

Modélisation exploratoire pour le pilotage des dispositifs de transfert de gestion. Application au corridor forestier de Fianarantsoa

Dominique Hervé., S Randriamahaleo, Aurélie Toillier

Introduction générale

Pour assurer à long terme une « véritable sauvegarde de la biodiversité malgache », des dispositifs de conservation décentralisés ont été mis en place à Madagascar à partir de 2001. Mais comme il a été annoncé dès leur conception, l'enjeu majeur est de « réussir au niveau local à passer d'une approche purement conservacionniste à une vision plus dynamique et aménagiste privilégiant la nécessité de négocier en impliquant tous les acteurs concernés » (Bertrand, 1999). L'objectif est alors de valoriser les ressources forestières pour créer les conditions d'un intérêt des populations rurales à leur gestion viable à long terme.

L'évaluation des premières expériences des dispositifs contractualisés de mise en défens spatiale, GCF (Gestion contractualisée des forêts) et GELOSE (Gestion locale sécurisée), par Andriambalonoro (2000), Maldivier (2001), Aubert (2002), Feltz & Godefroit (2004), Montagne (2004), montre la difficulté que rencontrent les organismes d'appui et les signataires du contrat à atteindre cet objectif. Les contradictions entre les mesures de conservation et les mesures d'aide au développement, la divergence des points de vue des acteurs et le manque de prise en compte des points de vue des paysans mènent parfois à de véritables situations de blocage qui menacent la pérennité des dispositifs (Blanc-Pamard & Fauroux 2004, Blanc-Pamard et al., 2004, 2005, 2006).

Il s'agit ici de proposer des outils d'aide au pilotage des GCF déjà mises en place. Pour cela nous adoptons deux postures :

- Il est nécessaire d'intégrer les logiques paysannes, en particulier d'utilisation de l'espace, afin de comprendre leur adéquation avec les zonages. La posture est d'associer les paysans usagers de la forêt à leur conservation en s'en faisant des alliés. Rakoto (2003 : 106) écrivait à ce sujet : « Il apparaît que c'est seulement en comprenant et en acceptant les logiques des sociétés paysannes, pour établir un diagnostic approprié des priorités de leurs relations au milieu nature, que les services techniques pourront proposer une politique forestière sensible aux préoccupations des paysans et s'en faire des alliés ».

- Nous considérons les GCF comme un processus d'apprentissage (Emerit & Lescuyer 2003), l'application de ces outils devrait permettre des aller/retour entre des règles, leur mode d'application et les réactions des paysans, jusqu'à parvenir à des solutions durables.

Face à la complexité des facteurs en jeu nous proposons une approche de modélisation comme première étape vers la conception de ces outils. Une clarification des concepts et des catégories s'impose tout d'abord. Cette approche de modélisation est donc

exploratoire et en amont de l'implémentation ; elle vise à formaliser les liens entre les dispositifs GCF et les usagers de la forêt. Sa présentation est basée dans ce papier sur un cas d'étude, une analyse de l'impact de la GCF sur les stratégies spatiales des paysans dans le corridor forestier de Fianarantsoa. Les résultats de cette étude, présentés en première partie, contribuent dans une certaine mesure à questionner le fonctionnement de ces dispositifs de conservation. La formalisation de ce fonctionnement est présentée dans la seconde partie en faisant appel aux mathématiques ensemblistes et catégorielles. Il s'agit de proposer une compréhension des processus en jeu et d'élaborer des scénarios d'évolution conjointe des règles de GCF et des stratégies paysannes.

I - LE FONCTIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE CONSERVATION QUESTIONNE PAR LES DYNAMIQUES SPATIALES DES ACTIVITES AGRICOLES

L'objectif ici est de montrer comment l'analyse de la réorganisation spatiale des activités agricoles à la suite des GCF permet de mettre en lumière certains problèmes de développement et d'aménagement. Puis il s'agira à partir de ces résultats d'ouvrir des pistes pour les résoudre en élaborant des outils de pilotage des GCF.

I.1. Méthode

La réorganisation spatiale des activités agricoles s'opère à deux niveaux : au niveau de l'exploitation agricole car certaines pratiques agricoles ont été interdites et au niveau du territoire villageois où est appliqué un zonage pour l'aménagement forestier. Ces deux échelles ne sont pas sans liens. Une partie ou tout le territoire villageois (selon les cas) peut être considéré comme une somme d'exploitations (Tallet, 1989), lesquelles ne sont pas indépendantes dans l'espace les unes des autres; d'une part elles forment des réseaux d'échanges et des collectifs de travail au sein de structures familiales (Blanc-Pamard & Ralaivita, 2004) et d'autre part, la structure spatiale des exploitations est étroitement liée à la répartition des facettes paysagères au sein du territoire (Blanc-Pamard, 1986).

On a donc réalisé dans un premier temps un partage de l'espace rural fondé sur la notion d'unités agro-physionomiques (Thinon & Deffontaines, 1999) construite à partir de l'observation dans l'espace de sous-zones d'égale apparence. On a ensuite conduit une série d'enquêtes dans des exploitations échantillonnées de façon à couvrir l'ensemble de ces sous-zones. Des données ont été collectées sur le mode d'organisation spatial de ces exploitations et leur logique de production avant et après la mise en place de la GCF. Leurs représentations spatiales via des modèles graphiques permettent ensuite d'analyser la réorganisation des activités à l'échelle du territoire et de questionner le zonage des dispositifs de GCF.

Les données présentées ici concernent le fokontany d'Iambara, en pays Betsileo, à la lisière Ouest du corridor forestier de Fianarantsoa.

I.2. Résultats

I.2.1. Stratégies spatiales des ménages paysans en réponse à la GCF

En réponse aux contraintes de la GCF, la majorité des exploitations ont mis en œuvre une combinaison de stratégies spatiales énumérées dans le tableau 1 et représentées par la figure 1. La combinaison choisie est corrélée au type d'exploitation et à son mode d'organisation spatiale avant GCF.

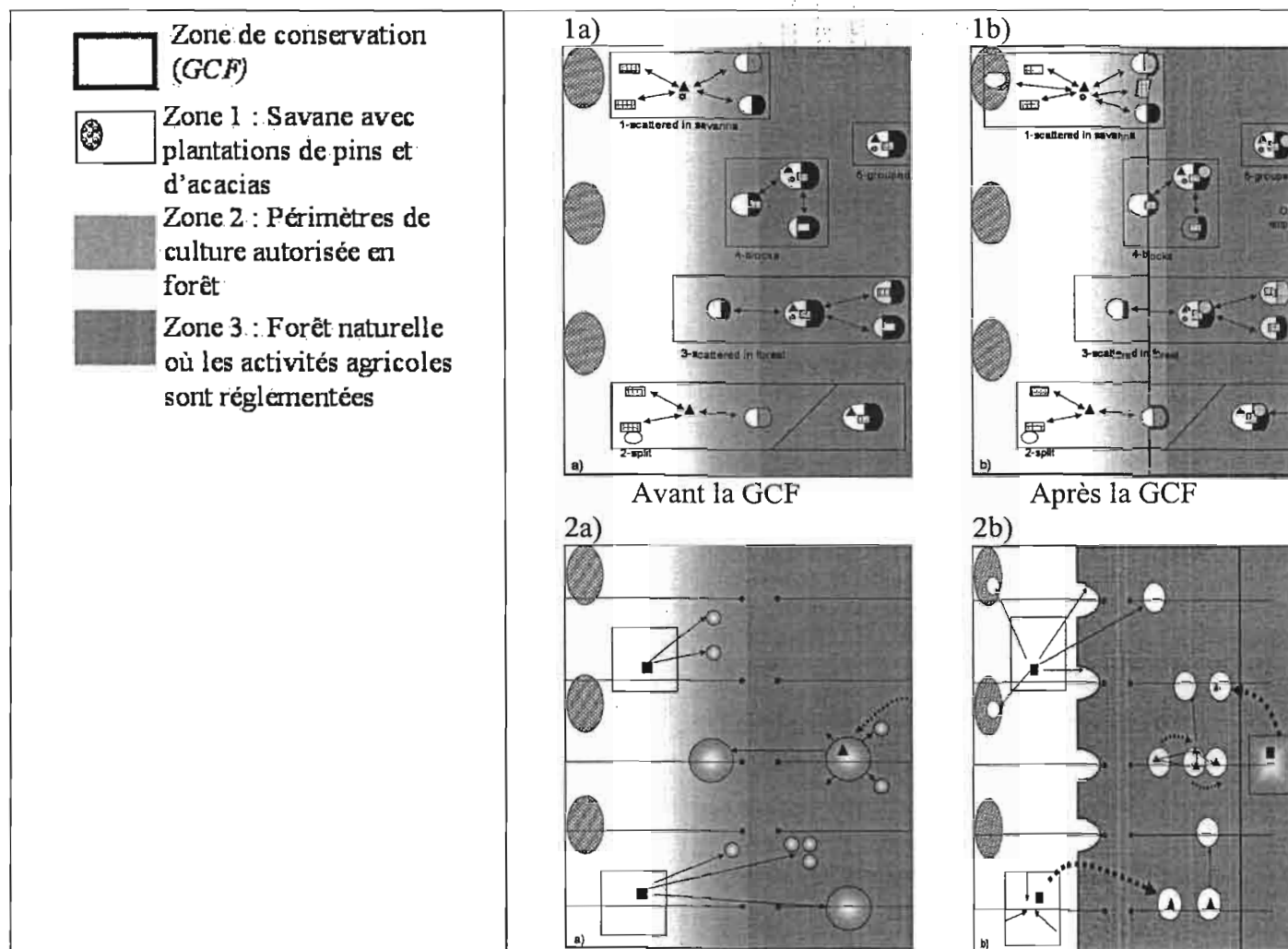
Tableau 1 : Stratégies spatiales en réponse à la GCF

Mode d'organisation spatiale avant GCF	Totalement	Dispersés	Divisés	Dispersés en forêt	Blocs	Groupés
% d'exploitations (entre parenthèses, nombre d'exploitations)	100%	19%	47%	9%	16%	9%
<i>Fréquence de culture excessive</i>						
Augmentation du taux de terres cultivées chaque année sans nouvelle défriche, avec raccourcissement des jachères, érosion, plantes invasives, faibles rendements et besoin de fertilisants	50%	19%	56%	19%	6%	
<i>Retour sur les terres de savane</i>						
Culture sur tavy de pins et acacias, labour des tamboho	16%	80%	0%			
<i>Expansion en forêt par aménagement de rizières</i>						
Expansion en forêt par aménagement de rizières	25%	12%	83%	12%	8%	
<i>Fausse expansion de rizières</i>						
Acheter, emprunter ou louer des rizières. Elargir en créant des terrasses. Intensification.	16%	40%	0%			
<i>Expansion sur forêt en zone de conservation</i>						
Conversion des friches ligneuses. Défriche dans la limite des 25 m. près des rizières	64%	50%	50%			

	2	5		3
	5	0		7
<i>Aucun changement</i>	%	%	13	%
	((%	(
	8	4	(1)	3
)))
	5	5		1
	3	2		8
<i>Expansion des cultures de rente</i>	%	%	12	%
Canne à sucre (rhum)	((%	(
	1	9	(2)	3
	7)		3
)))

L'installation des villages en lisière du corridor étant ancienne (au moins un siècle), la majorité des zones forestières sont appropriées, héritées des ancêtres. Les GCF ont donc stoppé les projets d'aménagement de nombreux ménages sur leurs propres domaines hérités. Tous n'ont pas les capacités de pallier à ces changements, ce qui se traduit soit par un appauvrissement des ménages soit par une infraction aux règles. L'éclatement des structures spatiales des exploitations offre tout de même une certaine marge de manœuvre aux paysans qui jouent avec la diversité des milieux. Ainsi, pour la majorité des exploitations situées en savane ou en lisière, le changement du mode d'organisation spatial a permis de conserver la logique du système de production basée sur l'association riziculture-élevage, la culture extensive et temporaire de manioc et de patate douce, l'utilisation de la fertilité des jeunes jachères ou des pentes à proximité des bas-fonds en forêt pour le maïs-haricot. Quelques bas-fonds en forêt appropriés par les habitants en savane restent encore non aménagés ce qui constitue une maigre réserve pour les nouvelles générations. Bien souvent ce n'est que le manque de main d'œuvre qui limite l'aménagement de ces zones.

Pour la majorité des exploitations situées en forêt, le changement du mode d'organisation spatial a correspondu à un changement de logique de production. Le système de production basé sur le tavy itinérant a été remplacé soit par une augmentation de la part des cultures de rente (plantation de canne à sucre pour la production de rhum) soit par le développement du petit élevage, soit par le passage au salariat à cause du manque de terre.



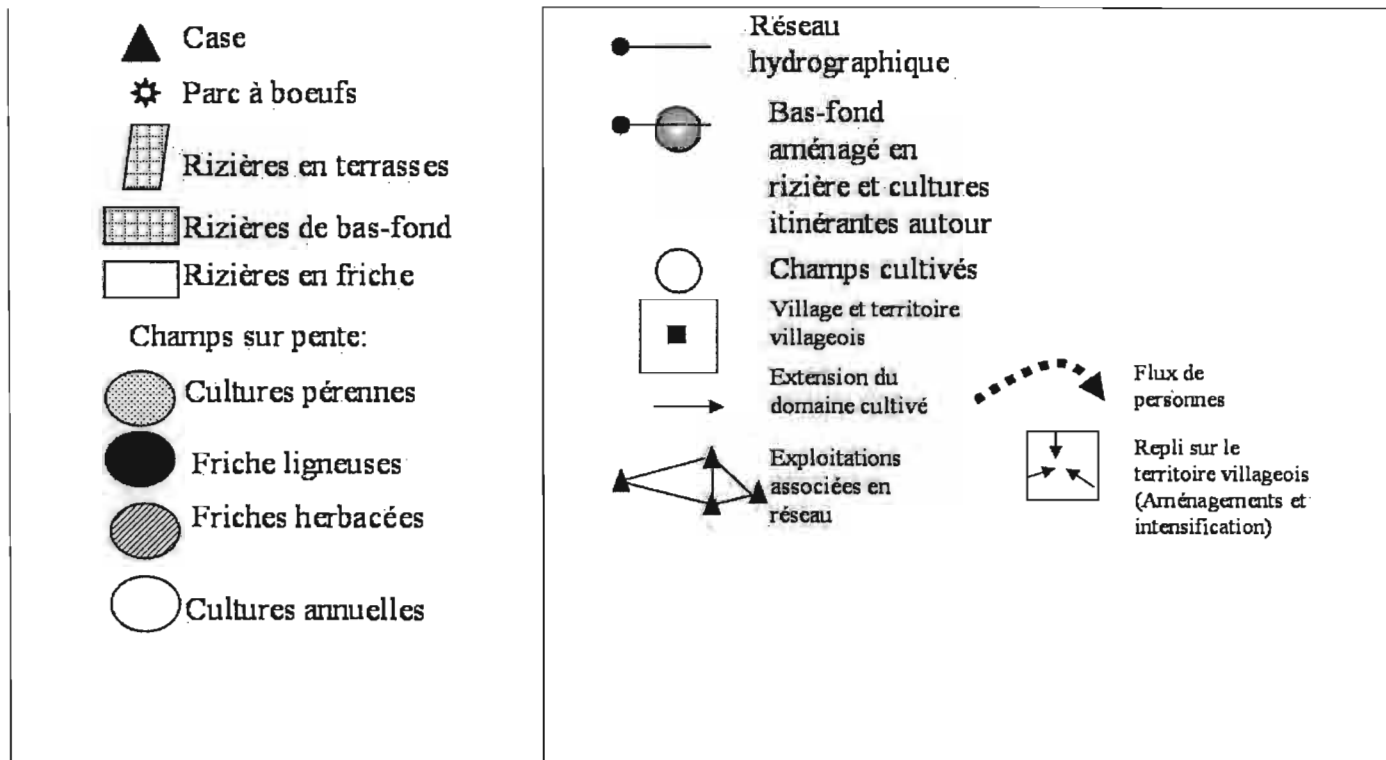


Figure 1 : 1) traits de structure des territoires d'exploitation a) avant et b) après la GCF ;
2) traits de dynamique spatiale au niveau du territoire a) avant et b) après la GCF.

I.2.2. Problèmes de développement et d'aménagement liés à la mise en place de ces GCF

Il résulte des stratégies spatiales des ménages une modification de la répartition des activités agricoles au sein du territoire présentées dans le tableau 2 et représentées figure 1.2.

Tableau 2 : Changement d'usage du sol au niveau du territoire : stabilité, augmentation, ou diminution de la surface cultivée dans chaque zone, en % du nombre d'exploitation

	Savane (S)	Lisière (L)	Forêt (F)
Nb exploitations disposant de terres dans chaque zone	21	29	27
Stabilité de l'aire cultivée	71%	48%	44%
- Augmentation annuelle de la surface en production	- 0%	- 29%	- 33%
- Intensification	- 73%	- 0%	- 17%
- Augmentation des cultures de rente (canne à sucre)	- 0%	-	-
- Changements de hiérarchie des cultures	- 20%	36%	33%
- Pas de changement	- 27%	- 14%	- 25%
Augmentation de l'aire cultivée	19%	34%	44%
- Rizières	- 0%	- 50%	- 100%
- Versants	- 100%	- 50%	- 0%
Diminution de l'aire cultivée	10%	18%	12%
Total	100%	100%	100%

La représentation de l'impact spatial de ces stratégies au niveau du territoire (figure 1) montre qu'elles ne sont pas toutes compatibles avec des objectifs de conservation.

On constate qu'il existe déjà dans certains cas une évolution des systèmes de production moins consommateurs d'espace, avec le développement de culture de rente et de cultures plus intensives. Mais les exploitations qui en ont les moyens ne sont localisées que dans certaines zones du territoire (zones proches d'axes de communication ou des zones d'habitation). On observe donc une mise en valeur plus poussée des vieux terroirs villageois proches des maisons d'habitations avec en particulier la conversion des plantations de pins et d'acacias en zones de culture.

Les aménagements des bas-fonds et des thalwegs en forêt sont de plus en plus éparses. Les derniers bas-fonds et thalwegs à aménager sont les plus éloignés, les plus étroits et encaissés, et sans doute les moins attractifs. Mais cet aménagement donne accès légalement aux terres forestières. Ces espaces éloignés des villages sont difficilement contrôlables par les communautés locales. Ainsi le corridor risque d'être « mité » non plus sur des zones relativement concentrées (les paysans préférant se regrouper autour des meilleurs bas-fonds et utiliser au maximum la fertilité de la forêt), mais suivant des chapelets de rizières-tanety le long des multiples cours d'eau, même les plus difficilement aménageables.

Les pressions sur les forêts se différencient donc dans l'espace. On constate par exemple que des lambeaux se sont maintenus à proximité du village et servent de

ressource de bois de chauffe et de bois de construction de maison. Certains lambeaux sont maintenus dans les têtes de vallon pour protéger une source d'eau ou sur le tiers supérieur des collines par crainte du « pouvoir » qui en a interdit pendant près d'un siècle la défriche. Mais il s'agit ici d'une conservation à très petite échelle (lambeaux forestiers de quelques hectares) qui répond aux besoins des paysans mais qui ne répond pas nécessairement à des objectifs de conservation de la biodiversité. En revanche il existe des zones forestières qui ne sont pas convoitées par l'agriculture car les conditions y sont défavorables. Bien souvent elle servent aussi de frontières naturelles avec la commune ou région voisine. Seuls des migrants tentent parfois de s'y installer, le plus souvent pour y développer des cultures de rente.

Les zonages et règlements de la GCF ont contribué à une pérennisation des zones agricoles et une multiplication des zones de contact forêt/agriculture au sein du corridor. On peut donc se demander si le maintien de cette proximité est durable pour l'agriculture et est compatible avec la conservation des forêts. En effet il est clair que la multiplicité des zones de contact forêt/agriculture participe à une augmentation des pressions sur les ressources forestières dans un contexte d'agriculture d'autosubsistance et de pauvreté.

D'autre part la transmission des exploitations de génération en génération conduira toujours au problème du manque de terre étant donnés les systèmes de production actuels. On doit s'attendre même à une augmentation des pressions sur la forêt. De plus, les mesures d'accompagnement ou d'aide au développement sont rares et la mise en place d'un système de valorisation économique des ressources forestières n'est pas systématique. Seuls sont autorisés les usages traditionnels. Il ne faut donc pas compter pour l'instant sur des bénéfices économiques pour les populations locales mais plutôt sur des pertes.

En conclusion, il semble difficile de parler de « conservation » dans ces zones tampons. Il s'agit en fait essentiellement d'une sensibilisation des paysans afin qu'ils acquièrent un réflexe environnemental et par la suite qu'ils acceptent peut-être plus facilement la création d'un site de conservation dans le corridor. Certains ont déjà un discours environnemental et voient un intérêt au maintien de forêts sur les sommets par exemple, pour la qualité des sols cultivés en contrebas. Mais beaucoup voient aussi les forêts comme un milieu hostile qui fait obstacle au développement de l'agriculture et de l'élevage (ombre et humidité, froid, ravageurs).

I. 3. Pistes pour l'élaboration d'outils d'aide au pilotage des GCF

La question se pose alors de savoir dans quels contextes on pourrait envisager des « gradients » entre des espaces totalement agricoles et des espaces forestiers conservés. Et est-ce que cela ne relève pas de questions d'aménagement du territoire et de développement agricole plutôt que de questions de foresterie et/ou de conservation comme cela est fait actuellement ? Il s'agit pour l'instant d'une gestion des forêts dans un territoire et non pas d'une gestion d'un territoire. La conservation reste un objectif à atteindre mais pour lequel l'aménagement du territoire pourrait être un moyen. La diversité des structures spatiales des exploitations et des capacités d'adaptation des paysans laisse imaginer de nombreuses possibilités de gestion des activités agricoles selon différents scénarios d'impacts paysagers. La décentralisation de la gestion implique de fait une prise en compte du point de vue des paysans et une action

concertée de tous les acteurs au sein du territoire. Cela permettrait aussi de faire apparaître quelles sont véritablement les capacités de gestion des communautés locales et à quel moment il deviendrait nécessaire de faire intervenir une gestion « par le haut ». Par exemple, dans le cas d'installation de migrants dans des zones forestières reculées, seule une gestion coercitive par une institution qui a des moyens d'action à une échelle régionale semblerait être plus adaptée.

II - FORMALISATION DU FONCTIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE CONSERVATION CONTRACTUALISÉS POUR ELABORER DES SCENARI

L'objectif est d'explicitier jusqu'à ses limites notre compréhension du fonctionnement des dispositifs de conservation contractualisés que sont les GCF en s'appuyant sur la théorie des catégories. On vérifiera que les mathématiques catégorielles peuvent s'appliquer aux catégories mobilisées dans les dispositifs de conservation. On justifiera l'intérêt d'une approche spatiale et on analysera les liens entre la GCF et les ménages. Il s'en dégage des possibilités de scénarii.

II. 1. Méthode

Les dispositifs de conservation contractualisés

Si l'objectif final est la conservation des forêts, la mise en place des dispositifs GCF doit progressivement, et en passant par différentes étapes, permettre de se rapprocher de cet objectif. Les GCF, comme les GELOSE (Tableau 3), sont des dispositifs de mise en défens spatiale, contractualisés, à la différence des aires protégées qui sont des dispositifs centralisés. Ils font donc intervenir les usagers de la forêt.

Si les dispositifs de conservation peuvent en général se représenter par un triplet :

[Institution, Espace, Règle],

les dispositifs de conservation contractualisés doivent en plus prendre en compte les usagers de la forêt, qui ont accès au même espace selon le triplet :

[Paysan, Espace, Stratégie].

On cherche donc à savoir si ce second triplet est modifié avec la mise en place des GCF et si le passage des ménages-exploitations de la situation avant GCF à la situation après GCF va dans le sens de la finalité de la conservation.

Quelques références sur la théorie des catégories

Le concept principal de la théorie mathématique des catégories (la théorie des ensembles est généralisée par la théorie des catégories), que nous mobiliserons ici, est celui d'objet final. Par exemple, en écologie, la biomasse peut être conçue comme un objet final.

« Si la situation de départ d'un processus fait penser à un objet initial, l'objet final (pour les mathématiques) doit refléter l'adéquation entre la situation de départ, la finalité, les procédés de transformation et de production d'objets intermédiaires qui permettent de relier la situation initiale à la situation finale. La situation initiale est l'objet du savoir. Il s'agit en général d'ensemble d'objets et de relations entre ces objets. Le processus de fabrication des savoirs intermédiaires consiste à dégager des propriétés, des constantes et des variables, ordonner des données obtenues et établir les relations entre les différentes entités constituant les savoirs, sans jamais oublier la finalité qui est à la base de l'intelligibilité de la situation » (Randriamahaleo, 1982). Nous vérifierons que la théorie des catégories (MacLane 1971, Awodei 2006) peut s'appliquer au cas de la

conservation des forêts et son application aux GCF du corridor forestier de Fianarantsoa.

II. 2. Résultats

2.2.1. Catégories et possibilité d'application des mathématiques catégorielles

Définition des catégories

- Espace et unités spatiales

Toutes les entités se réfèrent à l'espace : les dispositifs de conservation selon un triplet [Institution, Espace, Règle], les usagers de la forêt [Paysan, Espace, Stratégie], les villages [Organisation, Espace, Norme]. Nous manions trois unités spatiales :

- le territoire villageois qui varie suivant l'entité choisie (commune, fokontany, village, hameau),
- l'espace mis en défens (GCF), défini selon la législation en vigueur avec des villageois,
- le parcellaire d'exploitation géré par un ménage (exploitation).

- GCF

La GCF est un dispositif de conservation par zonage et par mise en défens spatiale : un corps de règles est défini par une institution pour chaque espace désigné : conservation stricte, usage contrôlé etc. (Hervé et al. 2006). Des organisations intermédiaires ont été créées, les COBA, qui regroupent des usagers et vont, en signant le contrat de gestion, s'engager à faire respecter un certain nombre de règles dans les limites du GCF. Un dispositif GCF est l'application d'une législation de la conservation à un terroir villageois caractérisé par une certaine proportion de forêt. La forme et la taille des espaces mis en défens (GCF) résultent d'une concertation avec ces villageois. Cette délimitation village par village fait donc de chaque cas un cas particulier, sujet d'une expérience en cours et dont on peut commencer à tirer certains enseignements.

Tableau 3. Principes des GELOSE et GCF

Loi de GELOSE de 1998 : Gestion locale sécurisée (SAGE).

- Confier aux communautés de base la gestion de certaines ressources (forêt, faune, flore, eau) à partir du contrat de gestion signé entre le service forestier, la commune et le comité local.
- Nécessité d'un médiateur environnemental...la gestion des forêts n'est pas du ressort des utilisateurs.
- Processus de sécurisation foncière relative.
- La forêt dépend d'une vision intégrée de l'ensemble du territoire et de la prise en compte de toutes les activités des paysans.

Décret d'application des GCF et COBA en 2000 et cahiers des charges des COBA en 2002 : Gestion contractualisée des forêts (GCF).

- Le GCF est géré au niveau de la COBA, pas de la commune.
- Gestion limitée à la forêt : signature d'un contrat de gestion entre COBA et service forestier (éventuellement l'organisme d'appui).
- La forêt est gérée uniquement par ceux qui l'utilisent.
- Respect du cahier des charges du plan de gestion des ressources

- Exploitations

Par le terme famille-exploitation, nous entendons l'exploitation conduite par un ménage. Par stratégie de l'exploitation, nous entendons non pas l'affectation annuelle d'usages aux parcelles (culture, jachère, etc.), mais les orientations de la production à moyen terme (combinaison d'activités, localisation de l'habitat principal, objectifs de succession, d'accumulation, d'intensification). Les ménages sont choisis dans la COBA, parmi les usagers de la forêt, selon leur relation à la forêt et au GCF. On ne traite pas le cas des usagers occasionnels venus d'ailleurs et non résidents, l'efficacité des GCF étant reconnue pour empêcher les migrants d'avoir accès à la forêt.

Dans le cas étudié, en pays Betsileo, le fokontany d'Iambara se répartit sur 3 zones : forêt (majorité en GCF), lisière de forêt (limite de GCF), savane (hors GCF mais avec boisements).

Le dispositif GCF ne couvre que 60% de la surface du fokontany d'Iambara.

Les exploitations du village d'Ambendrana (village de lisière du fokontany d'Iambara) s'articulent selon ces trois zones : (1) en forêt, (2) en forêt et lisière, (3) en lisière et savane, (4) en forêt, lisière et savane (Figure 1.1).

Possibilité d'une analyse par les mathématiques catégorielles

La conduite de chaque acteur (ménage, exploitation, GCF, Institution de conservation) est *réfléchie* dans les *événements spatiaux* qu'il affecte. Cette conduite fait partie d'un ordre spatial qu'il s'agit de comprendre. Cet ordre spatial une fois modélisé, son aménagement et sa gestion peuvent être *raisonnés*.

Le résultat cumulé de chaque conduite et de leurs interactions contribue à la déforestation à Madagascar ; il est donc pensable qu'il y a une *tendance lourde* à la base de ce processus de déforestation qui, comprise dans son aspect évolutif et opérationnel, pourrait être *inversée* ou tout au moins *infléchie* vers ce qu'elle devrait être. Les efforts de compréhension de cette *tendance* et de repérage des mesures à apporter pour limiter cette déforestation peuvent s'appuyer sur une vision de modèle qui permet à chaque protagoniste de raisonner et partager sa vision du processus. Un *modèle* pertinent d'un processus ou d'un ordre nous aide en effet à raisonner sur lui en l'absence du processus qu'il *modélise*.

La *volonté* informée, partagée et raisonnée par la connaissance du processus de déforestation doit renforcer chaque conduite ayant sa *faiblesse* propre. Mais cette volonté n'est pas acquise au départ, elle résulte d'un partage participatif de connaissance, elle est *émergente*. Elle est le point de départ d'un *voyage* vers une *finalité* difficile à partager et à atteindre mais dont les protagonistes ont une *conscience* commune et partagée. Si cette *finalité commune à atteindre* par tous les protagonistes existe, la conduite des différents protagonistes doit avoir affaire avec elle d'une façon ou d'une autre et le cheminement vers cette finalité doit se référer à un minimum de connaissance et de conscience communes du processus. C'est ce qui pourrait être un premier pas vers une formalisation mathématique du processus de compréhension commune d'un phénomène, une flèche qui part de chaque protagoniste vers cette *finalité*.

1) Dans la théorie mathématique des catégories, il existe ce qui est appelé *objet final* et qui est défini de la manière suivante :

Une catégorie donnée \mathbf{C} étant constituée d'objets (de la catégorie \mathbf{C}) et de flèches ou morphismes (de la catégorie \mathbf{C}); un objet final de la catégorie \mathbf{C} est un objet particulier noté $\mathbf{1}$ tel que, pour tout objet (quelconque) A de \mathbf{C} , il existe une flèche $A \rightarrow \mathbf{1}$ de A vers $\mathbf{1}$.

Les teneurs d'une *finalité* difficile à atteindre peuvent être partitionnées, classifiées et ordonnées en *objectifs* et *sous-objectifs* de sorte que la *conduite* pour atteindre chaque *objectif* est renforcée par la volonté commune informée et partagée. Si de plus la *diversité* de chaque conduite et leurs différentes combinaisons sont acceptées comme source de richesse, il faut accepter la *complexité* que cela représente dans l'effort de compréhension commune du phénomène.

La première étape possible de l'analyse d'un phénomène complexe consiste à partitionner, classifier et catégoriser. En mathématique, classifier une collection d'objets d'une catégorie revient toujours à la partitionner en classes d'équivalence suivant des critères de classification. Partitionner, classifier et ordonner les *différentes parties d'une finalité* en *différents objectifs et sous-objectifs* doit donc nous orienter vers la « collection des *parties de la finalité* » en question.

2) Dans la théorie mathématique des catégories, il existe ce qui est appelé un *classificateur de sous-objets* noté Ω et qui est défini comme étant l'ensemble des parties de l'objet final, de la manière suivante :

$$\Omega = \mathcal{P}(\mathbf{1})$$

Si les connaissances et la conduite de chaque protagoniste vont à l'encontre de la « nature de l'ordre spatial », elles ne peuvent pas nous guider de manière satisfaisante vers « les informations ordonnées » aptes à renforcer notre « conduite volontaire ». Si comme nous disons précédemment « la conduite de chaque acteur est *réfléchi* dans les *événements spatiaux* qu'il affecte », il faut aussi dire qu'inversement l'*organisation spatiale* et les *événements spatiaux* doivent être *réfléchis* dans nos modèles et doivent les affecter.

Il doit y avoir une *correspondance* F envoyant « l'ensemble des conduites des acteurs (ménage, exploitation, GCF, Institution de conservation) » vers « les *événements spatiaux* et l'*ordre spatial* » exprimés en termes d'exploitation agricole conduite par le ménage, de gestion de dispositifs de conservation et de procédures mises en place par des institutions de conservation (Figure 2). Mais la *correspondance inverse* G doit aussi exister pour la mise en adéquation des « *modèles de connaissances* » avec les « *modèles d'intervention* ».

La référence à l'espace apparaît essentielle pour ces dispositifs de conservation dans le corridor forestier de Fianarantsoa. Pour préciser cette unité spatiale de référence, nous avons distingué des franges de territoire qui se distinguent par leur distance à la forêt. En situation de lisière Betsileo une partition en Forêt, Lisière, Savane est pertinente. Nous utiliserons ces termes dans un sens générique d'une partition en trois classes : Forêt, Lisière, Savane. Si on part donc de l'*hypothèse* que les différentes conduites se traduisent en termes spatiaux dont l'unité de référence est (Forêt ; Lisière ; Savane), nous devons traduire les modèles de conduites à cette unité de référence (Figure 2).

Toujours en mathématique, les types de correspondances réciproques indiqués en rouge et en bleu dans la figure 2 s'expriment en termes de *foncteurs adjoints* ou d'*adjonction*. On dit que F est l'adjoint de G et G est l'adjoint de F.

La *clarté* de notre connaissance basée sur une conscience commune d'un phénomène passe par l'adéquation et la cohérence de la classification i.e. la précision de l'*objet final*. Nous définissons ici l'objet final comme (Forêt ; Lisière ; Savane).

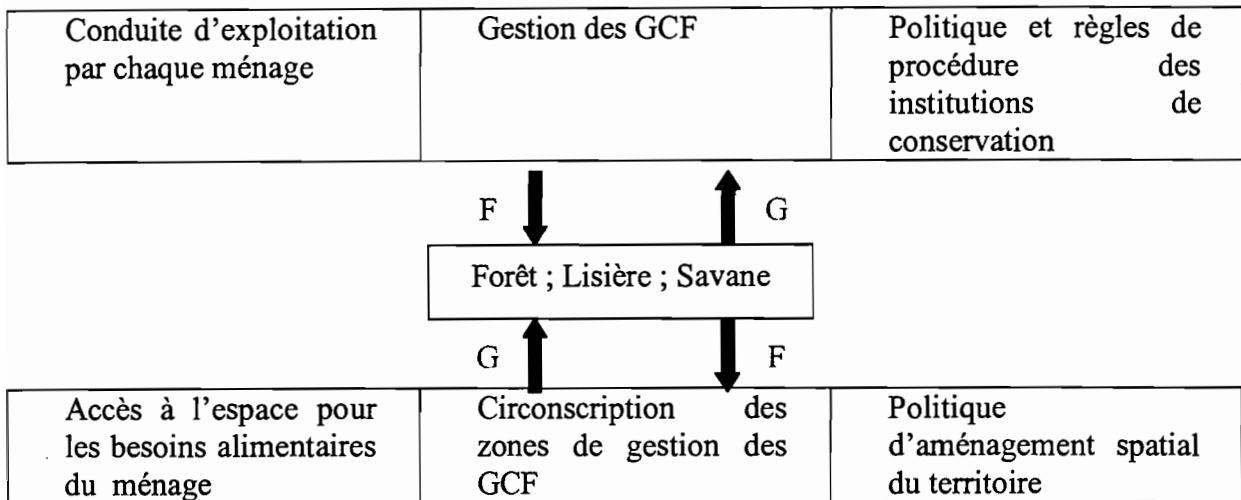


Figure 2. Relations entre conduite des acteurs et objet final spatial

3) Nous venons de voir que chacune des unités spatiales choisies, le territoire villageois, le GCF ou l'exploitation (E), peut se référer à l'un ou/et l'autre de ces espaces : Forêt , Lisière, Savane.

L'existence du classificateur de sous-objets et des monomorphismes de la catégorie est liée à celle de l'objet final. On écrira pour les exploitations 1 à 4 :

E1 (F) ; E2 (F, L) ; E3 (L, S) ; E4 (F, L, S)

E1 -> {F, L, S}

E2 -> {F, L, S}

E3 -> {F, L, S}

E4 -> {F, L, S}

{F, L, S} = 1 ou « objet final »

$P(1) = \{0, \{F, L, S\}, \{L\}, \{S\}, \{F\}, \{L, S\}, \{F, S\}, \{F, L\}\}$

$P(1)$ est le « classificateur des sous-objets », ensemble des parties de l'objet final 1.

Parmi les règles instituées par les GCF, certaines sont explicitement des mises en défens spatiales. Une opinion courante est que ces règles sont contournées et ne sont pas respectées. Or, on constate qu'une même mesure de conservation n'entraîne pas les mêmes contraintes spatiales d'un terroir à un autre ou pour les exploitations agricoles d'un même village. On se propose donc d'explorer cette variabilité de réponse en formalisant les liens entre GCF et territoire villageois d'une part et entre GCF et ménages-exploitations d'autre part.

2.2.2. Formalisation de l'impact spatial des GCF

Adéquation entre GCF et territoire villageois

La GCF d'Ambendrana s'applique à un massif forestier dans le fokontany d'Iambara qui regroupe plusieurs villages. 40% du territoire forestier d'Iambara n'est pas sous GCF. La surface du GCF de 1496 ha de forêt (F) inclut 1451 ha de conservation et 45 ha de droits d'usage. 12 des villages d'Iambara exploitent des ressources forestières, un de ces villages est en forêt, d'autres en lisière, d'autres enfin jusqu'à 3 km de la lisière. Les espaces en L et S ne sont donc pas couverts par la GCF. On ne peut définir comme territoire villageois comportant une portion de forêt que le territoire du fokontany d'Iambara. La situation est totalement différente pour le village d'Ambalavero en pays tanala dont les limites coïncident avec celles du GCF.

Quels sont les problèmes posés lorsque le territoire villageois ne correspond pas aux limites du GCF ? S'agit-il d'un problème d'entropie ? Y a-t-il conflit d'intérêt entre les autorités traditionnelles et celles du COBA ? Les zones imprécises à l'interstice entre ces frontières sont-elles des zones de conflit ? (Blanc-Pamard & Rakoto 2005).

Soit V pour village et G pour GCF,

V -> {F, L, S}

G -> {F, L, S}

Si l'on synthétise les données précédentes par des indices :

V (Iambara)	(0.4, 0.1, 0.5)	G (Ambendrana)	(0.8, 0.2, 0)
V (Ambalavero)	(0.5, 0.2, 0.3)	G (Ambalavero)	(0.5, 0.2, 0.3)

L'importance variable de la forêt ou ce qu'il en reste dans le terroir villageois peut donc se pondérer comme d'ailleurs les autres espaces de référence. Le fait que la totalité des forêts d'un village n'est pas nécessairement incluse dans un GCF et que le GCF prend ou non en compte les autres facettes du paysage du village en question peut également se représenter par des pourcentages ou à défaut des pondérations qualitatives. Ce qui apparaît c'est que l'espace mis en défens du GCF est très lié au territoire villageois et à ce qu'il contient encore de forêt mais que chaque configuration est spécifique. Elle doit donc être décrite par un triplet [Territoire villageois, GCF, Forêt].

La solution proposée est que le GCF fonctionnerait mieux s'il intègre non seulement l'espace forestier mais également l'espace agricole et donc l'ensemble du terroir villageois, forestier et non forestier. Cela assure en même temps la superposition des espaces sous la responsabilité des autorités traditionnelles et des responsables des COBA.

Les ménages avant et après les GCF

Les résultats présentés dans la partie 1 montrent des comportements diversifiés des ménages :

- On observe des comportements d'anticipation juste avant 2000, l'année de mise en place des GCF, avec en particulier des défriches importantes juste avant cette date, que n'ont pu pratiquer que les exploitations dotées d'une réserve de main d'œuvre mobilisable au bon moment.

- Par ailleurs, l'année 2000 se situe différemment par rapport au cycle de vie des exploitations : installation, croissance, fin de cycle et succession, avec des répercussions différentes selon l'étape dans laquelle se trouvera l'exploitation à cette date. Le problème risque de se poser pour l'installation des jeunes : achat de nouvelles terres, achat de rizières. Au moment crucial de la transmission héréditaire, l'organisation spatiale des exploitations pourra-t-elle se reproduire à l'identique ou sera-t-elle nécessairement modifiée ?

Les résultats présentés dans la partie 1 montrent également des changements correspondants à des extensions ou rétractions de l'espace cultivé, des changements de la nature de l'occupation des champs (nouvelles cultures par exemple), ou des changements de répartition spatiale des cultures et des activités. Dans la zone de conservation, le mitage de la forêt tend à s'accélérer, le long des cours d'eau, par la recherche de bas-fonds à aménager en rizières, de plus en plus petits et éloignés. Des mises en valeur sont apparues dans les espaces non forestiers. En savane avec le labour des couvertures herbacées sur les collines ou le tavy sur plantations de pins pour une culture extensive du manioc. En lisière, on assiste au raccourcissement des jachères forestières induit par les mesures de conservation (interdiction de tavy sur les vieilles jachères).

Mais surtout les réserves foncières pour les années à venir qui étaient constituées par les tavy en forêt ne sont plus possibles à présent. D'autres moyens, comme l'organisation d'un marché foncier ou l'octroi de crédits fonciers, peuvent-ils les remplacer ?

Formalisation de l'impact des GCF sur les ménages

Soit E, l'exploitation agricole et TE un type d'exploitation agricole (résultat d'une typologie),
TE \rightarrow {F, L, S}
Chaque territoire d'exploitation peut s'étendre soit sur (F), (L) ou (S), soit sur (F, L), (F, S), (L, S), ou encore sur (F, L, S).
TE1 \rightarrow GCF \rightarrow TE1'
TE2 \rightarrow GCF \rightarrow TE2'
TE3 \rightarrow GCF \rightarrow TE3'
Soit R une règle, la GCF se définit par un corps de règles (R1, R2, R3, ..., Rj)
Quelles règles font passer le type TE_i de l'état i à l'état i' ?

Si l'on considère l'état avant GCF comme un input, E1 par exemple, et l'état après GCF comme un output, E1', on peut relier l'input à l'output par une matrice décrivant les règles du GCF ayant contribué au passage d'un état à un autre. Il reste du flou dans la nature des relations entre avant et après le GCF. Dans la mesure où toutes les exploitations sont obligées de s'adapter à cette mise en défens, comment qualifier ces adaptations ? Y a-t-il des gagnants et des perdants ? Les changements sont-ils conjoncturels ou structurels ? Quelles inflexions dans l'organisation spatiale des exploitations sont imputables aux GCF ? Comment relier précisément à ces changements telle ou telle règle du GCF ? Est-ce que d'ailleurs ces règles sont bien respectées ? Si l'on prolongeait l'application de ces règles pour cinq ans de plus (arrivée au premier terme d'évaluation des GCF à 10 ans), les exploitations resteraient-elles dans les mêmes types initiaux en passant aux états 1'', 2'', 3'' ? Certains types disparaîtraient-ils, d'autres émergeront-ils ? Les adaptations des types d'exploitations aux

mesures de conservation peuvent-elles être vues comme des étapes successives le long de trajectoires ?

Le GCF entre input et output est encore pour nous une « boîte noire », d'où l'intérêt d'une exploration de cette boîte noire par la simulation, le simulateur aidant simplement l'expertise du thématique à s'affiner. Il faudrait, pour établir un bilan de ces évolutions, hiérarchiser, pour chaque configuration terroir villageois – GCF, les adaptations aux GCF en regard des objectifs de conservation (plus ou moins atteints) et des contraintes de développement (plus ou moins acceptables).

Les objectifs de conservation ont été analysés dans la première partie en discutant la notion de zone tampon. Des conclusions peuvent être également avancées concernant les contraintes de développement. Les exploitations dont le territoire est dispersé entre les trois zones tirent apparemment profit des règles de conservation pour s'agrandir. Ceux qui perdent sont ceux dont le territoire est regroupé en forêt. Soit ils en sont sortis, soit ils compensent le manque à gagner par des activités extérieures. Globalement, qu'est-ce qui est souhaitable ou supportable comme taux respectif de gagnant et de perdant pour que les règles restent respectées et que la gestion par les usagers reste praticable. La tension à gérer serait inversement proportionnelle au taux de gagnants, avec une situation moyenne de statut-quo (50% - 50%).

Mais le défi consiste bien à relier un niveau des objectifs de conservation à un niveau des contraintes de développement. Comment concilier la sévérité des règles de conservation au degré de contraintes subies par les ménages ? Quels mécanismes permettraient de modifier les trajectoires des exploitations en orientant ces types vers plus de conservation ? Comment compenser les types d'exploitations les plus fragiles ? On en revient à la notion de pilotage.

II.3. Elaboration de scénario

Une étape de cette modélisation est la construction de scénario d'aménagement. Selon les données disponibles, on pourrait faire varier le niveau de l'objectif de conservation, le niveau des contraintes imposées aux ménages paysans, le pourcentage des ménages qui parviennent à s'adapter (s'il y a des gagnants, des indifférents et des perdants). Il s'agit avant tout d'évaluer les stratégies possibles si la forêt est bloquée, dans un état X différent de 0 ou une fois disparue ($X=0$), ce qui reviendrait à passer de l'objet final {F, L, S} à l'objet final {L, S}. On se posera en particulier la question des exploitations en (F), (F, L), (F, S) et (F, L, S), en repérant quels sont les cas possibles ou existants et en se demandant à quel prix et à quelles conditions des évolutions seraient envisageables ?

Pour chaque type d'exploitation des indices d'accès aux trois zones de référence peuvent être définis comme le montre l'exemple de la figure 3. Pour passer des input aux output, il reste à produire un simulateur (Kosko, 1992).

Si TE1 -> TE1' sous R1 et P (1) = {{F}, {F, L}, {F, S}, {F, L, S}}, tous les éléments en forêt
Par exemple : F, L) -> L
Quelle règle pour passer de (F, L) -> L ?

On peut quantifier les extensions ou rétractions de l'espace cultivé en les traduisant en indices f, l, s (exemple figure 3). Si nous appelons R la boîte noire des règles du GCF :

TE1 (f1, l1, s1) -> R -> TE1' (f'1, l'1, s'1)				
f1 = 0	l1 = 2.3	s1 = 2.3	INPUT	
f'1 = 0	l'1 = 3.3	s'1 = 3.3	OUTPUT	
Règles à ordonner			indices connus	
R11	R12	R13	indices connus	
R21	R22	R23	f1	f'1
R31	R32	R33	l1 =	l'1
			s1	s'1
Input	SIMULATEUR		Output	
TE1			TE1'	
TE2			TE2'	
TE3			TE3'	

Figure 3 : Types d'exploitations avant et après le GCF, Village d'Ambendrana, Fokontany d'Iambara. D'après Toillier et al. (sous presse)

En colonnes les indices des TEi et TEi' : moyenne par type d'exploitations du nombre de lieux-dits par exploitation dans chacune des trois zones S, L, F, avant et après GCF.
Seconde colonne : % rizières dans chaque zone (seulement avant GCF).

Type 1 Dispersé en (S, L) = 5 exploitations				
	T1	% rizières		T1'
S	2.3	77.5		3.3 (défriche de pins pour manioc)
L	2.3	15.1	----->	3.3 (rizière)
F	0	0		0
Total	4.6	92.6		
	[2 - 7]			
Type 2 Divisé en (S, L, F) = 16 exploitations				
	T2	% rizières		T2'
S	1.5	46.6		1.5
L	1.3	6.7	----->	1.3
F	1.4	38.9		2.4 (rizière)
Total	4.2	92.2		
	[2 - 7]			
Type 3 Dispersé en (L, F) = 3 exploitations				
	T3	% rizières		T3'
S	0	0		0
L	1.7	6.4	----->	1.7
F	2.3	67.9		2.3

Total	4	74.3		
[4 - 4]				
Type 4 Blocs en (L, F) = 5 exploitations				
T4 % rizières			T4'	
S	0	0		0
L	0.4	10.3	----->	0.4
F	3.2	49.1		3.2
Total	3.6	59.4		
[2 - 5]				
Type 5 Groupé en (F) = 3 exploitations				
T5 % rizières			T5'	
S	0	0		0
L	0	0	----->	0
F	1	100		1 Activités extérieures
Total	1	100		
[1 - 2]				

Conclusions

Les possibilités de pilotage des GCF reposent sur deux facteurs, l'espace et les règles appliquées à ces espaces. Au moment de la création des GCF, les limites de la mise en défens sont fixées en plus ou moins grande correspondance avec les limites du terroir villageois. La délimitation de sous-zones ayant leurs propres règles d'usage est également enregistrée. Mais une fois créé le GCF et signé le contrat, ces limites sont données. Elles seront donc difficilement modifiables par la suite, ou en tous les cas plus lentement que les règles. Réduire ces limites pour entériner un retrait de la forêt est-il une position acceptable ? Exporter la conservation en augmentant les limites des dispositifs n'est pas une décision que peut prendre la COBA, à la différence de ce que pourrait faire une aire protégée. L'augmentation des zones conservées ne pourra se faire qu'en multipliant les GCF dans des villages de plus en plus isolés, mais pas en modifiant la surface des GCF actuellement créés. Elle dépend donc d'un acteur extérieur à la communauté villageoise. Une solution négociable en interne, même si elle est plus complexe, est, sans augmenter la surface conservée, de subdiviser l'espace mis en défens en sous-zones affectées à des règles de conservation spécifiques, soit plus restrictives, soit plus permissives (différents types de zones d'usage). Il ne reste donc essentiellement que les règles comme variables d'ajustement pour pérenniser ce type de conservation contractualisée sur le pas de temps de 10 ans qui sépare la signature du contrat de sa révision.

Par contre, nous avons vu que les adaptations des exploitations sont pour une grande part de nature spatiale. Les ménages ont donc gardé une marge de manœuvre d'adaptation de leurs stratégies spatiales. Si c'est bien le cas, il devient crucial de comprendre comment un ensemble de règles d'interdits et de mise en défens se répercute sur les modifications spatiales du territoire de l'exploitation. Des dynamiques spatiales étant déjà en cours avant les GCF, il faut repérer quelles règles ont produit une inflexion dans ces dynamiques, et qualifier cette inflexion, d'une part par rapport à un objectif de conservation et d'autre part par rapport à des contraintes de développement. On peut se demander comment les types d'exploitation évolueraient à moyen terme si ces règles étaient maintenues.

Il s'agit de proposer une aide au pilotage des dispositifs de conservation permettant d'évoluer d'une résolution des conflits vers un processus d'apprentissage dans lequel les agriculteurs deviendraient des alliés de la conservation. Notre objectif est de rendre la conservation viable.

Il faut pour cela se placer dans chaque configuration de terroir en gérant la tension entre des contraintes de développement et des objectifs de conservation. La recherche doit alors porter sur des formalisations acceptables des contraintes et des objectifs de manière à se mettre d'accord sur les liens qui les unissent et identifier ainsi les étapes permettant d'atteindre les objectifs tout en respectant les contraintes.

Dans l'application des mathématiques catégorielles à la problématique de la conservation du corridor, nous avons défini un objet final, de nature spatiale, ce qui nous a amené à classifier des espaces et des acteurs. Nous avons constaté que la forêt constituait un attracteur et nous nous sommes demandé si ses fonctions pouvaient être reconstruites ailleurs. Cette exploration reste en chantier, à peine amorcé ici.

Comment, en s'alliant aux usagers de la forêt, agir sur les règles et pas seulement sur les espaces ? Répondre à cette question, c'est considérer les dispositifs de conservation comme des lieux d'apprentissage du développement durable. L'enjeu est bien le même, le pilotage d'un équilibre dynamique entre conservation des forêts et développement des populations rurales.

Bibliographie

- Andriamahazo M., Ebene Onana C.Y., Ibrahima A., Andriambolanoro D., 2000. Gestion locale sécurisée (GELOSE). Procédure de la mise en œuvre du transfert de gestion des ressources forestières et Sécurisation Foncière Relative : étude de cas dans 3 régions de Madagascar. Bilan des premières expériences. Mémoire Ing. CNEARC-FOFIFA, Montpellier,
- Aubert S., 2002. La gestion patrimoniale des ressources forestières à Madagascar : limites et perspectives d'une "révolution par le haut" in Cormier-Salem et alii : Patrimonialiser la nature J.M., 1998. Les SMA, un nouvel instrument pour tropicale. Dynamiques locales, enjeux internationaux. Paris, IRD, 101-124.
- Awodei S., 2006. Category theory. Oxford logic guides 49.
- Bertrand A., 1999. La gestion contractuelle, pluraliste et subsidiaire des ressources renouvelables à Madagascar (1994-1998), African Studies Quarterly.
- Blanc-Pamard, 1986. Dialoguer avec le paysage ou comment l'espace écologique est vu et pratiqué par les communautés rurales des Hautes Terres malgaches », in Milieux et paysages, Chatelin, Y. et Riou G (eds), Paris, Masson, pp17-34
- Blanc-Pamard Ch., Fauroux E., 2004. L'illusion participative. Exemples ouest-malgaches. Autrepart (31), 1-17.
- Blanc-Pamard C., Ralavita M., 2004. Ambendrana, un territoire d'entre-deux. Conversion et conservation de la forêt. Corridor Betsileo. Madagascar. GEREM-IRD-CNRE. CNRS-EHESS-CEAF. 85 p.
- Blanc-Pamard C., Rakoto Ramiarantsoa H., 2005. Transferts de gestion écologique et conflits d'appropriation des ressources à Madagascar (corridor betsileo). Com. Journées 2005 de l'ATI « Aires protégées », 28-30 novembre 2005, Ouagadougou, Burkina Faso, IRD UR168-Gerem, Cnrs-Ehess-Ceaf (power point).

- Blanc-Pamard C., Rakoto Ramiarantsoa H., Andriantseho D., 2005. Foncier et territoires entre pouvoirs locaux et politiques publiques environnementales. Pratiques, acteurs, enjeux (corridor betsileo, Madagascar). Rapport GEREM IRD-CNRE, CNRS-EHESS-CEAF, ICOTEM Univ. Poitiers, IRD UR 168, 162 p.
- Blanc-Pamard C., Rakoto Ramiarantsoa H., 2006. La légitimité en questions. Recompositions territoriales et Politiques environnementales. Pratiques, acteurs, enjeux (Corridor betsileo-tanala, Madagascar). Rapport GEREM IRD-CNRE, CNRS-EHESS-CEAF, ICOTEM Univ. Poitiers, IRD UR 168, 160 p.
- Deffontaines, J.-P., 1990. Organisation de l'activité agricole et développement d'une petite région lorraine. *Mappemonde*, n°4: 12-14.
- Deffontaines, J.-P., Petit, M., 1985. Comment étudier les exploitations agricoles d'une région (Présentation d'un ensemble méthodologique). *Etudes et Recherches*: 47 pages.
- Emerit A., Lescuyer G., 2003. Trois étapes pour la gestion viable de la forêt camerounaise : comprendre, énoncer, concilier. *Sociologies Pratiques* n° 07-2003, 29-48.
- Feltz G., Godefroit S., 2004. Contribution à l'étude « Evaluation et perspectives des transferts de gestion des ressources naturelles dans le cadre du programme environnemental 3 », document de synthèse, IRD – FLSH, 33 p.
- Hervé D., Carrière S., Toillier A., Serpantié G., Rakoto H., Blanc-Pamard C., Andriamahefazafy F., Andrianambinina D., Méral P., Aumeeruddy-Thomas Y., Ranaivoarivelo N., Rakotoarimanana V., Froger G., 2004. Une aire protégée composite : parcs et corridors dans la région de Fianarantsoa (Centre Est malgache). Rapport ATI 2004 « Aires protégées », Journées ATI Orléans, 14-15/12/04, IRD.
- Hervé D., Randriamahaleo S., Toillier A., 2006. Fonctionnement des dispositifs de nsertation par zonage dans le corridor forestier de Fianarantsoa. GECOREV, C3ED, Université Saint Quentin en Yvelines (poster).
- Kosko B., 1992. A dynamical systems approach to machine intelligence In *Neural Networks and Fuzzy System*, Prentice-Hall International Editions, pp 299-333.
- Maclane S., 1971. *Categories for the working mathematician*. Springer Verlag.
- Maldivier Ch., 2001. La décentralisation de la gestion des ressources renouvelables à Madagascar. Les premiers enseignements sur les processus en cours et les méthodes d'intervention. Rapport multi., 140 p.
- Montagne P., 2004. Analyse rétrospective du transfert de gestion à Madagascar et aperçu comparatif des axes méthodologiques des transferts de gestion sous loi 96-025 et sous décret 2001-122. Contribution à l'étude « Evaluation et perspectives des Transferts de Gestion des Ressources naturelles dans le cadre du Programme Environnemental 3 ». Consortium Resolve-PCP (CIRAD-FOFIFA-ESSA)-IRD, 53 p.
- Randriamahaleo S., 1982. Ensembles totalement flous et topos. Thèse doctorale 3è cycle en mathématiques, Univ. Claude Bernard, Lyon 1, France.
- Rakoto Ramiarantsoa H., 2003. Pensée zéro, pensée unique. La « robe des ancêtres » ignore. In « Conservation de la nature et développement. L'intégration impossible ? » Karthala-GRET, Paris, pp. 105-120.
- Tallet, B., 1989. Connaître les exploitations agricoles: un outil pour les politiques de développement rural au Burkina Faso. *Tropiques. Lieux et liens*. Paris, ORSTOM, 620p: 241-248.
- Thinon, P., Deffontaines, JP, 1999. Partage de l'espace rural pour la gestion de problèmes environnementaux et paysagers dans le Vexin français. *Cahiers Agricultures* 8 : 373-87

Toillier A., Hervé D., 2005. Impact des dispositifs de conservation par zonage sur les formes d'occupation de l'espace par l'agriculture. Rapport 2005 ATI « Aires protégées », GEREM (CNRE-IRD), Montpellier, IRD, 34 p.

Toillier A., Serpantié G., Hervé D., Rakotoson D., Lardon S. (accepté avec révisions). Land use strategies for farmers in response to forest conservation measures : a case study in the eastern rainforest of Madagascar. *Journal of Sustainable Forestry*. 21 p. + 5 tab. + 2 fig.

Hervé Dominique, Randriamahaleao S., Toillier Aurélie (2006)

Modélisation exploratoire pour le pilotage des dispositifs de transfert de gestion : application au corridor forestier de Fianarantsoa

In : Aubertin Catherine (ed.), Pinton Florence (ed.), Rodary Estienne (ed.). Les aires protégées, zones d'expérimentation du développement durable : recueil des contributions

Orléans : IRD, 21 p. multigr.

Séminaire de Clôture de l'ATI : Action Transdépartementale Incitative Aires Protégées, Arvieux (FRA), 2006/11/28-30