

# Gestion agroécologique de la caatinga pour les agriculteurs familiaux du sertão : une alternative à sa désertification ?

**Nadine ANDRIEU<sup>1</sup>**  
**Jean-Philippe TONNEAU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Cirad, Umr Innovations  
TA C-85/15  
34398 Montpellier Cedex 5  
France

<sup>2</sup> Cirad  
Umr Tetis  
TA C-91/F  
34398 Montpellier Cedex 5  
France

**Pour la caatinga du Nordeste brésilien**, comment répondre de façon durable à des besoins en apparence contradictoires : intensifier des systèmes de production et préserver les surfaces encore disponibles ? La démarche agroécologique peut aider à relever ce défi. Dans l'étude présentée ici, après une analyse des utilisations des ressources, trois axes d'activités sont proposés : intensification des productions de bois ou de fourrage, nouveaux modes de production, réintroduction de l'arbre dans les espaces résiduels. Ce type de démarche suppose que les chercheurs et les agriculteurs élaborent ensemble des méthodologies innovantes et que les recherches pluridisciplinaires soient développées.



La caatinga durant la saison sèche.  
Photo N. Andrieu.

Nadine ANDRIEU  
Jean-Philippe TONNEAU

## RÉSUMÉ

### GESTION AGROÉCOLOGIQUE DE LA CAATINGA POUR LES AGRICULTEURS FAMILIAUX DU SERTÃO : UNE ALTERNATIVE À SA DÉSERTEIFICATION ?

L'augmentation démographique dans le Nordeste brésilien entraîne une pression accrue sur la végétation naturelle et s'accompagne d'une perte de la diversité faunistique et floristique, de l'accélération des processus d'érosion, de la diminution de la fertilité des sols et de la qualité des eaux souterraines ainsi que de la progression de la désertification. Cette pression sur la végétation naturelle a été, en partie, favorisée par le modèle dominant de modernisation de l'agriculture. À partir de l'étude des pratiques de gestion de la caatinga (steppe arborée dense où dominent les épineux caducifoliés) d'un réseau d'agriculteurs, nous étudions quelles sont les possibilités agroécologiques d'intensification des systèmes de production proposées par la recherche et fondées sur une meilleure valorisation des fonctions de l'arbre. Nous terminons en analysant les évolutions de la recherche brésilienne.

**Mots-clés :** caatinga, agroécologie, semi-aride, Brésil.

## ABSTRACT

### AGRO-ECOLOGICAL MANAGEMENT IN THE CAATINGA FOR PEASANT FARMERS IN THE SERTÃO: AN ALTERNATIVE TO DESERTIFICATION?

Population growth in Brazil's Nordeste is exerting increasing pressure on the natural vegetation, with concomitant losses in fauna and flora diversity, accelerating erosion, deteriorating soil fertility and underground water quality and advancing desertification. Population pressure on the natural vegetation is partly the result of the prevailing model of agricultural modernisation. Based on a study of management practices in the *caatinga* (dense tree-covered steppe dominated by deciduous thorny vegetation) among a network of farmers, we are investigating agro-ecological possibilities for intensifying the production systems suggested by research and based on making better use of the various tree functions. We conclude with an analysis of trends in Brazilian research.

**Keywords :** caatinga, agro-ecology, semi-arid, Brazil.

## RESUMEN

### MANEJO AGROECOLÓGICO DE LA CAATINGA PARA LOS AGRICULTORES FAMILIARES DEL SERTÃO: UNA ALTERNATIVA A LA DESERTIFICACIÓN?

El incremento demográfico en el nordeste brasileño conlleva una presión creciente sobre la vegetación natural y va acompañado de una pérdida de la diversidad faunística y florística, de la aceleración de los procesos de erosión, de la disminución de la fertilidad de los suelos y de la calidad de las aguas subterráneas, así como de la progresión de la desertificación. Esta presión sobre la vegetación natural fue, en parte, favorecida por el modelo dominante de modernización de la agricultura. A partir del estudio de prácticas de manejo de la *caatinga* (estepa arbolada densa con predominio de especies espinosas caducifolias) por una red de agricultores, estudiamos cuáles son las posibilidades agroecológicas de intensificación de los sistemas de producción propuestos por la investigación y que se basan en un mejor aprovechamiento de las funciones del árbol. Se concluye analizando las evoluciones de la investigación brasileña.

**Palabras clave:** caatinga, agroecología, semiárido, Brasil.

## Introduction

La caatinga, steppe arborée dense où dominent les épineux caducifoliés, constitue l'écosystème natif de la région semi-aride du Nordeste brésilien, aussi appelée le « sertão » (figure 1), qui couvre une superficie de 900 000 km<sup>2</sup>. La caatinga occupe, elle, 734 478 km<sup>2</sup>, soit 7 % du territoire national brésilien.

Le mode de gestion traditionnel de la caatinga, pour les exploitations familiales de la région, exploitations de polyculture/élevage, était basé sur son pâturage extensif par les caprins et les bovins. L'abattis et le brûlis de cette végétation permettaient la mise en culture temporaire des parcelles par des cultures à cycles courts (haricot, maïs mais aussi cultures de rente telles que le coton). La jachère prolongée de dix ans et plus permettait une reconstitution de cette végétation et des stocks de fertilité.

L'accroissement de la population rurale et la crise économique et agromique de la filière coton, durant les années 1980, ont favorisé le développement de l'élevage et entraîné une pression croissante sur les ressources naturelles. L'introduction de pâturages artificiels et pérennes (en particulier, à partir des années 1970, de *capim buffalo* : *Cenchrus ciliaris*) a contribué à la mise en culture continue des parcelles défrichées, aboutissant dans certaines régions à la disparition quasi totale de la caatinga. L'introduction de ces pâturages, en même temps qu'elle répondait à une logique d'appropriation de l'espace, permettait surtout d'intensifier les systèmes de production. Le capim buffel autorise des niveaux de chargement animal près de dix fois supérieurs à ceux de la gestion traditionnelle de la caatinga. Mais cette introduction a eu des conséquences environnementales néfastes : érosion, baisse de fertilité, perte de biodiversité et extension de la région semi-aride (AB'SABER, 1977 ; BEZERRA SA *et al.*, 1994 ; CORREIA DE ANDRADE, VESENTINI, 1993).

La caatinga a ainsi perdu, dans les dix dernières années, 30 % de sa couverture originale (IBAMA, 2006).

Pour répondre aux attentes de préservation de la biodiversité, de valorisation des atouts de la caatinga, et de ce fait protéger les surfaces encore disponibles de caatinga, l'enjeu pour la recherche brésilienne est de proposer aux agriculteurs des modes de gestion alternatifs permettant de mieux intégrer la caatinga au sein du système de production. Cette intégration de la caatinga doit en outre être compatible avec les besoins d'une population rurale croissante.

Nous nous proposons dans cet article, à partir de l'observation des modes de gestion de la caatinga mis en œuvre par les agriculteurs, de

passer en revue les alternatives d'utilisation de la caatinga offertes par la recherche.

Dans une première partie, nous décrirons plus précisément les contextes climatique et socio-économique de l'agriculture familiale de la région semi-aride brésilienne et les dynamiques d'utilisation de la caatinga associées. Nous montrerons ensuite, à partir de l'étude des stratégies de gestion de la caatinga par les agriculteurs au sein de la commune de Acauã, comment les propositions issues des théories de l'agroécologie constituent une alternative à la défriche systématique de la caatinga. Enfin, nous discuterons les implications de ces constats pour la recherche brésilienne.



**Figure 1.**  
Carte de la région Nordeste du Brésil.





La caatinga durant la saison des pluies.  
Photo N. Andrieu.



La caatinga après défriche et brûlis.  
Photo P. Dugué.



Préparation par le brûlis des champs pour l'implantation du *capim buffel* (*Cenchrus ciliaris*).  
Photo Unicampo.

## Vulnérabilité de l'agriculture du semi-aride et évolution des modes de gestion

La vulnérabilité de l'agriculture familiale (3,5 millions de familles, selon les chiffres du ministère de l'Agriculture) dans le semi-aride brésilien est révélée périodiquement par les sécheresses mais ses déterminants sont à la fois écologiques et sociaux.

La vulnérabilité est, bien sûr, liée en premier lieu au climat. Le climat semi-aride se caractérise tout d'abord par un déficit hydrique de l'ordre de 1 400 mm par an ; les précipitations moyennes annuelles sont de 500 à 700 mm et l'évapotranspiration annuelle moyenne est supérieure à 2 000 mm, les températures moyennes variant de 25 à 35 °C. Le climat se caractérise également par l'irrégularité spatio-temporelle des précipitations (ROCHA PORTO *et al.*, 1983), qui peut se traduire par des périodes de sécheresse très longues, jusqu'à trois ans, pouvant affecter l'ensemble du territoire ou rester très localisées.

Mais au-delà de l'aridité, la vulnérabilité de l'agriculture est aussi d'origine sociale. La concentration des terres aux mains d'une élite, d'abord dans la zone littorale avec les plantations de canne à sucre (FREYRE, 1989), s'est étendue au sertão. Elle a favorisé la conquête continue de l'intérieur, en créant une classe de paysans « sans-terre », sans droit officiel à la terre et en permanence contrainte à se déplacer vers l'ouest au gré de l'expansion des grandes propriétés (TONNEAU *et al.*, 2003).

L'élevage bovin extensif a ainsi été l'instrument de colonisation de l'espace, le sertão fournissant des animaux de trait pour les plantations de canne à sucre (CORREIA DE ANDRADE, 1986). La caatinga était alors périodiquement brûlée avant la saison des pluies afin de favoriser la repousse du pâturage herbacé poussant sous les ligneux (CORREIA DE ANDRADE, 1986).

Installée parfois dans les zones les plus marginalisées de la caatinga, dans des conditions d'autarcie proches de la misère (CHONCHOL, 1986), l'agriculture familiale a été essentiellement chargée de la production alimentaire complémentaire de celle des plantations littorales, dégageant aussi la main-d'œuvre nécessaire à la récolte de la canne à sucre. La défriche temporaire de la caatinga suivie d'une jachère prolongée assurait le maintien de la production de cultures vivrières.

Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, l'augmentation de la population rurale a entraîné une pression accrue sur les ressources naturelles et en particulier sur la caatinga (surpâturage, défriche). Cette pression sur les ressources et l'espace s'est accentuée dans les zones occupées par des grands propriétaires qui ont été les premiers à clôturer les terres, leurs animaux pâturant les surfaces collectives en libre accès pendant la saison humide et les surfaces clôturées en propriété individuelle lors de la saison sèche (SABOURIN, CARON, 2003).

La modernisation de l'agriculture du Nordeste, appuyée par l'État à partir des années 1950, est vite apparue comme l'unique voie vers l'intensification nécessaire pour répondre à la forte augmentation des besoins (croissance démographique, augmentation du niveau de consommation par individu, diversification des services) et pour diminuer la pression sur les ressources naturelles. Elle a abouti au renforcement d'entreprises rurales « capitalistes », principalement de ranching, nées de la transformation directe des latifundia et d'une frange limitée d'exploitations familiales ayant la plus grande capacité d'investissement.

Dans le modèle proposé par cette modernisation, l'agriculture est au service de l'industrie et des populations urbaines, fournissant des matières premières et de l'alimentation à bon marché, au moyen de produits industriels (tracteurs et intrants), et libérant la main-d'œuvre nécessaire au développement des

secteurs de l'industrie et des services. Il s'agissait d'abord, et avant tout, d'augmenter la production et le rendement par travailleur et par unité de surface ou de cheptel, avec un objectif d'efficacité via le recours au capital. L'intensification est également passée par la spécialisation et l'augmentation de la taille des unités de production ainsi que par l'« artificialisation » de la nature, avec le développement de l'irrigation et l'apparition de pâturages artificiels, en particulier le capim buffel.

Toutefois, la modernisation n'a pas connu les succès escomptés. L'agriculture nordestine a connu son apogée à la fin des années 1980. Depuis, ses indices de développement sont décroissants. La participation de la région semi-aride au Pib régional est passé de 28 % en 1970 à 21 % en 2000 (LOIOLA, 2003). En dehors de la production irriguée de la vallée du São Francisco, de quelques bassins laitiers et des ceintures vertes des grandes agglomérations, l'agriculture nordestine est peu compétitive et se marginalise, plus particulièrement celle de la région semi-aride.

Les grandes entreprises de ranching, dépendantes des financements de l'aide publique, ont disparu quand ceux-ci ont été supprimés au début des années 1990. Elles ont ainsi été désappro-

priées dans le cadre de la réforme agraire qui se met en œuvre de manière significative depuis 1995.

En fait, les politiques de modernisation (révolution verte, crédit, assistance technique...) ont été peu efficaces (exclusion sociale, endettement...), essentiellement du fait des risques climatiques et économiques. L'absence de mécanismes de régulation des marchés (assurances, prix garantis...) a été déterminante. De plus, face à la diminution croissante de la taille des propriétés, ces politiques n'ont pas réussi à favoriser un accroissement significatif de la production et des revenus. En outre, elles sont à l'origine de problèmes sanitaires sur les cultures, de salinisation, d'érosion, de baisse de fertilité des sols et de destruction de la caatinga.

Une agriculture à faible utilisation d'intrants s'est maintenue, entraînant une pression accrue sur les ressources naturelles. La fragmentation des unités familiales lors des héritages a conduit au déboisement pratiquement total de la végétation naturelle, à l'abandon de la jachère et à la succession des cultures sur les mêmes parcelles.

L'État a abandonné pendant vingt ans tout volontarisme en matière de politique agricole, se repliant sur les politiques sociales, et aujourd'hui l'agriculture familiale est



Paysage typique de zones rocheuses.  
Photo Unicampo.

ainsi partiellement sécurisée par la retraite et les aides de l'assistance sociale (bourses éducation). Les études (IBASE, 1999 ; CARNEIRO, 1997) montrent comment les transferts sociaux contribuent à stabiliser les revenus des familles rurales et même à réduire le nombre de familles pauvres. Certains parlent d'économie sans production.

Face à cette situation, divers acteurs, parmi lesquels, en premier lieu, des chercheurs, ont exploré une autre voie adaptée aux contraintes et spécificités du Nordeste. Celle-ci refuse la séparation entre le productif, le social et l'environnemental, en appuyant la « multifonctionnalité agricole » grâce à des politiques agricoles intégrant les exigences de production, d'équilibre social et de gestion de l'espace.

Dans ce contexte, l'amélioration des modalités de gestion de la caatinga devient un enjeu prioritaire de recherche. Notre étude veut caractériser à l'échelle locale les pratiques de mise en valeur de la caatinga et justifier la pertinence des propositions de la recherche ; elle s'inscrit donc dans cette évolution des thématiques de recherche.

## Les stratégies de gestion observées à Acauã

### Matériel et méthodes

L'étude a été menée durant l'année 2005 à Acauã, commune située en plein cœur de la région semi-aride du Nordeste. Cette commune est soumise aux tendances socio-économiques décrites précédemment : accroissement de la population rurale, développement de l'élevage, pression sur les ressources naturelles. De colonisation plus récente que les régions plus proches du littoral, l'analyse des photos satellites montre que ses surfaces de caatinga recouvrent encore plus de la moitié des surfaces disponibles. Nous avons, au sein de cette commune, constitué un échantillon de treize agriculteurs se caractérisant par la diversité de leurs structures de production. Pour chacun d'entre eux, nous avons effectué un suivi des pratiques au cours d'une année. Nous avons ainsi mené des entretiens à plusieurs périodes de l'année et notamment pen-

dant la saison sèche, période idéale pour identifier les pratiques d'ajustement aux aléas climatiques mises en œuvre par les agriculteurs. L'objectif de ces entretiens était de décrire les pratiques d'utilisation des différents espaces de l'exploitation (affectation des surfaces au pâturage des animaux ou aux cultures), notamment pour calculer le bilan fourrager et évaluer la fonction de la caatinga dans le système de production. Nous avons également évalué (par Gps et/ou entretiens avec les agriculteurs) les surfaces de caatinga défrichées durant l'année. Le tableau I présente les caractéristiques générales des exploitations suivies.

### Des fonctions différentes de la caatinga

Au sein d'un même système de production, la caatinga peut remplir des fonctions différentes. Mais, selon la stratégie de production de l'agriculteur, il est possible d'identifier une fonction dominante. Trois fonctions dominantes de la caatinga peuvent ainsi être déterminées, elles reflètent des stratégies de production différentes.

**Tableau I.**  
Présentation des agriculteurs du réseau.

Agriculteur	Année d'installation	Surface totale (ha)	Âge de l'exploitant	Main-d'œuvre familiale	Nombre d'unités animales	Surface de caatinga (ha)	Surface de pâturage (ha)	Surface cultivée (coton, sorgho, haricot) (ha)
V.	1989	84	45	5	36	47	33	4
J.	1980	190	59	5	124	30	100	6
F.	1988	31	38	2	42	0	26	1
P.	1985	88	45	7	31	54	27	8
Co.	Avant 1985	97	?	5	23	84	3	10
C.	1990	82	35	2	22	74	5	2
M.	Avant 1985	42	39	2	21	25	9	1
N.	1998	59	33	1	49	24	30	4
L.-P.	1973	166	54	2	87	60	100	5
Mi.	1975	80	56	6	17	75	2	2
A.-S.	1994	58	40	2	28	38	6	4
B.	?	42	56	5	32	15	9	5
Z.	1984	40	46	1	7	36	3	1

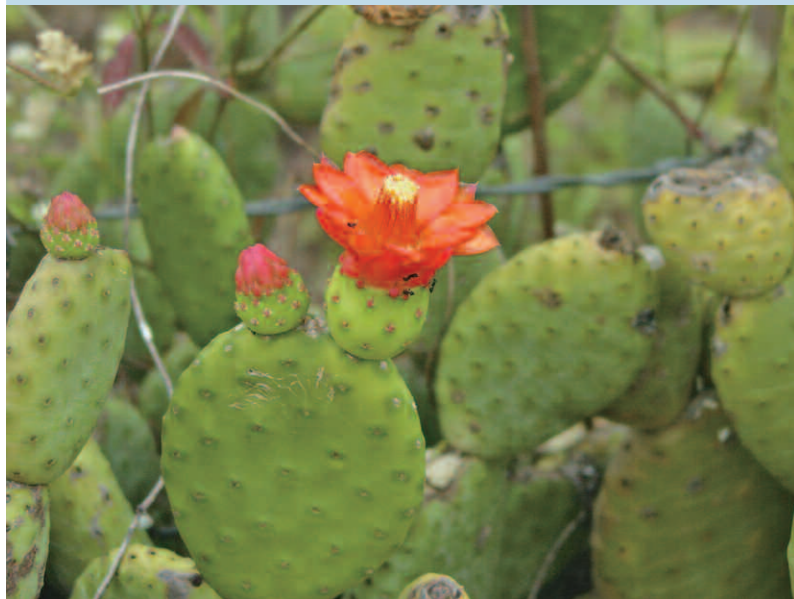


**Réserve de bois et de terre**  
**(V., J., L.-P.)**

Cette fonction est observée pour les systèmes de production orientés vers la production intensive de lait (V., J.) ou de viande et pour lesquels la fonction fourragère de la caatinga est très peu valorisée. En effet, dans ces systèmes, le rôle de la caatinga dans le bilan fourrager est négligeable malgré des surfaces relativement importantes. C'est le capim buffel qui est à la base de l'alimentation des animaux durant la saison des pluies comme durant la saison sèche. Les agriculteurs constituent des stocks fourragers d'ensilage mais aussi de son de sorgho. Chez les deux agriculteurs orientés vers la production laitière, l'achat de rations durant la saison sèche est systématique pour assurer la production de lait (tableau II). La caatinga n'est pas utilisée par les animaux de J. et ne sert que de surface de réserve (pour du bois ou pour une défriche potentielle). Chez V., elle n'est utilisée qu'en début de saison sèche à la tombée des feuilles au sol.

**Rôle central pour le pâturage des animaux en saison des pluies**  
**(Z., N., M., C., B.)**

Chez ces agriculteurs, la caatinga est l'alimentation de base du troupeau durant la saison des pluies. Des réserves sur pied de capim buffel sont alors réalisées qui seront consommées par le troupeau durant la saison sèche. Des stocks fourragers de sorgho complètent la ration du troupeau durant la saison sèche. Pour ces systèmes, la caa-



La palma (*Opuntia* sp.) est un élément essentiel de l'alimentation en saison sèche.  
Photo Unicampo.

tinga peut aussi constituer une réserve potentielle de terre ou de bois. Tous les agriculteurs ont ainsi défriché une partie de leur caatinga durant l'année 2005.

**Surface de réserve stratégique en saison sèche (Co., Mi., A.-S., P.)**

Les systèmes de production sont très diversifiés avec sept à huit systèmes de culture distincts. On observe en effet, au-delà des cultures les plus communément rencontrées dans la région (capim buffel, maïs et haricot), des fourrages de capim elefante (*Pennisetum purpureum*), sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) et palma (*Opuntia* sp.). On note également une diversification des cultures destinées à la consommation familiale : riz, canne à sucre, patate douce ainsi qu'un jardin présentant quelques arbres fruitiers.

Les agriculteurs concernés disposent d'une main-d'œuvre importante leur permettant de diversifier le système de production. Ce sont des systèmes très autonomes : pas de location de surfaces (hormis l'agriculteur A.-S. contraint par la surface), d'achats de ration, de location d'ensileuse. La diversification et la prudence vis-à-vis de technologies récentes telles que l'ensilage constituent une façon de limiter la prise de risque. Ce sont ces agriculteurs qui ont la meilleure connaissance des espèces de la caatinga. Celle-ci est utilisée comme surface de pâturage durant la saison des pluies mais elle sert aussi à sécuriser le système durant la saison sèche en constituant une surface de réserve à pâturer, compte tenu des stocks fourragers limités. Les sur-

**Tableau II.**  
**Évolution des surfaces de caatinga et bilan fourrager pour des agriculteurs représentatifs des trois types de gestion de la caatinga identifiés.**

Agriculteurs	Type 1	Type 2	Type 3	Pas de caatinga
Évolution de la surface de végétation native (ha)	- 6	- 2,5	- 1,5	0
Recettes des activités de production (euros/ha)	+ 59	+ 21	+ 3	+ 27
Coûts de production (euros/ha)	+ 18	+ 2	0	0
Bilan fourrager (tonne de matière sèche)	- 21	- 21	+ 16	- 46
Part du bilan fourrager à base de ressources externes (%)	14	20	0	22



Ravines d'érosion.  
Photo Unicampo.

faces défrichées sont faibles même si elles contribuent à une destruction progressive de la caatinga. Ainsi, au sein des trois types de systèmes de production identifiés, c'est celui pour lequel la caatinga a la fonction la plus complexe.

Au sein de notre réseau d'étude, un des agriculteurs ne dispose pas de surface de caatinga (F.). Il s'agit de l'agriculteur ayant la surface totale la plus petite (31 ha). Toute la surface a été défrichée ; 84 % de cette surface sont occupés par le capim buffel qui constitue l'unique ressource fourragère du troupeau. Les surfaces cultivées ne représentent que 3 % de la surface agricole utile, les bas-fonds favorables à l'agriculture représentant une surface limitée. L'agriculteur ne produit donc pas de stocks d'ensilage puisque la production réduite de sorgho ne permet pas de remplir un silo. Il ne produit pas non plus de son. L'agriculteur est fortement contraint par la surface disponible. Les seules possibilités d'évolution du système envisagées par l'agriculteur reposent sur l'acquisition de nouvelles terres.

## Une autre intensification ?

Douze des treize agriculteurs enquêtés disposent encore de réserves de caatinga. Pour ces agriculteurs, les modes de gestion sont différents, compte tenu de la fonction plus ou moins complexe attribuée à la caatinga au sein du système de production. Toutefois, tous ont défriché une partie de leurs réserves de caatinga pour implanter du capim buffel dans la plupart des cas. Cette défriche correspond à un besoin d'intensification des systèmes de production par l'augmentation du chargement animal. L'introduction du capim buffel s'inscrit dans une logique de modernisation et d'artificialisation des systèmes de production. Son succès auprès des agriculteurs s'explique par les coûts d'implantation et la main-d'œuvre limités qu'il demande. Mais, compte tenu des conséquences néfastes qu'il a sur l'environnement (perte de biodiversité, baisse de fertilité des sols...), ce sont les possibilités proposées par un modèle alternatif d'intensification, l'agroécologie, que nous avons explorées.

### L'agroécologie ?

Au Brésil, et depuis une vingtaine d'années, de nombreux acteurs de la société civile (Ong et syndicats de travailleurs ruraux, principalement, mais aussi les chercheurs du centre national brésilien de recherche agronomique, l'Embrapa) ont réfléchi sur un modèle de modernisation contrôlée, plus autonome, largement inspiré par les théories et les hypothèses de l'écodéveloppement et de l'agroécologie (ALTIERI, 1999).

Dans ce modèle, la gestion des ressources de l'exploitation est basée sur la valorisation de la diversité biotique et abiotique des milieux, la limitation des pertes d'eau, de sol et de nutriments, la recherche des synergies entre l'agriculture et l'élevage.



Utilisation de l'arbre comme fourrage après l'élagage.  
Photo Unicampo.

De manière concrète, la valorisation de la diversité biotique et abiotique des milieux passe par la production de biomasse sur l'ensemble des espaces de l'exploitation en utilisant la biodiversité. Elle passe également par l'élargissement de la gamme d'espèces végétales, endogènes ou exotiques, disponibles pour valoriser la diversité des situations de production potentielle de biomasse : allées, haies, clôtures, jachères, bosquets, berges de rivière, à toute fin possible (production de bois d'œuvre ou de feu, de piquets, de fruits, de fourrages, de plantes alimentaires et médicinales, etc.).

La limitation des pertes d'eau, de sol ou de nutriments passe par l'utilisation de plantes moins exigeantes, la rétention des eaux de ruissellement, l'agroforesterie, le maintien de couvertures végétales mortes ou vives, etc.

L'amélioration des synergies agriculture-élevage implique :

- L'augmentation de la production de biomasse végétale pour accroître le troupeau qui a une importance à chaque fois plus grande dans les revenus de la propriété.
- L'intensification du système agricole par l'utilisation du fumier pour la fertilisation des terres agricoles et par les bœufs de trait.
- La constitution de réserves annuelles de fourrage pour les périodes de soudure ou d'une réserve stratégique pluriannuelle afin de répondre aux nécessités du troupeau pendant les sécheresses prolongées.
- La diffusion de pratiques d'amélioration, de stockage et de gestion du fourrage pour garantir sa conservation, régulariser l'offre alimentaire au long de l'année et améliorer l'efficacité de son utilisation.



### Les alternatives de gestion agroécologiques proposées par la recherche

Plusieurs propositions peuvent être faites aux agriculteurs pour limiter les pratiques de défriche et brûlis de la caatinga et préserver les surfaces encore disponibles. Ces propositions doivent permettre d'améliorer l'utilité de la caatinga dans les systèmes de production en optimisant les fonctions identifiées voire en créant de nouvelles. Mais ces propositions, pour être pertinentes, doivent tenir compte des spécificités des systèmes de production – objectif de production, main-d'œuvre, ressources naturelles et surfaces disponibles – et valoriser les connaissances des agriculteurs sur les différentes essences de la caatinga.

Les propositions s'articulent en quatre axes inspirés des fonctions (ou non-fonction dans le cadre de F.) observées :

- L'augmentation de la production de bois (axe 1).
- L'augmentation du rôle fourrager de la caatinga compte tenu de l'orientation marquée des systèmes de production pour l'élevage (axe 2).
- La mise en œuvre de modes de production nouveaux autour de la caatinga (axe 3).
- La réintroduction de l'arbre dans les espaces résiduels (haies vives, cordons anti-érosifs) après défriche de la caatinga (axe 4).

L'axe 1 vise à optimiser, pour les agriculteurs du type 1, la fonction de production de bois de construction (clôtures, charpentes...) et d'énergie en sélectionnant les espèces d'intérêt présentes dans la caatinga (ATAIDE SILVA, 1986 ; POUSSADA BAUTISTA, 1986). Cet axe nécessite l'identification des espèces en fonction de leurs caractéristiques physiques et chimiques, de leurs vitesse de croissance et capacité de régénération après la coupe (ARAUJO FILHO, CAVALCANTE DE CARVALHO, 1997). Il nécessite de plus le contrôle des espèces indésirables et le repeu-



Le recyclage des bouteilles en plastique permet une gestion de petites quantités de semences et favorise la biodiversité.  
Photo Unicampo.

plement des aires dégradées. Le contrôle des espèces met en œuvre des méthodes physiques (manuelles, mécaniques ou par le feu) mais aussi biologiques via l'utilisation d'insectes ennemis des espèces indésirables ou du pâturage sélectif par les caprins (ARAUJO FILHO, 1990).

L'axe 2 vise à modifier l'architecture de la végétation pour favoriser les espèces fourragères et augmenter la qualité et la disponibilité du fourrage. Un certain nombre d'espèces natives de la caatinga constituent des espèces fourragères de qualité pour le troupeau (ARAUJO FILHO, CAVALCANTE DE CARVALHO, 1998). Seulement, leur proportion est parfois faible (environ 10 % de la biomasse produite) et nécessite des techniques pour améliorer leur disponibilité. ARAUJO et CAVALCANTE DE CARVALHO (1998) identifient trois modifications possibles.

La première consiste à rabaisser la strate arborée afin de la rendre plus accessible au pâturage et favoriser la strate herbacée par la diminution de l'ombrage des arbres. La deuxième consiste à contrôler les espèces arborées sans valeur fourragère en favorisant la strate herbacée dans l'alimen-

tation du troupeau. Un pourcentage minimal de couverture arborée, d'utilisation de la strate herbacée et de protection du réseau de drainage doit néanmoins être respecté. La troisième consiste à enrichir la caatinga en espèces natives ou exotiques adaptées aux conditions d'aridité du Nordeste. L'enrichissement peut concerner la strate herbacée ou arborée de la caatinga. Les deux premières techniques peuvent être combinées mais nécessitent une connaissance plus aigüe des espèces de la caatinga en rabaisant les espèces dont le fourrage est consommé vert, en contrôlant les espèces sans intérêt économique, laissant intactes les espèces d'importance écologique, dont le feuillage est consommé après fenaison, ou productrices de bois. L'ensemble de ces techniques permet de maintenir un certain niveau de biodiversité botanique (même si la deuxième implique une diminution de la biodiversité originelle) et évite le remplacement d'une communauté végétale complexe par une monoculture de graminées. L'axe 2 permet d'optimiser la fonction fourragère de la caatinga observée pour les agriculteurs du type 2. Il peut néanmoins convenir aux



Pâturage sous caatinga.  
Photo Unicampo.

agriculteurs du type 1 comme alternative à l'achat de fourrage, améliorant ainsi leur autonomie fourragère.

L'axe 3 vise à diversifier les sources de revenu familial en introduisant dans la caatinga des espèces à valeur ajoutée importante. Les chercheurs de l'Embrapa ont ainsi travaillé sur l'enrichissement de la caatinga en espèces fruitières telles que la « maracuja do mato » (*Passiflora cincinnata* Mast) ou l'« umbuzeiro » (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Il s'agit de plantes natives de la caatinga déjà valorisées par certains agriculteurs (cueillette) du Nordeste et permettant d'assurer un complément de revenu entre deux récoltes (SANTOS *et al.*, 1999). La production et commercialisation du fruit de l'umbuzeiro génère ainsi une recette d'environ 2 millions d'euros par an dans le Nordeste. Des chercheurs de l'Embrapa (ARAUJO *et al.*, 2000, 2004) ont alors travaillé sur l'intensification de cette production par l'amélioration du rendement, de l'induction florale ou encore de la production de semences sans utilisation de pesticides. Les agriculteurs du type 3 se caractérisent par la plus grande com-

plexité du système de production comme stratégie pour limiter les risques (alimentation de la famille, du troupeau, revenu). L'introduction de cette source de revenu complémentaire (en plus de la vente d'animaux, de grains de haricot et maïs) permet de sécuriser le système de production. La récolte des fruits est manuelle et permet donc de valoriser la main-d'œuvre familiale disponible dans ce type d'exploitation.

L'axe 4 vise à réintroduire l'arbre dans les espaces résiduels non cultivés dans les exploitations où toute la caatinga a été défrichée. La seule alternative d'évolution du système de production envisagée par F. est l'achat de nouvelles terres pour contribuer à améliorer son autonomie fourragère et ainsi permettre l'augmentation du troupeau. L'agriculteur n'envisage pas le retournement des prairies artificielles pour l'implantation d'un nouveau système de culture ou la mise en jachère d'une partie de cet espace fourrager. Les propositions qui peuvent lui être faites concernent donc la valorisation des espaces résiduels.

▪ La gestion des « matinha », espace d'association de cultures, proche de

la maison, où l'agriculteur « collectionne » au gré de ses désirs et de ses opportunités des espèces endogènes et exogènes (ligneuses et herbacées). C'est une réserve de biodiversité, un lieu de production, bien limité, de bois et de fourrage... mais c'est aussi un lieu d'affirmation de l'identité nordestine, cette affirmation étant d'ailleurs souvent nécessaire au succès.

▪ L'utilisation des haies vives, à base d'épineux ou non, permet de réintroduire l'arbre en valorisant le travail familial et diminue à long terme l'investissement en fil de fer barbelé, contrainte importante dans ces systèmes à faible ressource financière.

▪ L'agroforesterie et les cordons anti-érosifs, dans une perspective de lutte contre l'érosion, la constitution de bandes associant arbustes et dispositifs pierreux.

Ces dernières propositions restent encore largement du domaine de l'expérimentation, en particulier dans le cadre du réseau agroécologie brésilien ([www.agroecologiaemrede.org.br/](http://www.agroecologiaemrede.org.br/)).

Excepté pour les haies vives, leur diffusion est difficile, en particulier parce que leur implantation nécessite des investissements en travail ou en capital, souvent peu compatibles avec les disponibilités des agriculteurs. La gestion de la ressource « caatinga » dans les systèmes de production, et cette vérité est largement vérifiée par ailleurs, est beaucoup plus facile que la réintroduction de l'arbre. Cet axe n'est par conséquent préconisé que pour les agriculteurs ne disposant plus de caatinga.

L'ensemble des propositions, en cherchant à améliorer l'utilité de l'arbre au sein du système, vise à préserver autant que faire se peut le couvert arboré, constituer des réserves de biodiversité et contribuer à la lutte anti-érosive.

## Les perspectives pour la recherche dans la région semi-aride brésilienne

La recherche brésilienne propose des alternatives originales de gestion de la caatinga, illustrées par les travaux présentés, visant à augmenter ses qualités fourragères ou sa production fruitière par la modification de sa structure. D'autres travaux montrent l'intérêt d'utiliser des espèces locales, par exemple l'umbuzeiro comme porte-greffe d'espèces moins résistantes mais d'intérêt économique (SANTOS *et al.*, 1999). L'Embrapa semi-aride dispose aussi d'une ferme agroécologique permettant la production de lait la plus économique de la région. Pourtant ces initiatives restent marginales et isolées.

Elles sont marginales et isolées au sein de la communauté scientifique. Ainsi, pour ARAUJO FILHO et CAVALCANTE DE CARVALHO (1998), la richesse floristique de la caatinga est peu connue de la recherche, rendant difficile la sélection d'espèces à potentiel pour améliorer les pâturages natifs de la caatinga. Cette méconnaissance, qui vient probablement d'une sous-valorisation des savoirs paysans, a contribué à une gestion purement extractiviste de la végétation, sans pratiques et technologies adéquates pour supporter des activités agrosylvopastorales durables dans les écosystèmes de la caatinga.

Elles sont marginales et isolées parce qu'elles n'ont pas eu d'échos significatifs chez les agriculteurs de la région semi-aride brésilienne. L'absence de répercussions significatives des propositions de la recherche est liée en partie aux difficultés rencontrées par les centres de recherche pour diffuser les technologies depuis la dissolution des grandes structures de vulgarisation publiques. Les agriculteurs n'ont donc pas accès à des technologies conçues pour la plupart en station expérimentale.

Mais cette absence de répercussions est aussi liée à une vision encore trop conventionnelle du rôle de la recherche. L'approche reste encore celle du paquet technique censé être appliqué dans n'importe quel système, ne reposant pas sur une étude de la diversité des stratégies et conditions de production de l'agriculteur. GUIMARÃES FILHO *et al.* (1999) identifient trois problèmes dans les propositions de technologies : la faible importance donnée à la diversité de l'environnement rural, principalement à l'échelle locale ou municipale, la non-prise en compte des études de marché, l'absence de validation des technologies par l'agriculteur avant leur diffusion massive. Des propositions non adaptées à la spécificité des situations se sont donc soldées par un faible intérêt des agriculteurs.

Ces recherches sont également caractérisées par le faible niveau de relations entre les chercheurs, les agriculteurs et leurs organisations. SABOURIN et CARON (2003) signalent l'absence de recherches sur la rationalité de l'agriculteur et les processus d'innovation. L'interaction se réduit le plus souvent à la phase d'expérimentation en plein champ ; l'agriculteur est alors vu comme un prestataire de services chargé de la mise en place de la technologie en plein champ et rémunéré. Cette interaction ne conduit donc pas à la pérennité de la technologie après le départ des chercheurs.

L'apparition de nouveaux acteurs tels que les Ong a permis une évolution des contenus et des méthodes de la recherche en favorisant les interactions entre agronomes et paysans en appui aux processus d'innovation, la reconnaissance des savoirs paysans et la prise en compte de leurs besoins spécifiques. Le temps passé en rapports humains pour le dialogue, la formation, le diagnostic conjoint, l'expérimentation, le suivi-évaluation, la restitution des résultats est déterminant et exigeant. L'approche suppose une démarche de formation continue des agronomes comme des agriculteurs.

Les premiers résultats de cette approche partenariale sont prometteurs : des dispositifs collectifs ou institutionnels garantissant l'autonomie partielle des agriculteurs et la négociation de relations contractuelles avec les services de l'État pour appuyer la formation des ruraux et la diffusion des informations ont été construits. Mais l'impact est resté très localisé et a favorisé les plus « dotés » des agriculteurs familiaux.

La question de la reproduction de la qualité et de la densité du dispositif d'interaction, fondé sur des processus « apprentissage-expérimentation-socialisation » à l'échelle régionale, n'est pas résolue, même si les collaborations entre l'Embrapa et les Ong se développent.

En l'absence d'organisme permettant de vulgariser les travaux de la recherche, les chercheurs sont obligés d'adapter leur rôle. Ils doivent accepter de sortir de leur stricte fonction de production de technologie pour aller vers des approches de recherche-action au sein desquelles l'agriculteur est un partenaire à part entière. Même si le degré pertinent d'interaction entre chercheurs et agriculteurs dépend du type de technologies à développer (SUMBERG *et al.*, 2003), la diversité des situations caractéristiques du semi-aride brésilien justifie l'intérêt d'engager l'agriculteur dans un processus individuel et collectif d'apprentissage qui va l'obliger à développer ses capacités et ses compétences d'adaptation par l'expérimentation. Le chercheur doit, en d'autres termes, faire l'hypothèse de la synergie (SUMBERG *et al.*, 2003) entre l'expérimentation faite par les scientifiques et les agriculteurs, liée à des modes d'élaboration de la connaissance différents. Les agriculteurs et la population agricole en général ont en effet développé leurs propres connaissances sur des plantes : fertilité du sol, climat, maladies, plantes envahissantes, etc. Ces connaissances sont produites et développées dans un processus dynamique d'expérimentation et d'échange verbal d'informations.





Association *palma* (*Opuntia* sp.),  
coton, cactus.  
Photo Unicampo.

L'agroécologie, en tant qu'alternative au modèle dominant de modernisation, tient compte de cette dimension. Elle vise au rétablissement, au sein des agrosystèmes, de fonctions de régulation écologique dans le cadre d'une recherche qui se construit au quotidien et localement. Pour cela, elle cherche à mobiliser et valoriser les connaissances et les savoirs techniques des agriculteurs et les confronter aux connaissances scientifiques. L'agroécologie a besoin d'une forte mobilisation de recherche appliquée qui accompagne, éclaire et explicite les pratiques des agriculteurs.

La recherche que nous avons menée s'inscrit dans cette dynamique et à une échelle locale. Les axes identifiés tiennent compte de la spécificité des stratégies de production des agriculteurs. Toutefois, cette recherche doit être accompagnée d'un processus de discussion pour valider la pertinence des alternatives proposées, d'une formation sur l'intérêt économique et écologique de l'arbre au sein du système de production et d'expérimentations diverses.

## Conclusion

Compte tenu de l'accroissement de la population rurale et de l'échec du modèle dominant pour répondre de façon durable au besoin d'intensification des systèmes de production, les propositions issues du modèle de l'agroécologie constituent une alternative intéressante. La recherche menée selon cette approche peut alors contribuer à la préservation des surfaces encore disponibles de caatinga. Ce type de recherche suppose l'existence de méthodologies adéquates pour favoriser la co-conception d'innovations entre chercheurs et agriculteurs disposant d'un faible niveau de formation, grâce à des modes de représentation adaptée. Cela suppose également des méthodes pour favoriser les échanges entre disciplines et pour multiplier les recherches pluridisciplinaires face à un enseignement agronomique au Brésil encore trop disciplinaire et technique.



Association *palma* et arbres.  
Photo Unicampo.

## Références bibliographiques

- AB'SABER A. N., 1977. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil Intertropical. Institut de géographie de l'Université de São Paulo, Brésil, *Geomorfologia*, 53, 19 p.
- ALTIERI M. A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 74 : 19-31.
- ARAÚJO FILHO J. A., 1990. Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris. *Embrapa, Circular técnica*, 11, 18 p.
- ARAÚJO FILHO J. A., CAVALCANTE DE CARVALHO F., 1998. Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifolias da caatinga. *Embrapa, Comunicado técnico*, 39, 5 p.
- ARAÚJO F. P., SANTOS C. A. F., DE BRITO CAVALCANTI N., 2000. Cultivo do Umbuzeiro. *Instruções técnicas de Embrapa Semi-Arido*. Embrapa Semi-Arido, 6 p.
- ARAÚJO F. P., SANTOS C. A. F., DE MELO N. F., 2004. Propagação vegetativa do maracuja do mato : espécie resistente à seca, de potencial econômico para agricultura de sequeiro. *Instruções técnicas de Embrapa Semi-Arido*. Embrapa Semi-Arido, 4 p.
- ATAIDE SILVA M. 1986. Plantas uteis da Caatinga. *In* : Simposio sobre caatinga e sua exploração racional, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. Brasília, Brésil, *Embrapa-Ddt*, p. 141-148.
- BEZERRA SA I., FOTIUS G. A., RICHÉ G. R., 1994. Degradação ambiental e reabilitação natural no tropico semi-arido brasileiro. *In* : Conferência nacional e seminário latino-americano da desertificação, Fortaleza, Brésil.
- CARNEIRO M. J., 1997. Política pública e agricultura familiar : uma leitura do Pronaf. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 8 : 70-82.
- CHONCHOL J., 1986. Paysans à venir : les sociétés rurales du tiers-monde. Paris, France, *La Découverte*, 299 p.
- CORREIA DE ANDRADE M., 1986. A problemática da utilização econômica da caatinga. *In* : Simposio sobre caatinga e sua exploração racional, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. Brasília, Brésil, *Embrapa-Ddt*, p. 27-36.
- CORREIA DE ANDRADE J., VESENTINI J. W., 1993. Compreendendo o homem e o espaço. *In* : Secas no Nordeste, São Paulo, Brésil, Editora Atica, p. 28-32.
- FREYRE G., 1989 [1936]. *Casa grande e Senzala*. São Paulo, Brésil, Ed. Circulo do Livro, 587 p.
- GUIMARAES FILHO C., SABOURIN E., CORREIA R. C., SILVA P. C. G., 1999. A pesquisa em agricultura familiar no Nordeste semi-árido : métodos alternativos de diagnóstico e validação de tecnologias. *In* : Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 1999, Foz do Iguaçu, PR. A pesquisa em agricultura familiar no Nordeste semi-árido : métodos alternativos de diagnóstico e validação de tecnologias. Cédérom. IBAMA. [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ANALISES SOCIAIS E ECONOMICAS (IBASE), 1999. Avaliação dos programas de geração de emprego e renda. *In* : *Democracia Viva*. São Paulo, Brésil, Editora Segmento (Edição Especial).
- LOIOLA E., 2003. Desenvolvimento regional e as políticas públicas : O caso do nordeste brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, 34 : 225-241.
- POUSADA BAUTISTA H., 1986. Espécies arbóreas da caatinga : sua importância econômica. *In* : Simposio sobre caatinga e sua exploração racional, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. Brasília, Brésil, *Embrapa-Ddt*, p. 117-140.
- ROCHA PORTO E., GARAGORRY F. L., DE SOUZA SILVA A., MOITA W. A., 1983. Estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio. *Embrapa Semi-Arido, Documentos*, 23, 18 p.
- SABOURIN E., CARON P., 2003. Origem e evolução da agricultura familiar no Nordeste semi-arido. *In* : Caron P., Sabourin E. (éd.). *Camponeses do Sertão : Mutações das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil*. Brasília, Brésil, Embrapa, p. 29-45.
- SANTOS C. A. F., DE SOUZA NASCIMENTO C. E., DE ARAÚJO F. P., 1999. Avaliação do umbuzeiro como porta-enxerto de algumas espécies do gênero *Spondias*. *Pesquisa em andamento*. Embrapa Semi-Arido, 5 p.
- SUMBERG J., OKALI C., REECE D., 2003. Agricultural research in the face of diversity, local knowledge and the participation imperative : theoretical considerations. *Agricultural Systems*, 76 : 739-753.
- TONNEAU J.-P., CLOUET Y., CARON P., 2003. Organização do espaço regional e da agricultura familiar. *In* : Caron P., Sabourin E. (éd.). *Camponeses do Sertão : Mutações das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil*. Brasília, Brésil, Embrapa, p. 47-63.