

## STRATIFICATION DU MILIEU L'EXEMPLE DE OURICURI

Gilles RICHÉ (\*), Jean-Philippe TONNEAU (\*\*)

### RESUME

*L'introduction d'une innovation technique dans un milieu rural est un élément majeur de la démarche recherche-développement. Elle exige au préalable une bonne connaissance de ce milieu, de ses problèmes ainsi qu'un inventaire précis de ses ressources physiques et humaines. Les auteurs, chercheurs du CPATSA (Brésil) présentent une démarche opérationnelle qui permet d'identifier dans une zone du Nordeste, malgré l'extrême diversité des situations qui s'y rencontrent, les problèmes prioritaires, les acteurs, leurs objectifs et leur capacité d'action. Face aux problèmes essentiels les auteurs confrontent solutions techniques, lieux privilégiés d'interventions et public visé.*

*Cette approche est basée sur la stratification du milieu à partir des connaissances physiques acquises par la recherche, validées par les savoirs locaux des gens qui y vivent. Dans chaque cas les solutions proposées prennent en compte le fonctionnement des systèmes de production, l'organisation et la stratégie des producteurs. Cette démarche peut favoriser la mise au point d'outil de planification d'interventions pour ce développement.*

### MOTS-CLES

**Analyse du milieu rural - Diagnostic du milieu - Région - Système de production - Typologie Aide à la décision - Cartographie - Brésil - Nordeste.**

### INTRODUCTION

Le CPATSA, au Brésil, depuis sa création estime qu'un certain nombre de problèmes de la société du Nordeste peuvent trouver une solution par l'introduction raisonnée d'innovations techniques. Il est, par exemple, urgent de transformer certaines pratiques agricoles traditionnelles qui sont inadaptées aux modes de vie actuels des agriculteurs et qui induisent des dégradations profondes du milieu.

Mais l'introduction d'innovations techniques dans un milieu suit un certain nombre de règles largement précisées dans la littérature (1).

Tout le monde s'accorde sur l'obligation d'adaptation de l'innovation, c'est-à-dire qu'elle réponde à un problème existant ou qu'elle mette en valeur certaines potentialités, tout en s'intégrant dans le fonctionnement des systèmes de production.

L'innovation doit être adoptée par les bénéficiaires et les utilisateurs.

Enfin elle doit être planifiée, c'est-à-dire que les mesures d'accompagnement, pour son introduction dans les milieux favorables, soient prévues et que les acteurs potentiels soient informés.

Le CPATSA croit que l'introduction d'innovations techniques dans un milieu ne peut être que le fruit d'une double recherche :

- caractériser un milieu "porteur d'une problématique" et disposant de ressources physiques ou humaines
- identifier une technique pouvant apporter une solution à ce problème.

\* ORSTOM.

\*\* CIRAD - DSA.

1. Voir en particulier les travaux de LEFORT, PASTORE, ALUS, GENTIL, LITTON, MALINOWSKY...

La grande difficulté rencontrée pour mener à bien cette analyse est l'**extrême diversité des situations**. Les facteurs les plus marquants de cette diversité sont relatifs aux conditions agro-écologiques, aux facteurs de production de chaque unité de production et aux ressources humaines.

Tenir compte de cette densité, réaliser les nombreuses adaptations nécessaires, font partie des défis que veut relever la recherche-développement.

Face à la diversité du milieu le CPATSA, compte tenu des moyens limités dont il dispose, cherche à promouvoir une organisation de producteurs susceptible de participer et de prendre en charge progressivement cette démarche.

Cette organisation a besoin d'un cadre pour réduire la multiplicité des cas particuliers à un nombre limité de types, de références, de zones, d'intérêts, porteurs d'une **structuration sociale**. Trop de diversités pousse vers un individualisme incompatible avec les moyens d'intervention existants... Pas assez, et on s'épuise à la recherche d'un faux consensus social (la «petite production»).

La méthode de stratification du milieu, utilisée à Ouricuri, est un outil permettant de définir, à partir de l'identification de caractéristiques, de facteurs d'explications, d'évolutions, ... des problématiques des acteurs, et des lieux d'interventions capables à la fois de produire des références techniques et de structurer des réseaux de communication, de diffusion, donc d'organisation sociale.

## L'EXPERIENCE DU CPATSA \*

### Le concept d'unité géoambientale

Une unité géoambientale peut être définie comme une entité où le substrat, la végétation naturelle, le modelé, la nature et la distribution des sols en fonction de la topographie, l'occupation des sols, forment un ensemble de problématiques homogènes dont la variabilité est minimale selon l'échelle retenue (RICHE et coll., 1986).

L'absence de référence aux conditions climatiques tient au fait que l'on considère que la végétation naturelle (tout au moins dans le tropique semi-aride brésilien) intègre parfaitement les données édapho-climatiques du milieu étudié.

L'unité géoambientale est donc une représentation «instantanée» ayant comme ambition un diagnostic des paramètres concernant le milieu naturel et ses modifications liées aux actions anthropiques. Une fois les paramètres détectés, ceux-ci peuvent faire l'objet d'une recherche plus ou moins poussée, en fonction des objectifs poursuivis.

Le concept d'unité géoambientale s'inspire notamment de l'approche de l'étude d'un milieu naturel développé par le CSIRO (CHAPMAN, 1969) et surtout par G. BERTRAND (1968) et TRICART et coll. (1979). Son épine dorsale est la toposéquence des sols et les processus de pédogénèse afférents (BRABANT et coll., 1985) autour desquels se consolident le diagnostic et le pronostic.

Le produit obtenu est une carte dont la légende matricielle est organisée pour chaque unité géoambientale autour du modelé des sols, et d'autres éléments comme la géologie, la végétation, l'utilisation actuelle, les facteurs favorables et limitants pour la mise en valeur.

Elle comprend également des recommandations précises issues de l'analyse des données en vue d'une telle planification. Pour des raisons de commodités ou de clarté, des unités géoambientales peuvent être regroupées en unités physiographiques dont le nom est en général lié à la morphogénèse qui les caractérise. Peuvent s'y ajouter des qualificatifs toponymiques. Ils peuvent être aussi décomposés en compartiments quand leur filiation incite à ne pas les séparer (ex. : entailles fluviales et fonds de vallées...).

Créée à l'origine par des pédologues, l'unité géoambientale est nettement marquée par le milieu naturel. La collaboration avec des agronomes généralistes tend cependant à intégrer chaque fois plus le concept de «mode de production» pour que la carte et l'unité géoambientale soient un support de l'analyse des relations entre une société et son espace.

Selon l'échelle, l'objectif, les facteurs naturels ou anthropiques seront les facteurs discriminants du zonage (facteurs naturels prédominants) ou de la typologie (facteurs sociaux dominants), l'important étant que l'intégration des facteurs naturels et humains permettent de dégager des axes de travail pour le développement.

Dans le cadre du travail mené au CPATSA, plusieurs échelles ont été abordées avec des objectifs différents : la région en vue de la planification, la communauté (le village) en vue de l'élaboration d'un projet, l'exploitation (en vue de l'élaboration d'un plan de développement).

L'expérience au niveau communautaire ayant été présentée dans les Cahiers de la Recherche-Développement n°19, cet article voudrait se référer plus à un niveau régional, lié au municipio d'Ouricuri, l'objectif étant avant tout de fournir des instruments de planification du développement.

\* CPATSA : centre de recherche agronomique pour le tropique semi aride, Centre régional de recherche de l'EMBRAPA entreprise nationale de recherche agronomique.

Avant de présenter les résultats, les quelques remarques suivantes semblent importantes :

- «connaître» une région implique une analyse à différentes échelles. L'unité géoambientale est un espace, support d'un projet potentiel d'une communauté, d'un groupe, d'un exploitant... En ce sens, on privilégie toujours une échelle donnée, mais à cette échelle se rassemblent, se synthétisent, s'organisent des informations obtenues à d'autres niveaux.
- «structurer le milieu» consiste à définir, par rapport à une problématique liée à un zonage et à une typologie, des propositions techniques ou organisationnelles.
- la finalité du travail est de mettre à la disposition de décideurs (organismes ou producteurs) des informations générales, obtenues par ailleurs (recherche fondamentale). En ce sens il n'a pas vocation à structurer, à régenter la recherche, mais plutôt organiser sa production, ses résultats, à mieux l'utiliser. Son rôle n'est pas de juger de la validité d'une action de recherche, par exemple, mais de montrer exactement les limites, la place et l'importance que cette action a au niveau d'une problématique générale.

## I — LE CADRE NATUREL

### 1. Éléments de perception

#### a) Historique

depuis 1980

En 1980, est lancé au Centre de Recherche Agropastoral du Tropique Semi-Aride (CPATSA/EMBRAPA) un grand projet de recherche-développement dont l'un des volets est l'évaluation de ressources naturelles et socio-économiques du tropique semi-aride (MANTOVANI et coll., 1986). La région d'Ouricuri, après une enquête rapide, est choisie pour la diversité des situations agro-écologiques qu'elle comporte (KILLIAN, 1980, MANTOVANI, 1981). Huit unités de paysages ont été définies, qui ont servi de base à tous les travaux menés ultérieurement (SCHIFINO, 1984, MIRANDA, 1986) et qui ont permis, par un affinement de la connaissance du milieu naturel, l'identification et la caractérisation des 15 unités géoambientales observées dans la région (voir dépliant fig. 3).

#### b) Localisation

région semi aride

Située à l'extrême Nord-Ouest de l'état du Pernambouc, au centre de la région semi-aride, entre 7°20' et 8°15' de latitude Sud et 39°45' et 40°20' de longitude Ouest, l'aire d'étude s'étend sur une surface de 6 500 km<sup>2</sup> environ.

Formée par de grandes surfaces pédiplanées ou recréusées dans le cristallin, interrompues par des «chapadas»(2) et des serras, elle constitue sans aucun doute un échantillon représentatif de la région semi-aride.

#### c) Le climat

sec, capricieux,  
imprévisible

Le climat de la région correspond au type semi-aride chaud avec des pluies concentrées pendant les mois d'été et au début de l'automne austral. Les mois les plus pluvieux sont ceux de février et mars. Comme dans tout le tropique semi-aride, l'altitude a une influence importante sur la pluviométrie. Ainsi, les pluies varient de 700 à 800 mm sur la Chapada de Araripe pour tomber en dessous de 600 mm sur les reliefs pédiplanés du Sud (fig. 1).

Si les températures moyennes intermensuelles et interannuelles varient peu (moyenne annuelle de 25°C, avec 23,5° en juin et 27,1° en novembre), il en va tout autrement en ce qui concerne la pluviométrie. Ainsi les précipitations présentent une grande variabilité dans la répartition au cours de la saison des pluies mais aussi interannuelle (MIRANDA et coll., 1981).

Durant une série observée de 70 années (données SUDENDE, 1978), on note par exemple, pour les mois normalement les plus pluvieux, des valeurs de hauteur de pluie de 0 mm à 317 mm pour février et de 0 mm à 717 mm pour le mois de mars.

2. Chapadas : Interfluve dans des sables d'origine torrentielle.

Fig. 1 — Réseau hydrographique et isohyètes annuelles de la région d'Ouricuri

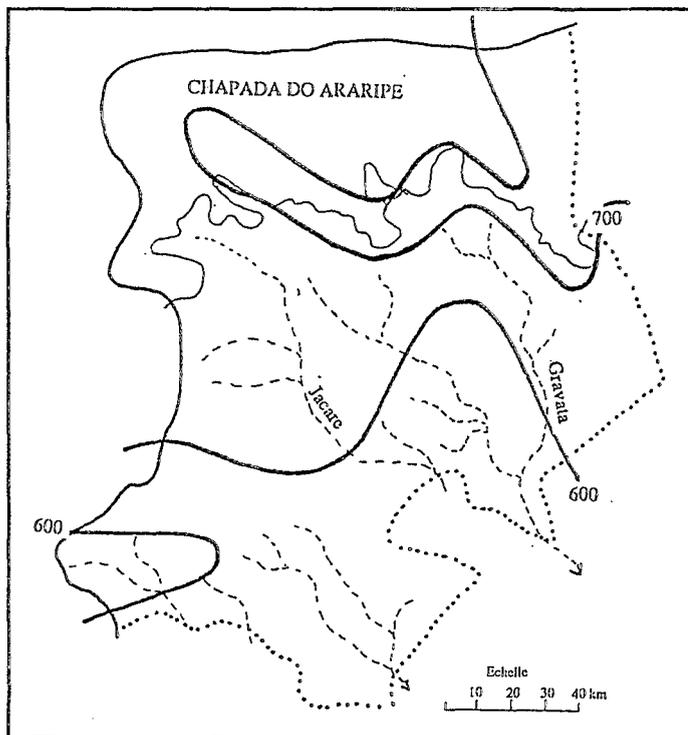
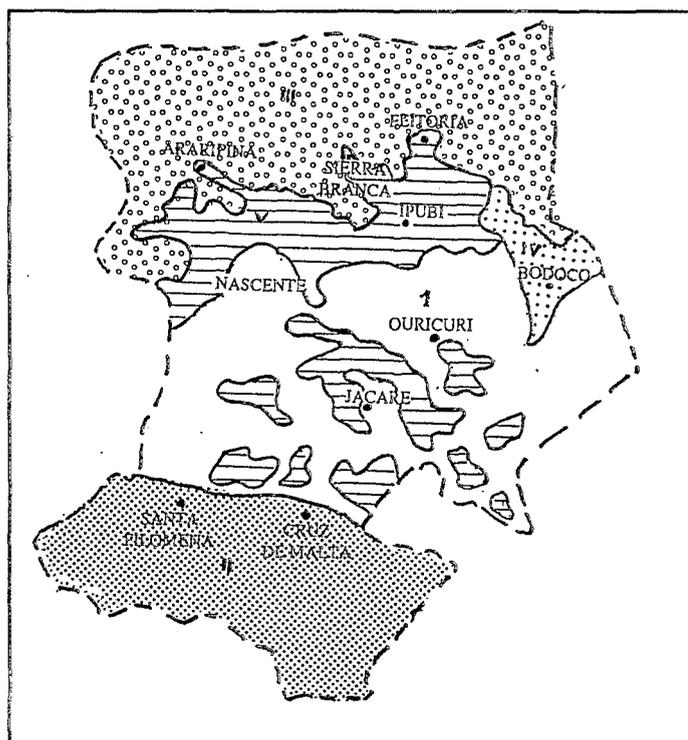


Fig. 2 — Esquisse des domaines géologiques de la région de Ouricuri (PE)



- Légende
- I Granito gneisses prédominants
  - II Micaschistes
  - III Grès
  - IV Granodiorites
  - V Formations détritiques

Par ailleurs, les variations du total pluviométrique annuel sont considérables, de 148,7 mm à 1 311 mm pour la série prise en compte.

Dans ces conditions, on peut affirmer sans risque d'erreur qu'il n'existe pas une année «normale» en terme de pluviométrie dans le tropique semi-aride. Cette impossibilité d'établir un «référentiel climatique» est à la base du comportement de l'homme rural pour qui le plus probable est le risque permanent d'une sécheresse accentuée et durable.

#### d) La géologie : un soubassement diversifié

Dans son expression la plus simplifiée, la géologie d'Ouricuri peut se résumer à 5 domaines (fig. 2) :

- le domaine central (Ouricuri, Jacaré, Nascente), constitué en grande partie par des granito-gneisses lardés de films de quartz, donne un matériel d'altération de couleur claire et pauvre et, pour une plus faible part, par des micaschistes donnant une altération riche en cailloux de quartz ;
- le domaine du sud (Santa Filomena, Santa Cruz) formé par des micaschistes à biotite dont l'altération est un matériau rouge, meuble, riche en minéraux, (domaine auquel on peut ajouter la région de Belchior) ;
- le domaine du nord avec les assises sédimentaires de la Chapada de Araripe comprend dans sa partie inférieure des grès argilo-sableux très pauvres et à sa base une formation gypseuse affleurante au Sud donnant des produits de dissolution riches et argileux (Serra Branca, Feitoria) ;
- le domaine nord-est d'extension réduite à la région de Bodoco, formé par des granites intrusifs qui donnent un matériel d'altération riche en phosphore ;
- le domaine détritique qui comprend d'une part les bas-glacis entaillés au Sud de la Chapada de Araripe et d'autre part le plateau d'Ouricuri avec des épanchages de sable d'origine torrentielle dont les interfluves sont appelées «Chapadas».

#### e) Les ressources en eau

La région d'Ouricuri appartient au bassin des rivières Gravata et Jacaré, affluents nord du Rio São Francisco, caractérisés par un régime torrentiel et temporaire (fig. 1).

La Chapada de Araripe, par l'inclinaison vers le nord des couches géologiques sédimentaires, contribue peu à l'alimentation des bassins hydrographiques de ces deux rivières (MAGALHAES et coll., 1983). Le soubassement précambrien formé de roches métamorphiques qui occupe près de 80 % de l'aire des bassins concernés, constitue un milieu peu favorable au stockage de l'eau à l'exception des fentes, fissures, diaclases et failles. (MIRANDA, 1986).

non négligables  
précaires

Le réseau hydrographique étant semi fonctionnel, l'eau disponible pendant la saison sèche provient de l'eau de surface stockée dans les mares, les lagunes, derrière les petits barrages collinaires et les «barreiros» (3). Ce qui a conduit la population rurale à se concentrer davantage le long des axes hydrographiques ou sur les bas versants des reliefs.

mal exploitées

Malgré ce phénomène peu encourageant, nous sommes cependant de ceux qui affirment qu'une exploitation rationnelle des eaux superficielles mais aussi souterraines par une étude détaillée des structures et de la nature lithologique du substrat (MANTOVANI et coll., 1985) permettrait une augmentation sensible du potentiel hydraulique et le développement de la petite irrigation assurant ainsi la sécurisation du producteur rural sur sa propriété.

### f) La végétation

La végétation naturelle a subi une dégradation plus ou moins poussée en fonction des situations (FOTIUS et coll., 1985) mais il est encore relativement aisé aujourd'hui de «récomposer» la végétation naturelle climacique à partir des formations remanescents observées : la «caatinga» (4) occupe la plus grande partie de la région.

une anthropisation  
forte mais pas de  
désertification

Une grande richesse floristique (déjà plus de 500 espèces répertoriées dans un travail en phase de conclusion dans une zone écologiquement semblable) alliée à une spécialisation de nombreuses espèces aux conditions édapho-climatiques, la rareté des feux de brousse (absence de tapis graminéen continu) contribuent au maintien ou à la régénération du couvert végétal avec une grande rapidité. L'impression de «désertification» qui caractérise certains paysages sur sols bruns eutrophes ou vertissols est liée à la pression du bétail, notamment des chèvres et à l'exploitation du bois dans un milieu où les contraintes sont fortes (sols très argileux).

Ce processus est cependant parfaitement réversible, même à un stade avancé de dégradation, en isolant simplement la zone à régénérer.

### g) Les sols

Les caractéristiques des sols sont intimement liées au résultat de l'interaction des paramètres litologie-événements morpho-climatiques qui définissent la qualité du matériel d'origine des sols.

**Un drainage interne déficient** : un des aspects essentiel et typique de la plupart des sols du tropique semi-aride est, un peu paradoxalement, la difficulté qu'a l'eau pour s'infiltrer.

fortes contraintes  
dues aux difficultés  
de drainage

En dehors des sols de la Chapada de Araripe (sols ferrallitiques profonds sur grès) et de certains sols ferrallitiques rouges (Santa Rita), cette caractéristique atteint pratiquement tous les sols à des degrés divers : elle est liée soit à la présence d'un gradient textural fort (ferrallitiques lessivés et ferrugineux) à très fort (planossols) ou à des processus physico-chimiques de dégradation de la partie supérieure des sols qui peuvent induire également la formation de plinthite (carapace ferrugineuse plinthique) freinant encore le drainage (sols ferrugineux plinthiques).

à une acidité  
abondante

**Une acidité forte fréquente** : environ 60 % des sols de la région présentent une dessaturation forte dans les horizons supérieurs s'accompagnant de la présence fréquente d'aluminium échangeable, notamment dans les sols ferrallitiques de la Chapada de Araripe et du plateau d'Ouricuri mais aussi dans certaines planossols et sols ferrugineux.

et à l'évolution des  
roches mères

**Des niveaux de fertilité étroitement liés aux caractéristiques** des roches mères :

- les sols dérivés des grès et de leurs épandages sont pauvres mais ils peuvent s'enrichir au contact de la formation gypseuse (cas des régossols ou sables quartzeux eutrophes des régions de Serra Branca et Feitoria),

- les sols dérivés des granodiorites de Bodoco sont par contre riches plus spécialement en phosphore, caractéristique exceptionnelle dans le tropique semi-aride, reconnue seulement par ailleurs dans les régions d'Irece Bahia et dans certains sols bruns eutrophes (RICHE et coll., 1984),

3. Barreiro : excavation réalisée en terrain argileux pour la conservation des eaux fluviales pendant un certain temps (AURELIO, 1985).

4. Caatinga : végétation originelle.

- les sols dérivés de micaschistes de la région de Cruz de Malte (Santa Cruz) et des versants des entailles des rivières sont bien pourvus en calcium, magnésium et potassium mais en raison du modelé accidenté et de la forte teneur en siltes sont très sensibles à l'érosion,
- les sols alluviaux présentent des caractéristiques diverses : riches et profonds dans les fonds de vallées colmatées au nord, région de Bodoco, Trinidad, ils deviennent plus pauvres vers le sud avec, en outre, de fréquents problèmes de salinisation et d'alcalinisation.

## 2. La présentation des données

Pour la région d'Ouricuri, les documents ont été élaborés à 2 niveaux :

- le premier est présenté par une carte générale au 1 : 70 000 accompagnée d'une légende matricielle de type analytique s'appuyant directement sur les données du terrain et de laboratoire (Fig. 3).

cartes et légendes  
matricielles

- le second est formé par une série de cartes relatives aux zones les plus représentatives de chaque unité géoambientale (échelle 1 : 50 000) associée à une légende spécifique synthétique pour les agronomes, vulgarisateurs, spécialistes d'activités connexes (ex. : irrigation, reforestation) et producteurs (fig. 4).

associant  
caractéristiques du  
milieu

D'une façon générale, la légende structurée autour de la hiérarchisation des sols en fonction du module, explicite et facilite grandement l'utilisation des divers compartiments. Un utilisateur parcourant une unité géoambientale, peut identifier commodément les divers segments topographiques de celle-ci (sommet, haut de pente, bas de pente, vallée...) et par conséquent les caractéristiques associées à chacun d'entre eux dans la légende matricielle.

Dans le cas de l'unité géoambientale «Serras de Ouricuri» prise comme exemple (Fig. 4), six segments ont été séparés.

et propositions  
d'interventions

Si l'observateur se trouve sur un bas de pente il pourra, par la lecture du compartiment correspondant de la légende, avoir connaissance des caractéristiques du sol (matériau originel, fiche signalétique simplifiée, drainage, contraintes) mais aussi des propositions et des orientations pour l'utilisation rationnelle du segment considéré : correction et préparation du sol, systèmes de production, végétaux petites irrigations... etc. Des informations complémentaires analytiques et techniques peuvent être obtenues en consultant la légende de la carte générale et du rapport annexé (par exemple : caractéristiques des sols pour l'implantation d'expérimentations en milieu paysan, modalités de calcul pour la confection des sols etc...).

La légende générale fournit pour chaque segment de l'unité géoambientale les paramètres suivants : géologie et nature du matériau originel, morphodynamique, unités morphopédologiques, segments pédologiques dominants avec leurs aspects agronomiques (facteurs favorables, contraintes majeures, limitations pour l'utilisation, recommandations pour l'utilisation optimisée en culture sèche, petite irrigation, reboisement et protection du milieu). Le spécialiste pourra aussi consulter les fiches de descriptions complètes des sols et les données analytiques afférentes.

## 3. Les visites dirigées des unités géoambientales

Ces visites, réalisées par des équipes composées de chercheurs, techniciens de vulgarisation et de producteurs ont pour but d'expliquer aux usagers les éléments techniques et scientifiques du document géoambiental par l'étude de cas concrets sur le terrain, et de promouvoir une confrontation entre ces informations et celles fournies par les usagers (notamment les producteurs) afin d'améliorer le pronostic et de consolider l'éventail de propositions d'intervention.

expliquer et  
commenter

Les visites sont préparées afin de parcourir les tronçons les plus caractéristiques des diverses unités géoambientales et les plus intéressants potentiellement pour les communautés rurales. La signification de la terminologie utilisée dans le document est discutée et commentée. En même temps, est établie une correspondance entre les termes vernaculaires et les dénominations scientifiques, les premiers changeant souvent de signification en fonction du lieu d'observation.

Ces visites sont généralement courtes mais leur durée varie selon le niveau de connaissances du personnel technique, la complexité du milieu et la distance du chef-lieu des unités étudiées. Dans

former

le cas de la région de Ouricuri, choisie au départ pour la grande diversité de situations géoambientales rencontrées, une organisation rationnelle du circuit a permis la visite de la région de 6 500 km<sup>2</sup> en trois jours. Le groupe de travail se réunissait chaque soir pour une évaluation du parcours réalisé et une définition des critères de classification des unités géoambientales avec référence à la carte et aux observations des participants.

Finalement, chaque unité géoambientale a été présentée sous la forme d'une toposéquence des types de sols, élaborée en fonction du type de modelé et de la succession des sols selon les segments morphologiques.

Les sols sont identifiés par leur nom scientifique et vernaculaire (s'il existe). Les caractéristiques de chacun d'eux sont exprimées dans un vocabulaire très accessible.

et élaborer des orientations

Une grande attention a été donnée à l'élaboration d'un pronostic de développement avec les exploitants agricoles. Ce pronostic comporte des orientations concrètes visant l'amélioration des conditions de productivité en accord avec les possibilités du producteur et les caractéristiques spécifiques des segments de l'unité occupée par l'exploitation. Ainsi sont sélectionnées les actions concernant l'utilisation des sols, la fertilité, et l'utilisation rationnelle de l'eau (installation de citernes, petits barrages, petite irrigation à partir de solutions comme des barrages collinaires, des puits forés, ou des pompes par éolienne...).

Cette réflexion sur les unités géoambientales sert donc de base de discussion pour l'analyse des relations entre une société et son espace. Elle peut être utilisée pour servir à l'élaboration d'un plan individuel de développement d'exploitation ou d'un projet régional de développement à l'échelle d'une communauté rurale (cf encadré).

L'intérêt de cette démarche réside dans le fait qu'elle tient compte de l'occupation physique et humaine de chaque unité ainsi que des modes de production qui s'y rencontrent.

## II — L'OCCUPATION HUMAINE

La région d'Ouricuri est une région de colonisation récente (XVII<sup>e</sup> siècle). Les populations indiennes existantes s'étaient concentrées le long des fleuves permanents ou temporaires, principaux axes de communication. Ils vivaient d'agriculture (maïs et manioc essentiellement), de chasse et de pêche. L'élevage était inexistant.

grâce à un élevage extensif prospère

Mais une occupation violente s'est faite à partir du fleuve Sao Francisco, par l'installation d'immenses propriétés (atteignant jusqu'à 100 000 km<sup>2</sup>) pour répondre à la demande en viande et en animaux de trait pour la zone littorale (canne à sucre). Cette forte demande a favorisé le développement d'un élevage extensif prospère.

L'agriculture, extrêmement réduite, se limitait aux points d'eau, dans la continuité de l'agriculture indienne, pour satisfaire aux besoins alimentaires des «vaqueiros», véritables cow-boys.

et une agriculture associant maïs, coton et opuntia

La révolution industrielle, les intérêts britanniques désireux de trouver des sources d'approvisionnement diversifiées en coton, contribuèrent au développement du coton arbustif (1850-1870). La main d'œuvre nécessaire à cette culture exigeante s'intégra par le statut des «moradores», (métayers qui devaient fournir 1/3 des récoltes aux propriétaires). Les systèmes de cultures développés étaient basés sur une agriculture itinérante (maïs, haricot et coton). L'agriculture se concentra dans les endroits les plus favorables du point de vue climatique (pieds des Chapadas, fonds de vallées...).

Le développement démographique, la diminution des ressources de la végétation native (caatinga) à chaque fois plus exploitée, et la nécessaire sécurité à donner aux systèmes d'élevage, expliquent le développement de la culture de l'opuntia (*Palma*) dans les années 1940, plante fourragère s'intégrant en cultures associées avec le maïs et le coton.

mais une crise structurelle

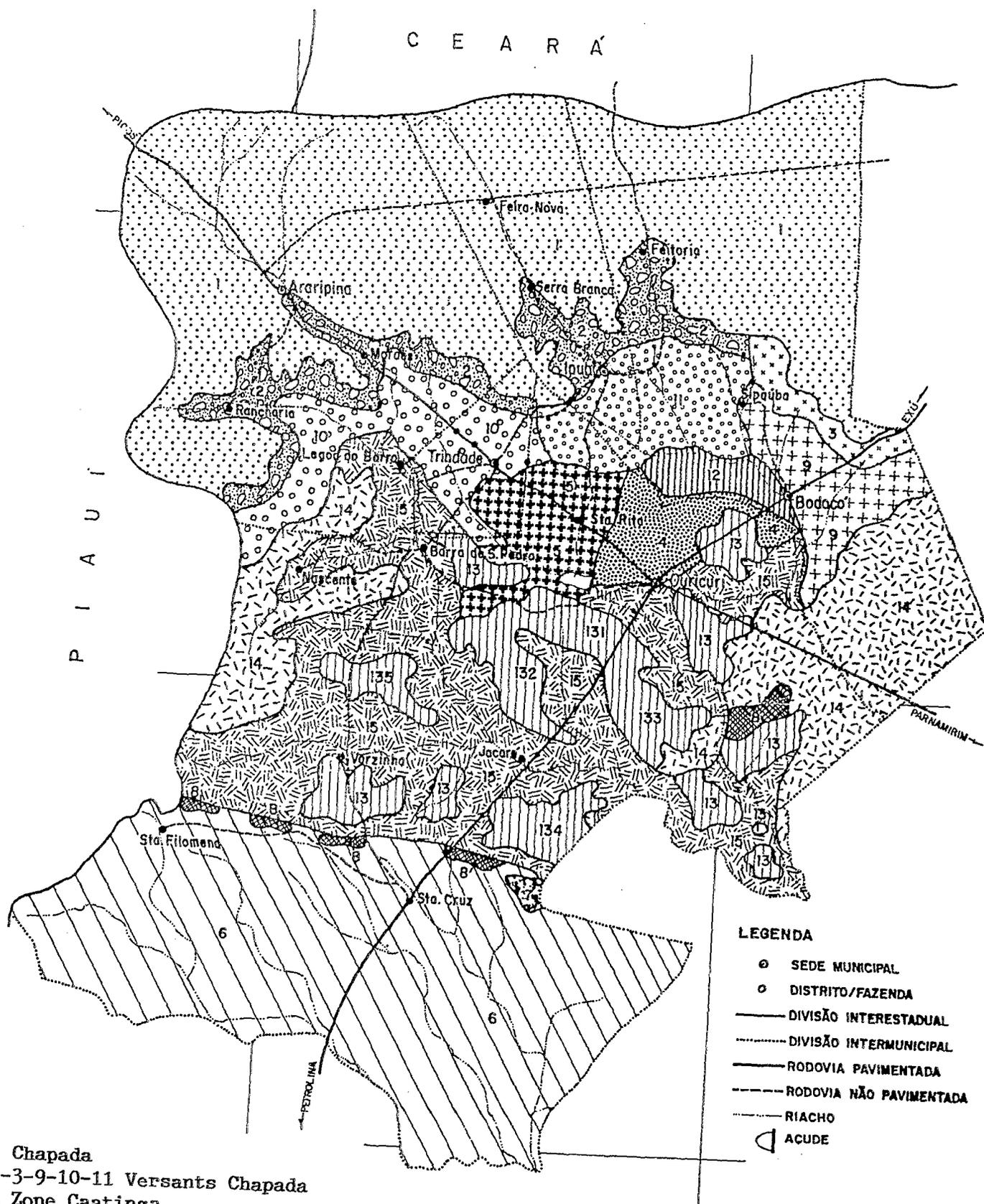
L'élevage des ovins et des caprins s'étaient déjà développé pour permettre une meilleure utilisation des ressources de la végétation locale (les caprins utilisent principalement la strate arbustive...).

Les données de l'Institut Géographique montrent qu'entre 1920 et 1940, l'agriculture du Sertão a connu une grave crise structurelle. Le nombre des exploitations est passé de 22 000 à 123 000, la

# Quadro Natural da Região de Ouricuri-PE

## 1988

0 10 20 30 km



- 1 Chapada
- 2-3-9-10-11 Versants Chapada
- 6 Zone Caatinga
- 4-5-7-8-12-13 Zone de transition

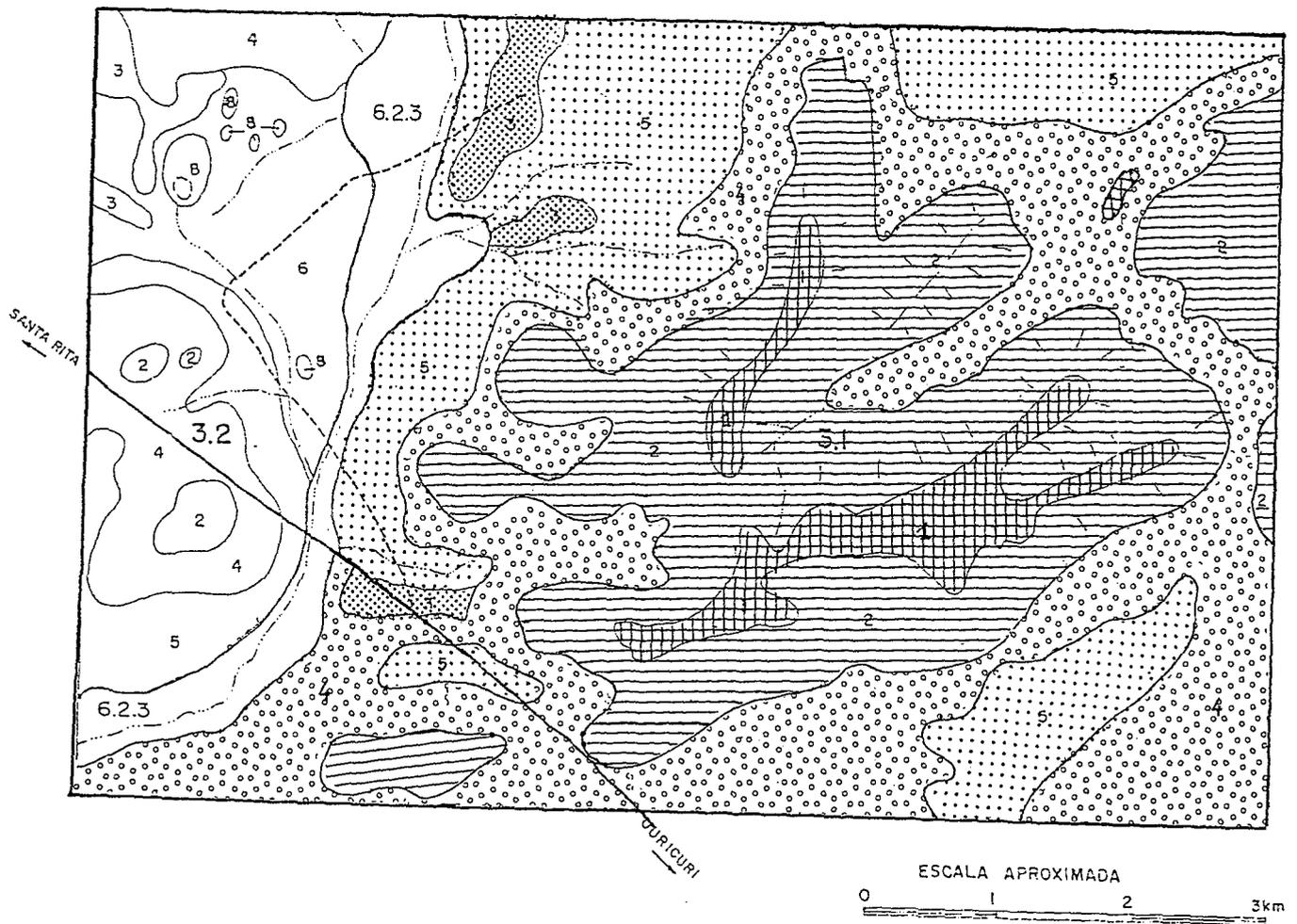
Autor: Eng. Agrônomo GILLES R. RICÉ  
 Convênio ORSTOM/EMBRAPA  
 Desenho: Paulo P. S. Filho

Unités physiographiques	Unités "géo-ambientales"	Symbole	Matériel géologique	Relief	Sols dominants	Occupation		Bas glaciaire de Trindade	10	Produits de la dégradation des arénites (plateau) et du granite gneiss (versant)	Plat à faiblement ondulé	- Ferrallitiques jaunes aliques (plateau) - Ferrallitiques remaniés aliques (versants) - Planosols (bas versants) - Alluviaux saturés + vertisols (fonds de vallées) - Fertilité très basse (plateaux) à moyenne (versants, vallées)	Occupation moyenne au Nord de Trindade Faibles au Sud. Prédominance de propriétés de taille moyenne à grande. Prédominance élevage	
CHAPADA DE ARARIPE	Chapada de Araripe	1	Grès	Plat	- Latosols jaunes aliques - Fertilité basse	Parcelaire dispersé. Propriétés de grande taille. Culture (manioc) et élevage extensif.								
VERSANTS CHAPADA	Falaise Talus	2	Grès Grès	Abrupt Pente forte	- Affleurements - Sols lithiques aliques fertilité basse	Occupation ancienne et dense, minifundia. Prédominance agriculture et fructiculture.		Bas glaciaire de Ipubi	11	Produit de dégradation des arénites et de la dissolution du gypse	Ondulé avec plateaux étendus	- Ferrallitiques jaunes saturés (plateaux) - Planosols vertiques saturés (versants) - Alluviaux planosoliques saturés (fonds de vallées) - Vertisols (dépressions) - Fertilité élevée	Occupation forte Propriété moyenne à grande. Cultures alimentaires et mécanisées	
	Bas glaciaire		Grès Gypse	Ondulé	- Sables quartzeux saturés - Fertilité moyenne à bonne	Colonisation récente des versants (cultures alimentaires).								
	Buttes témoins		Grès	Fortement ondulé	- Ferrallitiques remaniés aliques, (sommets) - Sols lithiques aliques Versants - Fertilité basse									
RELIEFS GRANITTIQUES		3	Granite de Bodoco	Fortement ondulé	- Lithiques eutrophes - Affleurements (sommets et versants) - Regosols lithiques - Eutrophes (bas versant) - Fertilité élevée	Occupation dense dans les bas versants. Minifundia. Prédominance de cultures alimentaires. Elevage bovin.	SURFACES D'APLANISSEMENT	Chapada de Suarel	12	Couverture sablo-argileuse sur diorite	Plat à faiblement ondulé avec de grands étangs	- Ferrallitiques jaunes saturés (plateaux) - Planosols vertiques saturés (bas versants) - Alluviaux planosoliques saturés (vallées) - Vertisols (dépressions) - Fertilité élevée	Occupation forte Propriété de taille moyenne  Cultures alimentaires et élevages	
RELIEFS RESIDUELS	Serras de Ouricuri	4	Granito gneisses	Fortement ondulé	- Ferrallitiques rouges jaunes, désaturés (sommets), - Ferrallitiques rouges saturés (versant) - Planosols (bas versant) - Fertilité moyenne	Occupation forte. Propriété taille moyenne. Cultures alimentaires et élevage. - Sisal sur les sommets.			Chapadas de Ouricuri	13	Couverture sablo-argileuse sur granito gneiss	Plat à faiblement ondulé avec beaucoup d'étangs	- Ferrallitiques jaunes saturés, désaturés et alignés (plateaux) - Ferrugineux lessivés et planosols désaturés parfois aliques (versant) - Planosols hydromorphes (axes de drainages) - Vertisols (dépressions) Fertilité moyenne à basse	Occupation forte en région d'Ouricuri Propriété de taille moyenne. Cultures alimentaires et élevage. Occupation plus faible vers le Sud. Elevage
	Collines de Santa Rita	5	Granites	Fortement ondulé	- Ferrallitiques rouges saturés - Fertilité élevée	Occupation forte. Propriété moyenne à petites. Cultures alimentaires, ricin, élevage bovin.				SYSTEME ENTAILLÉ	14			
	Massif de Cruz de Malta	6	Micaschistes	Montagneux à ondulé	- Ferrallitiques rouges saturés (sommets et versants) - Alluviaux saturés (fonds de vallées) - Fertilité élevée	Occupation forte le long des cours d'eau. Propriété de taille moyenne à petite. Cultures alimentaires (vallées). Elevage extensif (versants)								
	Anticlinaux catole et de la serra du Sitio	7	Arenites	Montagneux	- Lithiques désaturés (sommets et versants) - Ferrallitiques jaunes aliques (bas versants) - Fertilité basse	Occupation faible. Propriété de grande taille avec prédominance de l'élevage extensif et semi-extensif								
Inselbergs et collines isolées	8	Granites	Fortement ondulé à montagneux	- Affleurements lithiques saturés ou désaturés (sommets et versants) - Fertilité basse	Occupation faible. Pâturages naturels et réserves de bois									
BAS GLACIS ENTAILLES DE LA CHAPADA DE ARARIPE	Bas glaciaire de Bodoco	9	Granito-diorite	Plat à faiblement ondulé	- Planosols vertiques saturés - Bruns eutrophiens (zones planes) - Ferrallitiques caillouteux (pentes des entailles) - Vertisols (vallées) - Fertilité élevée (phosphore)	Occupation dense le long des vallées. Propriété de tailles moyenne à grande. Prédominance élevage	ENTAILLES FLUVIALES	Versants entailles	15	Roches cristallines	Fortement ondulé	- Bruns eutrophes caillouteux - Fertilité moyenne	Occupation dense le long des vallées. Minifundia	
								Fonds de vallées : - colmatés (bodoco) - Fonctionnels - étroits			Alluvions  Alluvions  Alluvial colluvial	Plat	- Alluviaux saturés - Fertilité élevée  - Alluviaux planosoliques - Fertilité moyenne  - Alluviaux - Colluviaux - Fertilité moyenne	Cultures alimentaires cultures fruitières. Pâturages. Horticulture Pâturages naturels dans les entailles pierreuses

Unités physiographiques	Unités "géoambientale"	Morphologie (modèle)	Drainage général	Unités morphologiques	CARACTERISTIQUES		PEDOLOGIQUES		PROPOSITIONS D'UTILISATION INTEGREE		
					Matériau originel	Typologie et caractéristiques	Drainage interne	Facteurs limitants	Améliorations conditions physico-chimiques		Systèmes de production (vocation des sols)
									Correction des sols	Préparation des sols	
RELIEFS RESIDUELS	SERRAS DE OURICURI	Fortement ondulé	Rapide	Sommets aplanis 1 	Produits intempérés et remaniés issus de l'altération des granito-gneiss	Ferrallitique rouge jaune désaturé. Texture franco-argilo sableuse - bonne profondeur - bonne pluviométrie	Drainage libre même en profondeur	- Fertilité naturelle basse. Déficience en Ca, Mg, P... - Acidité forte - Capacité de rétention pour l'eau faible	Incorporation à faible profondeur de : - calcaire magnésien 2,5 t/ha ou 0,7 t/ha (localisé) - Superphosphate simple 200 kg/ha ou 50 kg/ha (localisé)	- scarification profonde et hersage superficiel avec incorporation simultanée des correctifs - labour profond + hersage superficiel - préparation pour semis en billons (sillons barrés), en courbes de niveau pour pente > 2%	Cultures alimentaires (en sec) Manioc, Maïs, Vigne, Sorgho, Vigna Phaseolus Sisal
				Versants abrupts 2 	Produits faiblement intempérés issus de granito-gneiss	Ferrallitique rouge saturé Texture franco sableuse Fertilité naturelle élevée	Drainage libre avec écoulement superficiel important	- Forte déclivité - Quelques affleurements - Risque d'érosion sévère			Zone d'excellent potentiel pour reboisement (essences natives) <i>Eucalyptus</i> en plantations disséminées
				Anciens glacis de sédimentation entaillés 3 	Produits intempérés et remaniés (colluvions anciennes) issus de l'altération de granito-gneiss	Ferrallitique jaune désaturé Texture franco sableuse - sols très meubles - bonne profondeur	Drainage libre temporairement freiné en profondeur en cas de fortes pluies	- Fertilité naturelle basse - Déficience en Ca et Mg - Acidité forte - Capacité de rétention pour l'eau très faible	Incorporation à faible profondeur de : - Calcaire magnésien 3,5 t/ha ou 0,8 t/ha (localisé) - Superphosphate simple 200 kg/ha ou 50 kg/ha (localisé)	- scarification profonde et hersage superficiel avec incorporation simultanée des correctifs - labour profond + hersage superficiel - préparation pour semis en billons (sillons barrés), en courbes de niveau pour pente > 2%	Cultures alimentaires (sec) Manioc, Maïs, Sorgho, Vigna  Petite irrigation à partir de forages
		Ondulé modéré	Modéré	Glacis d'érosion 4 	Produits intempérés et remaniés issus de granito-gneiss	Ferrallitiques jaunes désaturés Texture franco sableuse - sols très meubles - bonne profondeur	Drainage libre temporairement freiné en profondeur en cas de fortes pluies	- Fertilité naturelle basse. Déficience en Ca et Mg - Acidité forte - Capacité de rétention pour l'eau très faible	Incorporation à faible profondeur de : - Calcaire magnésien 3,5 t/ha ou 0,8 t/ha (localisé) - Superphosphate simple 200 kg/ha ou 50 kg/ha	- scarification profonde et hersage superficiel avec incorporation simultanée des correctifs - labour profond + hersage superficiel - préparation pour semis en billons (sillons barrés), en courbes de niveau pour pente > 2%	- Horticulture (fumier)  Cultures alimentaires traditionnelles
				Glacis de sédimentation 5 	Produits intempérés et remaniés issus de l'altération des granito-gneiss ayant subi une forte dégradation superficielle (planosolisation)	Planosols sodiques, hydromorphiques saturés Texture franco sableuse Argileuse	Drainage fortement freiné à 40 cm de profondeur avec circulation latérale de l'eau	- Instabilité superficielle forte - Couche très dure à faible profondeur provoquant un mauvais drainage et une difficulté d'enracinement - Acidification superficielle - Inversion du rapport Ca/Mg en profondeur	• Incorporation profonde de : calcaire calcique : 0,7 t/ha (localisé). • Incorporation à faible profondeur de calcaire calcique 4 t/ha ou 1 t/ha (localisé) et de superphosphate simple 50 kg/ha ou 12 kg/ha (localisé)	Sous solage profond hersage superficiel avec incorporation simultanée des correctifs.  Préparation semis en billons (sillons barrés)	Pâturages artificiels ( <i>Cenchrus ciliaris</i> ) - Culture alimentaire (en sec) à la fin des grandes pluies, principalement Phaseolus et Maïs.
				Fonds de Vallées (non représentés sur la carte)	Alluvions anciennes ayant subi une forte dégradation superficielle (planosolisation)	Alluvial planosoliques sodique saturé. Texture franco sableuse - humidité constante en profondeur	Drainage fortement freiné à 80 cm de profondeur	- Risques d'inondations - Hydromorphie temporaire forte - Risques de salinisation (irrigation)	Incorporation à faible profondeur de : - calcaire calcique 2,6 t/ha ou 0,7 t/ha (localisé) - Superphosphate simple 100 kg/ha ou 25 kg/ha (localisé)	Observation : sillons barrés tous les 2 mètres Distance entre les billons 0,75 m confectionner avec un billonneur équipé de pattes d'oie	Culture alimentaire de décrue. Pâturages irrigués ( <i>Penisetum purpureum</i> , var. Napié ou Cameroun) à partir de forages



### 3.1. Serras de Ouricuri



superficie appropriée de 5 000 000 ha à 3 300 000 ha, la superficie cultivée de 250 000 à 850 000 ha, le troupeau bovin de 700 000 à 600 000 têtes, le troupeau d'ovins et de caprins augmenta considérablement. A une agriculture essentiellement basée sur l'élevage extensif en grande propriété s'était substituée une agriculture plus familiale, ouverte au marché, polyvalente, avec un souci de production alimentaire plus marqué. Les raisons de cette crise sont vraisemblablement liées à la motorisation et à un transfert de capitaux vers des zones plus favorables (littoral et zone du café).

Depuis, les systèmes de production ont du faire face à l'augmentation de la population.

induit des systèmes  
de production  
nouveaux

Actuellement les propriétés agricoles se fragmentent (la superficie moyenne des propriétés de moins de 100 ha est passé de 28,2 ha en 1940 à 17,5 ha en 1980), et les systèmes de production orientés vers les productions alimentaires marginalisent de plus en plus les producteurs.

Cette évolution varie selon les zones (plus marquée dans les zones où la pluviométrie est forte) mais il faut noter la prédominance des exploitations agricoles de moins de 10 ha (50,7 %) qui rend alors l'élevage originel impossible.

Depuis longtemps déjà, l'état, par son Département National des Travaux contre le Sécheresse, «assistait» les paysans (création de «fronts de travail» garantissant un revenu minimum de survie) même si des actions importantes en terme d'infrastructures (retenues d'eau) voulaient renforcer la capacité de résistance à la sécheresse.

et une politique de  
modernisation  
modifie le paysage  
social

La Sudane (1960) a voulu développer, parallèlement à ces opérations de caractère d'urgence, une politique plus audacieuse garantissant les conditions du développement économique (routes...), une ouverture sur le marché, une modernisation de l'agriculture. Cette modernisation surtout sensible dans les projets d'irrigation peu importants dans la région et dans la mise en place de pâturages permanents, a contribué à une modification du paysage social (par exemple l'introduction d'une plante fourragère, capim buffel contribue à une concentration des terres liée à la rentabilité de cet investissement productif).

Les systèmes de production existants sont le fruit de cette histoire. On peut distinguer :

#### **a) Le système de production d'«élevage extensif»**

Héritiers des premiers systèmes existants, les agriculteurs de ce groupe pratiquent encore un système traditionnel. Ils disposent de superficies importantes (> 200 ha). Les «moradores» (métayers) cultivent en association maïs, haricot, palma et coton arboré, et remettent 1/4 ou 1/3 de la production aux propriétaires. L'élevage extensif de bovins, ovins et caprins, est nourri essentiellement par la caatinga et des restes de cultures. Les troupeaux sont peu nombreux (par rapport à la superficie : 10 ha/JA).

une agriculture  
traditionnelle

AGUIAR (1985) qualifie ce système d'«agriculture primitive». Il distingue 2 sous-groupes : les résidents à la ferme (occupation agricole exclusive), et les résidents à la ville (principalement Recife) ayant une autre profession (leurs terres constituant principalement une réserve de capital).

D'un point de vue social, les différences entre les 2 sous-groupes sont importantes. Le premier, plus féodal, en voie de disparition, représente 2 % des établissements agricoles de la région.

#### **b) Le système d'élevage mixte-intensif**

Cet élevage découle du système de production «élevage extensif» mais le propriétaire plus jeune dispose d'une unité de production solide :

- une superficie de plus de 200 ha,
- un capital et une facilité de crédit permettant un parc de matériel développé, des installations importantes et l'implantation de pâturages artificiels qui se substituent à la caatinga naturelle,
- la main d'œuvre est salariée.

plus solide

une agriculture et un  
élevage

Les productions principales sont l'élevage bovin (lait, viande), les cultures agro-industrielles (manioc, ricin) en association avec le maïs et le haricot destinés aussi à la vente. La culture du coton est abandonnée à cause du développement d'un parasite («bicudo»).

Fig. 5 — Principales caractéristiques des systèmes de production (Ouricuri)

Système	Superficie	Principales Productions	Superficie cultivée	Superf. Cultur. fourragère	Superficie culture rente	Superficie Cultur. alimentaires	Taille de la famille	Nombre d'actifs	Troupeau (charge moyenne)
Système d'élevage Extensif	+ 200 ha	Elevage Bovin Elevage Caprin Elevage Ovin Maïs, haricot Coton, palma	Plus ou moins 20 % à 30 %	(palma) 50 %	(coton) 25 %	Maïs, Haricot 25 %	Métayers (1 pour 100 ha)		10 ha/u. animale
Système d'élevage Intensif	+ 200 ha	Elevage Bovin Elevage Ovin Maïs, haricot Capin buffel	40 à 60 %	60 %	20 %	20 % destiné à la vente	Journaliers		6/7 ha.u. animale
Système mixte de base	60 à 150 ha	Elevage Bovin Elevage Ovin Maïs, haricot Coton, palma	30 à 40 %	50 %	25 %	25 %	Varie, mais normalement élevée	20 à 30 ha/actif	10 ha/u. animale
Système mixte Peu de terre (Syst. transitoire)	30 à 60 ha	Elevage Bovin Elevage Ovin Maïs, haricot Coton, palma	60 à 70 %	25 %	40 %	35 %		4 à 6 ha/actif	10 ha/u. animale
Système mixte Tendence élevage	20 à 60 ha	Elevage Bovin Capim elefante Capim Buffel (fourrage pérenne)	50 %	60 à 70 %	15 %	20 %	3 - 5		5 ha/u. animale
Système mixte Tendence agricole	20 à 60 ha	Maïs, haricot Ricin, manioc	55 % à 70 %	-	60 %	40 %	5 - 7	4	5 ha/u. animale
Survie	10 à 20 ha	Maïs, haricot Ricin, manioc	75 % à 100 %	-	25 %	75 %	3 - 4		0
Système Agricole Extensif	20 à 30 ha	Manioc	45 %	-	70 %	30 %	5 - 7	3	0

Les données de ce tableau sont des moyennes calculées à partir d'un échantillon très réduit. Elles doivent être considérées comme indicatives, plus que comme des résultats scientifiques.

dynamiques et performants

Ce système est récent, dynamique, performant techniquement (charge forte à l'hectare). L'utilisation d'intrants (engrais) et du machinisme agricole est généralisée. L'économie de l'exploitation est fortement intégrée au marché, la totalité de la production y est commercialisée.

De plus les terres sont concentrées par les propriétaires les plus riches qui ont pu développer des pâturages pérennes.

Actuellement ce système représente 2 % des systèmes de production de la région.

### **c) Le système mixte de base**

Le système mixte de base se caractérise par :

- une superficie importante (60 à 150 ha selon les qualités des terres et la pluviométrie),
- une superficie par actif élevée (20 à 30 ha),
- une main-d'œuvre familiale forte,
- un système mixte agriculture-élevage (bovins-ovins). La présence de caprins est directement liée à l'occupation globale de l'espace dans la zone (densité faible).

Le système de culture est basé essentiellement sur 4 cultures : maïs, haricot 1<sup>ère</sup> année après défriche, parfois 2<sup>ème</sup> année, coton arboré implanté dès la 1<sup>ère</sup> année, palma implantée en même temps que le coton.

système équilibré mais exigeant

Le système d'élevage, relativement extensif, itinérant, est exigeant en main d'œuvre et en espace. La superficie par animal est forte. L'alimentation du bétail s'appuie sur l'utilisation de la caatinga durant la période des pluies, la distribution de restes cultureux, ainsi que la distribution de la palma durant la période sèche.

La taille des exploitations et la diversité des terres offrent de nombreuses possibilités d'adaptation.

### **d) Le système mixte avec superficie limitée**

Ce système est né de la division (et de l'évolution) du système mixte de base :

- la superficie est moyenne (20 à 50 ha), la superficie par actif est bien moins forte que dans le système de base (4 à 6 ha),
- la main-d'œuvre est relativement importante.

Le système technique est identique au système de base mais, du fait de la rareté de la terre, on constate des difficultés pour la rotation jachère/culture. Le rythme de jachère est plus lent. La superficie consacrée aux cultures pérennes (coton, palma) est moins importante même si les cultures alimentaires sont équivalentes à celles implantées dans le système mixte de base.

transitoire, évoluant

Le troupeau est réduit proportionnellement à la taille de l'exploitation.

Ce système mixte est un système transitoire qui évolue selon la situation vers des modèles plus spécialisés.

**Le système mixte extensif**, peut-être né du métayage lors de la disparition des grandes propriétés, est plus traditionnel. Le propriétaire peut disposer d'une importante zone de caatinga libre, non appropriée. Les ressources naturelles disponibles sont, en fait, très proches du système mixte de base, même si l'utilisation ne peut-être faite que sous forme de parcours.

vers un élevage extensif

La rareté relative de la terre « agricole » et l'existence de ressources fourragères gratuites conduisent les producteurs à limiter leur troupeau et à ne pas implanter de cultures fourragères.

ou vers une intensification de la production agricole

**Le système mixte agricole** : la qualité de la terre, surtout à Morros, Santa Rita et en bas du glacis de Trinidad, permet une production de maïs, haricot, coton herbacé, manioc ou ricin.

L'activité « élevage » est marginale par rapport aux systèmes de production. Les animaux utilisent sous forme de pâturage les zones d'affluement et les restes cultureux. Pendant la saison des pluies, les animaux peuvent être mis en pension dans des zones où l'agriculture est moins favorable.

Selon la disponibilité en terre, l'élevage peut même disparaître. L'essentiel du revenu est lié à la vente des produits agricoles.

ou de la production animale

**Le système mixte fourrager** : l'existence d'une ressource en eau facile à mobiliser, ou de moyens financiers permettant un investissement en pâturages pérennes ont conduit le producteur, avec peu de main-d'œuvre, à développer une superficie fourragère (*capim elefante* en irrigué ou *capim buffel*), limitée en superficie mais extrêmement productive. Ceci lui permet d'augmenter considérablement son troupeau. La charge d'unité animale/ha est multipliée par 3 environ. Le revenu est essentiellement d'origine animale.

Ce système représente environ 25 % des systèmes de la région.

#### e) Les systèmes de survie

La division des terres, par héritage, conduit à un morcellement des propriétés qui induit une logique de survie. Cette logique, indépendante des conditions d'accès à la terre (locataire, métayer, occupant), est caractérisé par :

- une superficie totale limitée (< 20 ha) avec des terres de qualité moyenne à faible. Le pourcentage de terres cultivées par rapport à la superficie totale est fort ;
- des infrastructures et des équipements inexistantes ;
- un troupeau réduit, représentant un capital faible (quelques chèvres, volailles, porcs...) ;
- une capacité de mobilisation de la main d'œuvre limitée à la famille et parfois au travail communautaire ;
- une intégration au système marchand réalisée essentiellement à travers le travail salarié, au dehors de l'exploitation (peu ou pas d'intrants, ventes des excédents) ;
- des itinéraires techniques basés sur des pratiques manuelles (même si la traction animale pour le labour est fréquente) usant peu d'intrants et cherchant la meilleure rentabilité possible de la main d'œuvre ;
- une gestion des troupeaux ne concurrençant pas les cultures alimentaires : utilisation de la végétation naturelle, en dehors de la propriété, superficie fourragère très limitée, presque inexistante, utilisation des résidus de cultures, peu de main d'œuvre mobilisée pour l'élevage ;
- des rythmes lents de rotation provoquant de fréquents problèmes de fertilité malgré le souci d'une gestion rigoureuse des ressources naturelles.

fragile, sensible aux aléas climatiques

Le système est rendu fragile par le manque des ressources pour supporter les crises climatiques (sécheresses) et sociales (maladies, etc...) ; la capitalisation est impossible, le capital limité étant obligatoirement productif. L'unique solution en cas de crise est donc la migration temporaire ou définitive,

Les crédits sont aussi inaccessibles, l'accès aux semences (en cas de resemis), n'est pas garanti, l'innovation peut provoquer un déséquilibre irréversible du système et la marginalisation sociale empêche d'une certaine manière l'accès aux informations.

dont l'évolution dépend

Ce système peut évoluer si les ressources en terre sont suffisantes pour une certaine intensification des superficies fourragères (implantation de petites superficies de *capim buffel* ou de *leucena*, ou gestion appropriée de la caatinga). En situation climatique plus favorable, l'intensification de l'agriculture peut être forte (culture fruitière, horticulture). Enfin, l'achat de terre est une voie fréquente d'évolution à certaines conditions.

des ressources extra agricoles

Ces solutions ne sont souvent possibles que grâce à des revenus monétaires extra-agricoles (profession spécialisée, argent de la migration, héritage...).

et de l'aide familiale

Ainsi par exemple les jeunes couples qui se trouvent dans cette situation dépendent de l'aide que pourront apporter les parents (taille du troupeau constitué au nom du fils, utilisation des terres du père comme pâturage...).

#### f) Les systèmes de production «miniers»

Les superficies sont importantes (20 ha et plus). L'agriculture peut être qualifiée de minière. Le maïs et le haricot sont produits seulement pour l'alimentation de la famille (en cultures associées). Les superficies cultivées sur la Chapada complètent celles du pied de la Chapada : elles contribuent alors à une stabilisation des systèmes de production. Quand l'exploitation est située exclusivement sur la Chapada, le système est relativement déséquilibré, extrêmement sensible aux fluctuations du

marché du manioc. Sans troupeau (sauf pour les grandes propriétés) la propriété de la terre est précaire, et dans la majeure partie des cas, les producteurs n'ont pas intérêt à installer des clôtures pour développer l'élevage.

### III — PROBLEMATIQUE ET AXES DE TRAVAIL

La région d'Ouricuri se caractérise par une grande diversité de situations physiques et sociales, une fertilité naturelle relativement bonne, des conditions météorologiques et des ressources en eau variables.

A partir de ces caractéristiques les producteurs distinguent :

• **la caatinga**, située principalement au sud de la région (unité géoambientale des collines de Cruz De Malte), est caractérisée par une pluviométrie faible. Malgré la qualité des terres relativement bonne, cette zone est le domaine de l'élevage extensif et l'occupation humaine y est faible ;

• **la zone de transition** (unité physiographique des reliefs résiduels et des bas glacis de la Chapada) caractérisée par une pluviométrie plus forte et une prédominance de latossols, a servi d'exutoire à l'augmentation de la population au pied de la Chapada. Les vocations agricoles sont caractéristiques d'une zone de transition : l'élevage a fait progressivement place à l'agriculture. Les systèmes de production rencontrés sont mixtes, avec des superficies limitées. L'augmentation de la population et la division des terres qui en résulte (zone proche des centres urbains) conduisent à une nécessaire spécialisation selon la qualité des sols : agriculture (latossols de Santa Rica et de Trinidad), élevage intensif (Bodogo, présence de phosphore), élevage semi-intensif...

• **les versants de la Chapada de Araripe** sont favorisés par leurs conditions hydrologiques (contact des couches sédimentaires avec le socle cristallin favorisant la présence de nombreuses sources) ; cette zone, de colonisation ancienne, s'est spécialisée dans la production de fruits et dans une agriculture très diversifiée. Le parcellaire est extrêmement divisé. On pourrait presque parler de jardinage. L'élevage est entièrement en stabulation.

A cette zone, on pourrait associer toutes les vallées, les axes de drainage où s'est concentrée une agriculture relativement intensive. Mais, cette agriculture, aux caractéristiques générales proches de celles des versants, s'intègre dans un domaine beaucoup plus vaste, en s'associant à l'élevage, sur les zones caillouteuses.

• **la Chapada de Araripe** est formée par un plateau d'altitude moyenne de 850 m, très faiblement ondulé. Le manque d'eau et la fertilité très basse des sols (latossols très acides) ont longtemps freiné la colonisation de cette région ailleurs que sur ses bordures. Aujourd'hui, y prédomine l'élevage extensif et la culture du manioc s'y développe très rapidement.

Tous ces systèmes de production sont caractérisés par leur sensibilité aux crises climatiques fréquentes : les sécheresses périodiques. La capacité de résistance à ces sécheresses est directement liée à la taille des exploitations aux possibilités de diversification des cultures (meilleure gestion des différents sols existant, en particulier les bas fonds) et à la présence d'un troupeau plus ou moins important, véritable caisse d'épargne.

Or le phénomène de morcellement des exploitations, lié à l'augmentation de la population rend impossible tout système d'exploitation. Le doublement de la population à chaque génération nécessiterait au contraire une intensification extrêmement forte des systèmes et pose le problème de leur reproductibilité.

De plus les aléas du marché et des systèmes de commercialisation, l'éloignement, l'absence de crédit et en règle générale d'une politique agricole adaptée aux réalités des producteurs, rendent l'investissement productif difficile. Bien souvent, l'unique forme d'intensification possible mais limitée est basée sur l'investissement humain. L'introduction des pâturages pérennes conduit quand il est possible à une certaine concentration des terres : l'investissement productif redevient rentable. Le problème foncier, encore peu aigu dans ce cas, pourrait alors dans les prochaines années se généraliser et s'aggraver.

4 zones  
caractéristiques

aux systèmes de  
production fragiles

ne permettant pas  
l'investissement

Les grandes lignes de travail devraient donc tendre à :

- la maîtrise du rythme de l'augmentation de la population par des politiques de planning familial, (les pôles industriels ou agricoles ne peuvent absorber l'excédent de population),

- développer des activités productives non directement liées au secteur agricole, capables d'assurer une meilleure intégration au marché (par exemple l'apiculture),

des solutions sont  
proposées

- favoriser les opérations de mise en valeur des ressources naturelles encore non utilisées, essentiellement par l'implantation de clôtures, de pâturages et d'aménagements hydroagricoles (accumulation de l'eau des précipitations et utilisation des eaux souterraines...). Ces investissements devraient s'adresser essentiellement aux jeunes producteurs pour aider à leur installation,

- améliorer la gestion des ressources disponibles, (pâturages, eau et fertilité) en veillant aux conditions de reproduction des systèmes agricoles et en intensifiant la production.

des recherches sont  
en cours

Concrètement, ces lignes de travail se sont traduites par des actions de recherche au sein du CPATSA et au niveau des producteurs visant à :

- garantir l'alimentation humaine et animale en eau (citernes, retenues d'eau),
- augmenter l'offre des pâturages en terme de quantité, de qualité, de résistance à la sécheresse par l'implantation de superficies fourragères (capim, etc...) et une gestion de ces superficies (foin, ensilage),
- intensifier les systèmes de production pour valoriser les ressources en eau, en terre et en pâturages : petite irrigation à partir de barrages ou de points d'eau, petits forages, travail du sol et système «dry farming», fertilité organique, systèmes anti-érosif,
- développer des productions de meilleure rentabilité économique (banane, cultures fruitières...),
- augmenter la productivité du troupeau laitier (amélioration génétique et qualité sanitaire...).

## CONCLUSION

Les premiers résultats obtenus par le CPATSA ont permis de proposer un certain nombre de solutions potentielles aux **décideurs**. Mais la prise de décision doit prendre en compte le fait qu'aucune solution n'est valide en absolu. Elle doit toujours se référer à un milieu physique et humain.

L'analyse détaillée des **ressources** (dans un sens très général) que l'application d'une innovation va exiger, l'étude des effets qu'elle peut induire, permettent de définir en première approximation des lieux **physiques** pour lesquels cette innovation semble adaptée ainsi que des acteurs ou systèmes de production, auxquels elle semble correspondre.

La mise en correspondance en des lieux privilégiés de ces différentes approches permet en particulier de déterminer des axes de recherche prioritaires (fig. 6).

La stratification du milieu à partir de plusieurs critères (sols, systèmes de production) semble être une méthode convenant au contexte local.

L'utilisation de cette méthode au niveau régional a certes quelques limites. Une même approche, à un niveau communautaire (cf. Massaroca...) est beaucoup plus simple. Chaque lieu, chaque acteur est identifié avec précision et peut faire l'objet d'une intervention directe : nous sommes dans le domaine de l'opérationnel.

Pour renforcer la carte géoambientale en tant qu'outil de planification, il faudra régler le problème de la représentation statistique : combien de puits, de barrages est-il possible d'installer en conditions sociales ou physiques favorables ?

Par ailleurs, les modèles de «représentation» des informations ne sont guère satisfaisants. Le tableau à double entrée, malgré sa simplicité, est difficilement séparable d'une réalité... Il a besoin d'être confronté au terrain pour s'éclairer, s'animer...

Néanmoins ces outils ont du succès puisque l'ensemble des acteurs convaincu de la relativité de la technique par rapport au milieu physique ou social. Le pédologue devient un élément déterminant dans la prise de décision.

Fig. 6 —

Propositions techniques	Types de sols concernés	Public ciblé	Axes de recherche spécifiques
<b>A - RÉSISTANCE SÉCHERESSE :</b> <b>EAU</b> Citerne : alimentation humaine  Barrage collinaire : alimentation, animale, humaine petite irrigation  Barrage de "salvação"  Forage  Puits  Lac, étang	tous sauf versants, vertissols  1) alluvions - colluvions banane, riz, horticulture, canne à sucre, fourrage (elephant grass)  2) vertissols : fourrage, riz (si travail sol) avec transport eau sur latossols : toutes cultures  versants bruns non calciques toutes cultures  selon conditions hydro-géologiques latossols - toutes cultures  alluvions - colluvions selon débit  vertissols hydromorphes ; fourrage, cultures de crues avec transport eau : latossols toutes cultures	tous systèmes (nécessité de subvention). Possibilité citerne communautaire  Tous systèmes (nécessité de subvention). Fourrage plus spécifiquement pour système mixte à tendance élevage	- recherche sur qualité des eaux  - gestion de l'eau  - recherche sur mode de pompage (éolienne) - transport eau - choix des cultures (systèmes) - système distribution  - choix des cultures : fourrage, alimentaire, rente  - choix cultures (systèmes) - pompe émergée (facilité d'entretien)  - choix des cultures  - choix cultures - système de pompage, transport, distribution - choix cultures
<b>DRY FARMING</b> travail du sol : billons cloisonnés	tous types de sol	exigeant en main-d'œuvre (non mécanisée). A réserver à zone privilégiée : qualité sol petite irrigation	- test de matériel traction animale
<b>SORGHO</b>	tous types de sol	tous systèmes - particulier système survie → développement petit élevage	- analyse raisons disparition culture : * commercialisation * ciseaux
<b>FOURRAGE</b> augmentation capacité fourragère : implantation capim buffel  leucœna  algaroba  capim éléfant  capim panta	toutes terres sauf latossols rouges  prioritairement sols bruns non calciques  sols alluvions - colluvions versants bruns non calciques  alluvions - colluvions latossols (irrigation)  vertissols hydromorphes	tous systèmes - mixte élevage système agricole et de survie intéressé secondairement  système élevage intensif (objectif de qualité) nécessité surfaces fourragères importantes  tous systèmes mixtes - élevage  tous systèmes mixtes - élevage  tous systèmes mixtes - élevage	- érosion - fertilité - possibilité association → diminution des coûts - implantation  - complémentation élevage - quantité : minimum, période
<b>GESTION FOURRAGE :</b> foin (capim buffel)  clôture électrique	alluvions - colluvions - latossols	système élevage intensif  système élevage intensif en zone de forte occupation	- coût économique - stratégie eau (pluviométrie) = période coupe ? - problème technique : énergie, panne ?
<b>B - GESTION FERTILITÉ</b> <i>Conservation sol :</i> courbes de niveau bandes intercalaires <i>correction :</i> chaulage  <i>Fertilité :</i> utilisation fumier, compost, phosphore	versants  tous sols (sauf vertissols)  tous sols	système mixte agricole système de survie système agricole  système agricole	- rentabilité économique  - contrôle plantes adventices - eau
<b>C - AMÉLIORATION SYSTEME D'ELEVAGE</b> Amélioration génétique (métis hollandaise, ovins) suivi sanitaire		systèmes élevage intensif (fourrage assuré)  tous systèmes d'élevage	- rentabilité économique en période de sécheresse  - programme de suivi sanitaire communautaire
<b>D - DIVERSIFICATION ÉCONOMIQUE</b> commercialisation  gestion des stocks (animaux, grains) valorisation lait, fabrication fromage production banane, horticulture production miel  développement petit élevage poules, porcs  poissons		tous producteurs surtout systèmes intensifs (travail communautaire)  principalement système mixte de base  système élevage laitier distant ville  tous systèmes  tous systèmes principalement survie  tous systèmes principalement survie  tous	- suivi économique  - analyse économique / marché  - investissement / subvention  - problèmes investissement - valorisation restes cultures - rentabilité économique

En résumé, au niveau régional la carte géoambientale n'est pas encore un outil de planification suffisant mais elle permet néanmoins de questionner le planificateur... de lui faire prendre conscience des limites de cette même planification et de l'importance, de la nécessité de travaux complémentaires à une échelle plus grande.

## BIBLIOGRAPHIE

- AGUIAR G. M.**, 1985. *Agriculturas no Nordeste : apreciação e sugestão de políticas - Petropolis : Ed. Vozes, 208 p.*
- BERTRAND G.**, 1968. *Paysage et géographie globale, in : Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 249-272 pp.*
- SUDENE**, (Brésil)1978. *Processamento dos dados pluviométricos do Nordeste. Recife : SUDENE, Missão Hidrológica, 84 p.*
- CHAPMAN T.G.**, ed., 1969. *CSIRO, Symposium of land evaluation. Presentation and discussion of papers, CSIRO, Camberra, 26-31, 98 p.*
- FOTIUS G.A., SAIB**, 1985. *Esboço da vegetação da bacia hidrográfica do SIPENBA, BODOCO. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA, 30 p.*
- KILIAN J.**, 1980. *Approche morphopédologique dans la région d'OURICURI, son implantation dans le système de production. Montpellier, IRAT/GERDAT/EMBRAPA. 29 p.*
- MAGALHAES P.S. de S., MOLINIER M.L.**, 1983. *Hidrologia da região de OURICURI. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA, 70 p.*
- MANTOVANI L.E.**, 1981. *Caracterização morfopedologica dos meios físicos da região de OURICURI, relatório de pesquisa. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA.*
- MANTOVANI L.E., RICHE G.R.**, 1985. *Condições de armazenamento de água subterrânea em aquíferos na zona da Serra da Santa, município de Petrolina. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA, 3 p.*
- MANTOVANI L.E., RICHE G.R., FOTIUS G.A., MIRANDA E.E.**, 1986. *Zoneamento agro-ecológico do tropico semi-árido, relatório de pesquisas. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA, 107 p.*
- MIRANDA E.E., OLIVEIRAC A.V.**, 1981. *Um método simples para estimar as precipitações em localidades sem pluviômetros do Tropic Semi-Árido. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA, 36 p.*
- MIRANDA J.R.**, 1986. *Ecologie des peuplements de reptiles du Tropique Semi-Áride brésilien (région d'OURICURI). Th. Doct., Montpellier.*
- PEDRO G., DELMAS A.B.**, 1980-81. *Regards actuels sur les phénomènes d'altération hydrolytique. Leur nature, leur diversité, et leur place au cours de l'évolution géochimique superficielle. in : Cah. ORSTOM, ser. Pedol., XVIII, n°3 et 4.*
- RICHE G.R., ALBUQUERQUE J.A.S.**, 1984 a. *Parecer e sugestões sobre o projeto executivo do plano de colonização com irrigação na Fazenda Cuiaba, Município de Canindé do São Francisco. Petrolina : CPATSA/EMBRAPA, 44 p.*
- RICHE G.R., MANTOVANI L.E.**, 1984 b. *Enfoque geoambiental e suas aplicações agro-ecológicas no tropico semi-árido : o exemplo da região de OURICURI. Petrolina : EMBRAPA/CPATSA, 44 p.*
- SCHIFINO A.C.**, 1984. *Uma abordagem das atividades agrárias : pequenos e médios proprietários rurais na região de OURICURI. Th. de mestrado, Universi. Sao Paulo, 206 p.*
- SIDERSKY P.**, 1989. *Mercado e reprodução da Unidade campones. Estudo de case sobre pequenos produtores de abacaxi da Paraíba. Th. de Mestrado Campina grande, 264 p.*
- TONNEAU J.P., POUDEVIGNE J., FERREIRA L.A.**, 1988. *Recherche et développement local dans le nordeste Brésilien : l'expérience de Massaroca. in : Cahiers de la Recherche-Développement n° 19. 75-88 pp.*
- TRICART J., KILIAN J.**, 1979. *L'écogéographie. Paris Maspéro, 325 pages.*

### **Stratification of the environment. The example of Ouricuri — G. RICÉ, J.P. TONNEAU**

The introduction of technical innovation in a rural environment is a major part of the Research and Development procedure. It requires good prior knowledge of this environment and its problems and an accurate inventory of the physical and human resources. The authors are researchers at CPATSA (Brazil). They describe an operational procedure to identify priority problems, participants and their objectives and ability to take action in part of the Nordeste in spite of the great variety of situations found there. Technical solutions, priority intervention sites and the target group are discussed in the context of the main problems. This approach is based on the stratification of the environment using physical knowledge confirmed by the local knowledge of the inhabitants. The solutions proposed take into account in each case the functioning of the farming systems and the organisation and strategy of farm operators. The procedure can contribute to the devising of a planning tooling for development.

**Key words:** analysis of the rural environment, diagnosis of the environment, region, farming system, typology, aid in decision-making, cartography, Brazil, Nordeste

### **Estratificación del medio. El ejemplo de Ouricuri — G. RICÉ, J.P. TONNEAU**

La introducción de una innovación en un medio rural es un elemento mayor del enfoque de Investigación-Desarrollo. Previamente requiere un buen conocimiento de este medio, de sus problemas, y también un inventario preciso de sus recursos físicos y humanos.

Los autores, investigadores en el CPATSA (Brasil), presentan un enfoque operacional que permite identificar en una zona del Nordeste los problemas prioritarios, los actores, sus objetivos y su capacidad de acción, a pesar de la variedad fuerte de las situaciones ahí encontradas.

Para enfrentar los problemas esenciales, los autores cotejan las alternativas técnicas, las zonas de intervención priorizadas, y la población envuelta.

Este enfoque se fundamenta en la estratificación del medio, la cual se inicia con una caracterización física elaborada por la investigación, luego ajustada por los conocimientos de la población que ahí vive. Las alternativas propuestas siempre toman en cuenta el funcionamiento de los sistemas de producción, la organización y estrategia de los productores. Este enfoque puede favorecer la elaboración de un instrumento de planificación de acciones para el desarrollo.

**Palabras claves:** Análisis del medio rural, Diagnóstico del medio, Región, Sistema de Producción, Tipología, Ayudar a tomar una decisión, Cartografía, Brasil, Nordeste.