

Quels liens entre élevages et écosystèmes naturels ?

Lecture croisée en milieu aride et tropical

Nathalie Cialdella¹, Nathalie Hostiou², Nathalie Girard³

¹ Agronomie systèmes, CIRAD-ES, UMR85 INNOVATION, 73 rue Jean-François Breton, TA C-85/15, 34398 Montpellier cedex 5, France

² Zootechnie des systèmes d'élevage, INRA-SAD, UMR1273 METAFORT, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

³ Ingénierie des connaissances, INRA-SAD, UMR1248 AGIR, 31326 Castanet-Tolosan, France

Autant le comparatisme est une démarche scientifique féconde, autant celle-ci requiert des précautions méthodologiques. Les auteures proposent une méthode qui, par des typologies de plus en plus formalisées, met en regard des activités d'élevage en deux régions particulièrement contrastées. Au-delà de l'agronomie au sens large, la démarche est peut-être transférable à d'autres disciplines, par exemple en sciences sociales. En plus de cet intérêt méthodologique, le texte défend une thèse qui prend le contre-pied d'un postulat fréquent des politiques de développement dans les pays du Sud, selon lequel l'élevage extensif des producteurs locaux serait destructeur de l'environnement. En procédant à une analyse fine de pratiques d'élevage, les auteures démontrent que les risques écologiques liés à l'élevage extensif représentent davantage une exception qu'une règle, aussi bien en Amazonie brésilienne qu'en steppes tunisiennes.

La Rédaction

Mots-clés :

écosystèmes
tropical et aride ;
ressources ;
pratiques d'élevage ;
stratégie d'élevage

Résumé – Concilier développement de l'élevage et gestion d'écosystèmes reconnus comme biens communs est un enjeu pour de nombreux pays. Mais la manière dont les éleveurs utilisent réellement les écosystèmes, en particulier pour alimenter leurs troupeaux, reste peu explorée. Notre objectif est de qualifier la diversité des liens existant entre élevages et écosystèmes naturels en croisant deux situations d'élevage familial contrastées au niveau écologique et socioéconomique : petits ruminants en Tunisie, bovins laitiers au Brésil. En formalisant des types de pratiques et stratégies d'élevage, nous montrons que les écosystèmes locaux ne constituent pas toujours des ressources de même nature pour les éleveurs. Ces résultats nuancent leur responsabilité vis-à-vis de la dégradation des ressources dites naturelles et ouvrent de nouvelles questions de recherche pour concilier développement de l'élevage et gestion durable des ressources.

Keywords:

arid and tropical
ecosystems;
resources;
livestock farming
systems; strategic
patterns;
farmers' practices

Abstract – **What are the links between livestock farming and natural ecosystems? Crossed views on arid and tropical areas.** Reconcile livestock farming development with management of ecosystems recognized as Common goods are at stake in many countries. But the actual way in which farmers use ecosystems and its vegetation to feed their herds remain underinvestigated. Qualifying the diversity of links between livestock farming and natural ecosystems is the objective of this article, by crossing two situations of familial livestock farming greatly contrasting each other regarding their ecological as well as socioeconomic conditions: small ruminant farming in southern Tunisia and dairy farming in Brazilian Amazonia. In both countries, herd feeding practices based on pasture are blamed for causing desertification and deforestation. We implemented a comprehensive and formalized approach, combining monitoring of livestock farming practices and an iterative categorisation. We identified different links between livestock

strategies and ecosystems according to the function of natural resources in feeding the herds and the role of the livestock in the farms. Describing and explaining this diversity allowed us to deconstruct the reductive image of livestock farming devastating the ecosystems. Our results are discussed and allow us to propose research paths to reconcile livestock farming development with sustainable management of ecosystems and to question the nature of what is called "resources" for the farmers.

L'élevage, au cœur d'enjeux globaux et locaux dans les écosystèmes steppiques et forestiers

Les pays émergents, dont tout ou partie du territoire est constitué d'écosystèmes steppiques ou forestiers, sont soumis à des injonctions internationales de plus en plus fortes pour que leurs activités productives soient écologiquement soutenables (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). D'une part, la déforestation de la forêt amazonienne, dont plus de 16 % de la surface aurait été détruite, a des conséquences lourdes en termes de changement climatique et de perte de biodiversité (Fearnside, 2005). D'autre part, les processus de désertification observés dans la majorité des zones arides du globe conduisent à la dégradation des sols et de la végétation steppique, remettant en cause la sécurité alimentaire de 900 millions de personnes (Barbault *et al.*, 2002). L'élevage, en tant qu'utilisateur de ces écosystèmes, en particulier pour alimenter les troupeaux, est souvent désigné comme responsable de la déforestation et de la désertification (Faminow, 1998 ; Le Houérou, 1969). Or, cette activité, en forte croissance dans des pays comme le Brésil et la Tunisie, fait face à des dynamiques de développement économique modifiant l'utilisation qu'elle a des écosystèmes. En zone aride tunisienne, les steppes utilisées comme parcours¹ par les petits ruminants se dégradent en même temps que le cheptel augmente pour répondre à une demande intérieure croissante en viande rouge. En Amazonie brésilienne, l'écosystème forestier est remplacé par des prairies pour alimenter des bovins, dont la viande est principalement exportée. Dans les deux situations, un même discours, porté par la recherche et les organisations internationales, incrimine les pratiques des éleveurs, qui utilisent ou défrichent ces écosystèmes pour alimenter leurs troupeaux au pâturage (Steinfeld *et al.*, 2006). La dégradation des écosystèmes naturels par l'élevage est cependant controversée : certains travaux ont montré que le pâturage et, plus largement, les pratiques d'alimentation des troupeaux peuvent avoir un rôle positif dans le maintien des équilibres écologiques (Perevolotsky et Seligman, 1998 ; Magda *et al.*, 2005). L'objectif de cet article est de qualifier les différents modes d'utilisation des écosystèmes pour alimenter des troupeaux dans des élevages extensifs et familiaux. Pour cela, nous comparons deux

études de cas² contrastées sur le plan des élevages et des écosystèmes, avec une méthode de recherche inductive et compréhensive. Nous rappelons d'abord l'intérêt de connaître la diversité des pratiques sur chaque terrain par une méthode de formalisation de stratégies d'élevage. La lecture croisée de ces stratégies souligne l'importance de considérer, dans une optique de développement durable de cette activité, que les « ressources » sont construites par les éleveurs et non pas uniquement données par la « nature ».

Un nouveau paradigme du lien entre élevages et écosystèmes naturels

Dépasser la vision d'un élevage qui exploite des ressources naturelles données

Les politiques et la recherche ont longtemps été guidées par un paradigme qui considère les ressources dites naturelles comme un capital plus ou moins limité et renouvelable (Thompson, 1997) et à, ce titre, gérable comme un objet donné dans une perspective « naturalisante », selon les termes de Hatchuel (2000). En agronomie, ce paradigme renvoie au traitement hiérarchisé des facteurs limitants et au « contrôle » des intrants (Pahl-Wostl, 2004). Ainsi, afin d'éviter une « tragédie des communs » (Hardin, 1968), de nombreux pays, dont le Brésil et la Tunisie, ont engagé des politiques de privatisation et d'attribution foncière pour tenter de réguler l'accès aux ressources naturelles et leur utilisation, et de faciliter les initiatives individuelles de mise en valeur des terres (Nasr et Bouhaouach, 1997 ; Becker, 2001). De son côté, la recherche s'est efforcée d'augmenter l'efficacité technique des élevages (Kosgey *et al.*, 2006), soit par l'amélioration génétique et l'alimentation – afin de réduire la pression de pâturage sur les steppes et de faire s'exprimer le potentiel productif des animaux (Ben Gara, 2000) –, soit en concevant des modes de gestion assurant la pérennité des pâturages cultivés et réduisant ainsi les déforestations (Faminow, 1998). Même

² Cet article s'appuie sur les travaux de terrain de deux thèses (Hostiou, N., 2003 ; Cialdella, N., 2005). La thèse sur les élevages familiaux en Tunisie a été conduite de 2001 à 2003 dans le cadre d'un programme franco-tunisien (IRD et IRA-Médenine), avec le soutien financier du Comité scientifique français de lutte contre la désertification. La thèse axée sur l'étude d'élevages bovins au Brésil a été conduite de 2000 à 2002 dans le cadre d'un programme de coopération entre le Cirad et l'Embrapa, avec le soutien financier du ministère des Affaires étrangères.

¹ Espaces non cultivés, généralement à usage collectif.

Encadré 1. Éleveurs et caractéristiques des systèmes d'élevage sur les deux terrains

Les premiers colons sont arrivés à Uruará – front pionnier de la Transamazonienne – au début des années 1970. Ils sont originaires de différentes régions du Brésil (Nord-Est, Sud) où ils étaient ouvriers agricoles, salariés en usine ou agriculteurs. Venus en Amazonie pour fuir les sécheresses du Nordeste ou en quête de terres pour améliorer leurs conditions de vie, ils se sont installés sur des lots de terre de 100 hectares en moyenne, obtenus grâce à des plans de colonisation agricole. L'élevage est devenu au fil des années une composante essentielle des systèmes de production. Les éleveurs les plus proches du centre urbain ont développé une activité laitière. La forêt est défrichée pour implanter des prairies de *Brachiaria* sur des surfaces de 16 à 90 hectares. Les troupeaux comptent 12 à 70 vaches et sont conduits au pâturage toute l'année, sans distribution de complément alimentaire et sans constitution de stocks de fourrage. Les éleveurs vendent principalement du lait, des veaux ou des taurillons (Hostiou, 2003). Dans la plaine de la Jeffara, dans le Sud-Est tunisien, les éleveurs sont d'anciens nomades d'origine arabe et d'Afrique subsaharienne (anciens esclaves) ou berbère. Pour les premiers, l'élevage de petits ruminants et de camelins était à la base du mode de vie, alors que les Berbères, de tradition plus sédentaire, combinaient des activités de cultures pluviales et d'oléiculture, avec un petit élevage de ruminants transhumant sur de courtes distances. Hormis quelques familles berbères restées dans la chaîne de montagne de Matmata, les éleveurs se sont sédentarisés dans la plaine suite au décret de privatisation des terres collectives promulgué par l'État colonial français (1918), puis plus rapidement et massivement après l'indépendance de la Tunisie en 1956. Actuellement, les éleveurs possèdent des exploitations comprenant 0 à 90 hectares de terres privées et ont accès à des parcours collectifs à distance variable des villages. Les troupeaux sont mixtes ovins/caprins dans la plupart des cas et leur taille varie de 5 à plus de 400 animaux, selon les conditions climatiques. En période de sécheresse, les éleveurs trouvent sur le marché des intrants dont le prix est soutenu par l'État (orge, son, aliments composés industriels) ou non (paille de céréales, tourteaux d'olives, fourrage). Les élevages produisent des agneaux et des chevreaux avec une forte variabilité des niveaux de production (0,7 à 2,2 jeunes/femelle/an) [Cialdella, 2005].

si des progrès sont observés, ces techniques ne sont pas toujours probantes pour gérer durablement les ressources naturelles (Almeida et Campari, 1995). Une explication tient au caractère descendant des processus de transfert de technologie – en usage dans les deux cas d'étude –, qui peut être *“detrimental to both people and the ecosystem of which they are a part”* lorsqu'il s'agit de développement pastoral (Russel et Ison, 2000). De plus, en cherchant à réduire les relations entre élevage et écosystèmes, ces améliorations techniques nient la complexité des *“human-technology-environment systems”* (Pahl-Wostl, 2004) dans lesquels pratiques d'élevage et dynamique des écosystèmes sont intimement liées.

Considérer les ressources comme étant construites par les pratiques des éleveurs

L'incertitude et l'ignorance sur le futur des écosystèmes naturels, et en particulier sur la manière dont ils seront utilisés par les hommes (Blackmore, 2007), appellent à développer une autre perspective sur le lien entre écosystèmes et activités d'élevage. Il s'agit d'abord de considérer les élevages du point de vue de leur intégrité fonctionnelle, définie par la capacité des systèmes sociotechniques à évoluer pour préserver leurs éléments cruciaux grâce à des mécanismes rétroactifs (Thompson, 1997). Cela nous amène à expliciter la façon dont les éleveurs maintiennent leur activité, sans présupposer de ce qui rend celle-ci durable. En effet, la durabilité de leur activité n'est pas uniquement liée à la gestion raisonnée, en termes économique et écologique, des stocks de végétation naturelle utilisée pour alimenter les troupeaux. Ensuite, à l'instar de Labatut (2009), qui montre que les ressources génétiques en élevage sont le résultat d'un

processus de conception au croisement de multiples rationalités, nous considérons les « ressources alimentaires³ » comme étant construites par les pratiques d'élevage. La recherche de modes de gestion durable des écosystèmes naturels suppose alors que *“the researchers have a good understanding of the local farming systems”* (Douthwaite et al., 2003). Or, la diversité des systèmes de production et celle des pratiques des éleveurs sont souvent gommées dans les études sur les exploitations agricoles centrées sur des agriculteurs « moyens » (Solano et al., 2001). Nous proposons d'analyser finement les pratiques des éleveurs pour alimenter les troupeaux, en nous focalisant sur la manière concrète dont ils gèrent leur activité et justifient leurs choix (Girard, 2006), afin de caractériser la diversité des rapports entre élevage et écosystèmes naturels.

Deux régions d'étude contrastées, mais des questions communes

L'Amazonie, au Brésil, et la zone présaharienne, en Tunisie, sont contrastées en termes d'écosystèmes naturels, de systèmes d'élevage et de populations d'éleveurs (Encadré 1). La première région se situe au cœur de la plus grande forêt tropicale du monde, alors que la deuxième est en steppe aride du Sud de la Méditerranée. Dans les deux cas, l'élevage extensif familial est considéré comme dégradant les écosystèmes naturels. Deux hypothèses prédominent : (i) en Amazonie brésilienne, tout recul de

³ De ce fait, nous utiliserons dans la suite de ce texte les termes « écosystèmes » ou « végétations » pour désigner les objets biologiques concrets, alors que le terme « ressources » sera réservé pour désigner la manière dont ces écosystèmes ou ces végétations sont mobilisés par des pratiques au service d'un objectif de production.

Tableau 1a. Critères de choix des exploitations de l'échantillon en Amazonie brésilienne.

Taille du troupeau	Activités économiques	Main-d'œuvre disponible
22 à 70 vaches laitières	Élevage Élevage + cultures Élevage + non agricole	Éleveur seul Couple Éleveur + salarié permanent

Tableau 1b. Critères de choix des exploitations de l'échantillon en Tunisie.

Part de l'aliment distribué par rapport au pâturé	Activités économiques	Mobilité du troupeau	Localisation du troupeau	Statut des terres exploitées
Aucune	Élevage	Grande (> 100 km)	+/- proche des zones de cultures	Combinaisons possibles entre privé, commun, collectif
Faible	Élevage + cultures	Moyenne		
Moyenne	Élevage + non agricole	Faible (< 10 km)		
Forte				

la forêt est considéré comme négatif sur le plan environnemental. Les éleveurs, et en particulier ceux des élevages familiaux laitiers, seraient responsables de l'avancée de la déforestation lorsqu'ils défrichent de nouvelles surfaces forestières pour remplacer leurs prairies envahies par une végétation ligneuse et subligneuse (Faminow, 1998); (ii) en Tunisie, depuis la fin des années 1960, la distribution d'intrants alimentaires, qui s'est répandue parallèlement à une réduction de la transhumance, entraînerait une aggravation de la dégradation des steppes accessibles en camion. Les élevages sédentaires exerceraient alors une pression plus importante sur les écosystèmes pastoraux et seraient moins bien gérés que les élevages transhumants (Nasr *et al.*, 2000). Du point de vue de la recherche-développement en appui à l'agriculture, les enjeux pour préserver les écosystèmes naturels sont, au Brésil, de réduire l'envahissement des prairies par les adventices pour limiter la déforestation et, en Tunisie, de réduire la pression de pâturage des troupeaux sur les parcours pour limiter la désertification. Mais ces hypothèses d'un élevage dégradant les écosystèmes tiennent-elles vraiment, compte tenu de la manière dont les éleveurs pratiquent leur activité? Les éleveurs mobilisent-ils les écosystèmes en fonction du contexte local ou retrouve-t-on des similitudes dans les deux terrains?

Une méthode pour caractériser l'utilisation des écosystèmes naturels par l'élevage

Étudier les pratiques des éleveurs pour comprendre leurs stratégies réalisées

Nous avons mobilisé le concept de « stratégie réalisée⁴ », utilisé dans des travaux antérieurs (Girard, 1995),

⁴ Le concept de « stratégie réalisée » (Mintzberg et Waters, 1985) intègre à la fois la « stratégie délibérée », c'est-à-dire

pour mettre en exergue a posteriori la cohérence de l'ensemble des pratiques⁵ qu'un éleveur accomplit pour conduire son activité (au cours d'une ou plusieurs années) par rapport à ses objectifs. Par cette approche inductive, nous nous différencions des travaux proposant une représentation planifiée visant à simuler la gestion des surfaces fourragères (Coléno et Duru, 2005). Pour analyser finement les pratiques sur les deux terrains, un petit échantillon d'exploitations d'élevage a été choisi (7 au Brésil et 14 en Tunisie) à partir des deux hypothèses, spécifiques aux régions d'étude, sur les relations entre élevage et écosystèmes naturels (*cf. supra*). Au Brésil, l'échantillon a été choisi en fonction de la taille du troupeau, de la main-d'œuvre disponible et de la diversité des activités agricoles et non agricoles. En Tunisie, les critères de choix sont la localisation et la mobilité du troupeau, le statut des terres exploitées, la part de l'aliment distribué par rapport au pâturé dans l'alimentation et l'activité économique principale de la famille (Tab. 1a et 1b).

Au cours d'un suivi mensuel sur un an (Brésil) et deux ans (Tunisie), couplant entretiens et recueil de données techniques au Brésil et technico-économiques en Tunisie, nous avons étudié les pratiques des éleveurs en adaptant les catégories classiques de pratiques d'élevage (Landais, 1987) et d'utilisation du territoire (Caron et Hubert, 2000; Girard *et al.*, 2001) aux spécificités des terrains. Les données recueillies ont porté sur la conduite des animaux au pâturage, directement en lien avec l'utilisation des écosystèmes : déplacements des troupeaux et distribution d'aliments en Tunisie; constitution de lots d'animaux et utilisation des prairies par ces lots au Brésil. En Tunisie, les pratiques « génétiques » (proportion des espèces et

planifiée pour atteindre des objectifs spécifiques, et la « stratégie émergente » qui se construit au fil de l'action.

⁵ « Si les techniques peuvent être décrites indépendamment de l'agriculteur qui les met en œuvre, [...] les pratiques sont liées à l'opérateur et aux conditions dans lesquelles il exerce son métier » (Teissier, 1979).

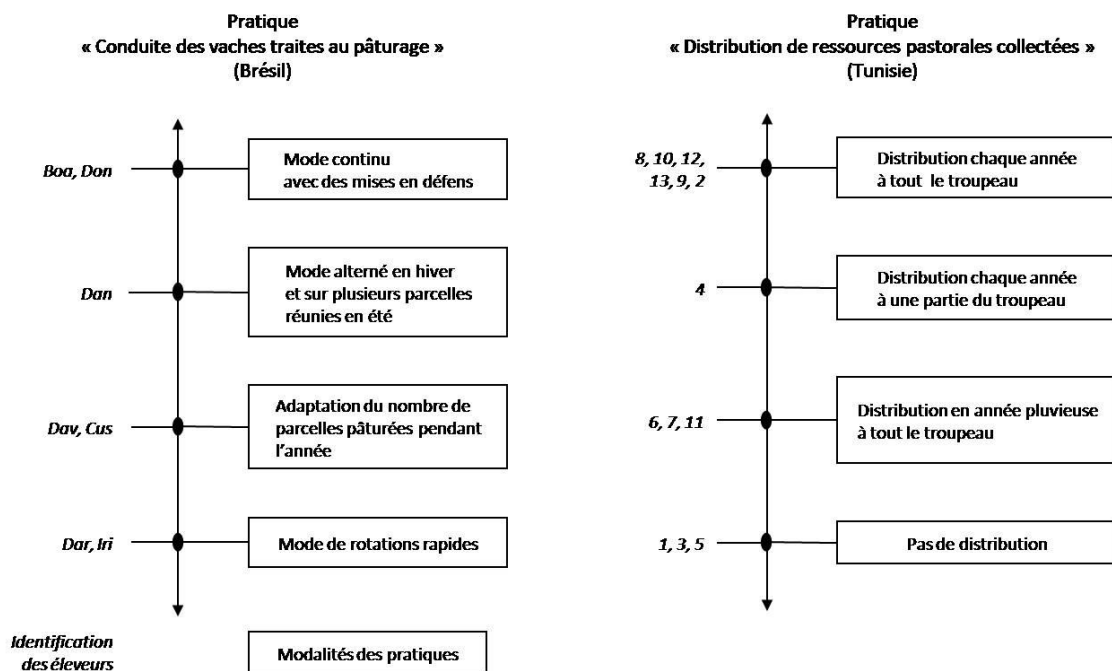


Fig. Exemple de deux axes représentant les différentes modalités d'une pratique par terrain (sources : Hostiou, 2003 ; Cialdella, 2005).

racés présentes dans les troupeaux) renseignent sur la rusticité des troupeaux et leur propension à dégrader les parcours⁶. L'exploitation des animaux a été étudiée sur les deux terrains pour évaluer l'efficacité des objectifs de production des éleveurs. Au Brésil, les pratiques de vente-achat de terres, d'entretien des prairies et de configuration du territoire (déforestation) ont été suivies.

Le système exploitation-famille, niveau d'organisation choisi (Osty, 1978), permet de comprendre le rôle de l'élevage dans le système d'activité familial (Paul *et al.*, 1994). L'élevage est souvent une activité agricole parmi d'autres et sa prédominance éventuelle peut évoluer au cours du temps. Ainsi, lorsque nous parlons d'agriculture pour désigner les activités des familles d'éleveurs, nous incluons l'élevage. Pour cette raison, l'affectation de la main-d'œuvre à l'élevage versus aux activités agricoles ou non agricoles a été étudiée sur les deux terrains, ainsi que les pratiques de trésorerie (Chia, 1987) en Tunisie.

Catégoriser les stratégies d'élevage

Pour comprendre le sens des pratiques des éleveurs et en représenter la diversité, nous avons choisi une méthode d'analyse et de catégorisation itérative (Girard, 2006),

fondée sur la technique des grilles-répertoires (Gaines et Shaw, 1993). Dans une première étape, les données sont compilées sous forme d'une monographie pour chaque éleveur, afin de relier ses différentes pratiques entre elles, d'en donner les justifications et les objectifs sous-jacents et d'informer sur l'histoire et la structure de l'exploitation. La seconde étape consiste à exprimer les pratiques de l'ensemble des éleveurs étudiés sur des axes linéaires et à ordonner les différentes modalités existantes. Cette hiérarchisation est orientée par l'objectif visé : dans les deux situations, il s'agissait de caractériser la diversité des modes d'alimentation et de gestion des troupeaux (Fig.). Pour la pratique « conduite des vaches traites » au Brésil, les deux modalités : « mode continu avec des mises en défens » et « rotations rapides », ont été opposées en tenant compte des acquis des agronomes ayant travaillé sur ces modalités techniques (Serrão, 1992). La dernière modalité serait en effet liée à une plus grande maîtrise des ressources fourragères, alors que la première induirait une moins bonne gestion des prairies cultivées, un envahissement par la végétation adventice et, par conséquent, des défriches pour implanter de nouvelles surfaces (Faminow, 1998). Les deux autres modalités ont été considérées comme intermédiaires entre ces deux extrêmes.

Nous avons formalisé, selon les terrains, entre onze (Cialdella, 2005) et dix-sept (Hostiou, 2003) pratiques d'élevage typiques, chacune pouvant être mise en œuvre selon deux à quatre modalités différentes (Fig. et Encadré 2).

⁶ Les animaux, et en particulier les caprins, de race rustique sont davantage capables de tirer profit de parcours médiocres que les races à haut potentiel productif (French, 1971).

Encadré 2. Les pratiques formalisées sur les deux terrains

Les 17 pratiques formalisées au Brésil sont réparties en 4 grands thèmes : 6 sur la conduite du troupeau, 4 sur l'affectation des prairies aux lots de bovins, 3 sur l'entretien des prairies, 4 sur l'organisation du territoire défriché. En Tunisie, 11 pratiques ont été formalisées : 2 sur la conduite du troupeau, 3 sur la distribution d'intrants alimentaires, 2 sur le matériel génétique animal ; les modalités de collecte de ressources pastorales, les modalités d'affectation de la main-d'œuvre au troupeau, l'exploitation des agneaux et les sources de financement des intrants alimentaires ont été caractérisées, chacune, par une pratique.

Le croisement de ces différents axes a été analysé en utilisant un outil de traitement des grilles-répertoires⁷, qui propose une analyse multivariée combinant analyse factorielle des correspondances et classification hiérarchique. Ces analyses nous ont permis, sur chaque terrain, de construire une typologie décrivant les stratégies typiques représentant la diversité des cas étudiés. Ceux-ci sont ensuite situés, avec leurs spécificités, par rapport à ces grands types de stratégies. Une exploitation peut ainsi correspondre au cœur d'un type de stratégie (c'est-à-dire être similaire à la description du type) ou bien se situer, par ses pratiques spécifiques, entre deux types. Une telle situation, en exemplifiant la singularité de chaque exploitation, met alors en relief les grandes logiques qui guident l'éleveur dans ses pratiques et leurs évolutions. Les quatre stratégies d'élevage identifiées sur chacun des terrains sont décrites par la combinaison de pratiques typiques (Tab. 2).

Caractériser des modes d'utilisation des écosystèmes

Les stratégies d'élevage formalisées sur chaque terrain ont été croisées à partir d'une relecture des pratiques de défriche et d'entretien des prairies (Brésil) et de pâture et de collecte sur les parcours (Tunisie). Ce ne sont donc pas les pratiques singulières d'utilisation des écosystèmes naturels qui sont comparées, mais leurs fonctions dans la conduite de l'élevage ainsi que leurs déterminants dans un système d'élevage et d'activités familiales donné. Nous avons ainsi identifié quatre modes d'utilisation des écosystèmes naturels, transversaux aux deux terrains, qui déconstruisent les présupposés d'un élevage familial spécialisé en production laitière défrichant la forêt brésilienne et d'un élevage sédentaire de petits ruminants surexploitant les parcours tunisiens.

Des modes d'utilisation des écosystèmes : entre dépendance et opportunisme**Tirer parti de l'écosystème pour maîtriser la production d'élevage**

Pour trois stratégies (B2, B3, T1), les parcours et les prairies sont les ressources fondamentales pour alimenter le troupeau et le faire produire. Pour maîtriser l'alimentation face aux aléas climatiques, les éleveurs mettent ponctuellement en œuvre des pratiques de complémentation en Tunisie ou de mise en pension de bovins hors de l'exploitation au Brésil (Tab. 2). Le pâturage est donc un élément-clé de ces élevages, dont le développement s'accompagne de facto d'une plus grande emprise sur le territoire par de nouvelles défriches au Brésil ou par une transhumance plus importante en Tunisie. La stratégie T1 en Tunisie : « Valoriser des ressources pastorales et des savoir-faire pour vivre de l'élevage », adoptée par d'anciens éleveurs nomades, se base sur une transhumance de plusieurs mois par an sur les parcours présahariens en Tunisie et en Libye. En période de sécheresse⁸, le troupeau se sédentarise sur des parcours privés près des routes pour faciliter l'acheminement et la distribution d'intrants alimentaires. Ces parcours privés, de superficie réduite, supportent ainsi des effectifs d'animaux très importants sur de longues périodes. Ils servent alors davantage de lieu de stockage que de ressource alimentaire et sont « sacrifiés » au profit de la pâture raisonnée de grands espaces éloignés des villages. L'alimentation des troupeaux au Brésil repose également sur le sacrifice de l'écosystème forestier situé dans les exploitations. Les éleveurs de la stratégie B3 : « Produire un maximum de lait par hectare et par vache », qui ont défriché la forêt sur leur exploitation depuis une dizaine d'années, cherchent à maximiser la productivité de leurs prairies en associant des temps de pâture rapides à la coupe régulière des adventices sur les prairies. Ces pratiques limitent, par animal présent, leur emprise sur la forêt. Dans la stratégie B2 : « Agrandir le troupeau pour accumuler par l'élevage », les éleveurs accroissent la surface en prairie, sur leur exploitation, par des défriches en vue de sécuriser l'alimentation des animaux. Ils maintiennent un faible chargement animal sur des prairies entretenues (mise en défens en saison des pluies, rénovation et coupe manuelle des adventices). Pour accroître leur capital, les éleveurs augmentent régulièrement leur troupeau par le renouvellement et des achats d'animaux. Ce type d'élevage est un cas emblématique du discours attribuant la dégradation de l'Amazonie à l'élevage bovin laitier familial.

Dans ces exploitations, où la maîtrise de l'alimentation des troupeaux se base sur un recours quasi exclusif

⁷ RepGrid : <http://repgrid.com/>

⁸ Dans la région d'étude, période pouvant s'étendre sur une ou plusieurs années avec un cumul de pluie annuel inférieur à 50 mm.

Tableau 2. Caractérisation des quatre stratégies d'élevage formalisées sur chacun des deux terrains.

Stratégies	Pratiques typiques
Brésil	
B1 : Simplifier la conduite d'un troupeau d'épargne	<ul style="list-style-type: none"> – Faire pâturer en continu sur les prairies – Nettoyer par brûlis les prairies envahies par la végétation adventice – Ajuster le nombre de lots de bovins selon l'effectif de vaches traites
B2 : Agrandir le troupeau pour accumuler par l'élevage	<ul style="list-style-type: none"> – Mettre en défens des parcelles en saison des pluies pour les utiliser en saison sèche – Entretenir les prairies des vaches traites par la coupe manuelle – Augmenter la surface en herbe par des implantations de prairies sur la forêt – Réinvestir une partie des revenus de l'élevage dans l'élevage pour améliorer la production
B3 : Produire un maximum de lait par hectare et par vache	<ul style="list-style-type: none"> – Faire pâturer les vaches traites avec des cycles de rotation rapide – Entretenir les prairies par un contrôle de la charge animale et des coupes d'adventices – Mettre en pension des bovins en saison sèche
B4 : Conduire le troupeau sur une surface en herbe limitée pour ajuster la quantité de travail à la main-d'œuvre disponible	<ul style="list-style-type: none"> – Ajuster l'utilisation des prairies par les lots de bovins à la surface pâturable disponible – Entretenir les prairies par brûlis et réimplanter les prairies fortement envahies – Ajuster le nombre de lots au nombre de parcelles pâturables
Tunisie	
T1 : Valoriser les ressources pastorales et des savoir-faire pour vivre de l'élevage	<ul style="list-style-type: none"> – Faire pâturer de grands espaces collectifs, en ajustant la durée de pâturage aux ressources pastorales disponibles – Rapprocher le troupeau des routes en période de sécheresse pour compléter les rations avec des aliments achetés – Gérer des effectifs de plusieurs centaines de têtes de race locale, en privilégiant les ovins
T2 : Diversifier les ressources financières pour développer un élevage productif	<ul style="list-style-type: none"> – En année sèche, distribuer la totalité de la ration alimentaire – En année pluvieuse, mettre le troupeau en pension au printemps, chez un berger ayant accès à des parcours. Alimenter à l'auge le reste de l'année – Engraisser les jeunes et vendre des femelles saillies pour augmenter la valeur ajoutée des produits – Augmenter la taille du troupeau avec des animaux à haut potentiel productif – Utiliser des revenus non agricoles pour investir dans l'élevage
T3 : Atteindre une haute productivité par femelle en complétant les ressources pastorales	<ul style="list-style-type: none"> – Faire pâturer en continu les parcours privés, communs et les jachères près du siège d'exploitation – Compléter les rations par des aliments achetés ou des fourrages collectés en année sèche, soutenir les mise bas en année pluvieuse – Stabiliser l'effectif du troupeau en privilégiant l'espèce ovine avec des races à haut potentiel productif
T4 : Conserver un troupeau pour occuper l'espace	<ul style="list-style-type: none"> – Faire pâturer en continu les espaces collectifs accessibles – Distribuer de l'orge aux animaux en année sèche, en commençant par les ovins, en dernier recours aux caprins – « Laisser faire » la nature pour réguler la taille du troupeau de race locale avec les ressources pastorales disponibles

à l'écosystème naturel, l'élevage est l'unique activité ou la principale source de revenus. En corollaire, un emploi important de main-d'œuvre familiale ou salariée est nécessaire pour garder les troupeaux (T1), entretenir les prairies (B3) ou planter des prairies sur la forêt (B2). Dans ces stratégies, les pratiques impliquant potentiellement une dégradation des ressources naturelles se justifient par un objectif de pérennisation de l'élevage et de ses ressources alimentaires. Certes, au Brésil, les ressources alimentaires – les prairies – sont a priori antagonistes des ressources à conserver – forestières. Mais l'exemple des éleveurs du type B3 montre que la stabilisation des défriches est possible. Ils ne défrichent pas d'autres zones forestières, car les nouvelles terres à acquérir sont éloignées de leur

siège d'exploitation. Les éleveurs B2 pourront se tourner vers ce type de stratégie quand ils n'auront plus de forêt sur leur exploitation et s'ils n'accèdent pas à de nouvelles terres. En Tunisie, le constat est plus nuancé, car seuls les espaces privés utilisés pour stocker les animaux lors des périodes de sécheresse sont sacrifiés.

Utiliser la végétation disponible sur l'exploitation et ajuster la taille du troupeau en fonction des autres activités

Dans deux stratégies d'élevage (B1 et T3), les éleveurs utilisent la végétation pâturable sur les terres de leur exploitation pour alimenter leurs troupeaux, sans chercher à

accroître sa disponibilité ; pour cela, soit ils sous-utilisent les prairies en se limitant à un petit troupeau (B1), soit ils complètent les rations en achetant des intrants alimentaires (T3). Au Brésil, dans la stratégie B1 : « Posséder un troupeau d'épargne et simplifier la conduite », le troupeau est conduit sur de grandes parcelles faiblement chargées, sans défriche depuis 10 ans. Les parcelles envahies par des adventices ligneuses et subligneuses pouvant mesurer plusieurs mètres de haut, dont certaines sont issues de la régénération forestière, sont brûlées pour faciliter la surveillance des vaches (Tab. 2). En Tunisie, la stratégie T3 : « Atteindre une haute productivité par femelle en complétant les ressources pastorales », est adoptée par de gros propriétaires fonciers ; l'accès à la végétation steppe n'est pas limitant pour un troupeau de petite taille (20 têtes). Les éleveurs obtiennent de hauts niveaux de production en complétant par des aliments achetés pendant les périodes sèches (en été et sécheresses pluriannuelles). Le troupeau est conduit sur les parcours proches du siège d'exploitation et reçoit également des ressources pastorales cueillies par les femmes et les enfants vivant sur l'exploitation (Tab. 2).

Dans les deux stratégies, le troupeau est stabilisé par des ventes d'animaux afin d'ajuster sa taille aux ressources alimentaires disponibles, ainsi qu'aux sources de revenus qui contribuent à l'achat d'intrants, en Tunisie. Dans le cas des éleveurs B1, le troupeau sert d'épargne pour financer des projets agricoles ou familiaux, et non pas pour l'élevage. Les éleveurs, souvent âgés, vivent grâce à d'autres sources de revenus que l'élevage, qui pourrait être qualifié de « passe-temps » s'il ne remplissait pas aussi une fonction économique. Dans ces systèmes d'activités diversifiées, la main-d'œuvre est affectée en priorité à d'autres activités agricoles et non agricoles par choix de vie des familles. La végétation est utilisée parce qu'elle est disponible et demande peu de travail pour être valorisée, mais l'écosystème naturel n'est pas une ressource en tant que telle pour les éleveurs. De ce fait, ils ne participent pas directement à la dégradation des ressources naturelles. Dans la stratégie B1, les défriches pour créer des prairies ne sont pas une priorité ; ces éleveurs laitiers ne sont donc pas dans une course effrénée à la déforestation. De même, dans la stratégie T3, les parcours privés ne constituent qu'une partie de l'alimentation des troupeaux.

Utiliser de manière opportuniste l'écosystème pour développer l'activité d'élevage

Dans deux stratégies (B4, T2), les éleveurs ont un accès limité aux écosystèmes naturels par manque de foncier (T2) ou de moyens financiers et de main-d'œuvre pour implanter des prairies (B4). Les éleveurs de la stratégie T2 : « Diversifier les ressources financières pour développer un élevage productif », augmentent la technicité de leur élevage, qui s'apparente à une production hors sol : la

quasi-totalité de la ration (fourrages et concentrés) est achetée et distribuée à l'auge. Ils misent ainsi sur la distribution d'intrants alimentaires de qualité pour permettre l'expression du potentiel productif de leurs animaux – de race génétique exogène – et créer de la valeur ajoutée aux produits animaux. Ils utilisent les écosystèmes naturels périodiquement et indirectement, via les bergers et les cueilleurs de fourrage. Ainsi, le troupeau peut être mis en pension chez un éleveur du type T1 – le seul type à pratiquer la transhumance – au printemps et en année pluvieuse, entre les deux périodes d'agnelage (Tab. 2). La stratégie B4 : « Conduire le troupeau sur une surface en herbe limitée pour ajuster la quantité de travail à la main-d'œuvre disponible », vise à maintenir un petit élevage sur une petite surface en prairie. L'éleveur type l'entretient peu et ne lutte contre l'envahissement que par de nouveaux semis. De même, le nombre de lots de bovins et l'utilisation des prairies par ces lots sont constamment ajustés au nombre de parcelles pâturables en cours de campagne, qui varie en fonction des mises en défens et des disponibilités fourragères. Le développement de l'élevage passe par l'utilisation opportuniste de ressources financières entre les autres activités économiques et l'élevage (T2) ou d'une main-d'œuvre occupée principalement par des activités hors exploitation (B4). Dans ce dernier cas, quand la force de travail augmente grâce à la présence temporaire d'un fils qui se dédie normalement à d'autres activités, les éleveurs du type B4 étendent l'utilisation des prairies en défrichant la forêt sur leur lot de terre.

Ainsi, ces élevages sont peu dépendants des écosystèmes, soit parce qu'ils utilisent peu la végétation des steppes, soit parce qu'ils ont besoin de peu de prairies pour alimenter le troupeau. On peut penser qu'ils ne participeront pas directement à la dégradation des écosystèmes naturels tant que les éleveurs arriveront à combiner plusieurs activités rémunératrices. Cependant, leur dépendance vis-à-vis d'autres types d'éleveurs (en particulier pour le type T2 en Tunisie) déplace vers ces derniers la question de la dégradation.

Utiliser l'écosystème naturel pour occuper des parcours collectifs

Dans la stratégie T4 : « Conserver un troupeau pour occuper l'espace », seule la végétation des parcours collectifs ou sans statut particulier est exploitée, parce que les éleveurs n'ont pas d'autre alternative. Les animaux sont conduits exclusivement sur des surfaces pastorales restreintes et de mauvaise qualité (zones salées, par exemple). La distribution d'intrants est exceptionnelle et faible, car la famille survit grâce à des activités extérieures elles-mêmes précaires ; les possibilités d'achats d'aliments sont donc limitées (Tab. 2). Les éleveurs n'affichent pas d'objectif clair de production, car les animaux atteignent rarement un état de vente et sont la plupart du temps autoconsommés.

Le troupeau sert à maintenir une présence sur des terres non privées pour pouvoir labourer et semer des céréales, car ces éleveurs sont « sans terre ». La plupart du temps originaires d'ethnies marginales berbères ou esclaves, ils ont été exclus des plans d'attribution foncière et cantonnés dans leur précarité. Les sécheresses se traduisent par des réductions drastiques des cheptels, entraînant, certes, une diminution de l'utilisation des ressources pastorales par les troupeaux, mais également une fragilisation économique des familles. Au Brésil, ce type d'éleveurs est absent du dispositif, car il n'y a pas d'éleveur bovin laitier sans terre dans la zone d'étude (Hamelin, 1990).

Discussion : comment concilier utilisation des ressources par les élevages et fragilité des écosystèmes ?

Pratiques et stratégies d'élevage : conséquences sur la fragilité des écosystèmes naturels

La caractérisation des modes d'utilisation des écosystèmes naturels locaux par les éleveurs permet de préciser en quoi les élevages familiaux participent à la déforestation ou à la désertification. L'hypothèse de petits élevages familiaux (laitiers en Amazonie, sédentaires en Tunisie) qui dégraderaient les écosystèmes ne se vérifie pas systématiquement. Ainsi, les éleveurs étudiés sont rarement à la recherche d'un maximum d'utilisation de la végétation pour produire, mais visent plutôt des compromis entre des objectifs d'élevage et la disponibilité de végétation dans les écosystèmes. Cependant, certaines pratiques et stratégies s'apparentent à celles décrites dans la littérature comme étant susceptibles de mener à une dégradation des écosystèmes (Bourbouze, 2000 ; Faminow, 1998). Il s'agit essentiellement de pratiques adoptées dans les modes « Tirer parti de l'écosystème pour maîtriser la production d'élevage » (types B2 et T1) et « Utiliser l'écosystème pour occuper les parcours collectifs » (T4). Mais ce constat est à nuancer : en Tunisie, dans la stratégie T1, seul un secteur de pâturage est sacrifié au profit d'une gestion raisonnée des autres secteurs. Au Brésil, la défriche est liée à une stratégie temporaire d'installation des éleveurs (B2) et à la constitution du troupeau. Pour poursuivre les défriches sur des lots de forêt, hors de l'exploitation, les éleveurs doivent disposer, d'une part, des capacités financières pour les acheter et, d'autre part, de main-d'œuvre supplémentaire. Réunir ces conditions pouvant être difficile, les éleveurs s'orienteraient plutôt vers une stratégie B3 en stabilisant la surface en prairie utilisée et en arrêtant les défriches sur leur exploitation agricole. Les éleveurs qui « utilisent l'écosystème pour occuper les parcours collectifs » sont, quant à eux, dans une situation chaotique et précaire qui les conduit à exploiter au maximum les parcours. Du fait de leurs pratiques menaçant la fragilité

des écosystèmes, ils pourraient être concernés par un accompagnement technique (FIDA, 2003). Cependant, leur statut de « sans terre » les rend invisibles dans la majorité des projets de développement rural. De plus, les techniques de réhabilitation pastorale, qui comprennent classiquement une mise en défens des parcours (Ferchichi et Abdelkebir, 2003), sont inadaptées compte tenu de l'absence d'alternative pour alimenter les troupeaux. Ce cas est une illustration des travers, voire de la nuisibilité, que peuvent engendrer des processus de transfert de technologie à caractère descendant (Russel et Ison, 2000) et qui ignorent les conditions économiques et sociales des populations « cibles » (Alary *et al.*, 2007).

Pour les éleveurs, les ressources ne sont pas toujours liées aux écosystèmes locaux

En formalisant les stratégies d'élevage à partir du point de vue des éleveurs, nous avons montré que les « ressources naturelles », objets de programmes de gestion globaux, ne correspondent pas toujours à une ressource centrale pour les éleveurs ou encore ne jouent pas le même rôle dans les différents systèmes d'élevage. Quand la végétation pâturée est la ressource principale pour l'élevage, les éleveurs cherchent à en pérenniser l'accès via des pratiques raisonnées de transhumance, d'entretien des prairies, de gestion des lots d'animaux, etc. Dans les autres cas, d'autres ressources, telles que la main-d'œuvre, les sources de revenus et d'épargne agricoles ou non agricoles, entrent en jeu ; la végétation se place alors au second plan dans les ressources permettant de maintenir l'élevage. Concilier ressources mobilisées par les élevages et fragilité des écosystèmes appelle à préserver « ce qui fait » ressource pour les éleveurs, c'est-à-dire leur capacité à innover, à utiliser mieux les écosystèmes, plutôt que l'écosystème lui-même. Ce point revient à montrer les conditions de l'intégrité fonctionnelle des socioécosystèmes plutôt que leurs états (Thompson, 1997). En considérant les hommes comme étant intégrés aux écosystèmes (Whiteman et Cooper, 2000), il s'agirait alors de gérer les relations entre les êtres humains et les ressources en cherchant davantage à préserver la capacité de résilience des écosystèmes – naturels et sociaux – plutôt que de gérer les ressources en tant que telles.

Ainsi, dans le cas d'écosystèmes fragiles, la durabilité des élevages dépend-elle parfois plus des opportunités d'emploi dans d'autres secteurs hors agriculture, facilitées par la proximité des villes, et du soutien étatique (tel le prix des substituts alimentaires), que de l'état de la végétation dans les écosystèmes naturels. Des travaux réalisés sur d'autres terrains d'Afrique et d'Asie confirment nos résultats : Boutrais (1992) souligne l'impossibilité de recourir à des ressources provenant d'activités non agricoles comme un facteur majeur incitant les éleveurs à accroître leurs cheptels, ce qui entraîne une dégradation

des parcours ; Fratkin et Mearns (2003), à partir d'une comparaison d'études conduites en pays massai et en Mongolie, montrent également que, dans ces régions, la pérennité des activités pastorales repose sur une meilleure utilisation des ressources naturelles (via des améliorations techniques), mais également sur le recours à d'autres ressources économiques provenant d'activités agricoles ou industrielles.

Nécessaire approche par les pratiques locales : les limites d'une lecture croisée

La mise en perspective de deux terrains contrastés sert à penser de manière plus générique les relations entre élevages et écosystèmes, en s'extrayant des spécificités locales. Sur le plan technique, la recherche de compromis entre les objectifs (de production et environnementaux) des éleveurs et les moyens disponibles à l'échelle du système exploitation-famille (ressources naturelles, financières, humaines...) est nécessaire pour compter sur une implication des populations concernées, comme le soulignent Behnke et Scoones (1993) à propos de la recherche de modes de gestion des parcours en Afrique. Selon ces auteurs, toute solution envisagée doit tenir compte des objectifs économiques posés par les utilisateurs des écosystèmes naturels et ne peut, par conséquent, être optimale sur le plan écologique. Dans notre exemple brésilien, il s'agirait de rechercher des pratiques moins contraignantes (diminuer le nombre de coupes des adventices, mettre en défens des parcelles), tout en maintenant l'élevage sur des prairies existantes et stables, ayant des niveaux d'envahissement acceptables par les éleveurs. En Tunisie, peut-on chercher des modes de gestion des parcours qui articulent des niveaux d'organisation individuels – des zones de parcours stratégiques près des routes, des points d'eau – et collectifs sur les parcours plus éloignés ?

Nos résultats soulèvent également les limites de la démarche comparative et du poids relatif des spécificités nationales, telles que les politiques publiques actuelles et l'histoire de ces régions d'élevage. Ainsi, la politique agricole tunisienne, plutôt protectionniste, a favorisé des pratiques de substitution de la végétation par des céréales importées des pays du Nord, tandis que le gouvernement ultralibéral du Brésil a écarté cette voie pour les élevages familiaux. De plus, l'élevage est une activité séculaire dans le cas tunisien, alors qu'elle est très récente en Amazonie brésilienne. De même, les modes d'accès au foncier et d'utilisation de l'espace diffèrent : en Tunisie, l'appropriation foncière est ancienne et n'a été que peu remise en cause lors des privatisations (Lahmar, 1994) ; au Brésil, au contraire, la forêt a été considérée comme un réservoir foncier fertile, entraînant des attributions massives de terres à des paysans ou des ouvriers possédant peu d'expérience en élevage ou une expérience adaptée à une autre région de production (Le

Borgne-David, 1998). Les connaissances empiriques des éleveurs sur les liens entre leurs pratiques et l'écosystème qu'ils utilisent sont en partie liées à leur propre expérience (Thomas et Twyman, 2004). Dans le cas des sociétés pastorales anciennes, du fait de l'« *ecological embeddedness* » (Whiteman et Cooper, 2000) qu'ils ont acquise au fil des décennies, les éleveurs ont pu créer leurs connaissances pour gérer leur activité en fonction de leur environnement (Bollig et Schulte, 1999), alors que dans le cas de frontières agricoles en milieu tropical, les éleveurs doivent s'adapter à un milieu beaucoup plus récent (Le Borgne-David, 1998). Ces spécificités de nos deux terrains confirment la nécessité de traiter la question de la durabilité des systèmes d'élevage – et de production en général – à partir de la diversité des pratiques locales, tout en questionnant la manière de l'évaluer autrement que par des indicateurs fournissant des « seuils » au-delà ou en deçà desquels les systèmes ne seraient plus durables (Campbell *et al.*, 1997). C'est une approche qui doit inviter à développer des démarches compréhensives et de coconstruction de la connaissance pour une meilleure opérationnalité.

Conclusion

Le rapprochement de ces deux études de cas est né d'une opportunité et de l'envie de relever un défi. La lecture croisée et compréhensive des pratiques d'élevage sur deux terrains, contrastés en termes de climat et de contexte sociopolitique, révèle une convergence de problématique et de résultats. Nous avons pu déconstruire l'image d'un élevage menaçant la pérennité d'écosystèmes fragiles, en explicitant comment et pourquoi ces derniers étaient utilisés par les éleveurs. La végétation est de fait rarement l'objet d'une gestion écologiquement optimale ; les éleveurs jouent davantage sur la recherche d'un compromis ad hoc entre leurs objectifs de production et l'état des écosystèmes, qui se concrétisent par des pratiques et des stratégies diverses. Dans les élevages où la végétation est la ressource cruciale permettant la maîtrise de la production animale, les troupeaux sont souvent conduits par des individus ou des groupes sociaux dont les savoir-faire reposent sur une connaissance empirique fine du milieu. La dégradation des écosystèmes peut alors survenir lorsque ces savoirs sont remis en cause par des modifications de contexte, telles les politiques foncières en Afrique ou les normes d'exploitation forestière en Amazonie. Mais l'évolution des environnements sociaux et économiques, aussi bien en milieu aride que forestier, a également conduit à l'émergence d'élevages où les écosystèmes ne constituent que des ressources secondaires pour les éleveurs. Sont alors développées des pratiques de « contournement » qui s'appuient sur d'autres leviers, tels les revenus non agricoles, pour développer l'élevage – évolutions que les politiques de développement agricole et de gestion des

ressources naturelles ont tout intérêt à considérer. En illustrant la nécessaire et réelle prise en compte de la diversité des pratiques concrètes des éleveurs, nos résultats réaffirment qu'il est possible de concevoir des connaissances scientifiques s'appuyant sur les spécificités locales tout en ayant une portée générique pour la gestion des ressources naturelles. Nous rejoignons ainsi Rey-Valette *et al.* (2008), qui mettent en avant la nécessité de construire des indicateurs de durabilité permettant aux acteurs d'introduire leurs valeurs et d'établir des priorités en fonction de leurs propres enjeux. C'est bien en ce sens que nous défendons une approche systémique des sciences agronomiques qui assume une dimension humaine des activités agricoles.

Références

- Alary, V., Nefzaoui, A., Ben Jemaa, M., 2007. Promoting the adoption of natural resource management technology in arid and semi-arid areas: Modelling the impact of spineless cactus in alley cropping in Central Tunisia, *Agricultural Systems*, 94, 573-585.
- Almeida, L.D., Campari, J.S., 1995. *Sustainable Settlement in the Brazilian Amazon*, Oxford, Oxford University Press.
- Barbault, R., Cornet, A., Jouzel, J., Legie, G., Sachs, I., Weber, J., 2002. *Johannesburg, Sommet mondial pour le développement durable 2002 : quels enjeux ? quelle contribution scientifique ?*, Paris, Ministère des Affaires étrangères, ADPF.
- Becker, B.K., 2001. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia : é possível identificar modelos para projetar cenários ?, *Parcerias estratégicas*, 12, 135-159.
- Behnke, R.H., Scoones, I. (Eds), 1993. *Range Ecology at Disequilibrium*, London, Overseas Development Institute.
- Ben Gara, A., 2000. Définition des objectifs de la sélection des ovins de race Barbarine en Tunisie, in Gabiña D. (Ed.), *Analysis and Definition of the Objectives in Genetic Improvement Programmes in Sheep and Goats: An Economic Approach to Increase their Profitability*, Zaragoza, CIHEAM-IAMZ, 111-116.
- Blackmore, C., 2007. What kinds of knowledge, knowing and learning are required for addressing resource dilemmas?: A theoretical overview, *Environmental Science & Policy*, 10, 6, 512-525.
- Bollig, M., Schulte, A., 1999. Environmental change and pastoral perceptions: Degradation and indigenous knowledge in two African pastoral communities, *Human Ecology*, 27, 493-514.
- Bourbouze, A., 2000. Pastoralisme au Maghreb : la révolution silencieuse, *Fourrages*, 161, 3-21.
- Boutrais, J., 1992. L'élevage en Afrique tropicale : une activité dégradante ?, *Afrique contemporaine*, 161, 109-125.
- Campbell, B.M., Bradley, P., Carter, S.E., 1997. Sustainability and peasant farming systems: Observations from Zimbabwe, *Agriculture & Human Values*, 14, 159-168.
- Caron, P., Hubert, B., 2000. De l'analyse des pratiques à la construction d'un modèle d'évolution des systèmes d'élevage : application à la région Nordeste du Brésil, *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 53, 1, 37-53.
- Chia, E. 1987. *Les Pratiques de trésorerie des agriculteurs : la gestion en quête d'une théorie*. Thèse de 3^e cycle en sciences économiques et de gestion, Université de Bourgogne, Dijon.
- Cialdella, N., 2005. *Stratégies d'élevage dans les projets familiaux en milieu aride : usages des ressources locales pour gérer l'incertain (cas de la Jeffara, Sud tunisien)*. Thèse INA P-G, Paris.
- Coléno, F.-C., Duru, M., 2005. L'apport de la gestion de production aux sciences agronomiques. Le cas des ressources fourragères, *Natures Sciences Sociétés*, 13, 3, 247-257.
- Douthwaite, B., Delve, R., Ekboir, J., Twomlow, S., 2003. Contending with complexity: The role of evaluation in implementing sustainable natural resource management, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 1, 51-66.
- Faminow, M.D., 1998. *Cattle, Deforestation and Development in the Amazon: An Economic, Agronomic and Environmental Perspective*, Wallingford, CAB International.
- Fearnside, P.M., 2005. Potential impacts of climatic change on natural forests and in forestry in Brazilian Amazonia, *Forest Ecology and Management*, 78, 1-51.
- Ferchichi, A., Abdelkebir, S., 2003. Impact de la mise en défens sur la régénération et la richesse floristique des parcours en milieu aride tunisien, *Sécheresse*, 14, 3, 181-187.
- FIDA, 2003. République tunisienne : évaluation du programme du pays. Rapport d'évaluation n° 1422-TN, Fonds international de développement agricole, Rome.
- Fratkin, E., Mearns, R., 2003. Sustainability and pastoral livelihoods: Lessons from East African Maasai and Mongolia, *Human Organization*, 62, 2, 112-122.
- French, M.H., 1971. *Observations sur la chèvre*, Rome, FAO.
- Gaines, B.R., Shaw, M.L.G., 1993. Knowledge acquisition tools based on personal construct psychology, *Knowledge Engineering Review*, 8, 1, 49-85.
- Girard, N., 1995. *Modéliser une représentation d'experts dans le champ de la gestion de l'exploitation agricole : stratégies d'alimentation au pâturage des troupeaux ovins allaitants en région méditerranéenne*. Thèse de doctorat en sciences biologiques fondamentales et appliquées, Université Lyon 1, Lyon.
- Girard, N., 2006. Catégoriser les pratiques d'agriculteurs pour reformuler un problème en partenariat. Une proposition méthodologique, *Cahiers Agricultures*, 15, 3, 261-272.
- Girard, N., Bellon, S., Hubert, H., Lardon, S., Moulin, C.H., Osty, P.-L. 2001. Categorising combinations of farmers' land use practices: An approach based on examples of sheep farms in the south of France, *Agronomie*, 21, 435-459.
- Hamelin, P., 1990. Occupation humaine le long de la Transamazonienne : le cas d'Uruará, *Cahiers du Brésil contemporain*, 11, 77-94.
- Hardin, G., 1968. The Tragedy of the Commons, *Science*, 162, 3859, 1243-1248.
- Hatchuel, A., 2000. Recherche, intervention et production de connaissances, in *Actes du séminaire Recherches pour et sur le développement territorial*, Montpellier, Paris, INRA, 2, 27-40.
- Hostiou, N., 2003. *Pratiques et stratégies de gestion des ressources herbagères cultivées par des éleveurs laitiers sur un front pionnier en Amazonie brésilienne : cas du municipe de Uruará*. Thèse de doctorat en sciences animales, zootechnie et productions animales, INA P-G, Paris.
- Kosgey, I.S., Baker, R.L., Udo, H.M.J., VanArendonk, J.A.M., 2006. Successes and failures of small ruminant breeding programs in the tropics: a review, *Small Ruminant Research*, 61, 1, 13-28.
- Labatut, J., 2009. *Gérer des biens communs : processus de conception et régimes de coopération dans la gestion des ressources génétiques animales*. Thèse de doctorat en sciences de gestion, École nationale supérieure des mines, Paris.
- Lahmar, M., 1994. *Du mouton à l'olivier*, Tunis, Cérès.

- Landais, É., 1987. *Recherches sur les systèmes d'élevage : questions et perspectives*. Document de travail, INRA, Département de recherches sur les Systèmes agraires et le développement, Versailles-Dijon-Mirecourt.
- Le Borgne-David, A., 1998. *Les Migrations paysannes du Sud-Brésil vers l'Amazonie : « le salariat plutôt que la malaria »*, Paris, L'Harmattan.
- Le Houérou, H.N., 1969. *Principes, méthodes et techniques d'amélioration pastorale et fourragère en Tunisie, Pâturages et cultures fourragères*, 2.
- Magda, D., Agreil, C., Meuret, M., Chambon-Dubreuil, E., Osty, P.-L., 2005. Managing resources by grazing in grasslands dominated by dominant shrub species, in Milne, J.A. (Ed.), *Pastoral Systems in Marginal Environment*, Wageningen, Wageningen Academic Publishers.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Washington, DC, Island Press.
- Minzberg, H., Waters J.A., 1985. Of strategies, deliberate and emergent, *Strategic Management Journal*, 6, 257-272.
- Nasr, N., Bouhaouch, T., 1997. Dynamique juridique, technique et institutionnelle du partage des terres collectives en Tunisie, in Bourbouze, A., Msika, B., Nasr, N., Sghaier Zaafouri, M. (Eds), *Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides*, Montpellier, CIHEAM-IAMM, 151-157.
- Nasr, N., Ben Salem, M., Mehrez, A., 2000. Dynamique des systèmes d'élevage steppique : cas de la Jefara (Sud-Est tunisien), in Bourbouze, A., Qarro, M. (Eds.). *Rupture : nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours*, Montpellier, CIHEAM-IAMM, 27-37.
- Osty, P.-L., 1978. L'exploitation agricole vue comme un système. Diffusion de l'innovation et contribution au développement, *Bulletin technique d'information*, 326, 43-49.
- Pahl-Wostl, C., 2004. The implications of complexity for integrated resources management, *Environmental Modelling & Software*, 22, 5, 561-569.
- Paul, J.-P., Bory, A., Bellande, A., Garganta, E., Fabri, A., 1994. Quel système de référence pour la prise en compte de la rationalité de l'agriculteur : du système de production agricole au système d'activité, *Cahiers de la recherche et du développement*, 39, 7-19.
- Perevolotsky, A., Seligman, N.G., 1998. Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems, inversion of a paradigm, *Bioscience*, 48, 12, 1007-1017.
- Rey-Valette, H., Clément, O., Lazard, J., 2008. Les usages des indicateurs de développement durable, *Natures Sciences Sociétés*, 16, 1, 73-75.
- Russel, D.B., Ison, R.L., 2000. The research-development relationship in rural communities: an opportunity for contextual science, in Ison, R.L., Russel, D.B. (Eds), *Agricultural Extension and Rural Development: Breaking out Traditions*, Cambridge, Cambridge University Press, 10-31.
- Serrão, E.A.S., 1992. Alternative models for sustainability cattle ranching on already deforested lands in the Amazon, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 64, 98-104.
- Solano, C., Leon, H., Pérez, E., Herrero, M., 2001. Who makes farming decisions? A study of Costa Rican dairy farmers, *Agricultural Systems*, 67, 181-199.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C., 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*, Rome, FAO.
- Tessier, J.-H., 1979. Relations entre pratiques et techniques. Conséquences pour la formation et la recherche, *Bulletin de l'INRAP*, 38, 1-19.
- Thompson, P.B., 1997. The varieties of sustainability in livestock farming, in Sorensen, J.T. (Ed.), *Livestock Farming Systems: More than Food Production*, 5-15.
- Thomas, D.S.G., Twyman, C., 2004. Good or bad rangeland? Hybrid knowledge, science, and local understandings of vegetation dynamics in the Kalahari, *Land Degradation & Development*, 15, 215-231.
- Whiteman, G., Cooper, W.H., 2000. Ecological embeddedness, *Academy of Management Journal*, 43, 6, 1265-1282.

Reçu le 6 novembre 2008, accepté le 8 décembre 2009.