFAD - International Fund for Agricultural Development. Retrieved from www.ifad.org/rpr2011
- IIASTD. (2009). *Agriculture at a Crossroads - Évaluation Internationale des Connaissances, des Sciences et des Technologies Agricoles pour le Développement - Résumé à l'Intention des Décideurs - Rapport Global* (p. 52). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development.
- Imperial, M. T. (1999). Institutional analysis and ecosystem-based management: the Institutional analysis and development framework (IAD). *Environmental Management*, 24(4), 449–465.
- INEA. (2009). *Plano de Manejo do Parque Estadual dos Três Picos* (p. 569). Instituto Estadual do Ambiente (INEA).
- INEA. (2010). *Faixa Marginal de Proteção - Gestão ambiental* (p. 37). Rio de Janeiro: INEA - Instituto Estadual do Ambiente.
- Instituto Cultural Cidade Viva. (2011). Inventário das Fazendas do Vale do Paraíba Fluminense. Retrieved June 8, 2011, from <http://www.institutocidadeviva.org.br/inventarios/>
- IPNI. (2012). International Plant Nutrition Institute. Retrieved from [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/\\$webindex/6F9DDF1360DEEFED83256B12005E6072](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/$webindex/6F9DDF1360DEEFED83256B12005E6072)
- ISRIC. (1983). World Soil Information Database, Rio de Janeiro / Vitória. Mapa Geológico. Folha SF23/24, Volume 32. Retrieved February 1, 2009, from <http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQuery/isric/21522>
- Jasper, F. G. W. (2003). Institutional arrangements for integrated river basin management. *Water Policy*, 5, 77–90.
- Jeannequin, B., Dosba, F., Plénet, D., Pitrat, M., & Chauvin, J. E. (2011). Vers des cultures fruitières et légumières à hautes performances environnementales. *Innovations Agronomiques*, 12, 73–85.
- Johnson, C. (2004). Uncommon Ground: The “Poverty of History” in Common Property Discourse. *Development and Change*, 35(3), 407–4033.
- Johnston, R. J., & Russell, M. (2011). An operational structure for clarity in ecosystem service values. *Ecological*

- Economics*, 70(12), 2243 – 2249. doi:10.1016/j.econ.2011.07.003
- Kallis, G., & Norgaard, R. B. (2010). Coevolutionary ecological economics. *Ecological Economics*, 69(4), 690–699. doi:10.1016/j.econ.2009.09.017
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis and strategic management*, 10(2), 175–195.
- Kerber, M., & Neto, C. C. (2007). Agricultura familiar e desenvolvimento rural: o caso da comunidade Vargem do Brasil, São Fidélis/RJ. *Revista brasileira de agroecologia*, 2(2), 367–371.
- Kidder, D. P., & Cooley, J. C. (1857). *Brazil and the Brazilian, portrayed in historical and descriptive sketches*. Child and Peterson.
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of Health and illness*, 16(1), 103–121.
- Klooster, S. A. van 't, & Asselt, M. B. A. van. (2006). Practising the scenario-axes technique. *Futures*, 38(1), 15 – 30. doi:10.1016/j.futures.2005.04.019
- Kowalski, K., Stagl, S., Madlener, R., & Omann, I. (2009). Sustainable energy futures: Methodological challenges in combining scenarios and participatory multi-criteria analysis. *European Journal of Operational Research*, 197(3), 1063–1074.
- Lamine, C., & Bellon, S. (2009). Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agronomical Sustainable Development*, 29(1), 97–112.
- Lamine, C., Meynard, J.-M., Perrot, N., & Bellon, S. (2009). Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : les cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée. *Innovations Agronomiques*, 4, 483–493.
- Lascoumes, P. (1994). *L'éco-pouvoir. Environnements et politiques*. Paris: La Découverte.
- Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes : essai d'anthropologie symétrique*. Paris: La Découverte.
- Latour, B. (1999). *Politiques de la nature : comment faire entrer les sciences en démocratie*. Paris: La Découverte.
- Lautenbach, S., Kugel, C., Lausch, A., & Seppelt, R. (2011). Analysis of historic changes in regional ecosystem service provisioning using land use data. *Ecological indicators*, 11, 676–687. doi:10.1016/j.ecolind.2010.09.007
- Leclerc, G., Bommel, P., Gibon, A., Lasseur, J., & Morales, H. (2010). Élaboration participative de modèles et de scénarios: une entrée pour analyser la coévolution des systèmes d'élevage extensif et des territoires. *Agricultures*, 19(2), 152–159.
- Lehtonen, M. (2004). The environmental-social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. *Ecological Economics*, 49(2), 199–214.
- Lehtonen, M. (2007). Biofuels Transition and Global Governance: Lessons from Brazil. Presented at the Amsterdam Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change (24-26 mai 2007), Amsterdam. Retrieved from <http://www.2007amsterdamconference.org/papers.htm>
- Lelli, L., & Paradis, S. (2005). Analyse critique d'un dispositif méthodologique de diagnostic paysager : le cas du bassin versant du Cérrou (Tarn, Midi-Pyrénées). *Géocarrefour*, 80(2), 123–130.

- Lessmann, O. (2004). Some reflections on operationalising the capability-set and a definition of poverty as capability failure. In *4th International conference on the capabilities approach "Enhancing human security."* Pavia: Université de Pavie.
- Levi-Strauss, C. (1983). *Le regard éloigné*. Plon.
- Loorbach, D., & Rotmans, J. (2010). The practice of transition management: Examples and lessons from four distinct cases. *Futures*, 42(3), 237 – 246. doi:10.1016/j.futures.2009.11.009
- Lopes Soares, W., & Firpo de Souza Porto, M. (2009). Estimating the social cost of pesticide use: An assessment from acute poisoning in Brazil. *Ecological Economics*, 68, 2721–2728.
- Lopes Texeira, V. (1998). *Pluratividade e agricultura na região Serrana do estado do Rio de Janeiro*. UFRRJ-CPDA.
- Macedo, J. R. de, Capache, C. L., Melo, A. da S., & Bhering, S. B. (2005). Recomendações Técnicas para a Produção do Tomate Ecologicamente Cultivado TOMATEC. *Circular Técnica*, 33.
- Mahmoud, M., Liu, Y., Hartmann, H., Stewart, S., Wagener, T., Semmens, D., ... Winter, L. (2009). A formal framework for scenario development in support of environmental decision-making. *Environmental Modelling & Software*, 24(7), 798 – 808. doi:10.1016/j.envsoft.2008.11.010
- Maresca, B., Mordret, X., Ughetto, A. L., & Blancher, P. (2011). Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France. *Développement durable et territoires [en ligne]*, 2(3). Retrieved from <http://developpementdurable.revues.org/9053>
- Maric, M. (1996). Égalité et équité: l'enjeu de la liberté Amartya Sen face à John Rawls et à l'économie normative. *Revue française d'économie*, 11(3), 95–125.
- Mawe, J. (1812). *Travels in the interior of Brazil: Particularly in the gold and diamonds districts of that country by authority of the Prince regent of Portugal*. Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown Paternoster-Row.
- May de Mio, L. L., Kowata, L. S., & Ruaro, L. (2008). Resistência de cultivares de brassicas à hérnia das crucíferas. *Scientia Agraria*, 9(4), 569–573.
- Mazoyer, M. (1987). *Dynamique des systèmes agraires, Rapport de synthèse présenté au Comité des systèmes agraires* (p. 16). Paris: Ministère de la Recherche et de la Technologie.
- Mazoyer, M., & Roudart, L. (1997). *Histoire des agriculture du monde : du néolithique à la crise contemporaine*. Paris: Seuil.
- McGinnis, M. D. (2011). An Introduction to IAD and the Language of the Ostrom Workshop: A Simple Guide to a Complex Framework. *Policy Studies Journal*, 39(1), 169–183.
- MDA. (2012). Ministério do Desenvolvimento agrário. Retrieved May 20, 2012, from <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>
- Mello, M. A., & Marques, F. C. (2007). Da crise ambiental à construção de um projeto de desenvolvimento rural. *Revista brasileira de agroecologia*, 2(2), 74–77.
- Menezes, F. (2001). Durabilité alimentaire : une nouvelle bannière ? In H. Zanoni, Magda; Lamarche (Ed.), *Agriculture et ruralité au Brésil - Un autre modèle de développement* (pp. 277–294). Paris: Karthala.
- Meral, P. (2010). *Les services environnementaux en économie : revue de la littérature - Document de travail*. Montpellier: IRD. Retrieved from <http://www.serena-anr.org/spip.php?article179>
- Meyer, A., Chrisman, J., Moreira, J. C., & Koifman, S. (2003). Cancer mortality among agricultural workers from

- Serrana Region, state of Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Research*, 93(3), 264–271.
- Michelin, Y. (2000). Le bloc-diagramme : une clé de compréhension des représentations du paysage chez les agriculteurs ? Mise au point d'une méthode d'enquête préalable à une gestion concertée du paysage en Artense(Massif central français). *Cybergeo, European Journal of Geography, Article 118*(modifié le 28 février 2007).
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington-DC: UNEP - World Resources Institute.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. (2006). L'agriculture raisonnée. Retrieved October 9, 2012, from <http://agriculture.gouv.fr/agriculture-raisonnee>
- Moreira, J. C., Jacob, S. C., Peres, F., Lima, J. S., Meyer, A. O., Silva, J. J., ... Curi, R. (2002). Avaliação Integrada do Impacto do Uso de Agrotóxico sobre a Saúde Humana em uma Comunidade Agrícola de Nova Friburgo. *Ciência e Saúde Coletiva*, 7(2), 299–311.
- Moré, J.-L. (1852). *Le Brésil en 1852 et sa colonisation future*. Genève et Paris.
- Moreno-Peñaranda, R., & Kallis, G. (2010). A coevolutionary understanding of agroenvironmental change: A case-study of a rural community in Brazil. *Ecological Economics*, 69(4), 770–778. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.09.010
- Moscovici, S., & Doise, W. (1992). *Dissensions et consensus, une théorie générale des décisions collectives*. PUF.
- Münier, B., Birr-Pedersen, K., & Schou, J. S. (2004). Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios. *Ecological Modelling*, 174(1-2), 5 – 18. doi:10.1016/j.ecolmodel.2003.12.040
- Musumeci, L. (1987). *Pequena produção e modernização da agricultura – o caso dos hortigranjeiros no Estado do Rio de Janeiro*. IEPA/INPES.
- Neves, M. C. P., Medeiros, C. A. B., Almeida, D. L. de, De-Polli, H., Rodrigues, H. da R., Guerra, J. G. M., ... Saminêz, T. C. de O. (2000). Agricultura Orgânica: Instrumento para a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção e Valoração de Produtos Agropecuários. *Embrapa Agrobiologia - Documentos*, (122), 1–24.
- Nicoulin, M. (1981). *La Genèse de Nova Friburgo : émigration et colonisation suisse au Brésil – 1817-1827* (4th ed.). Fribourg: Edition Universitaire Suisse.
- Noël, J.-F., & O'Connor, M. (1998). Strong sustainability and Critical Natural Capital. In M. Faucheux, Sylvie;O'Connor (Ed.), *Valuation for sustainable development: methods and policy indicators*.
- Norgaard, R. B. (1984). Coevolutionary Agricultural Development. *Economic Development and Cultural Change*, 32(3), 525–546.
- Norgaard, R. B. (1986). Les bases scientifiques de l'agro-écologie. In M. A. Altieri (Ed.), *L'agroécologie : Bases scientifiques d'une agriculture alternative* (p. 227). Debarde.
- Norgaard, R. B. (1994). *Development betrayed: the end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*. Routledge.
- Norgaard, R. B. (2010). Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics*, 69(6), 1219 – 1227. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.11.009
- O'Connor, M. (1994). Thermodynamique, complexité et codépendance écologique : la science de la joie et du deuil. *Revue internationale de systémique*, 8(4-5), 397–423.
- O'Connor, M. (2006). The Four Spheres framework for sustainability. *Ecological Complexity*, 3(4), 285–292.

- O'Connor, M., Faucheux, S., Froger, G., Funtowicz, S., & Munda, G. (1996). Emergent complexity and procedural rationality: post-normal science for sustainability. In J. Costanza, Robert;Segura, Olman;Martinez-Alier (Ed.), *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics* (pp. 223–248). Washington, DC (USA): Island Press.
- Oliveira, F. N. S., Lima, H. J. M., & Cajazeira, J. P. (2004). Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos. *Embrapa Agroindústria Tropical - Documentos*, (89).
- Olson, M. (1971). *The logic of collective action: public goods and the theory of groups* (2nd edition.). Harvard University Press.
- Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press.
- Ostrom, E. (2008). Polycentric systems as one approach for solving collective action problems. *Research Paper No. 2008-11-02 / School of public and environmental affairs*, 23.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of socio-ecological systems. *Sciences*, 325, 419–422.
- Ostrom, E. (2010). Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American Economic Review*, 100, 1–33.
- Oudshoorn, F. W., Sørensen, C. A. G., & Boer, I. J. de. (2011). Economic and environmental evaluation of three goal-vision based scenarios for organic dairy farming in Denmark. *Agricultural Systems*, 104(4), 315 – 325. doi:10.1016/j.agsy.2010.12.003
- Paranhos da Silva, M. (1968). Nova Friburgo 1818-1968. *Société Suisse des Américanistes*, 32, 21–46.
- Parrón, T., Requena, M., Hernández, A. F., & Alarcón, R. (2011). Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. *Toxicology and Applied Pharmacology*, *Accepted manuscript*.
- Parto, S. (2003). Transitions: an institutional perspective. *MERIT-Infonomics Research Memorandum series*, (19), 30.
- Passet, R. (1979). *L'Economique et Le Vivant* (2nd ed.). Paris: Economica.
- Pecher, E. (1859). Rapport du 5 juin 1859. In M. des affaires étrangères (Ed.), *Recueil consulaire cotenant les rapports commerciaux des agents belges à l'étranger: Publié en exécution de l'arrêté royal du 13 novembre 1855 par le Ministère des affaires étrangères* (Vol. 5, pp. 429–437).
- Pedrosa, M. W., Magalhaes, K. S., Resende, F. V., França, F. C. T., Silvério, T. T., & Silva, L. S. (2011). Desempenho de cultivares de tomate em sistema orgânico de produção. Presented at the LI Congresso de Olericultura, Viçosa.
- Pereira, A. J., Guerra, J. G. M., Moreira, V. F., Teixeira, M. G., Urquiaga, S., Polidoro, J. C., & Espindola, J. A. A. (2005). Desempenho Agrônômico de Crotalaria juncea em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano. *Embrapa Agrobiologia - Documentos*, (82).
- Perin, A., Santos, R. H. S., Urquiaga, S., Guerra, J. G. M., & Cecon, P. R. (2004). Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. *Italica*) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). *Ciência Rural*, 34(6), 1739–1745.
- Petit, M.-S., Reau, R., Dumas, M., Omon, B., & Josse, S. (2012). Mise au point de systèmes de culture innovants par un réseau d'agriculteurs et production de ressources pour le conseil. *Innovations Agronomiques*, 20, 79–100.

- Piriaux, M., Silveira, L., Diniz, P., & Duque, G. (2010). La transition agroécologique comme une innovation socio-territoriale - le cas du territoire de la Bororema dans le Semi-aride brésilien (p. 9). Presented at the ISDA (Innovation et développement durable dans l'agriculture et l'agroalimentaire), Montpellier. Retrieved from www.isda2010.net
- Platteau, J.-P. (2000). Community imperfections. In *Annual Bank Conference on Development Economics*. Paris: CRED.
- Postma, T. J. B. M., & Liebl, F. (2005). How to improve scenario analysis as a strategic management tool? *Technological Forecasting and Social Change*, 72(2), 161 – 173. doi:10.1016/j.techfore.2003.11.005
- Poteete, A. R., & Ostrom, E. (2004). In pursuit of comparable concepts and data about collective action. *Agricultural Systems*, 82(3), 215–232. doi:10.1016/j.agsy.2004.07.002
- Presidência da República. (1965). Lei n° 4.771 de 15 de Setembro de 1965. Retrieved January 12, 2011, from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm
- Presidência da República. (1989a). Lei n° 7.803 de 18 de Julho de 1989. Retrieved January 12, 2011, from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm
- Presidência da República. (1989b). Lei n° 7.802, de 11 de Julho de 1989. Retrieved October 1, 2011, from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7802.htm
- Presidência da República. (2008). Decreto n° 6.660 de 21 de Novembro de 2008. Retrieved January 12, 2011, from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6660.htm#art51
- Presidência da República. (2009). Lei n°11.947 de 16 de Junho de 2009. Retrieved September 15, 2011, from <http://www.fnde.gov.br/index.php/downloads/pdde/278-lei1194716062009/downloadhttp://www.fnde.gov.br/index.php/downloads/pdde/278-lei1194716062009/download>
- Presidência da República. (2010). Lei n°12255. Retrieved January 12, 2011, from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lci/L12255.htm
- Presidência da República. (2011). Lei N° 12.512, de 14 de Outubro de 2011. Retrieved June 22, 2012, from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lci/L12512.htm
- Prugh, T. (1995). *Natural Capital and Human Economic Survival*. ISEE Press.
- Pywell, R. F., Meek, W. R., Loxton, R. G., Nowakowski, M., Carvell, C., & Woodcock, B. A. (2011). Ecological restoration on farmland can drive beneficial functional responses in plant and invertebrate communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(1–2), 62 – 67. doi:10.1016/j.agee.2010.11.012
- Quilliot, R. (2000). Introduction : crise et retour de l'idée de nature. In R. Quilliot (Ed.), *La Nature* (pp. 3–38). Paris: Ellipses.
- Rammel, C., Stagl, S., & Wilfing, H. (2007). Managing complex adaptive systems – A co-evolutionary perspective on natural resource management. *Ecological Economics*, 63(1), 9–21.
- Rasmussen, L. B. (2005). The narrative aspect of scenario building - How story telling may give people a memory of the future. *AI & Society*, 19, 229–249. doi:10.1007/s00146-005-0337-2
- REBRAF. (2006a). *Proteção e restauração da área do entorno do Parque Estadual dos Três Picos : Relatório de Vegetação, Uso e Cobertura do Solo* (p. 45). Nova Friburgo: REBRAF - Instituto Rede Brasileira Agroflorestal.
- REBRAF. (2006b). *Proteção e restauração da área do entorno do Parque Estadual dos Três Picos: Relatório de Diagnóstico*

- Rápido Participativo* (p. 30). Nova Friburgo: REBRAAF - Instituto Rede Brasileira Agroflorestal.
- Reinders, M. (2011). The role of social networks: Mark Granovetter. In S. Vellema (Ed.), *Transformation and sustainability in agriculture* (pp. 49–56). Wageningen Academic Publishers. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3920/978-90-8686-717-2_4
- Robards, M. D., Schoon, M. L., Meek, C. L., & Engle, N. L. (2011). The importance of social drivers in the resilient provision of ecosystem services. *Global Environmental Change, In Press, Corrected Proof*, -. doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.12.004
- Ronfort, C., Souchère, V., Martin, P., Sebillotte, C., Castellazzi, M., Barbottin, A., ... Laignel, B. (2011). Methodology for land use change scenario assessment for runoff impacts: A case study in a north-western European Loess belt region (Pays de Caux, France). *CATENA*, 86(1), 36 – 48. doi:10.1016/j.catena.2011.02.004
- Rudd, M. A. (2000). Live long and prosper: collective action, social capital and social vision. *Ecological Economics*, 34(1), 131–144.
- Sabourin, E. (2009). *Camponeses do Brasil: entre a troca mercantil e a reciprocidade* (1st ed.). Rio de Janeiro: Garamond.
- Saint-Hilaire, A. de. (1833). *Voyages dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Geraes : Tome 1er*. Librairie Gide.
- Salgado, J. A. de A., Almeida, D. L. de, Guerra, J. G. M., Ribeiro, R. de L. D., & Sudo, A. (1998). Balanço de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico. *Comunicado Técnico - Embrapa Agrobiologia*, (21).
- Saminêz, T. C. de O., Resende, F. V., & Vidal, M. C. (2007). Aprenda como se faz composto orgânico. Embrapa Hortaliça.
- Saminêz, T. C. de O., Vidal, M. C., & Resende, F. V. (2007). Aprenda como se faz Adubação verde. Embrapa Hortaliça.
- Santos, L. C. R. (2003). Formação e consolidação da rede Ecovida de agroecologia e a sua experiência de certificação. *Rede Ecovida de agroecologia*. Retrieved from <http://www.ecovida.org.br/>
- SEAPPA. (2012). Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. Retrieved October 6, 2012, from <http://www.rj.gov.br/web/seapec/exibeconteudo?article-id=167059>
- Sen, A. (1987). *Commodities and capabilities*. New Dehli: Oxford University Press.
- Sen, A. (2000). *Un nouveau modèle économique: développement, justice, liberté*. Paris: Odile Jacob.
- Serres, M. (1990). *Le contrat naturel*. Paris: Flammarion.
- Shiva, V. (1991). *The violence of the green revolution: third world agriculture, ecology and politics*. London: Zed Books.
- Silva, A. C. da, Costa, C. A. da, Sampaio, R. A., & Martins, E. R. (2011). Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. *Revista Caatinga*, 24(3), 33–40.
- Silveira, J., Galeskas, H., Tapetti, R., & Lourencini, I. (2011). Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças? A ampliação da classe média pode impulsionar o consumo de frutas e hortaliças no Brasil. *Hortifruti Brasil/ CEPEA*, (103), 8–23.
- Simões, A. F., Kligerman, D. C., Rovere, E. L. L., Maroun, M. R., Barata, M., & Obermaier, M. (2010). Enhancing adaptive capacity to climate change: The case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. *Environmental Science & Policy*, 13(8), 801–808.

- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, *34*(10), 1491 – 1510. doi:10.1016/j.respol.2005.07.005
- Souza, N. A. de, Oliveira, J. F. de, José Simplício de, H., & Chagas, M. C. M. das. (2009). *Ave Caipira*. Natal.
- Souza, R. B. de, & Alcântara, F. A. de. (2008). Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças. *Circular Técnica - Embrapa Hortaliças*, (65).
- Stallman, H. R. (2011). Ecosystem services in agriculture: Determining suitability for provision by collective management. *Ecological Economics*, *71*(0), 131 – 139. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.08.016
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2007, May 17). Jürgen Habermas. Retrieved September 2, 2010, from <http://plato.stanford.edu/entries/habermas/>
- Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus groups: Theory and practice* (2nd ed.). Sage.
- Sudo, A., Guerra, J. G. M., Almeida, D. L. de, & Ribeiro, R. de L. D. (1997). Avaliação do consórcio de cenoura com alface em sistema orgânico de produção. *Embrapa Agrobiologia - Comunicado Técnico*, (17).
- Sugden, R. (1993). Review: Welfare, Resources, and Capabilities: A Review of Inequality Reexamined by Amartya Sen. *Journal of Economic Literature*, *31*(4), 1947–1962.
- Swart, R. J., Raskin, P., & Robinson, J. (2004). The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. *Global Environmental Change*, *14*, 137–146. doi:10.1016/j.gloenvcha.2003.10.002
- Swiergiel, W. (2007). *The Process of Agroecological Transition: A Case Study from Southern Brazil* (Bachelor project in the Horticultural Science program). Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Alnarp.
- Swinton, S. M., Lupi, F., Robertson, G. P., & Hamilton, S. K. (2007). Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics*, *64*(2), 245 – 252. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.09.020
- Théry, H. (2000). *Le Brésil*. Paris: Armand Colin – HER.
- Tremblay, L. (2011). *Gouvernance des transitions vers la durabilité* (Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en environnement en vue de l'obtention du grade de maîtrise en environnement (M.Env.)). Université de Sherbrooke, Québec, Canada.
- UNACOOP. (2012). União das Associações e Cooperativas Usuárias do Pavilhão 30. Retrieved October 6, 2012, from <http://www.unacoop.org.br/princac.php>
- Via Campesina. (2010). *L'agriculture familiale, paysanne et durable peut nourrir le monde - Perspective de la Via Campesina* (p. 20). Djakarta. Retrieved from www.viacampesina.org/downloads/pdf/fr/paper6-FR.pdf
- Wade, R. (1988). *Village republics: Economic conditions for collective action in South India*. Cambridge university press.
- Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, *139*(2), 235–246. doi:10.1016/j.biocon.2007.07.015
- Wallace, K. J. (2008). Ecosystem services: Multiple classifications or confusion? *Biological Conservation*, *141*(3-4), 353–354. doi:10.1016/j.biocon.2007.12.014
- Walz, A., Lardelli, C., Behrendt, H., Grêt-Regamey, A., Lundström, C., Kytzia, S., & Bebi, P. (2007). Participatory scenario analysis for integrated regional modelling. *Landscape and Urban Planning*, *81*(1-2), 114 – 131. doi:10.1016/j.landurbplan.2006.11.001

- Wegner, G., & Pascual, U. (2011). Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique. *Global Environmental Change, In Press, Corrected Proof*, -. doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.12.008
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 29(4), 503–515.
- Williamson, O. E. (1990). A comparison of alternative approaches to economic organization. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 146(1), 61–71.
- Wilson, M. A., & Howarth, R. B. (2002). Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecological Economics*, 41(3), 431 – 443. doi:10.1016/S0921-8009(02)00092-7
- World Bank. (2007a). *World Development Report 2008: Agriculture for Development* (pp. 1–366). World Bank. Retrieved from www.worldbank.org/wdr2008
- World Bank. (2007b). *Rapport sur le développement dans le monde 2008 : L'Agriculture au service du développement* (p. 30). Washington, DC: World Bank.
- Zambam, N. J. (2009). *A teoria da justiça de Amartya Sen: liberdade e desenvolvimento sustentável*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Zárate, N. A. H., Vieira, M. do C., Grazieli Frotas dos, R., Zanin, M., Artur Renan, G., Ono, F. B., & Graciano, J. D. (2005). Produção e renda bruta da cenoura “Brasília” e da salsa “Lisa”, em cultivo solteiro e consorciado. Presented at the LXV Congresso Brasileiro de Olericultura, Fortaleza.
- Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K., & Swinton, S. M. (2007). Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64, 253–260. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.02.024

Travaux réalisés et présentés dans le cadre de la thèse de doctorat

Article de revue

1. GRISEL, P.-N.; ASSIS, R. L. de (jan./abr. 2012). Adoção de práticas agrícolas sustentáveis: estudo de caso de um sistema de produção hortícola familiar em ambiente de montanha, *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 29, n. 1, Edição Temática sobre Sistemas de Produção ([en ligne](#)).

Actes de colloques

2. GRISEL P.-N., ASSIS, R. L. de (2011). O papel das instituições na dinâmica da transição agroecológica: estudo de caso em Nova Friburgo (RJ), *Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Fortaleza, 12-16 décembre 2011 ([en ligne](#)).
3. GRISEL P.-N. (2011), Transition agroécologique et développement des capacités d'adoption de nouvelles pratiques : étude de cas à Nova Friburgo (RJ), *Écologisation des politiques publiques et des pratiques agricoles*, INRA Écodéveloppement, Avignon, 16-18 mars 2011.
4. GRISEL P.-N. (2011), Proposal for a new representation of farming systems to understand the agroecological transition: a case study in Nova Friburgo (Brazil), *9th International Conference of the European Society for Ecological Economics*, Istanbul, 14-17 juin 2011 ([en ligne](#)).
5. GRISEL P.-N., ASSIS, R. L. de (2010), Processo de Adoção de Práticas Agrícolas Sustentáveis: estudo de caso de um sistema de produção hortícola familiar em Nova Friburgo (RJ), *Anais do VIII Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, EMBRAPA*, São Luís.
6. GRISEL P.-N., ASSIS, R. L. de (2010), Apoio à difusão de práticas agrícolas de menores impactos ambientais a partir da análise da dinâmica agrária regional: um estudo de caso no sudoeste de Nova Friburgo (RJ), *Anais do IV Encontro da Rede de Estudos Rurais-Mundo rural*, Rede de Estudos Rurais, Curitiba ([en ligne](#)).

Séminaires universitaires

7. GRISEL P.-N. (2010), As dimensões sócio-econômicas dos sistemas de produção de hortaliças no Sudoeste do município de Nova Friburgo, *Semana acadêmica do CPDA – As dimensões do rural no Brasil contemporâneo*, Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CPDA/UFRRJ), Rio de Janeiro, 6-9 avril 2010.
8. GRISEL P.-N. (2010), Adoption de pratiques agricoles à moindre impact environnemental : étude d'une communauté rurale de producteurs maraîchers à Nova Friburgo (Brésil), *Séminaire REEDS-OVSQ*, Guyancourt, 7 décembre 2010.



Nilton, un agriculteur familial de Santa Cruz, nous montre sa communauté. Je lui dois beaucoup.