

## METHODES DE RECHERCHE EN MILIEU SAHELIEU : LES APPROCHES ECOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES D'UNE DEMARCHE PLURIDISCIPLINAIRE : L'EXEMPLE DE MARADI AU NIGER

E. DE MIRANDA\*, R. BILLAZ\*\*

**RESUME :** Les auteurs décrivent la méthode qu'ils ont mise en œuvre à Maradi (Niger) pour une étude agro-écologique et agronomique réalisée dans le cadre d'une recherche pluridisciplinaire organisée par la DRST (France), l'INRAN et l'IRSH (Niger).

Après avoir précisé les hypothèses liées aux objectifs du travail, ils décrivent les principales étapes suivies (échelle d'étude, échantillonnage, données recueillies, mode de traitement).

La méthode appliquée a effectivement permis d'établir un diagnostic agro-écologique à différentes échelles (région, villages, exploitations, parcelles), de décrire les systèmes de culture pratiqués et de mettre en évidence les relations entre eux. Elle doit pouvoir s'appliquer à d'autres situations sahéniennes à prédominance agricole. Toutefois, des résultats plus complets pourraient être obtenus avec des dispositifs de caractère plus permanent.

Les auteurs estiment que des recherches de cette nature sont indispensables à l'établissement de liens plus étroits entre producteurs, chercheurs et responsables du développement rural.

**Mots-clé :** étude agro-écologique, systèmes de culture, relation production, recherche, développement, milieu sahélien, Niger.

### INTRODUCTION

A l'intérieur d'un programme pluridisciplinaire de recherche en milieu rural du Sahel Ouest Africain, la description des caractéristiques écologiques et agronomiques occupe nécessairement une place importante ; il existe toutefois peu d'antécédents méthodologiques combinant ces deux approches, sur un même échantillon (donnant lieu par ailleurs à des études de caractères socio-économiques).

Les travaux réalisés à Maradi (1) (Niger) ont permis de tester une méthode dont plusieurs aspects sont certainement transposables dans d'autres milieux ruraux sahéniens à prédominance agricole.

La présente publication a pour but d'en exposer les fondements, d'en décrire les principaux éléments et d'en amorcer une première critique.

\* MIRANDA (Ed. de) Agronome — CPATSA EMBRAPA Cx Postal 23 56300 PETROLINA DE BRESIL  
\*\* BILLAZ (R.) — Agronome IFARC/GERDAT B.P. 5035 34032 MONTPELLIER CEDEX FRANCE

(1) Le programme général, intitulé, «Etude des déséquilibres écologiques et agricoles d'une région tropicale semi-aride au Niger, suggestions pour une nouvelle orientation de la politique de développement rural» était conduit sous la responsabilité de l'Institut d'Ethnologie de l'Université de Bordeaux II. Il associait des chercheurs du CNRS (Sociologie, Géographie) et de l'IRAM (Agro-écologie, Agronomie) Promu et appuyé financièrement par la DGRST (action concertée : Lutte contre l'aridité tropicale), réalisé sous l'égide de l'INRAN (Institut National de la Recherche en Sciences Humaines). Sa réalisation a été grandement facilitée par les contributions de l'IRSH (Institut Nigérien de Sciences humaines), de l'ESAE (Ecole Supérieure d'Agriculture et d'Elevage à Niamey) et de l'IRAM (Institut de Recherches et d'Application des Méthodes de Développement).

## BASES DE LA METHODE : OBJECTIFS ET THEMES D'ETUDE, HYPOTHESES CORRESPONDANTES (1)

### OBJECTIFS GENERAUX

L'objectif principal qui était d'apporter une contribution à la compréhension des principaux rouages des déséquilibres écologiques et agricoles se décomposait dans les sous-objectifs suivants :

- réaliser un diagnostic agro-écologique sur l'état des ressources naturelles envisagées par rapport à l'activité agricole
- analyser les systèmes techniques de production existants
- mettre en évidence la nature des relations existant entre ceux-ci et l'utilisation des ressources naturelles (l'action des variables agro-écologiques sur les rendements cultureux, effet des systèmes de culture sur les ressources naturelles).

### ANALYSE DES OBJECTIFS

L'étude des déséquilibres écologiques et agricoles implique une connaissance approfondie des écosystèmes envisagés et l'identification de leurs variables prépondérantes.

Suivant le niveau de perception considéré (zone écologique, région écologique, secteur...), les variables écologiques prépondérantes changent (GODRON et al. 1968, LONG 1974 ; JURDANT et al. 1977)

Les nombreuses études réalisées ces dernières années, concernant directement ou indirectement la région envisagée (MAB 1974 ; IRSH 1977 ; BILLE J.C. 1977 ; LEVANG P. 1978 ; BOUDET G. 1978 ; BOURLIERE F. 1978 BLANCK J.P.) s'accordent, en général, sur quelques points :

- L'écologie de la région est déterminée par un fait essentiel qui est la concentration des précipitations dans le temps (3 à 4 mois) suivie d'une longue et sévère saison sèche (8 à 9 mois). L'économie de l'eau constitue un phénomène central de la maîtrise des ressources naturelles (lutte contre le ruissellement, l'érosion ; adaptation des cycles et calendriers cultureux...).

- La survie, l'existence et la reproduction des systèmes biologiques dépendent de leur capacité à s'adapter à la rareté des ressources alimentaires et hydriques, en fin de saison sèche.

L'importance de l'activité humaine (agriculture, élevage, usages multiples de la végétation...) a créé,

dans l'espace, des systèmes fortement artificialisés (villes, villages, terrains de culture et de parcours...).

- Les conditions d'une reproduction durable des systèmes biologiques dépendent de plus en plus de l'activité humaine, qui à long terme, aggrave la rigueur des effets de la variabilité climatiques (COPANS, 75 ; ALBOUY Y. 75 ; LALLEMAND S., 75 ; DUMONT R., 78).

Nous avons tenu compte de ces travaux pour aboutir aux objectifs de notre programme en essayant de nous limiter aux éléments indispensables.

Dans la recherche des principaux rouages des déséquilibres écologiques et agricoles régionaux, nous considérerons simultanément (et si possible dialectiquement) l'activité agricole (au sens large) et les ressources naturelles.

### HYPOTHESES DE TRAVAIL

#### HYPOTHESES RELATIVES A L'ARTICULATION DES ETUDES

La description détaillée de l'activité agricole, conçue comme une analyse des systèmes de production telle que R. TOURTE (1978) l'a défini (2) est un préalable nécessaire à toute évaluation des politiques de vulgarisation agricole, et à l'établissement de liaisons organiques entre producteurs, chercheurs et responsables du développement. L'absence d'une connaissance précise des techniques culturelles réelles et de l'utilisation qui est faite, à travers elles, des ressources productives (naturelles et sociales), nous paraît en effet la cause de beaucoup de malentendus.

**Pour aussi nécessaire qu'elle soit, cette connaissance n'est cependant pas suffisante,** car il faut pouvoir l'interpréter; c'est-à-dire identifier les causes de l'adoption de telle ou telle variante à l'intérieur d'un système de production, et expliquer les différences entre systèmes de production. Ces causes sont, pour l'essentiel, d'ordre différent :

- du domaine de l'agro-écologie d'une part (nature et état des ressources naturelles)
- de celui de la socio-économie d'autre part (répartition sociale des moyens de production...)
- de l'ordre du libre-arbitre propre à chaque producteur, dans les limites définies par les contraintes écologiques et sociales.

(1) Les travaux du GERDAT sur un groupe de villages (programme «Unité Ecologique Expérimentale», également promu et financé par la DGRST) ont apporté d'importantes informations en matière écologique, pédologique, agro-économique et pastorale

(2) «Combinaison des productions et des facteurs de productions, que l'agriculteur raisonne en fonction de ses objectifs et de ses moyens : il se caractérise (et est en même temps largement imposé) par un assolement, un appareil de production, une disponibilité en main d'œuvre... qui constituent en fait la structure de l'exploitation».

C'est pourquoi parallèlement à une étude proprement agronomique, il est indispensable de conduire des programmes d'ordre agro-écologique et socio-économique, ainsi que de recueillir l'opinion des producteurs sur les techniques qu'ils utilisent. Ces thèmes d'étude doivent être, bien entendu, organiquement liés, aussi bien par la cohérence scientifique des différentes approches que par le fait qu'elles s'appliquent à un échantillon commun.

## HYPOTHESES RELATIVES A L'ETUDE DES RESSOURCES NATURELLES

### a) La nature des ressources naturelles

Il est possible, grâce à une méthodologie appropriée, de détecter, d'identifier et de qualifier les ressources naturelles **en fonction** des problèmes posés par une activité agricole croissante au niveau de l'écosystème.

Cette étude, réalisée à différents niveaux de perception et en référence à des unités de temps, permet une première approche des potentialités biologiques des différents milieux (LONG, 78).

### b) L'état des ressources naturelles

Dans la mesure où une ressource naturelle, indispensable à l'activité agricole est limitée (eau de pluie) et limitable (terre), elle devient l'objet de rapports sociaux d'appropriation.

Si une ressource naturelle est l'objet d'un rapport social d'appropriation, ce n'est pas elle qui est la **finalité** du rapport social. Cette finalité doit être trouvée au sein même des rapports sociaux (reproduction des différents groupes sociaux).

Dans les villages étudiés, la reproduction sociale dépend presque exclusivement de l'activité agricole (au sens large). Cette activité doit aussi garantir la pérennité des ressources naturelles nécessaires à son existence.

Des « suggestions pour une nouvelle orientation de la politique de développement rural » (Cf. titre de la recherche) ne sont possibles que si l'on a abordé, un tant soit peu, les mécanismes ou principes abstraits qui déterminent l'accès, le contrôle, l'usage, le transfert et la transmission des ressources naturelles.

## HYPOTHESES RELATIVES A L'ETUDE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

La définition des systèmes de production (ensemble constitué par les structures productives et les modalités de leur mise en œuvre) implique donc que leur étude aborde à la fois l'inventaire des ressources productives et la description de leur gestion.

Cet inventaire se pratique couramment : sous réserve de précautions importantes du point de vue

socio-économique (voir infra) la méthode d'étude peut être considérée comme bien établie (cf. travaux IRAT/ISRA/IDESSA/IER...).

Par contre la description de la mise en œuvre des ressources, en milieu sahélien, dépasse rarement le stade de la mesure des rendements et productions ; or il est souhaitable de pouvoir recueillir des données permettant de déterminer les facteurs ayant contribué à obtenir chaque rendement observé. C'est pourquoi des formules d'élaboration du rendement, comparables à celles que M. SEBILLOTTE (GEARA/IDGC) a définies pour les céréales tempérées, ont été utilisées pour le mil et le sorgho, qui représentent 80 % des superficies cultivées de la région : la mesure de la densité au semis, du nombre d'épis, du poids des grains, permet d'avoir des éléments d'interprétation des rendements. Grâce à des observations et enregistrements complémentaires (précédents culturaux, fumure, calendrier des travaux) on peut reconstituer les principaux événements techniques ayant contribué à donner à chacun des paramètres d'élaboration du rendement la valeur observée.

Par contre l'étude des productions animales n'a pas été abordée. La méthode de recherche est trop complexe et trop incertaine pour que nous ayons pu l'aborder, avec les moyens disponibles.

## HYPOTHESES RELATIVES AUX CONDITIONS SOCIO-ECONOMIQUES DE L'ACTIVITE AGRICOLE

### a) Village et activité agricole

Au sein de la région étudiée, il est possible, grâce à une méthodologie adaptée, de choisir des villages représentatifs de l'essentiel des situations agricoles et socio-économiques régionales (KOECHLIN J. 77 ; RAYNAUT C. 76 ; PEYRE DE FABREGUES B. 76).

BRADLEY P. et al. 77 insistent sur le fait que dans les sociétés rurales sahéliennes, le village constitue une unité socio-économique très significative du point de vue des relations de production, des rapports de pouvoir, de l'histoire sociale... Le choix du village comme base d'une approche plus globale que celles des seules exploitations agricoles, est donc une étape indispensable.

### b) Exploitations agricoles et villages

La complexité de l'organisation sociale, soulignée au niveau des sociétés sud sahariennes par de nombreux chercheurs (BROCHIER J. 68 ; COPANS J. ; KLEENE P. 74 ; NICOLAS G. 65 et 68 ; BRADLEY P. et al. 77) traduit et/ou détermine une complexité identique au niveau de l'utilisation des ressources d'un territoire (intra ou inter villageois).

L'utilisation de la notion d'exploitation agricole peut permettre une approche des unités socio-économiques de base d'un village. Il faut cependant que cette notion soit une représentation simplifiée et opérationnelle de

la réalité et non la projection d'une notion occidentale étrangère (ANCEY G. 76 ; KLEENE P. 76 ; ROCHETEAU 70).

Sans chercher une nouvelle définition de l'exploitation agricole, valable pour l'ensemble de la région de Maradi, ou pour les Haoussas notre programme a tenu compte des différents résultats existants à ce sujet.

Nous avons formulé des hypothèses précises à vérifier sur les exploitations agricoles :

1) L'exploitation agricole est un sous-ensemble du système «village» ;

2) elle est caractérisée par l'existence de plusieurs unités (de production, de consommation, de résidence, de revenu) non coïncidentes et dont l'union la déborde ;

3) au niveau d'une exploitation, il existe un centre de décision principal (le «mai guida» ou le «mai gandu») et plusieurs centres de décision secondaires (femmes, hommes, célibataires, jeunes...) ;

4) à chaque centre de décision peuvent correspondre différents objectifs quant à la production agricole (auto-subsistance, commerce, revenus monétaires, sécurité interannuelle, prestige, loisirs...) ;

5) l'existence de rapports plus ou moins hiérarchisés entre les différents membres de l'exploitation doit régler la disponibilité et l'utilisation de l'ensemble des facteurs de production ;

6) les champs collectifs familiaux (gandu) et les champs individuels (gamana) peuvent être mis en valeur suivant différents systèmes de culture ;

7) étant donné l'importance du processus de transformation socio-économique que connaît la région, il doit exister une certaine diversité de formes au niveau de l'organisation et du fonctionnement des exploitations agricoles.

8) l'impact des mécanismes généraux de l'économie nationale et internationale est appréciable qualitativement, au niveau des exploitations agricoles, à travers des phénomènes tels que les mouvements migratoires, les rapports de prix, les endettements, l'apparition de salariat (temporaire) dans la production agricole, des cessions de terre avec échanges monétaires.

## L'ECHELLE D'APPREHENSION DES PHENOMENES A ETUDIER

L'étude comportait 4 niveaux de perception :

- la région dans son ensemble
- les villages
- les exploitations agricoles
- les champs et parcelles.

A chaque niveau on abordait les thèmes et sous-thèmes suivants (analyse multiniveaux) :

### APPROCHE AGRO-ECOLOGIQUE

#### Niveau région

Délimitation d'unités relativement homogènes quant à la nature et l'état des ressources naturelles, à partir d'une analyse critique des données disponibles sur le climat, les sols et la végétation.

**Niveau village** (à l'aide de photos aériennes au 1/10 000 et des prospections de terrain) :

- Repérage des limites du terrain
- Identification des principaux processus morphogénétiques (actions éoliennes ou hydriques) en rapport avec les matériaux, le modelé et le climat actuel
- Schéma des grandes unités d'occupation des sols
- Schéma des grandes unités d'utilisation des sols
- Cartographie simplifiée de l'occupation des terres
- Approche des interactions entre les terroirs villageois et les espaces voisins (notion de territoire villageois).

#### Niveau exploitation

Répartition des champs suivant les grandes unités du terroir.

#### Niveau champs et parcelles

Appréciation des principales caractéristiques physiques en liaison avec le type morpho-pédologique. Observation des phénomènes d'érosion éolienne et ruissellement.

### APPROCHE AGRONOMIQUE

#### Niveau région

Détermination de zones à partir des systèmes de production prédominants, là où ils sont aisément caractérisables (élevage nomade, diversification par des cultures de bas fonds en saison sèche ou en hivernage degré de diffusion de la culture attelée...)

#### Niveau village

Etude du mode d'utilisation de l'espace : terrains de parcours, couloirs de bétail, points d'eau permanents et temporaires, zones de culture continue, de culture avec jachère (1)...

#### Niveau exploitation

Description et caractérisation des systèmes de cultures pratiqués - Détermination de types de sys-

(1) Complémentairement il faut noter l'importance de l'étude rétrospective de l'utilisation de l'espace, par comparaison des couvertures aériennes des missions IGN, au 1/60 000 (cette étude a été réalisée par d'autres membres de l'équipe : voir STIGLIANO 77)

tèmes de cultures (à l'intérieur d'une même exploitation, entre exploitations d'un même village, entre villages...).

**Niveau champs et parcelles**

Etude de l'élaboration du rendement à partir des caractéristiques phénologiques de la croissance et du développement, en fonction des techniques culturales et des précipitations.

**APPROCHE AGRO-ECONOMIQUE**

**Niveau région**

Détermination de zones économiques sur la base de la densité de population rurale, de la distribution spatiale des différentes cultures et du réseau de commercialisation correspondant, du degré d'enclavement (infrastructure routière, d'encadrement, d'éducation, sanitaire...).

**Niveau village**

Caractérisation de types d'exploitations agricoles (disponibilité différentielle de ressources productives,

importances relatives et incidence différentielle des activités non agricoles...).

**Niveau exploitation**

Détermination des centres de décision principaux et secondaires, en fonction du contrôle des ressources productives et des produits finaux.

**Niveau champs et parcelles**

Etude de l'allocation des ressources productives (parcelles, emblavures, fumure, équipement et traction, force de travail...) en fonction du stock global disponible au niveau de l'exploitation et des caractéristiques climatiques (répartition des précipitations en particulier).

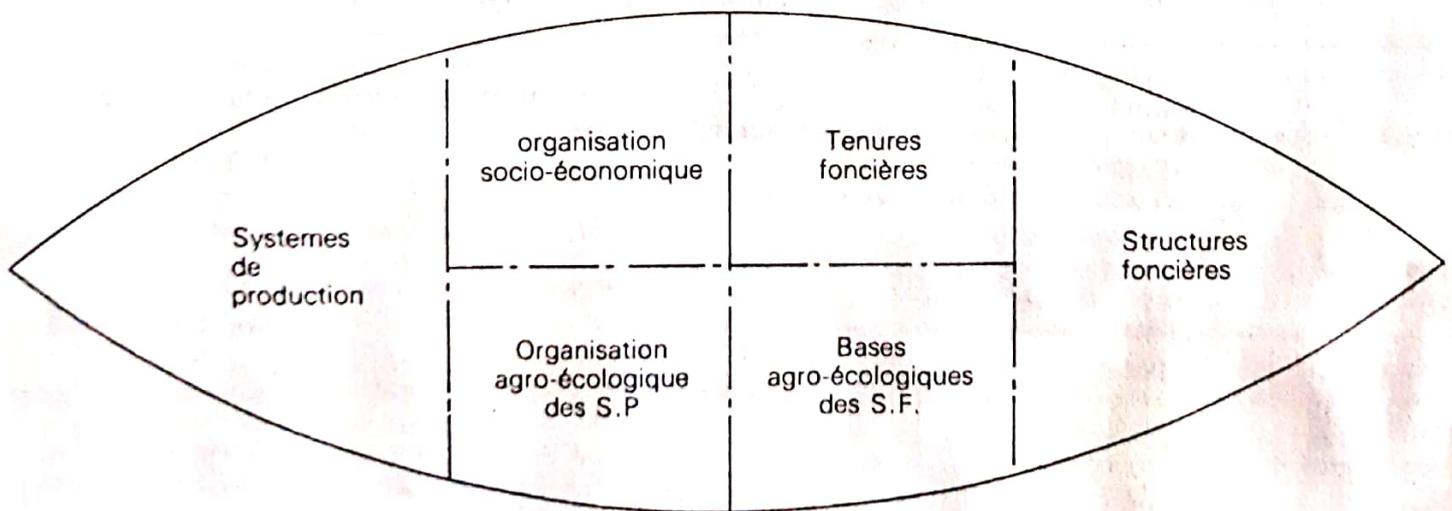
**ARTICULATION DES APPROCHES ET NIVEAUX**

**L'articulation des approches (en général)**

Le système rural étant conçu comme le lieu des interactions entre un système socio-économique et un écosystème, il peut être appréhendé à partir de l'articulation de quatre sous-ensembles que l'on peut schématiser comme indiqué ci-dessous :

**SYSTEME SOCIO-ECONOMIQUE**

(Classes et groupes sociaux à la campagne)



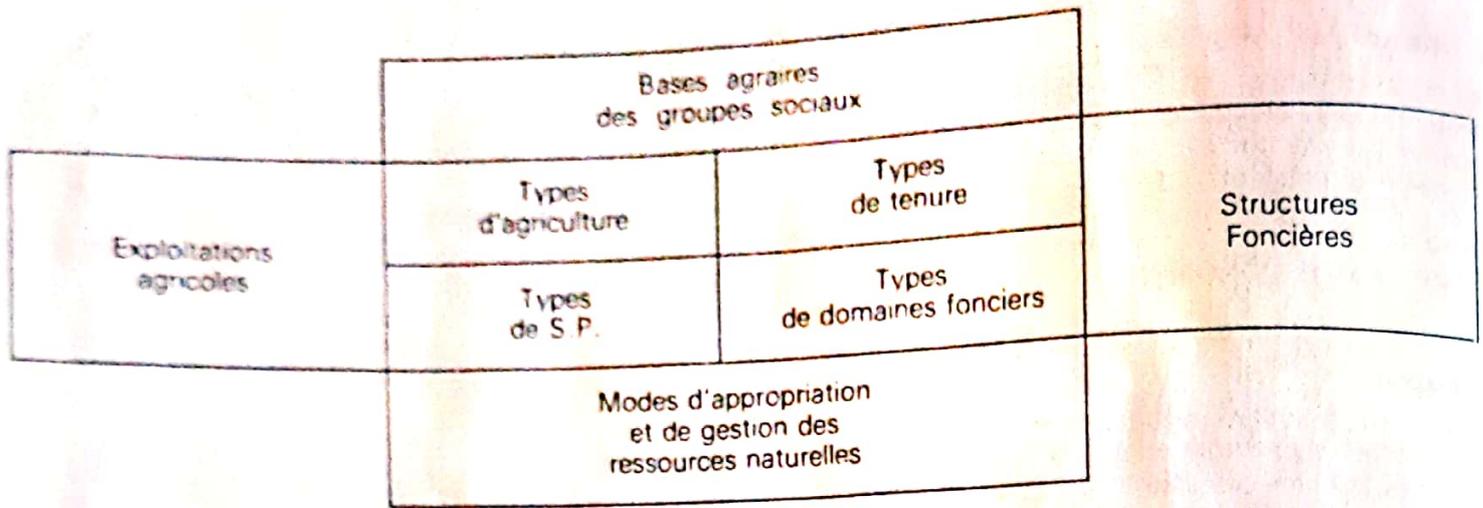
(Unités agro-écologiques)

**SYSTEME ECOLOGIQUE**

Chacun de ces quatre sous-ensembles étant caractérisé à partir des formes concrètes prises, dans la région d'étude, par l'organisation de ses composantes (et par leurs évolutions), on arrive à définir des **types caractéristiques**, qui seront :

- des types d'agriculture (pour les formes d'organisation socio-économique)
- des types de systèmes de production
- des types de tenures foncière
- des types de domaines fonciers.

Leur approche, deux à deux, conduit aux quatre éléments de synthèses décrits ci-après



1) Articulation des approches et des niveaux

Le tableau ci-après illustre les natures d'informations que l'on peut retirer de l'articulation de ces différents ensembles par niveau d'appréhension.

	Structures foncières		Systèmes de production	
	Texture	Caractères agro-écologiques (D. fonciers)		Org. socio-éco.
Région (n 1000 km <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• carte de l'histoire foncière</li> <li>• bases historiques et agro-écologiques de l'appropriation foncière</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• répartition spatiale des principaux types de S.P.</li> <li>• transhumances lointaines (itinaires)</li> </ul>	
Sous région (n 100 km <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zonage foncier</li> <li>• bases foncières des classes et groupes sociaux à la campagne</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• répartition spatiale des types d'exploitation et de S.P.</li> <li>• transhumances courtes (itinéraires)</li> </ul>	
Village et son finage (n km <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parcellaire</li> <li>• bases foncières des couches sociales villageoises</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• zones fonctionnelles du finage</li> </ul>	
Exploitation (n ha)				<ul style="list-style-type: none"> <li>utilisation des sols en fonction des objectifs économiques</li> <li>description détaillée des systèmes de production</li> </ul>
Parcelle (n ares)				<ul style="list-style-type: none"> <li>conduite agronomique en fonction des situations foncières</li> </ul>

N.B Rappelons que, les recherches sociologiques et historiques ont été réalisées par d'autres membres de l'équipe (cf. RAYNAUT 76. 77 a e; b)

## PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA METHODE

### DETERMINATION DES ECHANTILLONS, ARTICULATION DES PHASES D'ETUDE

#### PRINCIPES GENERAUX

Un dispositif à plusieurs strates d'échantillonnage (villages, exploitations, champs/parcelles), permet la réalisation d'études de terrain, demandant le plus d'observations et de temps, sur un nombre le plus réduit possible d'unités, mais dont la représentativité était connue (GODRON M. 76)

Cette démarche écarte délibérément tout recours à des notions de moyenne fixée a priori (villages, exploitations, rendements) puisque ce sont précisément les écarts et les différences qu'il importe d'observer.

L'abondance relative des données recueillies à chaque niveau d'étude a permis d'échantillonner sur une base de choix raisonné (pour lequel il a été fait appel à l'ensemble des disciplines regroupés dans l'équipe de recherche, au moins pour le choix des villages et des exploitations).

Corrolairement la détermination d'un échantillon de niveau donné n'était faite qu'une fois que l'étude du niveau supérieur avait permis de réunir suffisamment de données pour qu'elle soit faite avec un degré de confiance suffisant.

A la détermination des sous échantillons propres à chaque niveau d'études correspond donc une chronologie des études (du plus général au plus spécifique).

#### CRITERES DES ECHANTILLONAGES, PHASES D'ETUDES

##### Choix des villages

Il résulte de la juxtaposition des zonages écologiques, agronomiques et économiques, complétée par des données historiques (dates de création, mouvements d'expansion, modernisation agricole...). Les moyens de la recherche ont limité le choix à 4 villages (1 par région).

##### Etude des villages

La nécessité de comprendre l'utilisation faite des ressources naturelles a amené à dissocier les études de la façon suivante :

Une phase «terroir» où on a «exploré» les ressources naturelles et l'utilisation qui en est faite ; cette exploration s'est faite le long de transects, partant du

centre du village vers la périphérie du terroir, choisis à partir des données des photographies aériennes (zonages) et de parcours de terrain.

Une phase «exploitation» où l'on a étudié un échantillon d'exploitations, représentatif non seulement des différentes situations socio-économiques répertoriées par ailleurs (1) (actifs, bétail, production agricole déclarée, revenus monétaires déclarés, activités non agricoles...) mais aussi des modes d'occupation du terroir (l'échantillon intégrait donc les différentes situations écologiques identifiées).

Ces deux phases se sont succédées à deux années d'intervalle (une saison de culture pour chacune).

On a ainsi retenu 2 à 4 transects par village pour la 1ère phase, et 7 à 16 exploitations pour la 2ème (total 10 transects et 37 exploitations).

N.N. : L'échantillon sur lequel nous nous sommes accordés a dû être légèrement remanié pour deux raisons (attendues) :

– Le nombre d'exploitations agricoles défini au départ a été volontairement surestimé. Seulement une partie des chefs d'exploitation (85 %) ont été d'accord, ou présentaient les conditions nécessaires pour le programme de recherche.

– Certaines unités ou secteurs écologiques des villages sont apparues comme peu échantillonnées après un contrôle de terrain. Une ou deux nouvelles exploitations, cultivant ces secteurs, ont été choisies.

##### Echantillon de champs et parcelles

Il résulte de deux échantillons successifs :

- le premier constitué par ceux que l'on rencontrait le long des transects de parcours du terroir : ils étaient tous répertoriés systématiquement
- le deuxième constitué par ceux des exploitations étudiées lors de la 2ème phase.

128 champs ont été retenus dans le premier cas, et 294 dans le deuxième (34 à 165 par village, 5 à 10 par exploitation).

#### LES DONNEES RECUEILLIES

Les données s'attachent à des variables qualitatives et quantitatives de plusieurs natures (écologique, agronomique, socio-économique...) jugées **a priori** comme importantes vis-à-vis des problèmes étudiés (de MIRANDA E. 76b) et précisées **a posteriori** lors d'une demande ultérieure

(1) Thèmes traités par d'autres chercheurs de l'équipe, sous forme d'inventaire exhaustif par village choisi.

(de MIRANDA E. 79), dont les points essentiels sont présentés ici.

### AU NIVEAU D'UN VILLAGE

Il s'agissait de réaliser :

- une enquête sur le type de contrôle collectif que les villageois exercent sur certaines ressources renouvelable : terrains de parcours (inter ou intra-villageois) ; couloirs de passage du bétail dans les terrains cultivés ; points d'eau permanents ou temporaires ; systèmes de gestion du troupeau villageois...
- un suivi des précipitations au niveau du terroir par au moins deux pluviométries ; ce suivi a permis de situer le village par rapport aux autres mesures de précipitation existantes dans la région et d'élaborer une carte des isohyètes annuelles.

A partir des documents existants (photos aériennes (1), cartes) et d'une prospection de terrain réalisée successivement et succinctement :

- une carte schématique (1/20 000) des grands types de milieu physique (morphologie, sensibilité à l'érosion et aptitude à une utilisation agricole)
- une carte schématique des grands types de végétation (spontanée ou cultivée)
- une carte schématique des situations écologiques du terroir (synthèse des deux cartes précédentes)
- repérage, au sein des terroirs, de la totalité des champs, adjacents à l'un des côtés des transects parcourus (1ère phase) et appartenant à chacune des exploitations étudiées (2ème phase).

### AU NIVEAU D'UNE EXPLOITATION AGRICOLE

Il s'agissait :

- de réaliser un inventaire, limité dans le temps :
- des moyens de production de l'exploitation - champs cultivés et non cultivés, force de travail permanente, matériel agricole, bétail (camélidés, capridés, ovidés, équidés et bovidés) ;
- des activités non agricoles éventuelles des différents membres de l'exploitation (exode, artisanat, commerce, religion...), surtout si celle-ci pouvaient être à l'origine d'une source directe ou indirecte de revenu, ou avoir une incidence sur la force de travail (exode temporaire...)
- et de reconstituer l'histoire récente de l'exploitation (changements techniques, capitalisation, décapitalisation...).

- Il fallait en outre mener à bien une enquête journalière sur l'utilisation de la force de travail (du 15 Juin au 31 Août) (2), à partir des éléments suivants :

- une fiche par famille, par jour, permettant de noter : qui a travaillé ? sur quel champ ? quelle opération ? pourquoi ?
- une fiche, à remplir éventuellement, sur la présence au sein de l'exploitation d'une main-d'œuvre extra-familiale due aux formes traditionnelles d'entraide ou au salariat : nombre de travailleurs, village d'origine, champs cultivés, opération culturale réalisée, coût étant noté.

L'unité de temps de travail choisi était la demi-journée (matin et soir).

Cette enquête permet d'estimer la quantité de travail affecté à chaque champ, par chaque personne, pour chaque opération culturale.

Enfin, on s'est entretenu le long de la saison des pluies avec les chefs d'exploitations ou/et certains jeunes ou adultes sur les raisons de certains choix techniques observés.

### AU NIVEAU DES CHAMPS ET PARCELLES

#### Définitions

Quelques définitions pour préciser le sens dans lequel certains termes seront utilisés :

- Champ : unité foncière appartenant à un seul exploitant
- Parcelles : sous-unités au niveau d'un champ définies par des cultures différentes
- Station : portion d'une parcelle d'étendue restreinte dans laquelle les conditions écologiques sont homogènes, elle est caractérisée par une végétation uniforme (GODRON *al.*, 1968)

#### Le nombre de station par champ

Au niveau de chaque champ cultivé un certain nombre de stations d'observation ont été définies. Le nombre de stations était fonction du nombre de parcelles existantes (cultures), ainsi que de leur surface (par rapport aux autres parcelles). Certaines cultures peu représentatives (maïs, oseille, souchet et tabac) ont été repérées mais n'ont pas été étudiées en détail.

#### L'emplacement des stations

Les stations étant délimitées au moment des semis, les grandes causes possibles d'hétérogénéité ont été

(1) Couverture au 1/60 000 de l'IGN, et pour 3 des 4 villages, photos obtenues par une mission spéciale, réalisée en Décembre '76, à 1/10 000

(2) Le dispositif mis en place (voir ci-après « le dispositif d'études » infra § 23) ne permettait pas des observations sur une très longue durée

évités (proximité d'arbres, bordures de chemins, micro-reliefs particuliers...) dans la mesure du possible (SEBILLOTTE, 69). Si toutefois pendant le développement de la végétation, la station apparaissait comme non suffisante pour représenter l'ensemble de la parcelle une autre station était créée en complément.

### Surface et délimitation des stations

La surface des stations était variable en fonction des cultures étudiées, soit :

- 10 m × 10 m pour les céréales
- 5 m × 5 m pour le niébé en culture pure
- 2,5 m × 2,5 m pour l'arachide.

Les stations étaient délimitées par 4 piquets (bois de chauffage local) matérialisant les sommets d'un carré.

### CARACTERISATION DE LA STATION ET DE SON ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

Les variables étudiées ont été les suivantes :

#### Sol

- Appréciation de la texture du sol (Horizons superficiels)
- Essai de détermination du type de sol
- Présence de matière organique au niveau de la surface de la station (nature et quantité estimée)
- Etat structural du profil (pas systématique) (HENIN et al, 69)
- Pour certains champs : une analyse physico-chimique et granulométrique.

#### Phénomènes morphogénétiques — Milieu physique

- Ruissellement (nul, aréolaire, diffus, embryonnaire et concentré)
- Erosion éolienne (nulle, façonnement en rides, ripple-marks, nebkas, couches de sable vif)
- Battance (nulle, croûte de 1 à 2 mm, de 2 à 3 mm, de 4 à 6 mm, croûte supérieure à 6 mm)
- Engorgement (nul, exceptionnel, fréquent)
- Position topographique et interactions avec le micro-relief de la parcelle.

#### Reconstitution de l'«histoire» agro-écologique du champ

Une enquête auprès du cultivateur a permis de préciser pour chaque champ ou parcelle :

- les précédents culturaux
- la date de mise en valeur du champ
- la date et la durée de la dernière jachère
- la nature et l'importance des restitutions organiques.

### L'ETUDE DE LA VEGETATION AU NIVEAU DE LA STATION

#### La végétation cultivée

Un suivi pentadaire de la végétation au niveau de la station, assuré par des stagiaires de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de Niamey, comportait les points suivants :

##### Sur l'ensemble de la station :

- l'identification des espèces cultivées
- la densité et l'orientation des semis
- le peuplement (nombre de pieds par unité de surface)
- l'évolution phénologique (pourcentage de pieds), levée, 3-me feuille, tallage, floraison, fructification, maturation
- le nombre d'épis (céréales)
- le poids des épis
- le poids des grains
- le poids de matière sèche aérienne (pas systématique)

##### Sur quelques plants :

Dans le cas de la culture de mil, 10 poquets choisis au hasard au sein de chaque station ont fait l'objet des observations suivantes :

- mesure pentadaire du nombre de talles/poquet
- mesure pentadaire de la hauteur maximale de végétation/poquet
- nombre d'épis/poquet
- poids des épis/10 poquets
- poids des grains/10 poquets

#### La végétation spontanée

##### Zones cultivées

Un suivi pentadaire a porté sur les thèmes suivants :

- précocité et recouvrement des adventrices
- vitesse de repousse des adventrices après sarclage
- l'identification des principales espèces dominantes (2 à 4)
- une appréciation globale de la maîtrise des adventrices.

##### Zones non cultivées

- quelques relevés de végétation comprenant :
  - l'identification des espèces
  - des usages actuels
- quelques mesures de phytomasse aérienne suivant différents sols et systèmes d'exploitation.

## LE DISPOSITIF D'ETUDES

### L'EQUIPE D'ENQUETE

Le travail de terrain a été conduit par E. de MIRANDA, au cours de deux séjours, de 4 mois en 1977 et 6 mois en 1978. Il a assuré la direction de l'équipe d'enquêteurs, et réalisé lui-même les mesures et observations agronomiques et écologiques les plus délicates.

Les enquêtes et certaines observations aux champs ont été réalisées en 1977 et 1978, par quatre paysans alphabétisés installés au village (un par village d'étude) ; ils sont entraînés aux enquêtes socio-économiques par le représentant régional de l'IRSH, qui a fréquemment recours à eux (ils ont également réalisé une partie des enquêtes socio-économiques correspondant aux autres sous programmes).

En 1978, les observations phénologiques sur stations ont été effectuées, pendant deux mois, par quatre étudiants (un par village) de l'ESA de Niamey, en stage de 3ème année.

### MOYENS MATERIELS (DE TERRAIN)

Les petits équipements de terrain (pour la mesure des superficies, les pesées d'échantillons, la pluviométrie) étaient peu importants et peu onéreux.

L'essentiel des moyens matériels étaient constitué

par l'unique véhicule tout terrain affecté à l'ensemble de l'équipe de recherche : sa disponibilité a conditionné pour une large part la programmation des travaux de terrain des différents sous programmes.

Le dispositif a donc fonctionné avec des moyens relativement modestes ; le fait que les enquêteurs et observateurs aient résidé au village pendant le temps d'étude de terrain a permis d'alléger considérablement les exigences logistiques.

## LE TRAITEMENT DES DONNEES

Il était à la fois manuel et informatisé : chaque étude a en effet donné lieu à un traitement manuel, mais les données d'ordre agronomique ont subi des analyses de type multi-variable.

Pour l'essentiel, le traitement des données a été effectué en France (où résident les chercheurs). Des méthodes globales (multi-variables) et analytiques (information mutuelle), ont été utilisées grâce à la collaboration des sections de calcul de l'IRAT, du CEPE L. EMBERGER, de Montpellier.

Toutefois, chaque fois que cela a été possible, les premiers tableaux d'agrégation des données ont été remplis sur place, au fur et à mesure de l'obtention des données.

Le schéma de la page 370 illustre l'enchaînement des traitements de données par thème et niveau d'étude.

## RESULTATS

On trouvera ci-dessous quelques exemples, extraits des résultats partiels (de MIRANDA E. 1977, 1978a et 1978c ; de MIRANDA et FOREST F. 1979), ou finaux (de MIRANDA E. 1979 et 1980). Ils sont donnés à titre illustratif d'éléments de méthodes.

### APPROCHE AGRO-ECOLOGIQUE AU NIVEAU DE L'AIRE D'ETUDE

Les trois cartes ci-contre illustrent partiellement les découpages obtenus en matière morphopédologique, de répartition de la végétation et de zonage écologique (voir de MIRANDA F. 1980).

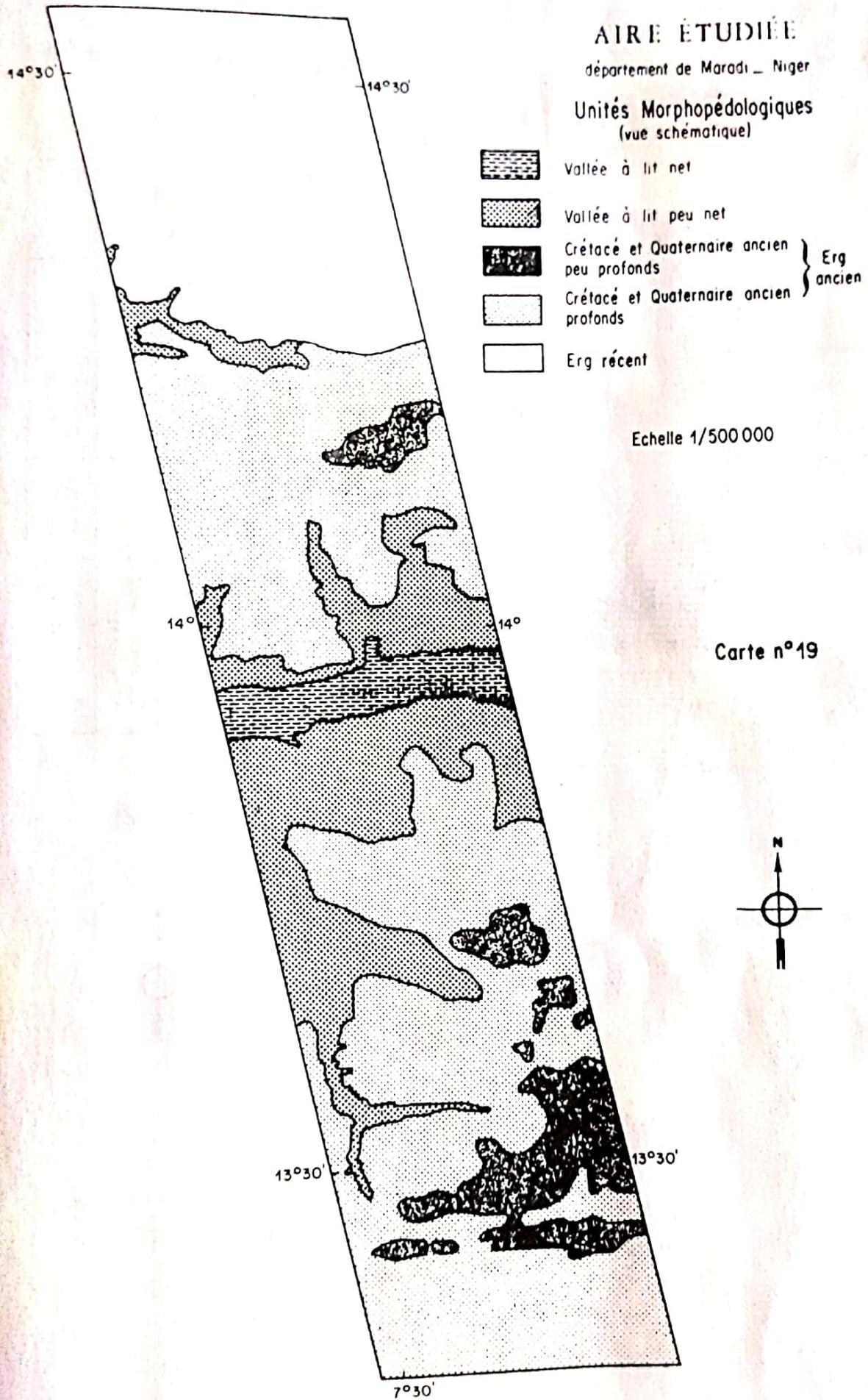
### APPROCHE AGRO-ECOLOGIQUE AU NIVEAU DU FINAGE

Pour deux des trois villages étudiés, on a mis en évidence les relations existantes entre les caractéristiques phyto-écologiques (types de formations végétales, degrés d'artificialisation) et de parcellaire, mettant ainsi en évidence des types de domaine foncier :

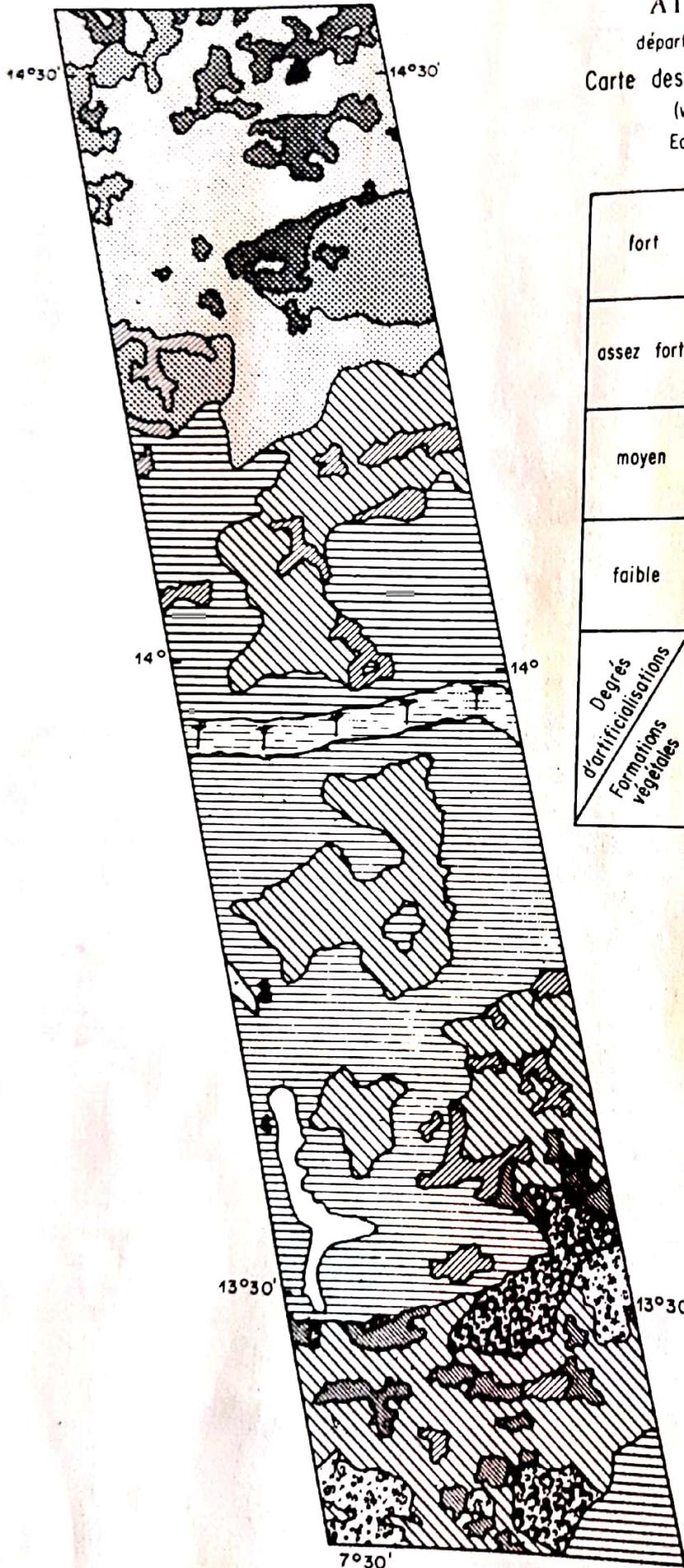
- ceux des familles fondatrices, qui possèdent leurs terres aux abords du village, ce qui se traduit par une rente de situation (fumure indirecte, déplacements réduits). Elles sont parmi les seules à pouvoir pratiquer un petit jardinage de saison des pluies.
- ceux de familles tardivement venues aux villages, dont les champs sont situés soit sur des zones peu propices, soit à la périphérie.

### LA CARACTERISATION DES SYSTEMES DE CULTURE

- On a mis en évidence deux types de S.C. :
- l'un, relativement intensif, caractérisé par :
    - une bonne maîtrise des adventices
    - des niveaux de restitution organique importants
    - des semis relativement denses

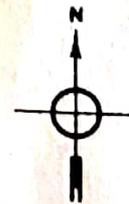


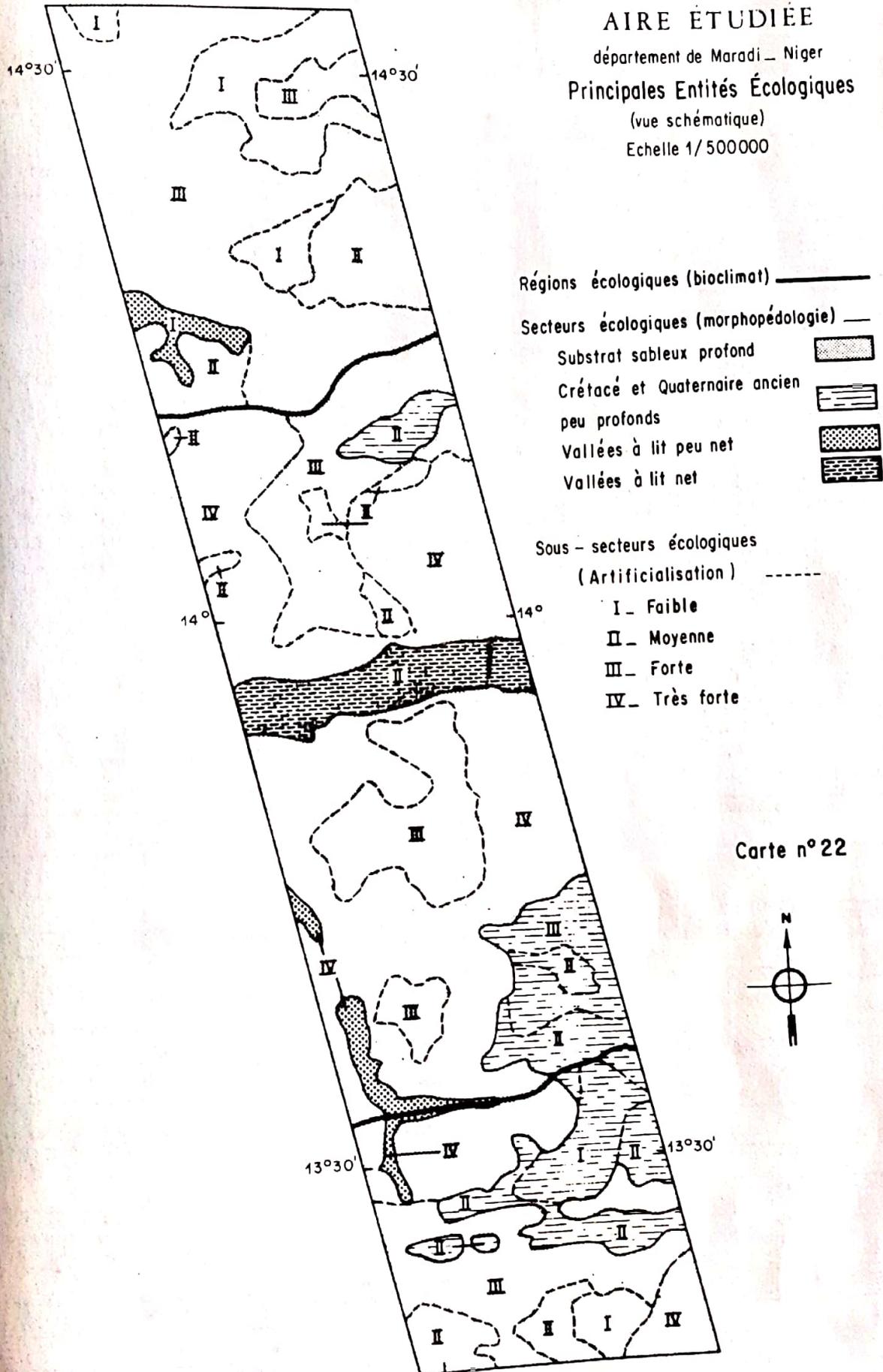
**AIRE ÉTUDIÉE**  
 département de Maradi — Niger  
**Carte des Formes de Végétation**  
 (vue schématique)  
 Echelle 1/500 000



fort				
assez fort				
moyen				
faible				
Degrés d'artificialisations Formations végétales	Herbacées	Ligneuses basses/ herbacées	Ligneuses hautes/ herbacées	Ligneuses hautes/ ligneuses basses/ herbacées

Carte n° 21





— l'autre, extensif, qui présente les caractéristiques opposées.

Ils conduisent aux rendements suivants :

Villages	Pluviom. 78 (arrondies) (mm)	S.C. «intensifs» (kg/ha)	S.C. «extensifs» (kg/ha)
Dan Koulou .....	400	392	110
S. Haoussa .....	500	425	228
Magami .....	600	493	337

L'interférence créée par l'effet du S.C. est supérieure à l'effet pluviométrique (les S.C. «intensifs» tamponnent mieux les effets de l'aridité). On voit ainsi l'extrême difficulté de bâtir des modèles d'explications des rendements basés sur la seule pluviométrie.

SYSTEMES DE CULTURES ET CONDITIONS SOCIO-ECONOMIQUES

(a) à trois exceptions près (sur un total de 29 exploitations) les rendements des champs collectifs «gandu»

sont très supérieurs à ceux des parcelles individuelles «gamana»

(b) dans les trois villages, il existe une relation inverse (de type exponentielle) entre la somme de travail effectuée par hectare et la superficie cultivée par actif (celle-ci variant de 1 à 3 ha environ)

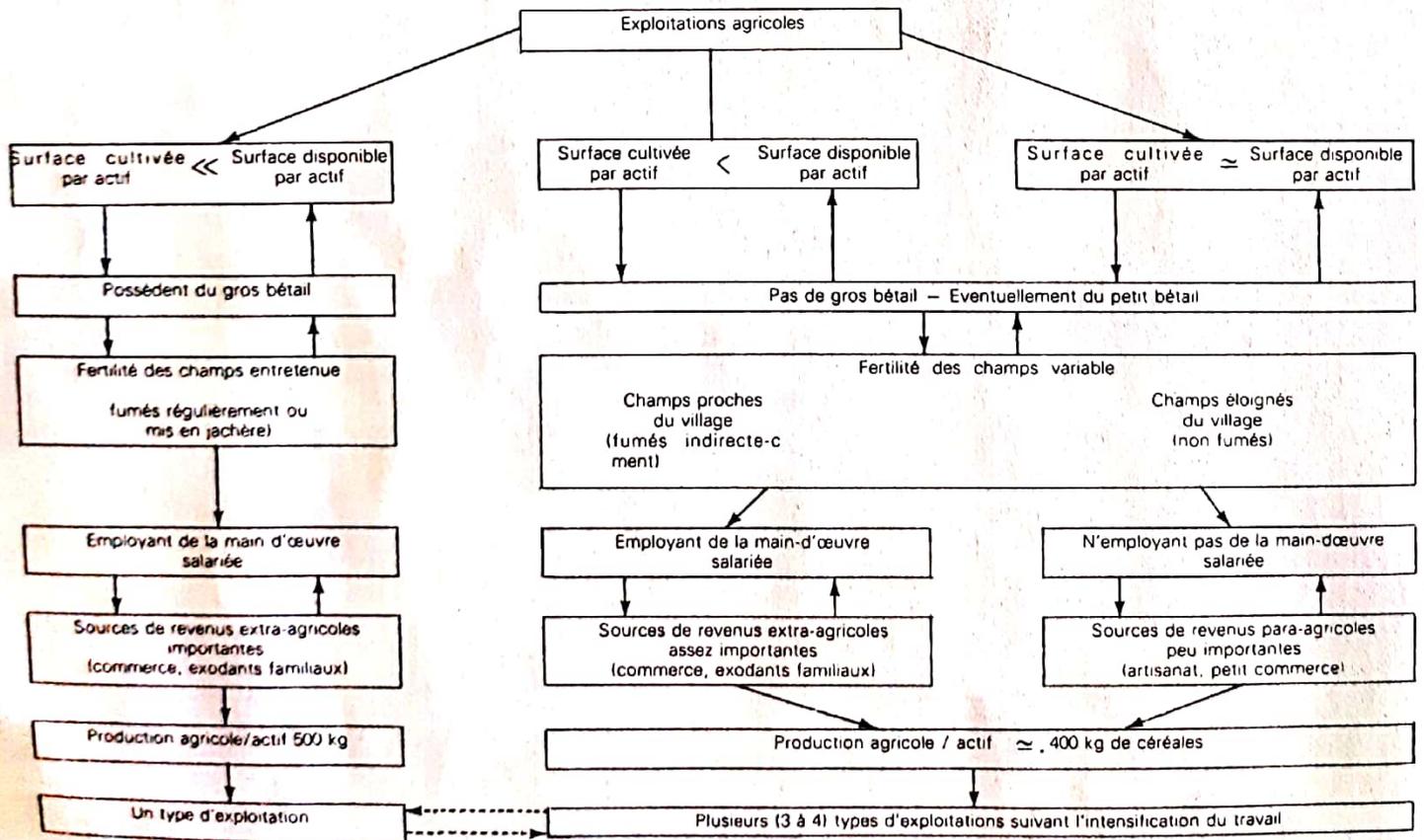
(c) dans un des trois villages, il existe une relation positive étroite entre le rendement et les quantités de travail effectuées par hectare.

On met ainsi en évidence des situations fortement diversifiées (types de S.C., types de domaines fonciers, types de statuts familiaux, degrés d'intensité travail) qui conduisent ...

... à une typologie d'exploitations, dont les composantes structurales, les conduites agronomiques et les résultats sont très différents : (voir schéma ci-contre).

Il est clair que la conduite de la vulgarisation agricole ne saurait être identique dans les quatre cas ainsi mis en évidence. L'expérimentation des voies d'intensification ne saurait non plus s'y pratiquer uniformément.

SCHEMA DES DIFFERENTS TYPES D'EXPLOITATION AGRICOLE



On est ainsi amené à considérer au moins 12 cas différents dans la conduite des programmes corres-

pondants (3 zones écologiques, 4 types d'exploitation).

### CRITIQUE DE LA METHODE

Au vu des résultats partiels (de MIRANDA E., 1977, 1978 a et 1978 c ; de MIRANDA et FOREST F., 1975), des résultats finaux (de MIRANDA E. 1979 et 1980) et de l'expérience du déroulement des travaux de terrain, on peut adresser le bilan sommaire suivant :

#### A l'actif (acquis positifs de la méthode)

Les principaux objectifs ont été atteints, avec un taux de réalisation assez satisfaisant : on peut donc considérer que la méthode permet, dans les conditions de la région, de caractériser les systèmes écologiques, les systèmes de culture et les relations qu'ils entretiennent dans le cadre des caractéristiques socio-économiques des exploitations et des villages (en particulier : détermination de types de systèmes de cultures, de types d'exploitations, et de leurs modes spécifiques d'utilisation des ressources naturelles).

On notera, en particulier, l'intérêt des observations et mesures agronomiques, agro-économiques et agro-écologiques, par parcelle et station : il en ressort une image précise des très grandes variabilités existant à l'intérieur d'un terroir et d'une exploitation, associée à des éléments explicatifs, des rendements obtenus, qui permet d'enrichir considérablement le dialogue entre producteurs, vulgarisateurs et chercheurs.

#### Au passif (aspects non maîtrisés de la méthode)

Pour l'essentiel, les insuffisances ressortent des

trop courts délais impartis aux travaux de terrain : la mise en place du dispositif exige des délais tels que les chercheurs doivent être à pied d'œuvre au moins deux mois avant la date probable des pluies (c'est-à-dire pratiquement courant Avril) et leur présence doit être assurée jusqu'aux dernières pesées de récolte. A défaut on court le risque (comme cela a été le cas en 78) de manquer les observations de début de campagne, pourtant essentielles à beaucoup d'égards (préparation du sol, dates et modes de semis, premiers sarclo-binages).

De plus, le dispositif s'est avéré insuffisant pour un des quatre villages : ses dimensions démographiques et physiques étaient trop importantes pour être maîtrisées par un enquêteur et un observateur.

En outre, la surcharge de travail a empêché qu'on consacre à l'observation de l'humidité dans le sol (évolution du front d'humectation) les moyens suffisants : or cette donnée est d'une importance capitale pour la compréhension du développement végétatif et du rendement dans les cas où l'eau devient un facteur limitant.

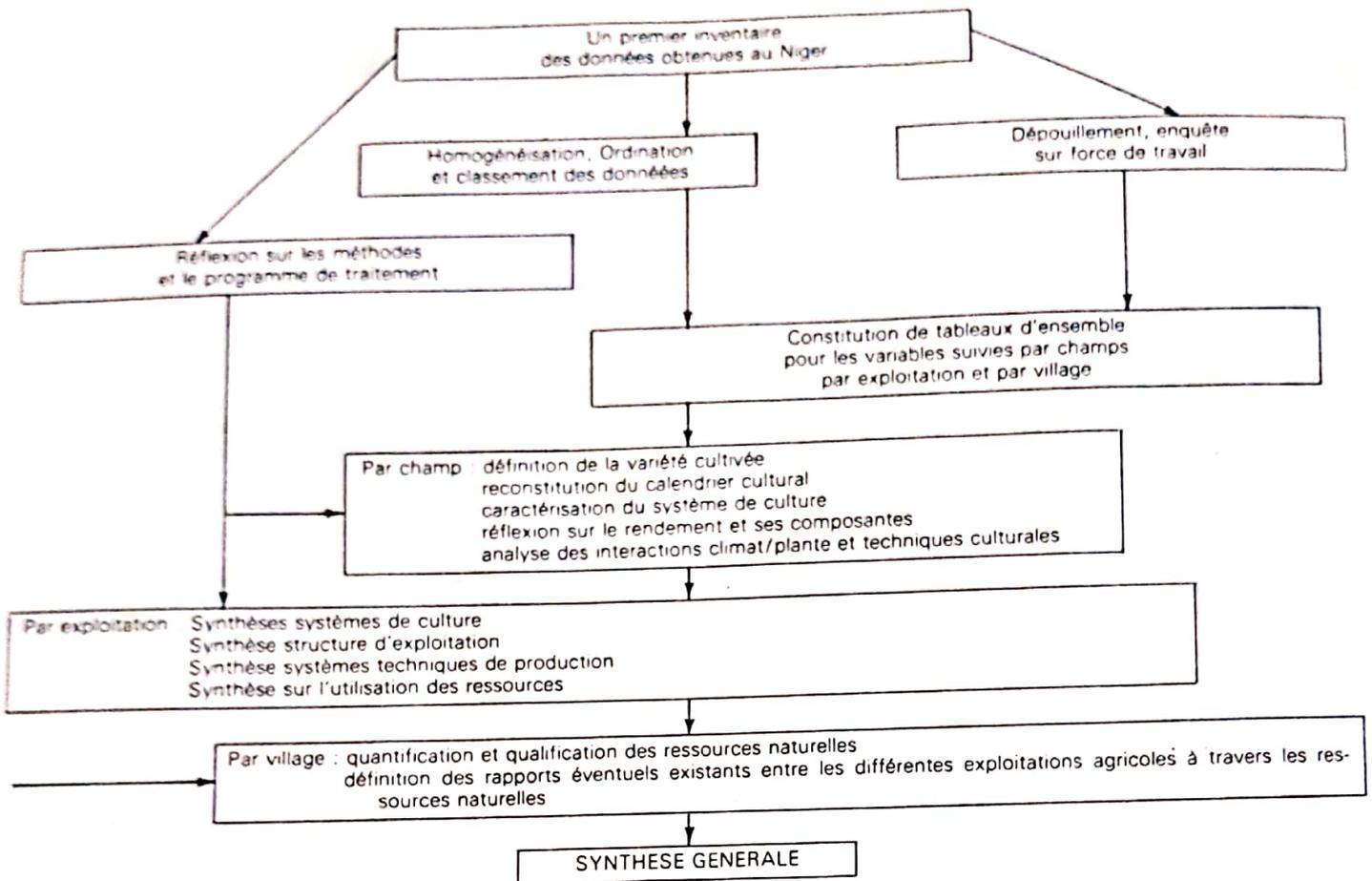
Enfin, les aspects logistiques du dispositif ont souffert de nombreuses défaillances : le programme n'a pu alors se réaliser que grâce au caractère «résident» des observateurs et enquêteurs, et à des «acrobaties» coûteuses en temps et en énergie, évitables par un dispositif plus efficace, envisageable maintenant.

### CONCLUSIONS

Pour l'essentiel, la méthode développée peut être considérée comme satisfaisante pour atteindre les objectifs fixés, mais son application, dans des conditions institutionnelles «normales» demande un sérieux effort d'adaptation. Nous sommes toutefois convaincus qu'à l'échelle d'une région comme celle de Maradi, un dispositif léger mais permanent permettrait, sous réserve d'une articulation étroite avec les institutions de recherche et de développement, d'avancer dans la voie de la connaissance des systèmes de

production (animale en particulier) et mettre en œuvre un programme d'expérimentation en milieu réel, s'appuyant sur les analyses faites antérieurement, en même temps qu'il assurerait un suivi technique et socio-économique permanent des principales opérations de développement.

L'amélioration des relations producteurs — «développeurs» et chercheurs nous paraît passer — entre autres — par la mise en place de programmes de cette nature.



**Bibliographie**

ALBOUY A. et BOULENGER B., 1975 — Mes facteurs climatiques ; in *Sécheresse et Famines au Sahel* — pp. 41-59, Maspero Paris

ANCEY G. — Niveaux de décision et fonctions objectif en milieu rural africain n° 76. Note AMIRA n° 3, 40 p

BILLE J. C., 1977 — Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien — Travaux et documents de l'ORSTOM n° 65.

BLANCK J. P. et CLOOTS-HIRSH A. R., 1977 — Etude écodynamique — Unité écologique expérimentale — Région de Maradi, Université Louis Pasteur — GRSR, 65 p

BOUDET G., 1978 — Etude de l'évolution d'un système d'exploitation sahélien au Mali — IEMVT/DGRST — 111 p

BOURLIERE F., 1978 — La savane sahélienne de Fété Olé — Sénégal ; in *Les écosystèmes terrestres* — Ed. Masson pp. 187-229

BRADLEY P. et al., 1977 — Le Guidimaka mauritanien — Diagnostic et propositions d'action. War ou Wabti, 156 p

BROCHIER T., 1968 — La diffusion du progrès technique en milieu rural sénégalais — PUF Paris

COPANS J. et al., 1975 — *Sécheresse et famines du Sahel*, François MASPERO — Tomes I et II

de MIRANDA E. 1977 — Rapport de mission d'étude agronomique sur les villages témoins — Univ. de Bordeaux II/DGRST/IRAM 38 p

de MIRANDA E. 1978 a — Note sur l'état des travaux de recherche à Maradi (Niger) — Sous-programme agronomie, DRST/Univ de Bordeaux II/IRAM

de MIRANDA E. 1978 b — Protocoles de recherches Agronomie/Écologie Opérationnelle lutte contre l'aridité tropicale à Maradi (Niger) — DGRST/IRAM/Univ. de Bordeaux II

de MIRANDA E. 1978 c — Une première approche des problèmes écologiques d'une région tropicale semi-aride — Le cas de Maradi au Niger — D.E.A. en Ecologie/USTL/démie de Montpellier, 40 p.

de MIRANDA E. 1979 — Etude des déséquilibres écologiques et agricoles d'une région tropicale semi-aride au Niger — Rapport de synthèse du sous-programme de recherches agr-écologiques sur la région de Maradi — DGRST/IRAM/Univ. de Bordeaux II, 88 p. 2 cartes

de MIRANDA E. et FOREST F., 1979 — Une analyse de la variabilité de la production de mil en milieu réel (Maradi-Niger) par la simulation des bilans hydriques. Doc. IRAT

de MIRANDA E. 1980 — Essai sur les déséquilibres écologiques et agricoles en zone tropicale semi-aride — Thèse de D.I. Montpellier. USTL

DUMONT R. 1978 — Paysans écrasés, Terres massacrées — E. Robert LAFONT, Paris

GEARA/IDGC, 1977 — Protocole d'observation aux champs pour les cultures de céréales. Paris. INAPG et ALGER — MARA/IDGC (Ronéo)

GODRON M. 1976 — Les échantillonnages phyto-écologiques CNRS/CEPE Louis EMBERGER, Montpellier, 23 p

GODRON M. 1978 — De la théorie à la pratique. Un exemple d'élaboration d'une première ébauche de modèle d'aménagement régional — CNRS/INRA — Commission française pour l'UNESCO — 16 p

GODRON M. et al., 1968 — Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu — CEPE/CNRS, 292 p

GRANIER P. 1978 — Unité écologique expérimentale de la région de Mayadi (Département de Maradi — République du Niger) DGRST/GERDAT/IEMVT, Paris 18 p

IRSH, 1977 — Etude de cas sur la désertification — Région d'Eghazer et Azaouak — Conférence des Nations Unies sur la désertification Nairobi (Kenya) — Ins Rech. Sci. Hum / Univ. de Niamey Niger 88 p

JURDANT et al. — L'inventaire du capital-terre. Service des Etudes Ecologiques Régionales. Direction régionale des Terres, Pêches et Environnement Québec, Canada 202 p

- KLEENE P. 1974 — Structure socio-économiques réelles de production en milieu Wolof du Sud Sine Saloum. CNRA, doc. mul., 91 p.
- KLEENE P. 1976 — Notion d'exploitation agricole et modernisation en milieu Wolof, Saloum (Sénégal) In *Agro Trop* n° 1, Janvier Mars 1976 pp 63-82.
- KOECHLIN J. 1977 — Rapport de mission d'étude sur le milieu naturel et l'utilisation du sol dans la région de Maradi. Univ. de Bordeaux II/DGRST. 21 p.
- LALLEMANDS S. 1975 — La recherche dans un village mossi de Haute-Volta, in *Sécheresses et Famines du Sahel* pp 41-45 Maspero.
- LEVANG P. — Biomasse herbacée de formations sahéliennes. Etude méthodologique et application au bassin versant de la Mare d'Oursi. DGRST/ACC. 29 p.
- LONG G. 1974 — Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. Tome I. Ed. Masson et Cie. 252 p.
- LONG G. 1978 — Essai sur les conditions de la détermination des potentialités biologiques des ressources naturelles de l'espace rural, in *Bulletin d'Ecologie*, Fasc. 4, tome 9, p. 323-328.
- M A B. 1974 — Le Sahel, bases écologiques de l'aménagement. Note technique du Programme sur l'homme et la biosphère. Presses de l'UNESCO. 99 p.
- MAINGUET M. et al. 1976 — Compte-rendu de la mission de reconnaissance morphodynamique des 100 000 ha du périmètre Tachdaoua-Mayadi, sa localisation dans son unité fonctionnelle. GERDAT.
- NABOS J. 1978 — La situation agricole sur l'unité écologique expérimentale. Propositions d'amélioration. IRAT/GERDAT/DGRST. 88 p.
- NICOLAS J. 1965 — Circulation des richesses et participation sociale dans une société haoussa du Niger. Thèse de doctorat de 3ème cycle. Centre Universitaire de polycopiage. Bordeaux.
- NICOLAS G. 1968 — Problèmes posés par l'introduction de techniques agricoles modernes d'une société africaine. Faculté de lettres et sciences humaines. Bordeaux.
- NOUDEU J. 1977 — Note technique sur le climat à Maradi, ses variations, ses conséquences. Projet de développement rural. Doc. polyc. Maradi.
- PEYRE de FABREGUES B. 1976 — Localisation d'une unité écologique expérimentale dans la région de Maradi (Niger). DGRST/GERDAT. 23 p.
- RAYNAUT C. 1972 — Structure normative et relations électives. Etudes d'une communauté villageoise haoussa. Mouton et Cie. 314 p.
- RAYNAUT C. 1975 — Le cas de Maradi, in *Sécheresses et famines du Sahel* Maspero. Tome II. pp. 5-42.
- RAYNAUT C. 1976 — Rapport sur les activités de recherches menées dans le département de Maradi (Niger). Univ. Bordeaux II/DGRST. 19 p.
- RAYNAUT C. 1977 a — Rapport sur les études socio-économiques menées dans l'un des villages témoins : Serkins Hausso. Univ. Bordeaux II/DGRST. 42 p.
- RAYNAUT C. 1977 b — Rapport de synthèse des études menées en 1977. Univ. de Bordeaux II/DGRST. 35 p.
- ROCHETEAU G. 1970 — Pionniers mourides au Sénégal : changement technique et transformations d'une économie paysanne. Centre ORSTOM de Dakar-Hann. Doc. mult. 80 p.
- STIGLIANO M. 1977 — Carte de l'utilisation du sol dans la région de Maradi et compte-rendu méthodologique. Univ. de Bordeaux II/DGRST — Programme de recherches sur la région de Maradi. 6 p. 2 cartes.
- TOURTE R. 1978 — Pour une étude régionalisée des systèmes techniques de production agricole en Côte d'Ivoire. IRAT/GERDAT. 70 p.