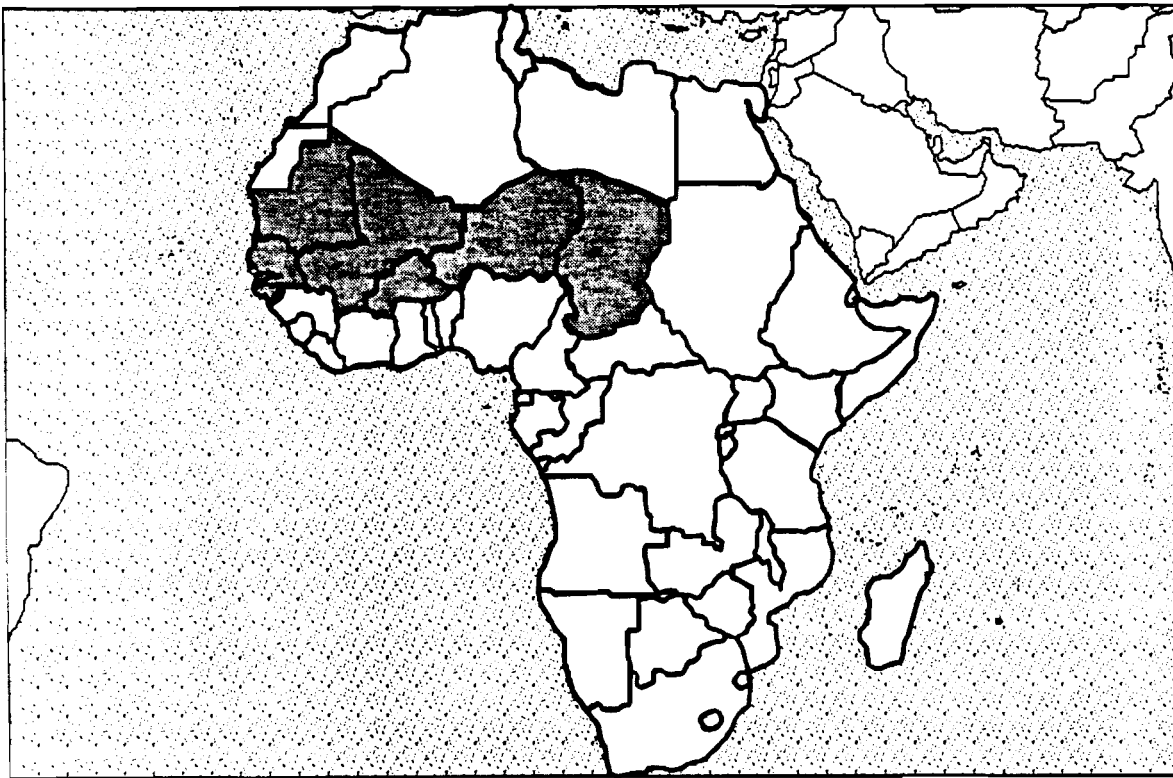


---

**United States Agency for International Development**  
**PDC-5517-I-00-0105-00**  
**Delivery Order N. 1**  
**Rapport D'Evaluation**

**Donnes et Gestion des Ressources**  
**Hydrologiques Au Sahel**  
(625-0973)

Version Révisé



**DONNEES ET GESTION DES RESSOURCES HYDROLOGIQUES  
AU SAHEL  
(PROJET AGRHYMET)**

**RAPPORT D'EVALUATION**  
23 avril - 31 mai 1991

Membres de la mission d'évaluation:

- Derrick J. Thom, chef de mission
- Andrew Stancioff, spécialiste de télédétection/SIG
- Douglas Brown, analyste de matériel informatique
- Andrès Ravelo, Agrométéorologiste

Niamey, le 31 mai, 1991

## TABLE DES MATIERES

<u>RESUME ANALYTIQUE</u> .....	1
<u>RECOMMANDATIONS</u> .....	4
<b>1.0 CADRE GENERAL</b> .....	19
1.1 <b><u>Le Programme AGRHYMET</u></b> .....	19
1.2 <b><u>Le projet AGRHYMET</u></b> .....	20
1.3 <b><u>Evaluation - Phase III</u></b> .....	20
1.3.1 <b>Mandat de la mission</b> .....	20
1.3.1.1 <u>Objectifs</u> .....	20
1.3.1.2 <u>Critères d'évaluation</u> .....	20
1.3.1.2.1. Le mandat du projet AGRHYMET - commande no. 1 .....	21
1.3.1.2.2 Contribution potentielle - commande no. 2 .....	21
1.3.1.2.3 Faisabilité et durabilité .....	21
1.3.1.3 <u>La mission d'évaluation</u> .....	22
1.3.1.4 <u>Plan de travail</u> .....	22
<b>2.0 LES ACTIVITES DU CENTRE REGIONAL D'AGRHYMET</b> .....	24
2.1 <b><u>La Gestion D'AGRHYMET</u></b> .....	24
2.1.1 <b>La gestion du programme d'AGRHYMET</b> .....	24
2.1.2 <b>Administration de l'équipe USGS/TGS au sein           d'AGRHYMET</b> .....	25
2.1.3 <b>La gestion par l'USGS</b> .....	26
2.1.4 <b>Gestion par l'USAID/Niger</b> .....	27
2.1.5 <b>Recommandations pour la direction de l'équipe           AGRHYMET</b> .....	28
2.2 <b><u>La télédétection</u></b> .....	28
2.2.1 <b>Le cadre général</b> .....	28
2.2.1.1 <u>Les cartes des espaces verts</u> .....	29
2.2.1.2 <u>Produits additionnels</u> .....	29
2.2.1.3 <u>Le rôle de la télédétection</u> .....	30
2.2.2 <b>Méthodes de traitement des données acquises par la           télédétection</b> .....	31
2.2.3 <b>Produits de la télédétection</b> .....	31
2.2.4 <b>Applicabilité, distribution et utilisation des produits</b> .....	32
2.2.5 <b>L'utilisation des produits et leur potentiel</b> .....	34
2.2.5.1 <u>Utilisations potentielles de ces produits</u> .....	34

2.2.5.2	<u>Facteurs limitant l'utilisation des INV et des produits dérivés</u>	34
2.2.5.3	<u>Augmentation de la production alimentaire</u>	35
2.2.6	<b>Production de nouveaux produits</b>	35
2.2.6.1	<u>L'indice hydrologique</u>	35
2.2.6.2	<u>Carte de localisation des acridiens</u>	36
2.2.6.3	<u>La carte isoligne INV</u>	36
2.2.6.4	<u>Cartes cumulées sur trois décades</u>	37
2.2.6.5	<u>Autres produits</u>	37
2.2.7	<b>Remarques sur la télédétection</b>	38
2.2.8	<b>Recommandations pour le volet de télédétection</b>	39
2.2.9	<b>Faisabilité et durabilité du volet de télédétection</b>	39
2.2.9.1	<u>Interprétation des données des satellites</u>	40
2.2.9.2	<u>La sahélisation</u>	40
2.2.9.3	<u>La formation</u>	40
2.2.9.4	<u>L'alerte précoce à la famine.</u>	40
2.2.9.5	<u>L'équipement informatique démodé</u>	42
2.2.9.6	<u>Le problème des télécommunications.</u>	43
2.2.9.7	<u>Systemes et instruments appropriés</u>	44
2.3	<b><u>Le volet des systemes d'informations géographiques (SIG)</u></b>	45
2.3.1	<b>Introduction et cadre général, les objectifs du projet et le volet des SIG</b>	45
2.3.2	<b>Volume du travail à accomplir</b>	45
2.3.2.1	<u>Définition du système</u>	46
2.3.2.2	<u>Apport additionnel de formation</u>	47
2.3.2.3	<u>Assistance technique</u>	47
2.3.3	<b>Observations</b>	48
2.3.3.1	<u>Réalisations concernant les SIG au sein du projet</u>	48
2.3.3.2	<u>Les problèmes rencontrés pour la création des SIG</u>	49
2.3.3.3	<u>Un SIG est-il faisable dans le cadre d'AGRHYMET et pourra-t-il durer?</u>	52
2.3.3.3.1.	Faisabilité	52
2.3.3.3.2.	Durabilité	54
2.3.3.4	<u>Recommandations pour le volet SIG</u>	54
2.4	<b><u>Les systemes informatiques</u></b>	56
2.4.1	<b>Le matériel</b>	56
2.4.1.1	<u>Capacité du VAX 11/780</u>	56
2.4.1.2	<u>Les communications par DECNET</u>	56
2.4.1.3	<u>Communications entre le VAX 11/780 et les</u>	

		<u>micro-ordinateurs (PC)</u> . . . . .	56
	2.4.1.4	<u>Un LAN pour la salle de classe</u> . . . . .	57
	2.4.1.5	<u>Le matériel désuet</u> . . . . .	57
	2.4.1.6	<u>L'équipement de communications entre le CRA et les CNA</u> . . . . .	57
	2.4.1.7	<u>Les micro-ordinateurs</u> . . . . .	58
	2.4.2	<b>Les logiciels</b> . . . . .	58
	2.4.2.1	<u>Le LAS-5 et l'automatisation de la production des cartes INV</u> . . . . .	58
	2.4.2.2	<u>Le système opératoire de la station réceptrice</u> . . . . .	58
	2.4.2.3	<u>Les logiciels des micro-ordinateurs</u> . . . . .	59
	2.4.3	<b>La gestion du personnel et du système</b> . . . . .	59
	2.4.3.1	<u>Le personnel d'entretien au Centre régional d'AGRHYMET</u> . . . . .	59
	2.4.3.2	<u>La directrice des logiciels</u> . . . . .	59
	2.4.3.3	<u>L'entretien de la salle de classe</u> . . . . .	59
	2.4.3.4	<u>La gestion des micro-ordinateurs</u> . . . . .	59
	2.4.3.5	<u>La gestion du disque dur des micro-ordinateurs</u> . . . . .	60
	2.4.3.6	<u>La gestion des mini-ordinateurs</u> . . . . .	61
	2.4.4	<b>Conclusions</b> . . . . .	61
	2.4.5	<b>Recommandations</b> . . . . .	62
2.5		<b><u>Les applications agrométéorologiques</u></b> . . . . .	63
	2.5.1	<b>Le suivi climatologique</b> . . . . .	63
	2.5.1.1	<u>Le développement d'une base de données climatologiques</u> . . . . .	63
	2.5.1.2	<u>L'analyse climatologique</u> . . . . .	63
	2.5.2	<b>L'analyse agrométéorologique</b> . . . . .	64
	2.5.3	<b>Observations</b> . . . . .	64
	2.5.4	<b>Recommandations</b> . . . . .	65
2.6		<b><u>La collecte et la distribution des données</u></b> . . . . .	66
	2.6.1	<b>Les données météorologiques</b> . . . . .	66
	2.6.2	<b>Le bulletin</b> . . . . .	67
	2.6.3	<b>Les cartes INV des espaces verts</b> . . . . .	68
	2.6.4	<b>Recommandations</b> . . . . .	68
2.7		<b><u>La formation</u></b> . . . . .	69
	2.7.1	<b>Les applications en agrométéorologie</b> . . . . .	69
	2.7.2	<b>La formation en informatique</b> . . . . .	70
	2.7.3	<b>La formation sur la télédétection et les systèmes d'informations géographiques</b> . . . . .	70

3.0	<b><u>LES CENTRES NATIONAUX D'AGRHYMET</u></b>	71
3.1	<b><u>Le Burkina Faso</u></b>	71
	3.1.1 <b>Observations</b>	71
	3.1.2 <b>Conclusions</b>	73
	3.1.2.1 <u>Les réalisations</u>	73
	3.1.2.2 <u>Les problèmes</u>	73
	3.1.3 <b>Recommandations</b>	74
3.2	<b><u>Le Mali</u></b>	74
	3.2.1 <b>Observations</b>	75
	3.2.2 <b>Conclusions</b>	78
	3.2.2.1 <u>Les réalisations</u>	78
	3.2.2.2 <u>Les problèmes</u>	78
	3.2.3 <b>Recommandations</b>	79
3.3	<b><u>La Mauritanie</u></b>	79
	3.3.1 <b>Observations</b>	80
	3.3.2 <b>Conclusions</b>	81
	3.3.2.1 <u>Les réalisations</u>	81
	3.3.2.2 <u>Les problèmes</u>	82
	3.3.3 <b>Recommandations</b>	82
3.4	<b><u>Le Tchad</u></b>	82
	3.4.1 <b>Observations</b>	83
	3.4.2 <b>Conclusions</b>	84
	3.4.2.1 <u>Les réalisations</u>	84
	3.4.2.2 <u>Les problèmes</u>	85
	3.4.3 <b>Recommandations</b>	85
3.5	<b><u>Le Niger</u></b>	86
	3.5.1 <b>Observations</b>	86
	3.5.2 <b>Conclusions</b>	87
	3.5.3 <b>Recommandations</b>	88
3.6	<b><u>Le Sénégal</u></b>	88
	3.6.1 <b>Observations</b>	88
	3.6.1.1 <u>Le radiomètre à très haute résolution (AVHRR)</u> <u>et la télédétection</u>	88
	3.6.1.2 <u>Les systèmes d'informations géographiques</u>	89
	3.6.1.3 <u>Les connaissances en informatique</u>	91
	3.6.1.4 <u>Les données sur les ressources naturelles et</u> <u>socio-économiques</u>	95
	3.6.1.5 <u>Le bulletin</u>	95
	3.6.1.6 <u>La logistique</u>	96
	3.6.1.7 <u>La formation</u>	96
	3.6.1.8 <u>Autres sujets</u>	97

3.6.2	<b>Conclusions</b>	97
3.6.3	<b>Recommandations</b>	98
3.7	<b>Le Cap Vert</b>	98
3.7.1	<b>Observations</b>	98
3.7.1.1	<u>Le radiomètre à très haute résolution (AVHRR) et la télédétection</u>	98
3.7.1.2	<u>Le système d'informations géographiques (SIG)</u>	99
3.7.1.3	<u>Les connaissances en informatique</u>	99
3.7.1.4	<u>Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques</u>	100
3.7.1.5	<u>Le bulletin</u>	100
3.7.1.6	<u>La logistique</u>	100
3.7.1.7	<u>La formation</u>	100
3.7.1.8	<u>Autres sujets</u>	101
3.7.2	<b>Conclusions</b>	101
3.7.3	<b>Recommandations</b>	102
3.8	<b>La Gamble</b>	103
3.8.1	<b>Observations</b>	103
3.8.1.1	<u>Le radiomètre à très haute résolution et la télédétection</u>	103
3.8.1.2	<u>Le système d'informations géographiques (SIG)</u>	103
3.8.1.3	<u>L'informatique</u>	104
3.8.1.4	<u>Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques</u>	105
3.8.1.5	<u>Le bulletin</u>	105
3.8.1.6	<u>La logistique</u>	106
3.8.1.7	<u>La formation</u>	106
3.8.1.8	<u>Autres sujets</u>	107
3.8.2	<b>Conclusions</b>	107
3.8.3	<b>Recommandations</b>	108
3.9	<b>La Guinée Bissau</b>	109
3.9.1	<b>Observations</b>	109
3.9.1.1	<u>Le radiomètre à très haute résolution et la télédétection</u>	109
3.9.1.2	<u>Le système d'informations géographiques (SIG)</u>	110
3.9.1.3	<u>L'informatique</u>	110
3.9.1.4	<u>Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques</u>	110

3.9.1.5	<u>Le bulletin</u>	110
3.9.1.6	<u>La logistique</u>	111
3.9.1.7	<u>La formation</u>	111
3.9.1.8	<u>Autres sujets</u>	111
3.9.2	<b>Conclusions</b>	111
3.9.3	<b>Recommandations</b>	112
4.0	<b><u>RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</u></b>	114
4.1	<b><u>Résumé</u></b>	114
4.1.1	<b>Réalisations</b>	114
4.1.1.1	<u>La collecte des données agrométéorologiques</u>	114
4.1.1.2	<u>L'assistance technique</u>	115
4.1.1.3	<u>Les logiciels</u>	117
4.1.1.4	<u>Le matériel</u>	119
4.1.1.5	<u>Les systèmes d'informations géographiques (SIG)</u>	119
4.1.2	<b>Les problèmes</b>	120
4.1.2.1	<u>La gestion</u>	120
4.1.2.1.1	L'USGS	120
4.1.2.2	L'USAID	121
4.1.2.2	<u>L'agrométéorologie</u>	121
4.1.2.3	<u>Le matériel informatique</u>	122
4.1.2.4	<u>La formation</u>	122
4.1.2.5	<u>La télédétection et les systèmes d'informations géographiques (SIG)</u>	122
4.1.3	<b>Conclusions</b>	123
4.1.4	<b>Recommandations</b>	123
4.1.4.1	<u>La gestion</u>	123
4.1.4.2	<u>La télédétection</u>	124
4.1.4.3	<u>Les systèmes d'informations géographiques (SIG)</u>	124
4.1.4.4	<u>Le matériel et les logiciels</u>	124
4.1.4.5	<u>L'agrométéorologie</u>	125
4.1.4.6	<u>La formation</u>	125
4.1.4.7	<u>Recommandations générales</u>	126
4.1.4.7.1	La phase III	126
4.1.4.7.2	La phase IV	127



ANNEXEES

- ANNEXE 1. PLAN D'ASSEMBLE POUR LE DEVELOPPEMENT DE NOUVEAUX PRODUITS
- ANNEXE 2. ORGANIGRAMME d'AGRHYMET
- ANNEXE 3. DONNES PLUVIOMETRIQUE
- ANNEXE 4. BULLETIN AGRO-HYDRO-METEOROLOGIQUE DECADAIRE
- ANNEXE 5. PERSONNEL CONTACTE
- ANNEXE 6. SIGLES
- ANNEXE 7. DOCUMENTS
- ANNEXE 8. RAPPORT PRELIMINAIRE D'EVALUATION DU PROJECT AGRHYMET

## RESUME ANALYTIQUE

Le programme AGRHYMET (Programme d'agrométéorologie / hydrologie / météorologie) a été mis sur pied en 1975. C'est un programme financé par plusieurs bailleurs de fonds, et lié aux neuf pays membres du CILSS (Comité inter-états pour la lutte contre la sécheresse au Sahel). AGRHYMET a pour mandat d'aider à l'augmentation de la production alimentaire au Sahel en donnant aux planificateurs et chercheurs de ces pays des données climatiques et météorologiques appropriées, avec une meilleure connaissance des événements cycliques et de leur impact sur l'eau, les sols, la végétation et les cultures. Le programme prévoit la mise en place d'un réseau d'information agro-météorologique régional composé de groupes de travail interministériels dans chaque pays du CILSS, et composés des représentants des services météorologiques, hydrologiques et agricoles. Chaque groupe de travail doit compiler les informations au niveau national et les communiquer au Centre régional d'AGRHYMET (CRA), à Niamey, Niger. Le CRA a organisé des sessions de formation pour les personnels nationaux. L'agence d'exécution pour le programme AGRHYMET est l'Organisation mondiale de météorologie (OMM), basée à Genève, en Suisse. Le programme est à la fois financé par de multiples bailleurs de fonds, et multi-latéral, et la part des États-Unis (par l'entremise de l'USAID) est de fournir l'équipement, la formation et les services d'informatique et de télécommunication.

La Phase I (1975-1981) et la Phase II (1982-1986) ont vu la création du CRA à Niamey, le renforcement des capacités nationales au moyen d'activités de formation et l'installation des systèmes informatiques nationaux. Les deux premières phases de la composante du programme financée par l'USAID étaient gérées aux termes d'un Accord de service d'agence de participation (PASA) signé avec l'Administration nationale océanique et atmosphérique des États-Unis (NOAA). Le Service géologique des États-Unis (USGS) et le Centre de données EROS étaient chargés de fournir le matériel, les logiciels et l'assistance technique nécessaire pour faire fonctionner et entretenir les équipements, ainsi que la formation technique pour la Phase III (1987-1991).

L'évaluation de la Phase III a conclu que le projet AGRHYMET dans son ensemble avait progressé de façon satisfaisante et atteint la plupart des objectifs fixés par le document de projet, et les amendements à l'accord PASA.

1. Le projet a acquis 35 micro-ordinateurs et les installés dans les neuf pays d'AGRHYMET. Des retards sérieux ont été enregistrés, dus à des problèmes de transport, mais tout était en place, avec l'installation du matériel et la formation dans chaque CNA (Centre national d'AGRHYMET) à la fin de l'année 1990.

2. La collecte, l'analyse et le classement dans les archives des données agrométéorologiques au niveau national et régional ont été considérablement améliorés grâce à la production des cartes INV d'espaces verts, qui sont distribuées tous les dix jours entre les mois de mai et de septembre.
3. Le suivi climatique et météorologique et le classement des données dans les archives a été amélioré grâce à la mise au développement du logiciel CLIMBASE par l'équipe de l'USGS. Toutefois, des objections et une certaine résistance ont été exprimées par certains CNA et l'équipe d'assistance technique française d'AGRHYMET .
4. L'installation récente d'un récepteur Météosat au CRA permettra d'obtenir de meilleures estimations de la pluviosité efficace et d'améliorer la capacité d'AGRHYMET à faire des prévisions en agriculture.

Malgré de nombreuses réalisations tout-à-fait positives, la mission d'évaluation a identifié certains problèmes qui doivent être résolus.

1. De sérieux problèmes dans le domaine de la gestion ont entravé la bonne marche et la réalisation des objectifs du projet.
2. Il y a un manque d'appui pour les CNA de la part des missions de l'USAID. AGRHYMET est considéré par la plupart des missions comme un projet régional qui ne les concerne pratiquement pas.
3. Il y a eu de la résistance dans l'adoption du logiciel CLIMBASE, logiciel mis au point par l'équipe de l'USGS et qui permet de gérer les données climatologiques avec plus d'efficacité.
4. L'entretien régulier des ordinateurs laisse à désirer, et de nombreuses salles d'informatique sont en désordre et pleines de poussière.
5. Le volet formation de l'USGS n'a pas répondu aux espérances par suite d'annulations fréquentes de cours prévus dans les CNA.
6. Les CNA se plaignaient que, bien que les cartes INV constituaient une contribution très utile, elles n'étaient pas reçues à temps et qu'un complément de formation était nécessaire pour en tirer un meilleur profit.
7. Les bases de données nationales et régionales des systèmes d'information géographique (SIG) n'ont pas été établies, par suite de retards dans l'analyse des

besoins et des exigences de ces SIG, et d'un certain manque d'expertise de la part de l'équipe de l'USGS.

La conclusion générale de l'évaluation de la Phase III du programme AGRHYMET est que c'est un des projets les plus réussis en Afrique. L'appui prolongé des diverses agences et bailleurs de fonds a permis d'établir une base de données climatiques, hydrologiques et agrométéorologiques régionale importante. Le volet formation a réussi à produire un cadre de techniciens bien formés, qui garantit la durabilité et la sahélsation du programme. Une récente enquête auprès des anciens élèves du centre de formation a révélé que 82% des techniciens formés travaillent encore pour AGRHYMET dans leurs CNA respectifs. Ceci souligne l'appui des pays qui ont conscience qu'AGRHYMET accomplit une tâche précieuse en fournissant les données qui permettent de déceler les signes précurseurs de la famine. Les produits mis au point par l'USGS et l'USAID sont utilisés par de nombreux ministères et agences gouvernementales, ainsi que les bailleurs de fonds et les organisations internationales. La mission d'évaluation recommande donc de poursuivre le soutien de l'USAID à AGRHYMET pour sa Phase IV.

## RECOMMANDATIONS

### La gestion

- Le nouveau chef d'équipe doit être choisi avec soin et cette personne doit avoir toute la confiance du directeur du projet. Le chef d'équipe doit pouvoir diriger et conduire le travail sans craindre d'être constamment harassé. Il doit occuper le poste de conseiller technique et scientifique auprès du directeur du CRA, afin d'être à pied d'égalité avec les français.
- Le directeur du projet à l'USGS doit déléguer la responsabilité pour assurer la réussite du projet. Il est impossible de contrôler entièrement tous les détails depuis Sioux Falls. Poursuivre cette procédure se traduirait par des retards continuels et des frais de voyages qui ne sont pas nécessaires.
- Il faut nommer un conseiller à la clientèle des CNA, pour établir la liaison entre les missions de l'USAID, les CNA, le CRA et l'USAID/Niger.

### La télédétection

- De nouveaux produits doivent être développés pour améliorer la capacité des CNA d'aider les preneurs de décisions et les agriculteurs.
- Il faut produire des cartes INV agrandies pour les arrondissements dans lesquels la production agricole est très importante.
- Il faut aider à faire l'inventaire des terres agricoles et terres cultivées afin de fournir un moyen de faire la corrélation entre les cartes INV et la production et les rendements.

### Les systèmes d'informations géographiques (SIG)(voir la section 2.3.3.4)

- Il faut élaborer un plan d'action plus soigné et plus discipliné pour développer les SIG.
- La collecte des données pour les bases de données doit commencer dans un pays seulement (et non dans quatre comme on le propose actuellement).
- Il faut organiser une discussion sur les méthodes et normes à adopter dans le contexte sahélien pour éviter la prolifération de SIG coûteux et peu efficaces, et pour que les gens comprennent ce qu'un SIG efficace peut offrir.

- Il faut suivre une approche rationnelle pour les SIG. Cette approche doit tenir compte des vues, des opinions et des conseils des ressortissants du Sahel, et non être imposée par l'USGS.

#### Le matériel et les logiciels

- Au CRA, les ordinateurs destinés à la formation doivent se trouver dans la salle de classe.
- Les centres informatiques doivent être maintenus en état de propreté et sans poussière.
- Tout l'équipement acheté pour les CNA doit leur être livré immédiatement et non retenu au CRA.
- Un système de suivi de l'utilisation des ordinateurs devra être mis en place. Ceci est essentiel pour justifier les demandes d'acquisition de nouveaux ordinateurs à l'avenir. L'équipement démodé doit être éliminé.

#### L'agrométéorologie

- Il faut élaborer une documentation complète de CLIMBASE et faire beaucoup de tests avant de la distribuer.
- Il faut élaborer un plan de travail pour la collecte des données sur le terrain. (voir annexe IX)
- Un modèle opérationnel d'humidité équivalente du sol (HES) doit être mis en place aussitôt que possible après testage et calibrage.
- Il faut développer des indices dérivés du HES et les rattacher aux rendements des cultures donnés par les INV et par les observations sur le terrain.
- Il faut calculer et compartimenter les indices de sécheresse /humidité du sol sur une base décadaire et faire la corrélation avec les INV.
- Il faut établir des cartes régionales de pluviosité en utilisant un système basé sur le Météosat et/ou le satellite de la NOAA.

La formation

- Les CNA ont besoin de formation sur les applications agrométéorologiques ainsi que sur la collecte des données sur le terrain.
- La formation doit se concentrer sur l'application et l'utilisation des produits de la télédétection qui sont spécifiques aux conditions locales.
- La formation en télédétection doit se faire en deux étapes: 1) formation de longue durée aux États-Unis sur la télédétection et les SIG, 2) formation de courte durée (3 semaines) dans le pays sur l'interprétation et l'utilisation des logiciels.
- La formation doit aussi couvrir les méthodologies de testage sur le terrain pour la vérification des INV et l'établissement de la corrélation entre les INV et la pluviosité.
- Il faut organiser continuellement des cours de courte durée sur les applications informatiques, pour tenir les techniciens au courant des derniers développements.
- Il faut penser à sous-contracter le volet de formation à une université pour organiser des cours de deux à trois mois sur la télédétection et les SIG.

Recommandations générales

- Les projets FEWS et AGRHYMET devraient collaborer plus encore dans leurs activités respectives. Dans certains cas, les activités font double emploi et de ce fait ne sont pas rentables.
- Il faut faire une estimations des besoins des CNA/CRA en matière de télécommunications.
- Les missions de l'USAID qui financent des projets avec des radios devraient collaborer avec le personnel d'AGRHYMET sur le terrain pour transmettre les données aux CNA.
- L'USGS a une expérience considérable en hydrologie. Un volet d'assistance technique consacré à ce volet doit être prévu pour la phase IV.
- Il faut s'occuper du développement du système régional de banque de données (SRBD)

### La phase III

Pour ce qui reste de la phase III, il faut mettre l'accent sur:

- La restructuration de la direction et des finances.
- La formation dans les pays dans des domaines spécifiques pour appuyer la sahélistation.
- L'appui aux CNA par les missions de l'USAID (aide pour l'entretien du matériel).
- Le développement de nouveaux produits au CRA.
- L'élaboration d'un projet de formation à long terme pour aider à la sahélistation.
- Le développement de normes de base pour les SIG, de bases de données, d'un volet de formation, et l'estimation des besoins des CNA et des GTP dans les pays participants.
- Une estimation des besoins en télécommunications par pays.
- La définition des relations entre le CRA, les CNA et le projet FEWS dans leurs activités futures.
- L'identification des domaines dans lesquels il pourrait y avoir des problèmes de durabilité et de faisabilité au cours de la phase IV.

### La phase IV

La phase IV doit se concentrer sur:

- La création de produits qui combinent les données météorologiques dynamiques du CRA avec les données existantes (statiques) concernant le sol, la population, etc. pour prédire les rendements, la production, la dégradation des sols, la pluviosité, etc. Ceci pourra se faire dans le cadre SIG/CRA.
- Définir des produits, des utilisateurs éventuels et le potentiel des ventes.
- Les SIG installés dans le CRA et les CNA doivent être des systèmes d'informations, et non un jouet pour le plaisir de quelqu'un ou de quelque fournisseur particulier. Il doit constituer un outil authentique permettant de



manipuler les données existantes et en temps réel reçues par le CRA pour donner des réponses immédiates et à long terme aux agriculteurs africains, aux preneurs de décisions et aux bailleurs de fonds.

- Le SIG/CRA doit déterminer des normes et des méthodes pour contrôler la qualité des données.
- Le produit (la carte) final doit satisfaire aux normes de la division de cartographie de l'USGS. Les cartes doivent porter des références géographiques, les bordures doivent correspondre et il faut utiliser les projections appropriées.

### **Recommandations pour la direction de l'équipe AGRHYMET**

- La crise qui affecte la direction de l'équipe doit être résolue au plus tôt.
- Le directeur du projet à l'USGS doit déléguer les responsabilités. La TGS doit pouvoir diriger le projet sans l'influence constante et dominante du directeur du projet à l'USGS.
- Il faut nommer un conseiller aux clients des CNA (avec un conseiller scientifique auprès du directeur), poste qui est décrit dans le document d'analyse des besoins. Cette personne fera la liaison entre les missions de l'USAID, le CNA, AGRHYMET et l'USAID/Niger. AGRHYMET a grand besoin de quelqu'un pour promouvoir le programme et les produits au niveau de la mission et du CNA. Ceci libérerait le chargé de projet adjoint de l'USAID de cette responsabilité.
- Nous recommandons d'établir un fonds de roulement à Niamey, fonds qui servirait à couvrir les déplacements, les achats d'urgence et les dépenses occasionnelles. Ce fonds serait géré par le chef d'équipe et les sommes dépensées seraient réapprovisionnées par l'USGS sur présentation de reçus et documents selon les procédures normales.

### **Recommandations pour le volet de télédétection**

Il sera nécessaire de développer des produits nouveaux dérivés des données du radiomètre de la NOAA, afin de permettre aux composantes nationales du projet AGRHYMET d'aider les décideurs et les agriculteurs dans la gestion journalière de l'agriculture.

- La formation devra se concentrer sur l'utilisation et l'application des produits spécifiques de la télédétection aux besoins locaux.

- La formation devra se faire en deux étapes: 1) une formation de longue durée (2 ans) pour un nombre limité de personnes, aux États-Unis et qui sera justifiée si elle inclut aussi les systèmes d'informations géographiques et la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. 2) des formations de courte durée, 3 semaines dans le pays, sur des disciplines spécifiques, et qui devraient porter sur l'interprétation des produits de la télédétection, et l'utilisation des logiciels pour les applications de la télédétection.
- La formation devrait aussi porter sur les méthodologies de testage sur le terrain pour la vérification des INV et la liaison entre les INV, la pluviosité et les espaces verts.
- Il faudra établir une carte INV agrandie dans un arrondissement spécifique où la production agricole est très importante et faire l'inventaire agricole (l'occupation des sols) de cette zone en vue de fournir un moyen efficace de relier les INV aux rendements et à la production.

### **Recommandations pour le volet SIG**

En cette date tardive (vu les retards dans l'exécution du projet) il est difficile de proposer une série de recommandations rationnelle et par étapes pour réaliser un programme SIG efficace. Le problème principal est que toute recommandation sera en conflit avec le plan d'exécution du centre de données EROS.

Néanmoins nous tenterons de définir certains domaines pour lesquels nous pouvons faire des recommandations.

- Le centre de données EROS se doit de préparer un plan d'action pour le développement des SIG beaucoup plus soigneux et discipliné. Ceci, particulièrement pour ses divers volets et les obligations des différents acteurs. (voir section 2.3.3.2 ci-dessus)
- Après qu'un plan de travail ait été élaboré, il faut commencer la collecte des données dans un pays (et non dans quatre pays simultanément comme on le propose présentement) Ceci permettra d'éviter la préparation et l'inclusion de mauvaises données et leur propagation dans le cadre d'un SIG.
- Pendant la collecte et la création des données de base dans le premier pays, un cadre sahélien et un assistant technique du projet devraient rendre visite aux autres CNA pour y mener les activités suivantes:

- Discuter et définir le SIG avec les utilisateurs du CNA
  - Définir les besoins des utilisateurs
  - Localiser et évaluer les bases de données statiques
  - Former les cadres du CNA pour la collecte, l'interclassement, la gestion et l'utilisation des données du SIG, ainsi que le modelage et l'élaboration des produits
  - Définir les activités et obligations des CNA et du CRA et signer un protocole pour des activités futures effectives
  - Demander aux CNA de préparer des plans et un calendrier pour la mise en place du SIG
  - Demander à la mission de l'USAID de faire les commandes nécessaires par l'intermédiaire de FEWS/NRMS pour aider le CNA à mettre en place le SIG.
- 
- Une discussion sur les méthodes à suivre et les normes à respecter devra avoir lieu dans le contexte sahélien pour stopper la prolifération de SIG coûteux et non productifs, et pour promouvoir la compréhension de ce qu'un SIG efficace peut offrir.
  - L'utilisation de mauvaises données statiques pour les SIG des CNA/CRA financées par l'USAID doit cesser (par exemple la carte des sols au 1:3.000.000 de la FAO). Ces données sont à l'origine d'erreurs colossales parce que les données de base ne sont pas valables ou n'apportent rien quand on vient les combiner avec les données de pluviosité et les INV d'AGRHYMET, parce que ces dernières sont d'une qualité bien supérieure.
  - Il faut suivre une approche rationnelle pour mettre en place les SIG. Cette approche doit considérer le fait que dans de nombreux cas, les vues, opinions et conseils des cadres sahéliens sont valables, et que la sahélistation ne pourra se faire sans en tenir compte. Une structure de gestion (scientifique ou autre) mise en place par le centre de données EROS qui excluerait ces opinions et créerait un SIG sans la coopération implicite et explicite (avec protocole) des nations concernées se heurtera à des problèmes d'acceptation.
  - Les centres nationaux de bases de données (ou les bibliothèques de SIG) devraient être considérés comme un moyen de fournir des données valables aux programmes de recherche des pays, des donateurs et aux investisseurs potentiels.

### **Recommandations pour les systèmes informatiques**

- Il faut accorder une priorité absolue à la solution des problèmes de communication avec les CNA. Il faut établir immédiatement des communications opérationnelles

avec les pays avec lesquels la transmission par modem a réussi.

- Il faut pourvoir au remplacement de la directrice des logiciels aussitôt que possible. Toute personne identifiée doit être recrutée au moins deux mois avant le départ de Mme Fernandez pour que cette personne puisse recevoir une formation adéquate et que la transition se fasse en douceur.
- Il faut établir des procédures d'entretien régulières avec la documentation nécessaire, et faire appliquer ces procédures à la fois dans la salle de classe et dans les bureaux privés. Il faut identifier une personne pour exécuter cette tâche régulièrement.
- Les machines AST 286 qui ont été transférées abusivement dans des bureaux privés doivent être retournés immédiatement à la salle de classe pour que toute la communauté des utilisateurs puisse utiliser ces ressources de façon optimale.
- A moins qu'une justification spécifique soit donnée, tout l'équipement qui a été acheté pour les CNA doit être immédiatement livré. Sinon, cela risque fortement de causer des dissensions entre le CRA et les CNA. S'il y a une justification pour garder le matériel d'un CNA au CRA, le CNA doit en être informé.
- Il faut mettre au point un système pour suivre l'utilisation des ordinateurs, dans la salle de classe tout comme dans les bureaux privés, et il faut désigner une personne, probablement le directeur des logiciels pour le superviser. Ceci est fondamental s'il faut justifier de futures acquisitions dans le domaine informatique.
- Il faut mettre au point un système d'inventaire pour contrôler l'entretien des disques durs, dans la salle de classe et dans les bureaux privés. Il faut explorer la possibilité d'installer le Lantastic LAN dans la salle de classe comme volet possible d'un tel système de gestion des logiciels. Il faut faire un effort suivi pour éviter les violations de droits d'auteurs.

### **Recommandations pour les applications agrométéorologiques**

- Préparer une documentation de logiciel complète pour CLIMBASE (en anglais, en français et en portugais) pour l'établir sur une base solide comme programme de gestion de données de base. Après un testage intensif, faire la formation nécessaire et distribuer CLIMBASE comme logiciel d'appui à CLICOM dans les pays du CILSS.
- Elaborer un plan de travail pour la collecte de données de terrain pour les

variables intéressantes. Les données sur l'agriculture et l'environnement comme: la phénologie des cultures, les éléments des rendements des cultures et le taux d'humidité du sol devraient être enregistrés selon une méthodologie connue. Certaines données recueillies par des projets pilotes dans différents CNA peuvent utilisées pour le calibrage de méthodes agrométéorologiques pour le suivi des rendements des cultures. Les données observées sur le terrain peuvent être utilisées pour tester et évaluer les produits agrométéorologiques de la télédétection.

- Rendre opérationnelle aussitôt que possible une méthode de mesure d'HES après l'avoir testée et calibrée avec des données de terrain. Le processus d'obtention des données observées de l'humidité du sol nécessaires au calibrage et au testage pour l'HES devrait être élaboré et coordonné avec les CNA. Les CNA pourraient détacher le personnel nécessaire pour faire les observations sur le terrain, et dans certains pays, des instruments appropriés existent (sondes à neutrons, fours et balances de laboratoire). Les cultures et les conditions locales pourront ainsi être considérées comme des variables entrant dans l'HES.
- Développer des indices dérivés de HES, comme l'indice des besoins en eau (Yao, 1969), l'indice d'humidité des sols (Ravelo & Decker, 1979) ou tous autres indices et les rattacher aux INV et aux rendements des cultures observés. Ces deux indices peuvent aussi être marqués sur la carte pour illustrer leur variabilité dans le temps et dans l'espace pour des cultures spécifiques. Ceci permettra de mieux interpréter les cartes des espaces verts ou tout autre produit de la télédétection en termes de productivité des cultures.
- Calculer tous les dix jours et marquer sur la carte les indices d'humidité des cultures ou de la sécheresse (par exemple ceux mis au point par Palmer en 1965 et 1967), et les relier aux INV. Ceci permettra d'améliorer l'information sur la situation des cultures donnée par les INV.
- Préparer, comme le rapport sur l'analyse des besoins le suggère, des cartes de pluviosité en utilisant un système basé sur le météosat ou sur le satellite NOAA. Il existe actuellement plusieurs méthodes pour l'estimation de la pluviosité (ADMIT, PERMIT, BIAS, etc.). Snijders (1991) a comparé plusieurs modèles d'estimations pour l'Afrique de l'Ouest. Les cartes de pluviosité offriront une résolution spatiale des données des pluviomètres et améliorera l'alerte précoce à la sécheresse et aux faibles rendements qui la suivent. Une technique géostatistique peut être utilisée pour combiner les données provenant du satellite et du pluviomètre (Creutin et al. 1986).

- Offrir aux CNA de la formation sur les applications agrométéorologiques ci-dessus ainsi que sur la collecte des données de terrain.

### **Recommandations pour la collecte et la distribution des données**

- On a besoin d'urgence de télécommunications améliorées. Nous recommandons de fournir des télécopieurs aux CNA et au CRA. Il faut aussi des émetteurs radios pour la transmission des données.
- Il faut penser à augmenter le nombre de stations météorologiques et à installer des stations automatiques.
- Il faut faire une évaluation des besoins des utilisateurs pour définir le type d'information à porter au bulletin, la fréquence, le format, etc.
- Certaines tables (par exemple les estimations DHC) peuvent être représentées par des graphiques qui porteront seulement sur les variables les plus importantes du bulletin.
- Il faut faire des travaux de recherche pour établir la corrélation entre les INV et la situation réelle sur le terrain.
- Il faut faire un contrôle rigoureux de la qualité des cartes produites pour qu'elles satisfassent aux normes de l'USGS.
- Il faut introduire plus de produits au niveau national et au niveau régional. Les produits doivent répondre aux besoins des CNA.

### **Recommandations pour les pays participants**

#### **Pour Les Burkino Faso**

- Le chef de l'équipe de l'USGS/USAID doit faire un effort plus soutenu pour établir des liens avec les missions de l'USAID, le siège du CILSS et les différents CNA.
- Le chef d'équipe doit aussi établir des liens avec d'autres projets qui pourraient tirer profit des données et des produits du Centre régional d'AGRHYMET.
- Le projet n'a pas fixé d'objectifs pour les ateliers et séminaires et il faut s'en occuper.

- Le CNA du Burkina Faso a dit qu'il était intéressé à établir une base de données de SIG. Il est recommandé de leur fournir la formation et le matériel informatique nécessaires.
- A long terme, il faudra plus de personnel formé pour faire fonctionner les centres nationaux et le centre régional.
- Il faut organiser des formations de longue durée (USA) et de courte durée sur les SIG, et des séminaires dans le pays avec la participation de cadres locaux.

### **Pour le Mali**

- Une recommandation importante sera de donner de la formation sur l'utilisation et l'interprétation des cartes INV. Il faut aussi que ces cartes soient livrées en temps voulu pour les réunions du GTP.
- L'équipe de l'USGS doit considérer la possibilité de fournir des produits additionnels, comme des cartes décadaires qui indiqueraient la situation des ressources en eau.
- Les représentants du programme et du projet AGRHYMET doivent se rendre à Bamako pour discuter et voir comment le CRA peut aider le CNA.
- Le chef d'équipe de l'USGS/USAID doit veiller à ce que les ateliers, séminaires et visites au CNA soient annoncées suffisamment à l'avance pour permettre au CNA de faire les préparatifs nécessaires à temps. Ces informations doivent passer par l'USAID/Niamey pour que les télégrammes puissent être envoyés à temps.
- Les archives du service météorologique ont besoin d'être informatisés aussitôt que possible pour préserver une base de donnée historique qui sans cela serait perdue.
- Le transfert des ordinateurs ACT 386 de Niamey aux divers CNA doit être exécuté aussitôt que possible.
- Une assistance est nécessaire pour améliorer les télécommunications internes et externes pour recueillir et diffuser les données.

### **Pour la Mauritanie**

- La direction d'AGRHYMET (le programme comme le projet) doit rendre visite au

CNA Mauritanien. Un grand effort de relations publiques doit être entrepris pour surmonter les effets des annulations trop fréquentes de visites et de séminaires.

- Le centre d'informatique a besoin d'urgence d'un générateur, de casiers à tiroirs et de bibliothèques. Avec la fermeture de la mission de l'USAID, il pourrait bien y avoir du matériel et des meubles en surplus qui pourraient être transférés à AGRHYMET.
- L'USGS devrait envoyer une équipe pour un cours intégré de trois semaines, sur l'interprétation des cartes INV, l'élaboration de modèles de rendements, la recherche hydrologique, les SIG et la gestion des ressources naturelles. Ceci devrait consister en une semaine de formation, une semaine d'exercices et une semaine d'application avec séminaires et discussions.

#### **Pour le Tchad**

- Fournir les fonds nécessaires pour réparer le climatiseur, publier le bulletin et autre appui immédiat qui serait nécessaire.
- Fournir une disquette avec les données LAC appropriées pour chaque décade pour que le CNA puisse séparer les données et travailler avec.
- Pour la mission de l'USAID au Tchad, allouer immédiatement des fonds au projet FEWS pour aider à la publication des bulletins.
- Coordonner la collecte des données d'AGRHYMET avec les projets actuels et futurs financés par l'USAID au Tchad. L'un des projets doit fournir 40 émetteurs pour transmettre les prix des céréales à N'Djaména. Ce projet rendrait un grand service si les données météorologiques et hydrologiques recueillies par le personnel de terrain d'AGRHYMET pouvait être transmis au même moment.
- Il faut satisfaire aux besoins actuels en formation, et leur accorder tout l'appui nécessaire.

#### **Pour le Niger**

- Une formation complémentaire sera nécessaire lorsque le CNA commencera à établir une base de données SIG.
- Une assistance est nécessaire pour rendre les télécommunications plus efficace entre le centre et les points de collecte de données à travers le pays.



- Enfin, une assistance est nécessaire pour établir un réseau de stations météorologiques plus serré pour recueillir les données climatiques.

### **Pour le Sénégal**

- Le personnel de la section d'hydrologie a besoin d'une formation pour la gestion de leurs ressources informatiques. Il faudra leur enseigner spécialement à faire des copies de réserve, à tenir des registres d'utilisation, et à organiser un disque dur.
- Le service météorologique doit tenir une meilleure documentation sur la gestion du matériel. Il faut élaborer un programme permettant de calculer et de fixer des priorités pour la demande future de leurs ressources encore faibles en ordinateurs.
- Le lecteur de disques optiques devrait être livré aussitôt que possible, et il faut penser à installer un réseau informatique local.
- A moins que la distribution des cartes INV puisse être faite en temps voulu, il faut penser à cesser leur distribution, et se concentrer sur le développement d'autres produits plus utiles.

### **Pour le Cap Vert**

- La production des cartes INV pour le Cap Vert doit être stoppée, et il faut imaginer d'autres produits et méthodologies plus appropriées.
- Il faut prendre des mesures pour promouvoir la collaboration et les échanges de données entre les agences. Il faut pour cela réexaminer et renforcer le rôle du GTP.
- Une des rôles majeurs du GTP, tel que le programme AGRHYMET le conçoit, est d'aider à la formulation et à l'analyse du contenu du bulletin décadaire. Le GTP du Cap Vert devrait être plus actif dans cette tâche.
- Un complément de formation en gestion des ressources informatiques est nécessaire. La formation sur place serait la plus appropriée, vu la grande variation des conditions locales.
- Le bulletin doit être reformulé afin d'inclure une information plus spécifique, comme la communauté des utilisateurs le demande. Le CNA devrait faire une enquête auprès de tous les abonnés pour déterminer à quoi servent les informations, dans

quelle mesure elles conviennent, et quelle information devrait y être ajoutée.

- Il faudrait faire une évaluation des besoins en formation, pour identifier les personnes qui ont besoin d'une formation complémentaire.
- Un complément de formation est nécessaire pour développer les aptitudes à la collecte et à l'analyse des données sur le terrain.
- Il faut prévoir plus de temps dans le fonctionnement de l'infrastructure des communications administratives.

### **Pour la Gambie**

- De nouveaux produits devraient être développés, et qui conviendraient mieux aux conditions de la Gambie, pour compléter ou remplacer les cartes INV actuelles. Une voie d'expérimentation possible provient d'une série récente (1988) de cartes d'utilisation du sol en Gambie (terres agricoles, forêts, pâturages, paysages et sols). Ces cartes établies par l'Université d'état du Dakota du sud et qui sont disponibles au bureau de l'USAID à Banjul, constituent une excellente source de données réelles au sol pour le calibrage des données d'INV. Ces cartes devraient être mises sous forme digitale et à une échelle appropriée, afin de les superposer aux données LAC de la Gambie pour créer des produits AVHRR additionnels, lesquels pourraient fournir des information utiles sur les ressources naturelles du pays. De même, il faudrait faire une collecte expérimentale de données sur le terrain afin d'élaborer des modèles de rendements de cultures utilisant des données agrométéorologiques.
- Un effort doit être fait en vue d'identifier les membres de la communauté potentielle des utilisateurs des SIG, et parmi eux les preneurs de décisions, et de leur enseigner l'utilité de cet outil dans leur domaine d'intérêt particulier, à l'aide de séminaires, d'ateliers et de projets de démonstration. Les besoins en ressources humaines des SIG doivent être soigneusement évalués en pesant les utilisations alternatives des ressources humaines, et les bénéfices attendus, avant de lancer toute opération concernant les SIG.
- Les logiciels actuels et futurs doivent être conçus de façon que les produits soient obtenus dans toutes les langues d'AGRHYMET (français, anglais et portugais).
- Un complément de formation est nécessaire pour la gestion des ressources informatiques. La formation sur place est celle qui convient le mieux, parce qu'il y a de grandes variations dans les conditions locales.

- Le CNA devrait faire une enquête auprès de tous les abonnés au bulletin afin de déterminer comment ils utilisent l'information offerte par le bulletin, si cette information est appropriée et s'il faut y inclure des informations supplémentaires. Une formation complémentaire est nécessaire en analyse de données pour améliorer le contenu et le format du bulletin.
- Il faut repenser et améliorer le rôle du MWG (GTP).

### **Pour la Guinée Bissau**

- Il faut arrêter la publication des cartes INV pour la Guinée Bissau et s'efforcer de trouver des produits et des méthodologies plus appropriées.
- Des mesures doivent être prises pour améliorer la collaboration et les échanges de données entre les agences. A ce propos, il faut repenser et renforcer le rôle du GTP.
- Une des fonctions les plus importantes du GTP, tel que le programme AGRHYMET l'a conçu est l'analyse et la formulation du contenu du bulletin décadaire. Le GTP de Guinée Bissau devrait être mis en place aussitôt que possible.
- Une formation complémentaire est nécessaire pour la gestion des ressources informatiques. La formation sur place semble la plus appropriée à cause des grandes variations dans les conditions locales.
- Le bulletin devrait être remodelé pour contenir une information plus spécifique, et répondant aux souhaits de la communauté des utilisateurs. Le CNA devrait mener une enquête auprès des abonnés au bulletin pour déterminer à quelles fins l'information est utilisée, si elle est appropriée et quelle information supplémentaire pourrait y être ajoutée.
- Il faut faire une estimation des besoins en formation afin d'identifier les candidats aux sessions de formation futures.
- Il faut donner une formation complémentaire sur la collecte et l'analyse des données du terrain.
- Il faut prévoir plus de temps pour l'infrastructure des communications administratives.

## 1.0 CADRE GENERAL

Le programme AGRHYMET (Agrométéorologie/Hydrologie/Météorologie) est un programme régional, financé par plusieurs pays donateurs et lié aux neuf pays ouest-africains du Comité inter-états de lutte contre la sécheresse au Sahel (CILSS). Tout en étant très actif dans l'appui apporté aux services météorologiques nationaux, le projet AGRHYMET, comme son nom l'indique, appuie également les ministères de l'hydrologie et de l'agriculture des pays membres.

### 1.1 Le Programme AGRHYMET

Le programme AGRHYMET a été établi en 1975 par le CILSS. Il avait pour mandat d'aider à accroître la production alimentaire dans le Sahel en fournissant aux planificateurs et aux chercheurs des données météorologiques et climatiques correctes, et une meilleure connaissance des événements cycliques et de leur impact sur les ressources en eau, les sols, la végétation et les cultures. Ceci a été accompli en établissant un réseau d'information agrométéorologique régional composé de Groupes de travail pluridisciplinaires (GTP) interministériels dans chaque pays du CILSS. Les données recueillies par les services météorologiques, hydrologiques et agricoles sont transmises au centre régional d'AGRHYMET (CRA) à Niamey, au Niger. Le CRA, à son tour, offre de la formation au personnel national des pays membres et aide à développer des capacités analytiques nationales au sein des GTP. Enfin, l'Organisation météorologique mondiale, (OMM) basée à Genève, en Suisse, est l'organisation par laquelle les fonds alloués par les divers donateurs sont attribués.

Le projet AGRHYMET a été opérationnel pendant trois phases de cinq années avec une phase IV déjà planifiée pour succéder à la phase III.

La phase I (1973-1981) a vu la création du CRA à Niamey, et le renforcement des services agrométéorologiques et hydrologiques nationaux avec des activités de formation.

La phase II (1982-1986) s'est consacrée à la collecte, la classification et l'analyse des données nationales. La phase II avait aussi pour objectif la publication de bulletins et l'installation de systèmes d'informations géographiques (SIG) dans les centres nationaux d'AGRHYMET (CNA), avec des sessions de formation régulières.

La phase III (1987-1991) se concentre plus sur l'apport de données utiles aux utilisateurs, le renforcement des groupes de travail nationaux, le transfert progressif des responsabilités techniques des expatriés aux mains de personnels sahéniens, et de la responsabilité financière des bailleurs de fonds aux gouvernements du CILSS.

## 1.2 Le projet AGRHYMET

Le projet AGRHYMET est la partie du programme AGRHYMET financée par les États-Unis. Les États-Unis, par l'intermédiaire de l'USAID, ont fourni de l'analyse informatique, de la formation et des services divers par le canal du Projet de gestion du réseau de données météorologiques du Sahel. La participation des États-Unis a commencé en 1977 lorsque l'USAID accordait des fonds grâce à un accord de service d'agence participante (accord PASA) avec l'Administration américaine océanique et atmosphérique (NOAA). La contribution de l'USAID consistait à fournir du matériel informatique et des logiciels, de l'assistance technique pour l'utilisation et l'entretien de ce matériel et de la formation technique. L'Agence américaine d'études géologiques (USGS) et le Centre de données EROS (Systèmes d'observation des ressources terrestres) ont assumé la responsabilité de la phase III du projet en 1989.

## 1.3 Evaluation - Phase III

La mission avait pour mandat de faire une évaluation des contributions de l'USAID au programme AGRHYMET, Phase III.

### 1.3.1 Mandat de la mission

La mission d'évaluation devra passer en revue la documentation concernée, visiter les centres nationaux du projet AGRHYMET, interroger les personnes concernées et les bénéficiaires du projet.

#### 1.3.1.1 Objectifs

Le premier objectif de cette évaluation est de déterminer si la phase III de l'USAID et son exécution satisfont à ce jour au double critère de faisabilité et de durabilité.

Le second objectif est d'examiner les apports de la phase III de l'USAID pour voir si elles sont continues, complètes, efficaces et appropriées.

Le troisième objectif est de formuler des recommandations spécifiques concernant la contribution de l'USAID au reste de la phase III et à la phase IV du projet.

#### 1.3.1.2 Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation suivants ont été déterminés et seront appliqués au cours de la mission d'évaluation.

#### 1.3.1.2.1. Le mandat du projet AGRHYMET - commande no. 1

Le mandat du projet AGRHYMET consiste à:

- Aider à augmenter la production alimentaire en fournissant des données utiles sur le temps et le climat.
- Apporter une meilleure connaissance des événements cycliques et de leur impact sur les sols, les ressources en eau, la végétation et les cultures.
- Offrir de la formation au centre régional et aux centres nationaux d'AGRHYMET (CRA et CNA).
- Développer des capacités en matière d'agriculture pour les transférer aux groupes de travail pluridisciplinaires nationaux (GTP).

#### 1.3.1.2.2 Contribution potentielle - commande no. 2

Un programme AGRHYMET réussi devrait apporter les quatre contributions suivantes:

- Alerte précoce - une évaluation de la situation des cultures et identification des déficits alimentaires localisés grâce à une collecte d'information rapide et informatisée.
- Amélioration des cultures et de l'élevage - La gestion du système par la collecte et l'analyse de données météorologiques et hydrologiques cohérentes et fiables.
- Statistiques - Une source de données agrométéorologiques permettant de faire des estimations de pluviosité sur une base géographique spécifique.
- Amélioration de la prise de décisions - Un instrument pour prendre des décisions concernant les ressources naturelles.

#### 1.3.1.2.3 Faisabilité et durabilité - commande no. 3

Les apports donnés au projet comprennent:

- Du matériel informatique et des logiciels
- Une assistance technique, sous forme de spécialistes en séjour de longue durée, et de consultants à court terme.

- De la formation (de courte à moyenne durée)

L'appui pour le fonctionnement et la gestion des principaux produits du projet sont:

- L'amélioration du système informatique en général, et plus particulièrement la mise sur pied de systèmes pleinement opérationnels de matériel d'informatique, de logiciels, de périphériques et de communication.
- Pour le volet de la télédétection, le traitement des images satellites, les ensembles d'interprétation statistique et graphiques fournis aux CNA et la publication régulière de cartes INV (Indice normalisé de végétation) et autres indicateurs sur la situation des cultures.
- Un personnel formé à l'entretien des ordinateurs, à la mise au point et à la sauvegarde des logiciels, à l'entretien des équipements électroniques et autres matériels; en outre, 75 cadres sahéliens formés sur les méthodes et l'interprétation de la télédétection.
- Des liaisons de communication nationales améliorées par la fourniture d'émetteurs récepteurs SSB dans chaque pays.

L'accomplissement des produits ci-dessus dépendant de:

- La collaboration et le financement provenant d'autres donateurs.
- La présence de cadres sahéliens bien formés.

#### 1.3.1.3 La mission d'évaluation

La mission d'évaluation était composée de quatre spécialistes dans les domaines suivants:

Agronome/chef de mission - Derrick J. Thom  
Spécialiste de la télédétection/GIS/AVHRR - Andrew Stancioff  
Spécialiste/analyste en informatique - Douglas Brown  
Agrométéorologue - Andrès Ravelo.

#### 1.3.1.4 Plan de travail

Cette mission d'évaluation devait avoir lieu en octobre 1990, mais avait été retardée par suite d'une contestation sur l'attribution du contrat à la firme Tropical Research &

Development, Inc. L'évaluation avait donc été remise à janvier 1991, puis remise à nouveau à cause de la guerre dans le Golfe. La mission a finalement pu entreprendre l'évaluation après que les restrictions sur les déplacements aient été levées à la fin de la guerre du Golfe en avril 1991. Le calendrier des activités de la mission a été le suivant:

21 janvier - 9 juin, Sioux Falls, Dakota du sud, et USAID/Washington

23 - 29 avril - Toute la mission - Niamey, Niger

30 avril - 3 mai - Stancioff/Thom - Burkina Faso

30 avril - 6 mai - Brown/Ravelo - Sénégal

4 - 8 mai - Stancioff/Thom - Mali

7 - 10 mai - Brown/Ravelo - Cap vert

9 - 16 mai - Stancioff/Thom - Mauritanie

11 - 16 mai - Brown/Ravelo - Gambie

17 - 22 mai - Stancioff/Thom - Tchad

17 - 23 mai - Brown/Ravelo - Guinée Bissau

23 - 31 mai - Toute la mission - Niamey, Niger

1 - 4 juin - Chef de la mission, USAID/Washington



## 2.0 LES ACTIVITES DU CENTRE REGIONAL D'AGRHYMET

Le centre régional d'AGRHYMET (CRA) se trouve à Niamey, capitale du Niger, et les centres nationaux respectifs se trouvent dans les capitales des neuf pays qui participent au CILSS. La présente évaluation s'est intéressée en premier lieu à la contribution de l'USAID et de l'USGS au programme d'AGRHYMET. La gestion, la télédétection, les systèmes d'informations géographiques et les ordinateurs, les applications agrométéorologiques, la collecte des données et la formation, tous ces aspects de la contribution de l'USAID et de l'USGS à AGRHYMET ont été évalués.

### 2.1 La Gestion D'AGRHYMET

#### 2.1.1 La gestion du programme d'AGRHYMET

En principe, l'évaluation de la gestion du programme d'AGRHYMET ne fait pas partie de la présente évaluation. Cependant, il est nécessaire de comprendre l'organisation d'AGRHYMET pour pouvoir apprécier la façon dont le projet de l'USAID/USGS s'insère dans le programme. Le programme AGRHYMET est un projet complexe avec de multiples donateurs, qui a été créé à l'origine par le bureau des Nations-Unies pour la région soudano-sahélienne (UNSO) et a été élargi pour inclure sept pays donateurs (L'Allemagne, la Belgique, la France, l'Italie, les Pays-Bas, la Suisse et les États-Unis) et deux organisations internationales (le CILSS et l'UNSO). Les fonds provenant des donateurs internationaux sont attribués en partie par l'organisation météorologique mondiale. Le programme d'AGRHYMET est placé sous la juridiction du CILSS et est assisté de quatre commissions qui sont responsables devant le Comité de coordination et de conseil (CCC) (voir annexe deux)

Vu la complexité de la structure organisationnelle et la multiplicité des donateurs, la gestion du programme d'AGRHYMET est une tâche difficile. Coordonner les aspects techniques et financiers du programme et maintenir les contacts avec les CNA est une tâche extrêmement difficile pour une personne, le Directeur général. Récemment, le CILSS approuvait la nomination d'un directeur technique et d'un directeur financier pour aider le Directeur général à diriger le programme.

Les difficultés qu'il faut surmonter dans la gestion du programme ont été exposées de façon dramatique peu après l'arrivée de la mission d'évaluation lorsque l'équipe payée par le CILSS se mettait en grève. Le CILSS n'avait pas payé ses employés depuis 4 mois et quatre semaines ont été nécessaires pour résoudre le problème, pendant lesquelles les employés non payés respectaient le mot d'ordre de grève et travaillaient chez eux. La grève a aussi retardé de deux semaines la publication de la première carte INV de la saison. (Ces cartes sont publiées en principe tous les dix jours.)

L'équipe de l'USGS fait partie du programme AGRHYMET, et le chef de l'équipe doit rendre compte au Directeur général. Le chef d'équipe a l'obligation de tenir le Directeur général informé des activités de son équipe et de travailler en collaboration avec les autres sections du programme AGRHYMET.

### **2.1.2 Administration de l'équipe USGS/TGS au sein d'AGRHYMET**

L'USGS, par l'intermédiaire de TGS, avait la charge de nommer le personnel d'assistance technique à long terme pour exécuter le mandat tel que défini dans le document de projet. Trois postes de longue durée avaient été identifiés, un chef d'équipe, un superviseur pour les opérations et un agrométéorologiste. Une évaluation de la direction de l'équipe a rapidement révélé des problèmes majeurs. Le chef d'équipe a été critiqué par les cadres du CRA et des CNA, qui affirmaient qu'il était difficile de travailler avec lui. La description des tâches du chef d'équipe stipule que "le chef d'équipe rendra visite à chaque CNA au moins une fois par an pour coordonner les apports techniques américains, conseiller et aider à la participation de la mission de l'USAID dans le pays, et promouvoir l'interaction d'AGRHYMET avec les autres projets concernés dans les pays hôtes". Or les renseignements fournis par les CNA et les missions de l'USAID montrent que ces visites n'ont pas été faites de façon régulière, et que l'annulation de visites prévues embarrassaient les directeurs des CNA qui avaient prévu des rencontres avec des hauts fonctionnaires dans les pays concernés. De plus, plusieurs missions de l'USAID n'apportaient pas grand appui au projet AGRHYMET, le considérant comme un projet régional offrant peu d'intérêt pour leur mission. Un effort majeur de relations publiques est indispensable pour rétablir la crédibilité du projet AGRHYMET au yeux des CNA et des missions USAID.

Les difficultés résultant des relations entre le directeur du projet AGRHYMET et le chef de l'équipe USGS ne sont pas résolues ce qui a affecté le moral de l'équipe. De même, le fait que le chef d'équipe ne suit pas le protocole établi, par exemple informer le directeur de la formation sur les cours prévus, a créé du ressentiment parmi les collègues sahéliens.

Un autre problème qui reste à résoudre est celui des relations franco/américaines qui vont en se détériorant. Les relations et le niveau de collaboration entre les équipes américaine et française sont au plus bas. Sauf pour une attitude générale "vivable" des personnes affectées à l'unité de cartographie, le manque de collaboration et les querelles ont abouti à des échanges de mémos accusateurs et à une baisse du moral de tout le monde. Le résultat c'est que pratiquement aucun travail utile n'est accompli par les membres des deux équipes et ceci affecte les cadres sahéliens du CRA, du CILSS et de l'OMM.

Tout indique que par le passé les relations entre les américains et les français étaient cordiales et que le travail scientifique bénéficiait de cet état de choses. Mais au cours de cette dernière année, les relations se sont détériorées. En apparence, c'est une discussion sur l'existence et l'utilisation d'un logiciel permettant de préparer des modèles de budgétisation des ressources en eau et desquels on peut déduire des estimations de rendements, qui serait la raison de ce désaccord entre les unités. Les français refusent de confier leur logiciel (DHC) et leur procédure de modelage à l'équipe américaine, laquelle a développé son propre modèle en dépit des français et que les français refusent d'utiliser. Mais comme ces deux modèles n'ont jamais été testés sur le terrain et qu'on peut donc remettre leur validité en question, il semble que cette dispute masque le véritable problème, le manque de communication. Ce problème ne se serait jamais posé s'il y avait eu une communication ouverte et des bonnes relations de travail entre le chef de l'équipe américaine et les français.

Finalement l'intransigeance de l'USGS et une prise de position mal venue concernant les projections utilisées pour élaborer les cartes n'a fait qu'augmenter la mauvaise volonté et aggraver la situation. L'équipe américaine a un besoin urgent d'un leader solide pour réparer le mal et faire en sorte que les malentendus soient rapidement levés.

### **2.1.3 La gestion par l'USGS**

L'USGS et le Centre de données EROS est la première institution dans le monde qui fournit un appui technique au projet AGRHYMET. La production de la carte des espaces verts, la capacité de fournir des produits informatisés et un personnel ayant la capacité et l'expertise technique française offre au projet AGRHYMET des possibilités de formation et un appui technique de premier ordre. Il existe aussi une coopération et une coordination efficaces entre le directeur du projet et l'USAID/Washington, l'équipe du Sahel, le bureau pour l'Afrique et le club du Sahel. L'USGS a aussi établi des voies de communications efficaces avec d'autres bailleurs de fonds ou assistances comme l'OMM, la FAO, le FAC etc.

Néanmoins des problèmes de direction existent au sein du projet et qui empêchent le travail de progresser efficacement. La direction du projet de l'USGS a été critiquée comme étant trop centralisée. Aux yeux du chef d'équipe d'AGRHYMET, le directeur du projet au centre de données EROS exerce un contrôle total et a les pleins pouvoirs pour prendre les décisions. Le chef de l'équipe d'AGRHYMET affirme que ni lui, ni le chef de projet de l'USGS/TGS qui a été engagé pour faire la liaison entre le projet et le directeur du projet ont le moindre pouvoir pour gérer et prendre des décisions.

Il est évident qu'une certaine tension existe entre le directeur du projet USGS et le chef d'équipe. Il faut résoudre les problèmes entre les parties pour que des progrès puissent

être faits vers l'accomplissement des objectifs du projet, la réalisation des buts et produits tels que décrits dans le document de projet et l'accord PASA.

Bien que certains progrès aient été accomplis, les structures de gestion administrative et technique existantes n'ont pas réussi à mettre en place une direction capable d'identifier et de résoudre les problèmes de façon efficace.

#### **2.1.4 Gestion par l'USAID/Niger**

Le projet AGRHYMET est sous la direction du chargé du développement général à la mission de l'USAID. Le lien direct entre ce fonctionnaire et le projet AGRHYMET est le chargé de projet adjoint de l'USAID. Celui-ci a pour tâche de suivre les activités du projet, d'être l'agent de liaison entre l'USAID/Niger et l'USAID/Washington et d'aider le contractant à se conformer aux règlements de l'USAID.

Le chargé de projet adjoint a assumé toutes ses responsabilités, en collaborant avec le directeur général du programme AGRHYMET et le chef d'équipe du projet. Bien qu'il soit conscient des problèmes qui affectent le projet, il n'est pas dans ses attributions de les résoudre et il ne l'a pas fait.

Lors des visites aux CNA et aux missions de l'USAID, certaines critiques ont été émises à l'égard de l'USAID/Niger. Les télégrammes envoyés aux diverses missions annonçant des visiteurs ou des séminaires n'arrivaient pas à temps pour préparer les visites ou pour obtenir les autorisations nécessaires pour assister aux séances de formation. Les retards dans les télégrammes ne sont peut-être pas de la faute de l'USAID/Niger, mais plutôt du chef de l'équipe AGRHYMET qui ne prévenait pas suffisamment à l'avance. Sans s'attarder sur la recherche d'un coupable, ce problème doit être résolu, et le chargé de projet adjoint doit insister et avoir suffisamment de temps pour faire parvenir les diverses annonces aux missions.

Un autre problème a été identifié lors des visites de l'équipe d'évaluation aux diverses missions de l'USAID: l'appui au programme AGRHYMET varie d'une mission à l'autre, et d'une façon générale, ce programme est considéré comme un projet régional ayant peu de rapport avec les projets courants dans les diverses missions. Il faudra donc faire une campagne de relations publiques auprès des missions. Le directeur de projet adjoint de l'USAID devrait rendre visite à chaque mission et CNA au moins une fois par an. Il faut encourager le rapprochement avec ces missions, et faire en sorte que les directeurs de mission, et les chargés du développement général et agricole soient conscients de la contribution offerte aux pays par le programme AGRHYMET.

### 2.1.5 **Recommandations pour la direction de l'équipe AGRHYMET**

- La crise qui affecte la direction de l'équipe doit être résolue au plus tôt.
- Le directeur du projet à l'USGS doit déléguer les responsabilités. La TGS doit pouvoir diriger le projet sans l'influence constante et dominante du directeur du projet à l'USGS.
- Il faut nommer un conseiller aux clients des CNA (avec un conseiller scientifique auprès du directeur), poste qui est décrit dans le document d'analyse des besoins. Cette personne fera la liaison entre les missions de l'USAID, le CNA, AGRHYMET et l'USAID/Niger. AGRHYMET a grand besoin de quelqu'un pour promouvoir le programme et les produits au niveau de la mission et du CNA. Ceci libérerait le chargé de projet adjoint de l'USAID de cette responsabilité.
- Nous recommandons d'établir un fonds de roulement à Niamey, fonds qui servirait à couvrir les déplacements, les achats d'urgence et les dépenses occasionnelles. Ce fonds serait géré par le chef d'équipe et les sommes dépensées seraient réapprovisionnés par l'USGS sur présentation de reçus et documents selon les procédures normales.

### 2.2 **La télédétection**

Cette section décrira le cadre général, les buts et les objectifs de la phase III en ce qui concerne la télédétection. Les méthodes de collecte des données de la télédétection, les produits du projet et les observations concernant leur applicabilité, leur utilisation et leur répartition seront aussi discutés. Les types de produits que l'on peut produire avec l'équipement actuel seront identifiés et les recommandations seront faites concernant le matériel de télédétection pour les phases III et IV. Finalement, une évaluation sera faite des trois objectifs fixés dans le mandat de travail de la mission d'évaluation.

#### 2.2.1 **Le cadre général**

Pendant les deux premières phases d'AGRHYMET aucune référence n'a été faite dans la documentation sur les produits de la télédétection en soi. Pendant ces deux phases, des données météorologiques, bien qu'obtenues par télédétection, et qui comportaient surtout des données statistiques ont été captées et réparties selon des méthodes météorologiques classiques.

### 2.2.1.1 Les cartes des espaces verts

En 1987, la NOAA/NESDIS donnait des informations hebdomadaires d'INV pour des cellules de quadrillage de ½° à 1° de longitude et latitude à tous les pays du CILSS, à l'exception du Cap Vert. Ces cartes étaient produites dans le Missouri et transmises par télex au CRA. Les cartes arrivaient généralement en retard. En 1989 la production des cartes INV passait sous la responsabilité de l'USGS lorsque l'accord PASA était transféré de la NOAA.

De 1986 à 1988, l'USGS et le Centre de données EROS ont commencé à produire des cartes INV des espaces verts en appui aux projets de l'USAID. Ces cartes ont été produites suite à des commandes des missions de l'USAID. Au cours de cette même période, le projet FEWS (Système d'alerte précoce à la famine) introduisait l'utilisation des cartes des espaces verts dans leurs efforts pour identifier les zones à risque pour la sécurité alimentaire.

Les travaux de cartographie des espaces verts accomplis par l'USGS pour des missions spécifiques de l'USAID dans les pays du Sahel a été évalué en 1988 et les améliorations recommandées, et plus spécialement celles qui concernaient la livraison des cartes à temps, ont été incorporées dans la proposition de document de projet pour la phase III d'AGRHYMET.

Le plan de l'accord PASA était basé sur celui du centre de données EROS daté de juin 1988, sur l'analyse des besoins pour la phase III d'AGRHYMET, et sur le document du projet Sahel III de 1987. Ce document souligne qu'il faut établir des cartes de végétation au km et que ces cartes constitueront "une contribution capitale de la part du centre régional".

### 2.2.1.2 Produits additionnels

Le document d'analyse des besoins propose des produits additionnels provenant des radiomètres AVHRR de la NOAA (satellites A et B). Ces produits comprennent: les cartes de zones de convergence intertropicale (ZCIT), de production de biomasse, du développement phénologique des principales cultures et des attaques d'acridiens. Le document donne plus de détails sur les produits de la télédétection, leur potentiel, leur distribution et leur utilisation. Cela inclut:

- Les INV - en quadrillages latitude/longitude pour les CNA
- Les INV - Produits digitaux, données brutes de LAC pour les CNA

- Position et suivi de la zone de convergence intertropicale, pour les CNA
- Le développement de la biomasse à partir de données de satellites à haute résolution
- Les lieux infestés par les acridiens (séries de données combinées)
- Les champs thermiques pour la température au sol à partir des satellites de la NOAA
- Les données brutes du radiomètre AVHRR sur disquette pour les CNA.
- L'analyse des INV, en bandes séparées et superposées, contours, bases d'unités de suivi, etc.

Il faut noter ici que bien que le document d'analyse des besoins soit un compendium de données extraordinaire, et un guide très utile pour les phases III et IV d'AGRHYMET, il ne mentionne pas le potentiel des produits de la télédétection dans les applications hydrologiques et agrostologiques en dépit de demandes de produits spécifiques émanant des CNA (Voir annexe cinq interviews dans les pays - Tchad)

#### 2.2.1.3 Le rôle de la télédétection

L'importance du volet de télédétection ne doit pas être sous-estimée pour que le projet AGRHYMET puisse accomplir son mandat d'alerte précoce. On peut aisément prouver que cette fonction est viable, en particulier pour l'utilisation des données INV-GAC par le projet FEWS et le système d'alerte précoce. Ces groupes ne peuvent pas être dépendants de données dérivées de FEWS-GAC Washington (avec une résolution de 7 km) pour définir le niveau de détail requis pour s'occuper des problèmes de sécurité alimentaire. Les données LAC sont essentielles pour faire des estimations détaillées (voir les comptes-rendus des rencontres avec les représentants du projet FEWS dans les annexes).

Le document de projet de 1987 recommande la "Sahélisation" du volet de télédétection (p. 26) mais ne fournit aucune directive quant aux produits, méthodes et applications des techniques de télédétection. En fait le document de projet donne très peu de directives pour la phase III.

L'accord PASA (AFR-0973-P-1C-9014-00) définit clairement le rôle, les buts, les objectifs, les apports et les produits du volet de télédétection. Malheureusement, les tâches définies dans le document de projet sont bien plus limitées que celles du document

d'analyse des besoins. Néanmoins, l'élément 1.3 en page 2 de l'accord PASA, spécifie quels produits devraient être développés en phase III. L'élément 2.1 en page 4 (obligations générales) spécifie que l'USGS mettra sur pied une opération AGRHYMET viable dans les domaines suivants: la collecte des données de satellites, le classement des données dans les archives, l'interprétation et l'analyse des données (à la fois de satellite et du terrain).

Les éléments 8 et 9, en page 7 et les éléments 10 et 11, en page 8 traitent spécifiquement de la production et de l'analyse du matériel de télédétection. En page 10, le paragraphe 6 définit les opérations, la production, et les obligations des superviseurs, et décrit la production des produits de la télédétection y compris les produits du radiomètre AVHRR et les produits dérivés.

La section 2.3 en page 12 décrit le transfert par logiciel de l'analyse des données du radiomètre AVHRR, y compris ADAPS, LAS et autres logiciels nécessaires pour l'analyse de l'image. L'amendement 2 de l'accord PASA, daté du 27 décembre 1989 engage encore plus l'USGS, son centre de données EROS et le personnel de terrain au Niger à fournir les logiciels pour traiter les images du radiomètre AVHRR, à élaborer des produits améliorés et à faire de la formation nécessaire au traitement des données du radiomètre AVHRR.

### **2.2.2 Méthodes de traitement des données acquises par la télédétection**

Une station réceptrice d'images à haute résolution se trouve au CRA, qui a été construite et financée par l'assistance française. Des opérateurs français font un traitement préliminaire des données, et les donnent à l'opérateur USGS qui utilise les programmes ADAPS et LAS pour produire des cartes INV. Le traitement est fait sur un VAX 11/780, mais qui sera bientôt remplacé par un VAX 4000. En dehors des cartes INV, les équipes tant américaine que française produisent peu de produits.

### **2.2.3 Produits de la télédétection**

Les produits de base de la télédétection qui sont produits, contrôlés et livrés sont les suivants:

- Des données INV par pays, quadrillées et à différentes échelles, 1:2.000.000 pour le Tchad, 1:1.000.000 pour le Sénégal, la Gambie et la Guinée Bissau et 1:250.000 pour le Cap Vert.
- Une carte des INV par pays.



- Des produits digitaux INV sur disquettes.
- Des cartes INV cumulatives des pays sur plusieurs années ou sur un certain nombre de décades.
- Des cartes INV régionales au 1:10.000.000.
- Des cartes INV nationales comparatives à diverses échelles, en couleurs et en noir et blanc.
- Des cartes INV nationales comparatives à diverses échelles pour montrer les changements dans les espaces verts depuis la décade précédente, ou des décades précédentes cumulées représentant un certain nombre d'années ou un espace vert intense ou pâle.
- Des cartes de condition de la végétation en noir et blanc pour utilisation régionale.
- Des cartes composées montrant des INV à l'échelle nationale pour une décade spécifique sur une période de six mois.
- Cartes des changements régionaux d'une décade à l'autre.

Aucun autre produit n'a été vu ou mentionné.

#### **2.2.4 Applicabilité, distribution et utilisation des produits**

La distribution des produits a posé des problèmes dès le début du projet. Les centres nationaux, à l'exception du Niger, se plaignent de retards dans la réception des produits. En général ces retards sont de 10 à 15 jours, parfois même jusqu'à 20 jours.

Le nombre de copies a été remis en question, certains pays en recevant plus que d'autres. D'habitude les produits consistent en une carte INV régionale et trois copies d'une carte nationale à grande échelle. Parfois, les pays reçoivent des disquettes de données INV sous forme condensée, mais sans annotations ou explications, et sans références géographiques ou coordonnées. Ces produits (disquettes) sont fournies par les français et le plus souvent, elles ne sont pas utilisées. Quant on veut les utiliser, on perd beaucoup de temps, et il peu de travail utile est accompli.

De nouveaux produits sont en voie de production au CRA, ou ont été récemment envoyés aux CNA (mai 1991), y compris des versions d'INV en noir et blanc et une série

de six groupes séparés de données par décades et le plus souvent cumulées pour la seconde décade.

L'applicabilité des cartes INV, elle aussi, a été remise en question. Personne sur le terrain ne doute de l'importance de ces cartes pour suivre les attaques d'acridiens et lancer les avertissements, ou comme outil de base pour établir la carte des espaces verts, ou pour localiser les poches sèches ou les pâturages à l'état verdoyant. En fait ces quatre applications constituent la marque distinctive de ces cartes qui sont tant prisées. Cependant, un grand nombre d'utilisateurs actuels et potentiels ont fait remarquer que ces cartes, comparées au véritable potentiel des données NOAA/AGRHYMET, ont des applications limitées, et pour les raisons suivantes:

- Premièrement, ces cartes sont difficiles à interpréter (il est difficile de se localiser sur la carte).
- Les cartes sont qualitatives et ne permettent pas de les comparer avec d'autres données (par exemple les isohyètes).
- De nombreux utilisateurs pensent qu'ils devraient avoir accès aux données brutes soit les INV (sous forme non condensée) soit du radiomètre AVHRR de la NOAA, parce qu'ils en comprennent le potentiel et savent comment les utiliser.
- Les utilisateurs pensent que réciproquement, le CRA aurait dû développer d'autres utilisations pour les données brutes.
- Aucune amélioration n'a été apportée à ces cartes malgré certaines suggestions faites par les CNA et spécifiées dans de document d'analyse des besoins.
- La validité de ces cartes a été remise en question vu le besoin de rapidité pour la livraison de ce type particulier de données. (c'est-à-dire, des données portant sur une décade devraient atteindre le destinataire en moins de dix jours après la collecte des dernières données.)
- Le CRA et l'USGS n'ont pas pris les données brutes du satellite NOAA à cinq bandes pour produire et distribuer certains produits bruts comme le voulaient le document de projet et l'accord PASA.
- L'USGS ne s'est pas préoccupée de vérifier ou d'aider les CNA à vérifier les données INV ou encore, d'établir des critères de vérification sur le terrain.

- Aucun effort n'a été fait pour établir la corrélation entre les isohyètes et les isolignes sur les cartes INV.
- Certaines erreurs ou interprétations trompeuses pourraient être faites du côté sec de l'échelle INV. Rien n'a été fait pour comprendre les raisons de ces erreurs sur les INV, malgré les preuves provenant du terrain.
- Très peu de produits secondaires ou dérivés ont été produits par l'USGS malgré les prévisions de l'accord PASA.

## 2.2.5 L'utilisation des produits et leur potentiel

### 2.2.5.1 Utilisations potentielles de ces produits

L'utilisation la plus évidente des produits actuels est la possibilité d'établir les degrés relatifs de la sécurité alimentaire jusqu'au niveau de détail du km<sup>2</sup>. Utiliser ces produits aiderait beaucoup AGRHYMET à accomplir les termes de son mandat, en aidant à éviter la famine et, de façon secondaire, en apportant un soutien à l'objectif d'augmentation de la production alimentaire.

Des produits dérivés des INV, améliorés et complétés par les cartes d'occupation des sols (zones agricoles effectivement cultivées) peuvent aider à déterminer l'état de chaque culture, pour chaque kilomètre carré. Et si on multiplie ce chiffre par un rendement établi pour chacune de ces superficies, on arrive au chiffre de la production pour chaque km<sup>2</sup> sur la carte. Ceci peut être fait à l'échelle nationale ou par arrondissement, grâce à la capacité informatique des CNA et du CRA. De plus, on peut faire des projections de production et de rendements sur la base des données d'INV cumulées pour chaque km<sup>2</sup> particulier à chaque instant.

### 2.2.5.2 Facteurs limitant l'utilisation des INV et des produits dérivés

- Une mauvaise utilisation des INV
- Des modèles de rendements non encore testés (voir agrométéorologie)
- Un manque d'information sur les superficies totales cultivées par pays.

A l'heure actuelle les estimations de la production peuvent avoir une marge d'erreur de 30% dans la plupart des cas et pouvant aller jusqu'à 50%, (rencontres avec les gens du système d'alerte précoce, du projet FEWS et autres). L'utilisation du système à trois parties ci-dessus est bien connu, mais ses applications ne peuvent se faire en Afrique

sans les trois parties. Or la partie qui manque actuellement est l'occupation des sols. Si AGRHYMET ne dispose pas des cartes d'occupation des sols, les plans et propositions INV-GIS perdent beaucoup de leur valeur. En se basant sur ces faits, la prochaine évaluation pourrait fort bien remettre en question toute proposition concernant les phases futures d'AGRHYMET.

### 2.2.5.3 Augmentation de la production alimentaire

Le rôle potentiel d'AGRHYMET dans l'augmentation de la production alimentaire a toujours semblé illusoire sinon improbable. Cependant, un travail soigné (voir plan de travail) basé sur des résultats de recherche existants sur des modèles de prévision des pluies, et l'utilisation des données du Météosat en temps réel dans le cadre du quadrillage INV du pays au kilomètre, pourrait donner une prévision de probabilité de pluie en temps réel, dans des zones spécifiques et avec une fourchette de quantités possibles. Cette information, transmise aux centres nationaux, pourrait être communiquée aux agriculteurs, et se traduirait peut-être par une augmentation de la production. La dernière étape de ce modèle de prévision pourrait fort bien ne pas être réalisable dans les cinq prochaines années, mais les procédures d'élaboration des modèles et des produits auxiliaires du Météosat pourraient être préparés, testés et évalués dans le cadre de la phase IV.

### 2.2.6 **Production de nouveaux produits**

Un certain nombre de produits utiles, et qui n'ont pas été élaborés jusqu'à présent, pourraient être offerts aux CNA. La conception de ces produits provient des besoins exprimés dans les pays, et ils seraient basés sur les demandes explicites d'experts nationaux et de certains expatriés dans des organisations comme le SAP et le projet FEWS.

Les produits qui suivent font suite à des idées exprimées par des utilisateurs nationaux, les CNA, ou à des problèmes posés par ces mêmes CNA.

#### 2.2.6.1 L'indice hydrologique

Une carte des indices hydrologiques devrait être élaborée. Une telle carte est nécessaire pour suivre l'élévation et l'abaissement du niveau de l'eau dans les lacs (Tchad, Fitri, R'Kiz, Aleg, Guyer, etc.). Le delta du Niger et les mares pourraient aider les services hydrologiques à élaborer des modèles permettant de prévoir des changements dans les nappes aquifères superficielles, la recharge ou l'assèchement de ces nappes ou encore leur salinisation.

Cette carte devrait être composée tout comme le sont les cartes INV, en combinant les moyens mis au point par la NOAA, afin d'obtenir le produit le plus efficace, et un indice permettant d'accomplir le suivi et la gestion des ressources en eau.

Le développement des éléments de base de ce produit devrait se faire au centre de données EROS, qui possède l'expertise nécessaire. Dès que le système sera mis au point, le programme doit être envoyé au technicien de la transmission des images à haute résolution (HRPT) au CRA pour qu'il les utilise dans la production et la distribution du nouveau produit.

La formation doit aller de pair avec la livraison du nouveau produit aux CNA.

Il n'est pas nécessaire de publier ces produits aussi souvent que les INV, mais il faut établir un calendrier basé sur les besoins. Par exemple, il faudrait préparer une carte au point d'eau le plus bas du Lac Tchad, etc. soit vers le 15 avril de chaque année, puis publier une carte tous les quinze jours à partir du 15 septembre et jusqu'au 31 décembre, ou 31 janvier, selon le degré d'humidité ou de sécheresse de la saison et la dimension des lacs et des mares.

Un tel produit n'a jamais été mentionné ou demandé au Niger, au Burkina Faso, au Mali, en Mauritanie, au Sénégal et au Tchad.

#### 2.2.6.2 Carte de localisation des acridiens

Une carte localisant les acridiens pourrait être préparée sur la base des rapports de terrain de 1988 et des zones qui sont connues comme ayant été les dernières à avoir un degré de verdure suffisant pour protéger les pontes des deux dernières générations d'acridiens pendant l'attaque de 1988. En d'autres termes, sur la base des données du terrain de 1988 et de la carte INV de fin de saison 1988, des cartes devraient être préparées pour faire des prévisions sur les attaques futures possibles.

#### 2.2.6.3 La carte isoligne INV

L'établissement de cartes INV isolignes annuelles cumulées ou pluri-annuelles a été recommandé pour comparer avec les isohyètes cumulés de la même période, en vue de faire des analyses de corrélations et de déviations. Les résultats permettraient d'établir les niveaux de distorsion et d'expliquer les changements par l'interprétation de facteurs microclimatiques localisés.

#### 2.2.6.4 Cartes cumulées sur trois décades

On a aussi suggéré d'établir des cartes isolignes cumulées sur trois décades afin de déterminer la corrélation avec les données cumulées mensuelles de pluviométrie. (Demande faite par la Mauritanie et le Tchad)

#### 2.2.6.5 Autres produits

Il faut aider les CNA à mettre au point une méthodologie simple de vérification des INV sur le terrain. Les cadres des CNA doivent comprendre le lien entre les INV et la réalité. Ceci ne peut se faire que sur de grandes étendues (10km x 10km) de végétation homogène (c'est-à-dire des terres à pâturage). Voici quelques exemples de type de formation recommandés à ce sujet:

- Préparer des disquettes de données brutes d'INV pour les distribuer aux CNA. Ces données devraient avoir les références géographiques appropriées et être faciles à utiliser.
- Préparer une carte de base avec la densité de population par unité géographique (par exemple l'arrondissement), afin de pouvoir comparer rapidement la population avec le paysage vert et évaluer le degré de sécurité alimentaire et quelles sont les populations et les zones menacées.
- Préparer des images NOAA au niveau du pays en format photographique, deux fois par an lors des maxima et minima hydrologiques et végétatifs pour aider les personnes chargées de l'interprétation des INV à évaluer les cartes et les comparer à la réalité. Fournir des disquettes de données NOAA à plusieurs canaux sous forme brute pour chaque pays.
- Fournir les cartes INV régionales aux CNA sur une base mensuelle ou bimensuelle pour que le CNA puisse suivre les mouvements de la zone de contact intertropicale et faire des analyses comparées et de la recherche sur les changements, soit en latitude soit localisés grâce auxquelles ils seraient en mesure de développer des modèles de prévisions.
- Créer une carte des températures au sol à partir des données du Météosat et développer un modèle pour l'évapotranspiration.
- Fournir les informations LAC au projet FEWS sur disquettes.

- Utiliser les données brutes du radiomètre AVHRR pour établir les cartes des feux de brousse pour tout le Sahel (par pays), deux ou trois fois par an (en janvier, février et mars).
- Combiner les données du radiomètre et du Météosat dans des formats divers pour pouvoir développer des produits améliorés sur l'humidité équivalente du sol.
- Etablir des cartes d'occupation du sol basées sur les données de la télédétection, pour utiliser efficacement des modèles des rendements pour avoir des chiffres de production et localiser avec précision les zones menacées.

### 2.2.7 Remarques sur la télédétection

- Le projet a réussi à introduire de façon efficace l'INV (Indice normalisé de végétation) et à améliorer sa qualité.
- Le projet n'a réussi que partiellement à former les usagers à utiliser le produit.
- Le projet n'a répondu aux besoins des CNA et à leurs requêtes pour de meilleurs produits et pour recevoir de la formation sur l'utilisation de ces produits.
- Le projet a été négligeant et inefficace dans l'établissement et le maintien de bonnes relations avec les personnes appropriées au sein des CNA, des services d'hydrologie, d'agronomie, de statistiques agricoles et autres disciplines appropriées d'AGRHYMET.
- Le projet n'a pas livré ses produits de façon appropriée.
- Le produit lui-même a une utilité limitée parce que son interprétation est remise en question par les utilisateurs des CNA et que les cartes ne sont pas liées à la réalité.
- Le potentiel des données AVHRR n'a pas été utilisé efficacement pour aider à la poursuite des buts et des objectifs d'AGRHYMET.
- Les produits n'ont qu'un rapport très ténu avec des utilisations spécifiques en agriculture et qui est difficile à établir sans formation ou produits améliorés.

### **2.2.8 Recommandations pour le volet de télédétection**

Il sera nécessaire de développer des produits nouveaux dérivés des données du radiomètre de la NOAA, afin de permettra aux composantes nationales du projet AGRHYMET d'aider les décideurs et les agriculteurs dans la gestion journalière de l'agriculture.

- La formation devra se concentrer sur l'utilisation et l'application des produits spécifiques de la télédétection aux besoins locaux.
- La formation devra se faire en deux étapes: 1) une formation de longue durée (2 ans) pour un nombre limité de personnes, aux États-Unis et qui sera justifiée si elle inclut aussi les systèmes d'informations géographiques et la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. 2) des formations de courte durée, 3 semaines dans le pays, sur des disciplines spécifiques, et qui devraient porter sur l'interprétation des produits de la télédétection, et l'utilisation des logiciels pour les applications de la télédétection.
- La formation devrait aussi porter sur les méthodologies de testage sur le terrain pour la vérification des INV et la liaison entre les INV, la pluviosité et les espaces verts.
- Il faudra établir une carte INV agrandie dans un arrondissement spécifique où la production agricole est très importante et faire l'inventaire agricole (l'occupation des sols) de cette zone en vue de fournir un moyen efficace de relier les INV aux rendements et à la production.

### **2.2.9 Faisabilité et durabilité du volet de télédétection**

Dans les sections précédentes nous avons proposé tout un éventail de produits et de recommandations qui s'ils sont pris en considération par le centre de données EROS et le personnel de l'assistance technique du CRA, peuvent aider le projet à améliorer sa performance dans l'extension de la phase III. Ces recommandations ouvriront aussi la voie aux prises de décision et à la planification de la phase IV du projet.

Nous avons le sentiment que la préparation de ces produits et l'exécution des recommandations auront une influence des plus positives sur la réalisation des objectifs futurs de la phase III et augmenteront la rentabilité des activités passées de ladite phase. Bien plus, ces changements devraient permettre d'impliquer, de promouvoir et d'engager plus profondément le volet Sahélien du projet en visant directement les objectifs de



durabilité et de sahélistation. Des commentaires additionnels sur les questions de durabilité et de faisabilité sont présentés plus loin.

#### 2.2.9.1 Interprétation des données des satellites

Comme on l'a déjà vu plus haut, les méthodes d'interprétation des données des satellites peuvent être améliorés en développant de nouveaux produits, en organisant dans les pays des sessions de formation sur l'interprétation, l'utilisation des logiciels et en mettant au point une méthodologie de vérification au sol de ces données.

#### 2.2.9.2 La sahélistation

Le transfert de la méthodologie d'interprétation des données de satellite au personnel sahélistien a connu une réussite qui dépassait toutes les espérances. Dans chaque pays, les cadres sahélistien ont montré leur savoir, leur intérêt et leur enthousiasme envers le produit. Ils se sont montré tout autant frustrés et exaspérés face à l'absence de réponse de la part du personnel du CRA (l'USGS tout comme le CILSS) pour fournir des produits améliorés et des formations complémentaires dans les pays, et ce, malgré de nombreuses requêtes.

#### 2.2.9.3 La formation

L'efficacité des programmes de formation dépendra de l'adoption d'une approche plus judicieuse, plus organisée et plus systématique au transfert de technologie. Le personnel du CRA doit réviser les besoins et requêtes des CNA et préparer un programme en collaboration avec les CNA sur la base de cette révision. La formation dans les pays devra se concentrer sur les applications par disciplines, sur une méthodologie de vérification au sol confirmant les données de la télédétection, sur les applications informatiques, et sur les interfaces dans chaque discipline.

#### 2.2.9.4 L'alerte précoce à la famine.

La coordination du volet de télédétection et suivi des cultures avec d'autres acteurs du déficit alimentaire et des systèmes d'alerte précoce revêt une importance capitale comme paramètre mesurable capable d'indiquer la réussite ou l'échec de la phase III du projet AGRHYMET/USAID.

Les principaux acteurs de l'alerte précoce (le projet FEWS, le SAP, le SAR, et les groupes de travail interdisciplinaires) ont clairement manifesté leur intérêt au cours de toutes nos rencontres. Par contre certaines missions ou bureaux de l'USAID ont affiché un manque d'intérêt que l'on pourrait interpréter comme un manque de compréhension du projet et

de ses objectifs. Mais, beaucoup plus problématique est le fait que les plupart des représentants de l'USAID et des autres donateurs soient fortement opposés à une collecte plus efficace des données sur les cultures. Nous avons souligné le mot efficace parce que les méthodes actuelles de suivi des cultures donnent des chiffres avec des marges d'erreur allant jusqu'à 50 pourcent au Niger et de plus de 30 pourcent au Mali, en Mauritanie, au Tchad, au Burkina Faso et au Sénégal.

Pourquoi ces statistiques sont-elles si incorrectes? On peut invoquer de nombreuses raisons à la fois scientifiques et politiques, mais la plupart s'accordent à dire que c'est la méthodologie de l'échantillonnage qui est erronée, et que l'erreur provient du procédé utilisé et imposé aux divers pays par le projet de diagnostic permanent du CILSS. Quelles sont les implications de ces erreurs sur le projet AGRHYMET et ses relations avec les autres acteurs de l'alerte précoce et de l'estimation des déficits alimentaires?

Les données INV/LAC dynamiques au km ne peuvent pas fournir une alerte précoce efficace à moins d'être associées avec les données d'occupation des sols (zones effectivement cultivées). De plus, on peut disposer de modèles de rendements ayant toute la fiabilité voulue, mais ils seront sans valeur à moins de savoir où on cultive et combien d'hectares sont cultivés.

Sans ces données les données d'AGRHYMET servent simplement de base à un travail de devinettes intellectuelles très émoustillant. Nous avons certes un bon volet de télédétection, mais nous avons un volet de suivi des cultures qui donne des statistiques avec des déviations de 30 à 50 pourcent. Que signifie tout cela pour la communauté de la sécurité alimentaire et de l'alerte précoce? Cela signifie tout simplement qu'ils doivent partir à la recherche d'autres indicateurs plus appropriés pour évaluer les conditions de la sécurité alimentaire. Et quelles sont les informations que ces personnes aimeraient avoir à leur disposition à un premier niveau pour l'alerte précoce? Ici l'accord est général, ils ont besoin:

- de cartes d'occupation du sol et des superficies cultivées, qui sont l'élément le plus demandé;
- d'informations sur la capacité de charge des sols, ou encore leur potentiel.

Tant que ces cartes ne sont pas établies, les données d'AGRHYMET offriront peu d'intérêt pour la communauté de la sécurité alimentaire. Une fois ces cartes établies, les INV seront d'une importance colossale pour la communauté de l'alerte précoce, et finalement, seront également utiles pour les agriculteurs.

Ce fait ne doit pas être sous-estimé et le projet AGRHYMET/USAID n'aura qu'un succès limité jusqu'au jour où ces cartes seront établies. Elles existent en Europe, aux États-Unis et dans d'autres pays, et pourraient être utilisées par les africains pour donner aux agriculteurs des outils leur permettant de prendre des décisions, et justifier par là leur faisabilité et leur durabilité.

L'USAID devra se pencher sur ce problème avant de s'embarquer sur une phase IV du projet. Les cartes d'occupation des sols sont une condition préliminaire pour élaborer de bonnes statistiques de rendements et de production. Des bonnes statistiques (avec des marges d'erreur inférieures à 20%) sont une nécessité pour un programme d'alerte précoce efficace.

Du point de vue de la rentabilité, notons que 600.000 \$ EU sont dépensés pour chaque pays en trois ans pour le projet des Systèmes d'alerte précoce à la famine - FEWS. Mais, à l'heure actuelle, le projet FEWS ne peut faire que des conjectures intellectuelles sur les populations en danger et leur localisation. Si des sommes équivalentes étaient dépensées pour établir des cartes d'occupation des sols et pour la collecte de statistiques agricoles valables que l'on combinerait avec les données de rendement d'AGRHYMET, la pluviométrie et les données INV, un système d'alerte précoce beaucoup plus précis et donc plus efficace et rentable serait mis en place.

Finalement, la communauté de l'alerte précoce, et en particulier le projet FEWS collabore très étroitement avec AGRHYMET aux CNA locaux; elle leur a donné une aide substantielle, et cherche encore à resserrer les liens à cause de la valeur des données du projet AGRHYMET.

Les relations efficaces existantes impliquent la faisabilité du projet. La coopération continue et les améliorations recommandées pour AGRHYMET prouvent l'existence de relations mutuelles et d'une symbiose à long terme, et démontre par là sa durabilité.

#### 2.2.9.5 L'équipement informatique démodé

Le fait que l'équipement et les logiciels servant au traitement des données de satellite sont dépassés continuera à jouer un rôle dans les activités d'AGRHYMET pendant au moins dix ans. Malheureusement c'est là la nature de la technologie informatique et de l'électronique. La mission d'évaluation est d'opinion que le projet ne doit pas être fermé parce que la modernisation de la technologie informatique est trop onéreuse, pas plus qu'on songerait à fermer une société parce que ses appareils de traitement de texte sont dépassés et qu'il faut les remplacer.

### 2.2.9.6 Le problème des télécommunications.

Dans chaque pays du Sahel c'est le même refrain: le matériel dérivé de la télédétection (les INV) arrive en retard. Ceci devrait provoquer une réaction immédiate et pousser à la recherche d'une solution rapide à ce problème. Une des qualités et peut-être la seule raison d'être pour publier les cartes INV tous les dix jours, est qu'elles nous offrent une évaluation en temps réel de l'état des terres à pâturages, des zones d'habitat des acridiens, et dans une moindre mesure l'information sur les espaces verts tels qu'on peut la relier d'une façon générale au développement et au suivi de l'agriculture. Comme dans chaque cas les cartes arrivent avec dix à vingt jours de retard et que les groupes nationaux de travail pluridisciplinaires des SAP et du projet FEWS ont depuis longtemps publié leur rapport, il semble qu'une solution immédiate est obligatoire sans quoi l'objectif principal du projet devient une comédie.

Une solution rapide et peu onéreuse à ce problème est relativement simple et consiste à acquérir des télécopieurs de haute capacité par lesquelles les versions noir et blanc des données INV peuvent être livrées aux divers CNA un jour après avoir été élaborées.

Ce système est déjà utilisé par les français d'AGRHYMET qui envoient des cartes à un auditoire sélectionné de donateurs intéressés dans les services agricoles et météorologiques des pays. C'est là une approche politiquement astucieuse, mais qui ne sert qu'à eux.

Une analyse approfondie des besoins de communications devrait être entreprise pendant la dernière période de la phase III dans le cadre de la préparation de la phase IV, et compte tenu du fait que cette phase mettra l'accent sur une combinaison rapide de données statiques et dynamiques pour le développement et la diffusion d'un produit des systèmes d'informations géographiques en temps réel.

Un second problème qui est lié aux communications concerne le transfert d'informations à l'intérieur d'un même pays. Dans une séquence normale d'évènements, la pluie est mesurée dans un certain nombre de stations dans chaque pays et l'information est transmise par liaison radio à la station AGRHYMET nationale pour être transmise au CRA. Mais lorsqu'il y a trop peu de stations ou que le contact radio est coupé par suite d'une panne de matériel, tout le système s'effondre et les objectifs à long terme d'AGRHYMET s'en vont par dessus bord.

Les centres nationaux ont besoin d'une transmission continue des données météorologiques et agronomiques du terrain. De telles données ne peuvent être fournies aux CNA et au CRA, et transmises aux agriculteurs que si le réseau des émetteurs SSB est entretenu et amélioré.

Que faut-il faire pour entretenir et/ou améliorer ce système?

- Entretien des appareils existants (réparation ou remplacement).
- Fournir des sources d'énergie alternatives pour les transmissions par radio, batteries ou panneaux solaires, ou les deux.
- Fournir un générateur aux CNA de façon qu'ils puissent avoir une réception radio fiable et continue des émissions du terrain et que leur équipement informatique (fourni par l'USAID) puisse opérer pendant les coupures de courant.
- Augmenter le nombre de stations d'observation en fournissant des émetteurs additionnels, ce qui améliorerait la qualité des statistiques.

Comment peut-on satisfaire à ces besoins?

- Faire une estimation des besoins de chaque CNA en matière de communications.
- Fournir aux missions de l'USAID les directives et la méthodologie pour leur permettre d'établir des commandes de liaisons de télécommunication dans les CNA pour appuyer les activités des projets FEWS, AELGA et AGRHYMET.
- La commande pourrait être exécutée comme une activité du projet FEWS ou Aliments pour la paix. Les fonds seraient pour la plupart des fonds de contrepartie.

#### 2.2.9.7   Systèmes et instruments appropriés

Il s'agit ici de mettre en place des systèmes et des instruments simples, clairs et appropriés pour permettre au projet de poursuivre ses opérations tout en réduisant au minimum la dépendance sur des experts expatriés coûteux après 1991.

- Une station réceptrice de satellite avec son matériel informatique et ses logiciels, les systèmes concomitants et l'appui logistique, ainsi que les connaissances et la formation requises, ne peut pas être considérée comme simple et peu coûteuse. Aussi, l'USAID, les pays participants et les donateurs doivent se libérer de ces notions et ne pas inclure ces hypothèses comme condition sine qua non de la durabilité du projet.
- Les projets semblables en Europe, aux États-Unis et en Extrême-Orient bénéficient d'un niveau élevé de formation, d'une technologie complexe et ont fait un

investissement qui est en rapport avec ces deux exigences. Supposer le contraire aurait pour effet de reléguer l'Afrique et le Sahel au rang de nations de deuxième catégorie.

## **2.3 Le volet des systèmes d'informations géographiques (SIG)**

### **2.3.1 Introduction et cadre général, les objectifs du projet et le volet des SIG**

Outre l'objectif de renforcement de la capacité du système AGRHYMET à collecter des données agrométéorologiques et hydrologiques dans le Sahel, le projet de l'USGS devait aussi fournir de l'assistance technique, de la formation et du matériel pendant la phase III du projet.

Le document de projet, le document d'analyse des besoins, l'accord PASA et l'amendement No. 2 ont identifié les besoins suivants:

- Mettre en place aux CNA et au CRA des structures permettant de se concentrer sur la collecte et le classement des données.
- Mettre en place des structures SIG pour utiliser efficacement les données recueillies.
- Offrir de la formation en matière de SIG.
- Fournir de l'assistance technique pour les SIG.
- Fournir du matériel et des logiciels SIG.
- Installer un système SIG efficace.

### **2.3.2 Volume du travail à accomplir**

Le premier accord PASA prévoyait deux catégories de tâches à accomplir (section II, 1.3, cadre général):

- (A) Une assistance technique et de la formation pour développer un programme durable d'AGRHYMET, du CRA et des CNA, comme le prévoit le PIO/T 625-0973-3-80904 et le document d'évaluation des besoins.
- (B) Le transfert des logiciels au CRA et un apport de formation pour l'utilisation des logiciels pour les données du radiomètre AVHRR et des SIG.

Cet amendement permettra d'élever le niveau de l'effort à fournir pour accélérer et améliorer les travaux prévus. Cet effort se divise en trois catégories principales:

1. Un apport de formation additionnel dans l'application et le fonctionnement des systèmes,
2. Une assistance technique complémentaire pour mettre au point des systèmes durables permettant de résoudre les problèmes aux niveaux des CNA et du NRA, et
3. L'administration et le paiement du per diem directement aux participants des sessions de formation organisées par le projet AGRHYMET.

#### 2.3.2.1 Définition du système

1. Planification et conduite des études pilotes sur la structure et les applications du système d'information au niveau local, national et régional. La première étape dans ce travail sera de définir les objectifs des tests pilotes et d'identifier des sites de testage appropriés. Cette tâche sera accomplie en tenant des discussions avec les autorités compétentes au sein du programme AGRHYMET.
2. Détermination des spécifications fonctionnelles et techniques du matériel informatique et des logiciels des SIG qui conviendraient au CRA et aux CNA. Ceci sera réalisé en utilisant les études pilotes comme prototype. Les spécifications pour un SIG AGRHYMET seront préparées, une évaluation détaillée des systèmes existants sera faite, et la configuration de SIG qui satisfait le mieux aux besoins des CNA et du CRA sera choisie et testée. Les recommandations seront alors présentées à l'USAID/Niger et à la direction d'AGRHYMET pour considération. L'accord du fonctionnaire chargé du projet AGRHYMET à l'USAID/Niger sera nécessaire.
3. Après le feu vert du chargé de projet, plusieurs systèmes d'informations géographiques seront acquis, testés au centre de données EROS puis livrés à AGRHYMET pour l'exécution des programmes d'opérations et de la formation (voir section IV. a).
4. Un rapport résumant les études pilotes, l'évaluation du matériel SIG et les recommandations pour la mise en place des SIG, sera présenté à l'USAID/Niger et à la direction d'AGRHYMET avant le 31 décembre 1990. Ce rapport sera soumis pour étude et approbation avant la mise en place des systèmes.

### 2.3.2.2 Apport additionnel de formation

Un programme de formation et de prise de conscience sur les SIG sera préparé dans le cadre du projet. Les coûts des voyages à Niamey des participants aux sessions de formation ne sont pas inclus dans cet accord de projet. Deux niveaux de formation sont prévus:

1. Un cours de formation formel sera organisé au CRA, à l'intention des techniciens des CNA et du CRA et sur le fonctionnement et l'utilisation des SIG.
2. Des ateliers organisés dans les pays à l'intention des preneurs de décisions et des ministères de la coopération technique, portant sur les applications potentielles de la technologie proposée à la solution de problèmes critiques dans leurs pays. Ces ateliers auront pour objet d'aider les cadres gouvernementaux à définir et fixer des priorités dans les procédures d'exécution, et à engager les ressources internes nécessaires pour faire que les systèmes deviennent durables dans leurs pays respectifs.

La formation informelle du personnel technique des CNA et du CRA se fera au cours de leur participation à la mise en place du système. Dans la définition du système présentée ci-dessus, une activité de pays participant sera identifiée pour laquelle un ou plusieurs techniciens pourront participer au développement préliminaire et au testage des systèmes d'information. Du matériel didactique sera préparé pour le premier cours de formation, à partir de l'évaluation de ces systèmes et d'exemples de leur utilisation.

### 2.3.2.3 Assistance technique

Une assistance technique additionnelle sera nécessaire. Cependant, on ne prévoit pas d'augmentation de l'assistance technique à long terme par le personnel en poste au CRA. L'assistance technique sera fournie par du personnel en mission temporaire du centre de données EROS à Sioux Falls, South Dakota, et par le personnel de l'USGS actuellement en poste sur place. (Remarque: il ne sera pas nécessaire d'allouer des fonds supplémentaires pour les salaires du personnel de l'assistance technique. Cependant, des fonds additionnels pour les déplacements et le per diem sont prévus au budget).

1. Elaboration d'un plan d'exécution pour les CNA et le CRA. Pour cela il faudra définir et classer les ressources et les pays par ordre de priorité dans un plan d'exécution par étapes. Ce plan sera élaboré et un rapport sera préparé en liaison avec celui identifié dans le paragraphe 1 de la définition du système ci-dessus, pour obtenir l'approbation du chargé de projet de l'USAID/Niger.



2. Assistance pour la structuration et la mise en place d'un système en vue de tirer le maximum des données d'AGRHYMET pour la planification au niveau du pays et l'utilisation locale des données.

### 2.3.3 Observations

#### 2.3.3.1 Réalisations concernant les SIG au sein du projet

L'équipe USGS/CNM (Centre national météorologique)/Centre de données EROS a accompli les tâches suivantes:

- Deux ressortissants des pays du Sahel ont reçu une formation au siège de l'OMM à Genève, sur le fonctionnement, la programmation, l'entretien et la remise à jour des SIG. Le logiciel avec lequel ils sont familiers s'appelle IDRIS I et c'est le système préféré de l'UNEP. Ces personnes sont très compétentes, ont une excellente formation et sont prêtes à utiliser et à appliquer toutes les combinaisons de matériel et de logiciels qui pourraient être choisis comme base du système d'informations géographiques au Centre régional d'AGRHYMET
- Les cadres du CRA ont acquis un nombre limité de données de départ pouvant servir à établir un SIG. Ces données ont été recueillies auprès des CNA, enregistrées sous forme digitale et placées ensemble dans un cadre non standardisé. Le groupe qui s'en occupe est le comité du système régional de banques de données (SRBD).
- L'équipe de l'USGS a participé à de nombreuses discussions au sein du projet, au sein d'AGRHYMET et avec la direction du projet à l'USAID/Niamey, pour décider du choix du système le plus approprié.
- L'équipe de l'USGS a organisé un atelier à Niamey, au Niger, sur l'applicabilité de certains matériels informatiques et logiciels dans les pays du Sahel. Un certain nombre d'autres utilisateurs des SIG en poste au Niger participaient à cet atelier.
- Le projet dispose de huit micro-ordinateurs AST (386), avec des imprimantes au laser, des tables de numération et autres équipements nécessaires pour l'établissement d'un SIG, le développement d'un fichier de données de départ et de systèmes de gestion et d'analyse des données, et pour l'élaboration de cartes imprimées et autres représentations graphiques convenant au contexte sahélien.
- Le projet a produit un certain nombre de documents définissant et décrivant les besoins des SIG. Des équipements et autres éléments ont été produits par les

membres de l'équipe USGS. Les plus récents ont été préparés en avril 1991 par R. Swanson, chef de l'équipe, et à la fin mai 1991 par A. Falconer, coordinateur du projet.

- L'équipe de l'USGS a envoyé au centre de Niamey du personnel en mission temporaire de courte durée pour aider à développer les SIG.
- L'USGS et son centre de données EROS à Sioux Falls a mis au point certains éléments nécessaires au GIS du CILSS.
- L'USGS a alloué des fonds à des consultants pour développer certaines bases de données à inclure dans les informations de départ dans le SIG d'AGRHYMET.
- L'USGS a encouragé l'utilisation des SIG auprès du projet FEWS, de la Division africaine des ressources techniques (AFR/TR) et du bureau du Sahel de l'USAID, de la Banque mondiale et du Club du Sahel dans ce qui les rattache aux besoins du CILSS.

#### 2.3.3.2 Les problèmes rencontrés pour la création des SIG

- Une évaluation des besoins des SIG vient seulement d'être achevée et elle n'inclut pas les besoins exprimés par certains experts, les SIG des pays du Sahel, d'autres utilisateurs en Afrique, d'autres projets du CILSS, les utilisateurs des CNA, de FEWS, du NRMS, du personnel d'AGRHYMET et d'autres donateurs à l'intérieur et à l'extérieur d'AGRHYMET. Les perspectives offertes par l'évaluation des besoins des SIG sont bonnes, mais sont encore limitées par de nombreuses contraintes.
- La façon dont l'USGS conçoit les SIG d'AGRHYMET (et les diverses évaluations des besoins), est centrée sur les aspects de traitement des données du système (réseaux ou vecteurs, logiciels, ordinateurs) ou sur quelques aspects géographiques particuliers (échelles, projections). Toutefois, l'approche ne s'occupe pas de la partie la plus critique du système, c'est-à-dire l'information. L'attitude adoptée a consisté à recueillir les données, les sauvegarder sous forme digitale, et en faire des interprétations dont la validité est douteuse mais qui seront largement acceptées parce qu'elles engendrent des produits très attrayants. On a consacré pas ou peu de réflexion sur la validité des produits ou sur leur mérite scientifique. Les réponses faites à ce reproche étaient le plus souvent: "Nous n'avons pas de données meilleures pour le moment", ou "cela coûterait trop cher de recueillir des données meilleures" ou encore "nous ne devons pas imposer nos exigences aux entités nationales".

Il est clair que la qualité de l'information revêt une importance capitale pour produire des résultats utiles et justifier le rôle d'AGRHYMET. Des données de départ de mauvaise qualité, mariées à l'extraordinaire qualité des données dynamiques INV ne fera que dégrader la valeur de ces dernières et finalement remettrait en question l'efficacité d'AGRHYMET et sa durabilité.

Le volet information est absolument crucial. AGRHYMET produit des données de temps dynamiques de haute qualité. Quelques bonnes données "statiques" de départ existent dans certaines régions du Sahel. Pour les SIG il faut utiliser une information statique de qualité. Or, les données collectées en ce moment pour être utilisées dans les SIG sont mauvaises, ce qui dévalue le projet et l'investissement de l'USAID.

- L'estimation des besoins faite par le chef d'équipe d'AGRHYMET est simpliste et dénote un manque de compréhension du SIG, de ses buts et de ses besoins.
- Le comité du Système régional des banques de données (SRBD) a défini sept banques de données discrètes (par disciplines) dans lesquelles on doit préserver des données. Cependant la structure de la collecte des données n'a pas été définie, aucun plan n'existe, aucune norme ne règlemente la collecte, la disposition et la reproduction de ces données, aucune norme n'a été définie concernant leur validité, aucune procédure n'a été définie pour identifier les données manquantes et pour répondre à ces carences.
- Le comité du SRBD mélange les plans d'exécution des SIG avec les produits des données et discute la base des données et les produits futurs indistinctement.
- Le projet AGRHYMET de l'USGS a fait très peu d'efforts pour collecter des données utiles à partir de sources valables pour la banque de donnée. Il existe des atlas extraordinairement détaillés sur les ressources pastorales de chacun des pays du CILSS, publiés par l'IEMNT de Paris. Ces documents indiquent les types d'herbes, la biomasse, la population (humaine et animale), les zones non-pastorales, les zones forestières, les ressources en eau, les plans d'eau, etc. Cet atlas et des ouvrages similaires (FLUP) pourraient être utiles pour les données qui n'ont pas été recueillies.
- Le CRA n'a ni planifié ni budgété une procédure d'acquisition des données pour la banque de données du SIG. Aucune demande ou requête officielle n'a été faite auprès des pays ou des divers bailleurs de fonds pour acquérir des données autres que les quelques données de base sur les lieux géographiques et les frontières.

- Il existe des conceptions trop nombreuses et disparates sur la façon d'établir et de faire fonctionner le SIG au sein du CRA et des CNA. La raison en est que le SIG a été personnalisé et défini de bas en haut. Il a été défini par le matériel informatique (DEC), le logiciel (Atlas par opposition à ARC/INFO) ou par un besoin spécifique d'un utilisateur (capacité de charge de population) au lieu d'être considéré tout simplement comme un système d'information géographique, utilisant l'équipement informatique le plus récent (disponible), les logiciels les plus appropriés (pour traiter, classer et manipuler les données) avec une gestion relationnelle de la base de données définie par ARC/INFO, avec une capacité d'intégration vecteur/réseau et le traitement et l'intégration des images de la télédétection.
- Le SIG du CRA et des CNA n'a pas été défini sur la base de ses composantes par la direction du projet et la direction du programme du centre régional d'AGRHYMET.

Les composantes qui ont besoin d'être clarifiées sont:

- Le matériel informatique pour le CRA et les CNA
- Les logiciels pour le CRA et les CNA
- Les normes et les échelles géographiques
- Les normes et la validité des données
- Les types de données et les sources de données
- Les types de manipulations et de traitement des données, la classification des images, la détection des changements, la conversion des données
- Le travail en réseau (CRA/CNA)
- La définition des produits pour le CRA et les CNA (quelles seront les limites de la production et des utilisateurs des produits)
- Quelles seront les obligations des bailleurs de fonds, des CNA, du CRA, du CILSS, de l'USAID dans la création, le maintien et le financement d'un SIG fonctionnel?
- Quel sera le flux des données du SIG?
- La collecte des données sera-t-elle statique ou dynamique, quels sont le rôle et les obligations des acteurs pour le suivi?
- Quels seront les services offerts par le CRA et les CNA? A qui? A quel prix?
- Le volet de formation - dans le pays, aux États-Unis, ou dans d'autres pays?
- Les liens avec les autres projets du CILSS et de l'USAID, et les besoins en appui.

- Avant même que le document d'évaluation des besoins des SIG d'AGRHYMET soit achevé (juin 1991), un plan de mise en place de SIG avait été préparé (mai 1991), avec des recommandations très précises concernant les pays, la collecte des données, les personnes concernées et les produits à livrer. Nous pensons qu'une telle approche d'exécution est prématurée, qu'elle provoquera des critiques, et qu'elle sera considérée comme superficielle et imposée par les CNA.

### 2.3.3.3 Un SIG est-il faisable dans le cadre d'AGRHYMET et pourra-t-il durer?

#### 2.3.3.3.1. Faisabilité

En venant discuter du SIG, ceux qui ne comprennent pas ses besoins, ses fonctions et ses objectifs les plus fondamentaux, supposeront immédiatement que le même manque de compréhension affectera le contexte sahélien. Cette supposition est erronée parce qu'elle repose sur deux hypothèses erronées: l'une est que comme le SIG exige une technologie avancée pour l'établir, il faudra une technologie tout aussi avancée pour l'utiliser. L'autre hypothèse est que puisque beaucoup de gens qui connaissent les ordinateurs ne savent pas sur-le-champ ce qu'est un SIG, les "Africains" ne le sauront pas non plus.

Le fait est que le matériel informatique et les logiciels des SIG ne diffèrent pas d'autres matériels et logiciels complexes utilisés dans les banques et les bureaux dans le monde y compris l'Afrique. Ici, la technologie n'est pas plus compliquée et requiert le même niveau de connaissances en informatique, la même capacité de programmation et le même entretien du matériel que les autres systèmes déjà en service en Afrique.

L'argument selon lequel le SIG est trop difficile à comprendre pour les Africains parce que la plupart des gens du monde développé ne les comprennent pas repose sur la notion qu'une méthode à sensation pour traiter des masses de données géographiques et autres données pertinentes devrait être à la portée de quiconque sait travailler sur un clavier d'ordinateur. Le fait est que le SIG n'est pas une machine, c'est une méthode de classer en archives, d'extraire, de formuler et d'analyser des données.

En fait, l'utilisation efficace d'un SIG dépend moins des connaissances en informatique que de la compréhension de la représentation de l'espace en deux et trois dimensions, et de matériels divers dans un contexte géographique. Un SIG permet de passer de l'analyse d'une variable dans une dimension simple et abstraite, c'est-à-dire la relation de la donnée statistique avec une donnée analogue dans l'espace (réalité) (par exemple le nombre de personnes au km<sup>2</sup>) qui est représentée en un mode à deux dimensions sur une carte par un code d'attribut. Bien plus, des analyses à plusieurs variantes incorporant d'autres attributs mesurables, comme la capacité du sol, ou les vecteurs de

maladies, ou la pluviosité peuvent être manipulées de façon aisée et rapide, et accroître notre capacité à comprendre l'implication de changements dans le cadre d'un problème particulier. Cette aptitude du SIG d'intégrer et de manipuler très rapidement des attributs statiques, comme ceux des sols, et dynamiques comme la pluviosité est un autre avantage que les personnes sans formation comprennent difficilement et considèrent donc comme improbable dans le contexte africain. Finalement le SIG possède la capacité inhérente à tous les ordinateurs et qui a été largement prouvée dans la conception assistée par ordinateur, de travailler sur trois dimensions, si bien que nous pouvons par exemple calculer la recharge (dynamique) d'une ou de plusieurs nappes aquifères de surface (statique) en se basant sur la pluviosité (dynamique), la porosité et la perméabilité de la roche ou du sol (statique), le taux d'évapotranspiration (dynamique), la température au sol pour une zone particulière (dynamique), en un jour particulier ou sur un certain nombre de jours, de mois ou d'années.

Les exemples ci-dessus montrent clairement que ce n'est pas la compréhension de l'informatique et des logiciels SIG qui constitue le facteur limitant pour le développement d'un SIG efficace, mais plutôt l'aptitude à comprendre l'analyse à plusieurs variantes dans un contexte de ressources naturelles et humaines, et dans le cadre de l'espace (géographie) et du temps (données statiques et dynamiques) qui est à la base de tout SIG efficace.

Il est clair que chacun n'est pas nécessairement formé pour être un créateur et un directeur de produit SIG. Ceci exige une formation en sciences naturelles ou sociales avec une base en géographie, la compréhension des échelles géographiques, des méthodes et normes scientifiques ainsi qu'une formation de base en analyse statistique. De nombreux africains des pays du Sahel attachés aux CNA et au CRA ont toutes les connaissances et les qualifications pour travailler comme créateurs et manipulateurs de produits. Ce dont ils ont besoin, c'est la formation pour devenir des techniciens d'ordinateurs (un peu la dactylographie).

Il est tout aussi clair que la plupart des directeurs et économistes ne peuvent pas être créateurs et directeurs de produits des SIG, mais sont et doivent être les utilisateurs et les directeurs des SIG.

En conclusion, la faisabilité de l'utilisation des SIG et de leur efficacité dans le Sahel repose sur un minimum de formation de nature technique (et non scientifique). Il est tout aussi clair qu'il y aura un bon SIG quand des gens auront une formation solide en sciences naturelles et humaines et comprendront les permutations complexes qui ont lieu quand on fait des analyses à plusieurs variantes. Les africains du Sahel sont très certainement capables de faire ces analyses la condition de posséder la formation et le

matériel appropriés, matériel qui chaque année devient à la fois meilleur marché et plus facile à utiliser et à entretenir.

#### 2.3.3.3.2. Durabilité

La durabilité (financière) de tout projet sahélien dépendra de l'augmentation du revenu par habitant de la population. Une telle augmentation ne pourra se produire que dans l'une au moins des deux éventualités suivantes: une production excédentaire de produits alimentaires par rapport aux besoins, se traduisant par une augmentation du revenu, et/ou une augmentation du revenu personnel ou national en développant en vendant un produit exportable (produits alimentaires, pétrole, gaz naturel, or et autres minéraux). Ce n'est que lorsque les ventes de produits alimentaires excédentaires, de biens ou de services auront permis d'établir une base de capital, que les pays du Sahel auront un projet AGRHYMET durable. En attendant, il en incombe aux bailleurs de fonds de subvenir à ce projet et à d'autres qui ont déjà apporté, de façon directe et indirecte, une légère amélioration du niveau de vie des populations. On peut s'attendre à ce que cette amélioration progresse plus rapidement avec la production de semences de nouvelles variétés, qui permettront aux pays du Sahel de devenir presque auto-suffisants du point de vue alimentaire. Finalement, lorsque les ressources naturelles du reste du monde iront en s'épuisant, celles de l'Afrique (par exemple le pétrole au Tchad, au Niger, au Sénégal et en Mauritanie, l'or au Mali, au Niger et au Sénégal, etc.) prendront plus de valeur et apporteront des revenus en monnaie forte, laquelle, à son tour, fournira les fonds nécessaires à la croissance et au développement continu de centres comme AGRHYMET.

#### 2.3.3.4 Recommandations pour le volet SIG

En cette date tardive (vu les retards dans l'exécution du projet) il est difficile de proposer une série de recommandations rationnelle et par étapes pour réaliser un programme SIG efficace. Le problème principal est que toute recommandation sera en conflit avec le plan d'exécution du centre de données EROS.

Néanmoins nous tenterons de définir certains domaines pour lesquels nous pouvons faire des recommandations.

- Le centre de données EROS se doit de préparer un plan d'action pour le développement des SIG beaucoup plus soigneux et discipliné. Ceci, particulièrement pour ses divers volets et les obligations des différents acteurs. (voir section 2.3.3.2 ci-dessus)

- Après qu'un plan de travail ait été élaboré, il faut commencer la collecte des données dans un pays (et non dans quatre pays simultanément comme on le propose présentement) Ceci permettra d'éviter la préparation et l'inclusion de mauvaises données et leur propagation dans le cadre d'un SIG.
- Pendant la collecte et la création des données de base dans le premier pays, un cadre sahélien et un assistant technique du projet devraient rendre visite aux autres CNA pour y mener les activités suivantes:
  - Discuter et définir le SIG avec les utilisateurs du CNA
  - Définir les besoins des utilisateurs
  - Localiser et évaluer les bases de données statiques
  - Former les cadres du CNA pour la collecte, l'interclassement, la gestion et l'utilisation des données du SIG, ainsi que le modelage et l'élaboration des produits
  - Définir les activités et obligations des CNA et du CRA et signer un protocole pour des activités futures effectives
  - Demander aux CNA de préparer des plans et un calendrier pour la mise en place du SIG
  - Demander à la mission de l'USAID de faire les commandes nécessaires par l'intermédiaire de FEWS/NRMS pour aider le CNA à mettre en place le SIG.
- Une discussion sur les méthodes à suivre et les normes à respecter devra avoir lieu dans le contexte sahélien pour stopper la prolifération de SIG coûteux et non productifs, et pour promouvoir la compréhension de ce qu'un SIG efficace peut offrir.
- L'utilisation de mauvaises données statiques pour les SIG des CNA/CRA financées par l'USAID doit cesser (par exemple la carte des sols au 1:3.000.000 de la FAO). Ces données sont à l'origine d'erreurs colossales parce que les données de base ne sont pas valables ou n'apportent rien quand on vient les combiner avec les données de pluviosité et les INV d'AGRHYMET, parce que ces dernières sont d'une qualité bien supérieure.
- Il faut suivre une approche rationnelle pour mettre en place les SIG. Cette approche doit considérer le fait que dans de nombreux cas, les vues, opinions et conseils des cadres sahéliens sont valables, et que la sahélistation ne pourra se faire sans en tenir compte. Une structure de gestion (scientifique ou autre) mise en place par le centre de données EROS qui excluerait ces opinions et créerait un SIG sans la coopération implicite et explicite (avec protocole) des nations concernées se heurtera à des problèmes d'acceptation.



- Les centres nationaux de bases de données (ou les bibliothèques de SIG) devraient être considérés comme un moyen de fournir des données valables aux programmes de recherche des pays, des donateurs et aux investisseurs potentiels.

## 2.4 Les systèmes informatiques

### 2.4.1 Le matériel

D'une façon générale, le Centre régional d'AGRHYMET a très peu de problèmes avec le matériel informatique. Les problèmes qui existent ont été identifiés, et à l'exception des difficultés de communication entre le CRA et les centres nationaux, des solutions ont été trouvées.

#### 2.4.1.1 Capacité du VAX 11/780

Depuis le début du projet belge de données climatiques, la capacité du VAX 11/780 a été dépassée. Le problème se pose sous deux aspects: 1) pas assez d'espace sur le disque dur, 2) un ralentissement du traitement des données, du à une demande excessive du temps de l'ordinateur, ce qui a provoqué des retards dans la production des cartes INV. Tout le monde est d'accord pour penser que ce problème sera résolu lorsque le nouveau MicroVAX 4000 sera mis en service. Ce nouvel ordinateur serait arrivé à Niamey pendant la dernière semaine de la visite de l'équipe, et attendrait d'être dédouané.

#### 2.4.1.2 Les communications par DECNET

Il y a des problèmes continuels de communication entre l'ordinateur français MicroVAX qui contrôle la station réceptrice du satellite et le VAX 11/780. Les données provenant de la station réceptrice doivent être transférées sur bande magnétique puis chargées sur un disque du VAX 11/780, ce qui prend beaucoup de temps. Ce problème aurait du être résolu par l'installation du DECNET LAN qui aurait permis d'établir une liaison directe entre les deux ordinateurs. Malheureusement, bien que la communication ait été établie, le processus est encore plus lent que de passer par la bande magnétique. Selon Mr. Touré, il y a un problème d'incompatibilité entre les deux ordinateurs. Le plan consiste maintenant à installer un nouveau système d'opération (VMS/5) sur l'ordinateur de la station réceptrice.

#### 2.4.1.3 Communications entre le VAX 11/780 et les micro-ordinateurs (PC)

Un des obstacles principaux à l'envoi des données digitales INV aux CNA a été l'absence de voies de communications entre le VAX 11/780 et les micro-ordinateurs. Ce problème

semble avoir été résolu grâce à l'installation d'un système Ethernet LAN, qui a été testé avec succès durant la dernière semaine de la visite de l'équipe.

#### 2.4.1.4 Un LAN pour la salle de classe

Andrew Nadeau nous a affirmé que le matériel et les logiciels pour le Lantastic LAN se trouve déjà au CRA, mais n'est pas encore installé. Cet équipement pourrait être installé dans la salle de classe ce qui permettrait de résoudre certains problèmes de gestion de logiciels, qui sont liés à ce matériel (voir la section personnel, ci-dessous).

#### 2.4.1.5 Le matériel désuet

Il y a beaucoup de matériel informatique désuet au CRA, et non des moindres le PDP 11/60. Ce matériel prend beaucoup de place à la fois dans les salles de stockage et dans les salles d'ordinateurs. Il n'existe aucune procédure pour se débarrasser de ce matériel, et ce problème ne fera que s'aggraver avec l'arrivée du nouvel ordinateur microVAX 4000.

#### 2.4.1.6 L'équipement de communications entre le CRA et les CNA

C'est sans doute là le problème le plus grave, non encore résolu. Sans communications adéquates entre le CRA et les CNA, il n'y a pas de programme régional. Strictement parlant, ceci n'est pas du ressort de l'USGS, mais c'est un moyen de liaison fondamental dans le système, duquel dépendent tous les efforts faits par l'USGS, et il faut donc s'en occuper.

Les essais actuellement faits pour résoudre ce problème dépendent de l'utilisation des modems que le projet a fourni à chaque CNA. Mr. Touré affirme que des essais ont été faits sur cet équipement entre les neuf centres, avec des résultats mitigés. Les essais ont réussi dans quatre pays: le Niger, le Sénégal, la Mauritanie et le Burkina Faso. Le Tchad avait des problèmes mais Mr. Touré pense qu'on peut les résoudre. Par contre on n'a pas réussi à établir les communications avec le Cap Vert et la Guinée Bissau.

L'équipe a reçu des informations contradictoires en provenance de deux CNA: le Mali et la Mauritanie. On nous a dit que dans ces deux pays les essais de communications avaient échoué parce que les lignes n'avaient pas la qualité requise.

Mr. Touré nous a indiqué que les communications opérationnelles commenceraient pour la première décade de la saison dans les pays où les essais avaient réussi. Ceci n'a pas été fait à cause de la grève au CRA. Mr. Touré nous a dit que des mesures avaient été prises pour commencer à la décade suivante.

Malgré la réussite dans certains pays, les problèmes de communications ne sont pas encore résolus dans d'autres. Le projet est en train d'explorer un certain nombre d'alternatives, y compris divers types de liens par satellite, mais aucune solution satisfaisante n'a encore été proposée.

#### 2.4.1.7 Les micro-ordinateurs

Les micro-ordinateurs ne semblent pas poser de problèmes et les systèmes semblent convenir et fonctionner comme prévu.

#### 2.4.2 **Les logiciels**

Cette section s'occupe des logiciels directement concernés par l'utilisation des ordinateurs. Les logiciels d'applications sont traités dans les sections relatives aux applications. Tout comme pour le matériel informatique, les logiciels ne posent que des problèmes mineurs, qui sont en voie d'être résolus.

##### 2.4.2.1 Le LAS-5 et l'automatisation de la production des cartes INV

Une des composantes majeures dans le programme de transfert des responsabilités aux cadres sahéliens est la production des cartes INV. A l'heure actuelle, c'est Mark McGuire, superviseur de production qui en a la charge. Un certain nombre de mesures sont actuellement prises en vue d'atteindre cet objectif. John Lavergne, du centre de données EROS prépare en ce moment un logiciel qui permettra d'automatiser la production des cartes INV pour permettre à un technicien d'ordinateurs de le faire de façon routinière. Ces procédures de production routinières sont décrites dans le Land Analysis System, version 5 (LAS-5). A l'heure actuelle la production est faite en utilisant la version précédente de ce logiciel, la décision ayant été prise de ne pas installer le LAS-5 avant que le nouveau micro-VAX 4000 soit en place. Avec l'arrivée de ce nouveau matériel (voir section 2.4.1.1, ci-dessus), Mark McGuire espère que les responsabilités de la production seront rapidement transférées, ce qui lui permettra de consacrer plus de temps au développement de méthodologies nouvelles et à la formation dans les CNA.

##### 2.4.2.2 Le système opératoire de la station réceptrice

Comme on l'a vu plus haut (section 2.4.1.2) il y a un problème continu de communication entre la station réceptrice du satellite MicroVAX et le PDP 11/780, problème que l'on rattache au système opératoire du MicroVAX. On espère que la version améliorée du système opératoire VMS-5 permette de résoudre ce problème.

#### 2.4.2.3 Les logiciels des micro-ordinateurs

Il semble qu'il n'y ait aucun problème à ce niveau. On dispose de tout les programmes dont a besoin, ils conviennent, et sont bien documentés. Idalina Fernandez, la directrice des logiciels se trouve sur place, et est en mesure d'aider les utilisateurs à résoudre tous les problèmes auxquels ils pourraient se heurter.

#### 2.4.3 **La gestion du personnel et du système**

##### 2.4.3.1 Le personnel d'entretien au Centre régional d'AGRHYMET

Le personnel du CRA chargé de l'entretien, Salime Touré et Abu Samba ont reçu toute la formation nécessaire et sont parfaitement capables d'entretenir le matériel informatique et les périphériques installés au CRA et dans les CNA.

##### 2.4.3.2 La directrice des logiciels

La directrice des logiciels, Mme. Idalina Fernandez, a reçu toute la formation nécessaire et est capable d'aider les utilisateurs à résoudre tous les problèmes de logiciels auxquels ils pourraient se heurter. Malheureusement, elle se prépare à partir dans l'année et, à l'heure actuelle aucune mesure n'a encore été prise pour lui trouver ou former un remplaçant.

##### 2.4.3.3 L'entretien de la salle de classe

La salle de classe est sale, avec une couche de poussière sur tous les meubles. Des papiers et des livres sont éparpillés autour de la pièce. Les étagères des livres ne sont pas rangées et contiennent beaucoup de matériel qui n'a aucun rapport. On y trouve aussi du matériel désuet et non fonctionnel et nous avons noté qu'une couche épaisse de poussière recouvrait les pièces internes des micro-ordinateurs. Nous n'avons pu trouver personne qui soit chargé de nettoyer régulièrement la salle de classe et le matériel qui s'y trouve.

##### 2.4.3.4 La gestion des micro-ordinateurs

La gestion des micro-ordinateurs pose des problèmes. Sur les neuf micro AST 286 qui devraient se trouver dans la salle de classe, quatre se trouvaient en fait dans des bureaux privés. On nous a dit que lorsqu'on en a besoin pour des sessions de formation, on les ramène dans la salle de classe. Cependant, on nous a dit aussi qu'il n'y avait pas assez de micro-ordinateurs dans la salle de classe pour satisfaire aux besoins de tous les

utilisateurs. Placer des ressources communes dans des bureaux privés les empêche d'être à la disposition de la communauté des utilisateurs.

Les neuf machines ACT 386 qui ont été acquises pour les CNA ont été distribuées autour du CRA. Les CNA sont parfaitement au courant, et dans les pays où les ressources actuelles en micro-ordinateurs sont maigres, comme le Sénégal, le Niger et le Mali, il y a beaucoup de ressentiment.

Il semblerait que le même problème se posera avec les imprimantes en couleur HP Paintjet achetés pour les CNA, dont quatre viennent d'être livrés au CRA. Quand on lui a demandé où ces machines seraient installées, Mr. Touré a répondu que deux d'entre elles le seraient dans la salle du SIG, et pour les deux autres, aucune décision n'avait encore été prise.

Enfin, l'imprimante au laser qui se trouve dans le bureau du chef d'équipe serait inaccessible, ce qui a provoqué quelques commentaires.

Pour l'entretien et le contrôle, nous n'avons pas été en mesure de trouver un système organisé pour l'entretien régulier et préventif des micro-ordinateurs localisés dans les bureaux privés, ni un système de contrôle de l'utilisation de ces micro-ordinateurs soit dans les bureaux privés, soit dans la salle de classe. Sans ces moyens de contrôle, il est impossible de savoir si la capacité installée satisfait aux besoins.

#### 2.4.3.5 La gestion du disque dur des micro-ordinateurs

Idalina Fernandez est chargée d'enregistrer les logiciels à la sortie. Elle a établi un système de contrôle des logiciels à la sortie, qui en principe doivent être effacés des disques durs avant d'être retournés. Malheureusement, rien dans le système ne permet de s'assurer que cela est effectivement fait. Comme il n'y a aucune liste adéquate des logiciels qui devraient être installés sur les différentes machines, il a été impossible de le vérifier, mais il semble bien, selon nos observations que les violations de droits d'auteurs sont très communes au CRA. La quantité de logiciels installée sur les disques durs dans la salle de classe montre bien qu'il en est ainsi (par exemple ATLAS\*GIS se trouve sur chaque machine). Nous n'avons pas pu vérifier chaque machine dans chaque bureau, mais les disques durs que nous avons pu contrôler nous ont fait tirer la même conclusion.

Il existe un programme au CRA pour contrôler l'utilisation des machines, mais il n'a pas été installé, ni dans la salle de classe, ni dans les bureaux privés.

Les disques durs dans la salle de classe sont très mal entretenus. Idelina Fernandez ne les entretient que lorsqu'elle les prépare pour un cours. Autrement, ils sont à la merci d'utilisateurs individuels. Aucune responsabilité n'a été confiée à qui que ce soit pour l'entretien des disques durs qui se trouvent dans les bureaux privés.

#### 2.4.3.6 La gestion des mini-ordinateurs

Nous n'avons identifié aucun problème significatif dans la gestion des systèmes de mini-ordinateurs. La communauté des utilisateurs est bien moins nombreuse, et tous les problèmes qui ont surgi ont été résolus ad hoc.

#### 2.4.4 **Conclusions**

- Le matériel du Centre régional d'AGRHYMET convient aux tâches qu'il doit accomplir et, dans la plupart des cas, ne pose aucun problème qui ne peuvent être résolus dans le cadre du programme d'activités actuel.
- La seule exception, c'est le problème des communications avec les CNA. Bien que ce domaine ne soit pas sous la responsabilité directe de l'USGS, la communication est essentielle pour la performance des autres activités du projet USGS, et le problème doit être résolu.
- Les systèmes de logiciels du CRA conviennent parfaitement. Là où on développe des logiciels, les progrès sont notables.
- Le personnel sahélien du CRA chargé de l'entretien et de la gestion des logiciels est bien formé et parfaitement qualifié pour accomplir ces tâches. Le seul nuage à l'horizon c'est le départ imminent de la directrice des logiciels.
- L'entretien régulier des micro-ordinateurs, à la fois dans la salle de classe et dans les bureaux privés est très mauvais.
- Au moins quatre micro-ordinateurs qui appartiennent à la salle de classe ont été abusivement transférés dans des bureaux privés. Ceci réduit d'autant les ressources informatiques qui sont à la disposition de la communauté des utilisateurs, qui n'en a déjà pas suffisamment comme le décrit la directrice des logiciels.
- De l'équipement acquis pour les CNA a été retenu au CRA, et les CNA sont très mécontents.

- Le contrôle de l'utilisation de l'équipement ne convient pas. Sans contrôle dûment enregistré, il est impossible d'évaluer dans quelle mesure la capacité installée satisfait aux besoins du projet.
- La gestion des disques durs des micro-ordinateurs est inadéquate. Il n'y a aucun système d'enregistrement pour les logiciels installés, si bien qu'il est impossible de déterminer quel logiciel devrait être installé et sur quelles machines. Ceci s'est sans doute traduit par une violation à grande échelle des droits d'auteurs au CRA.

#### **2.4.5 Recommandations**

- Il faut accorder une priorité absolue à la solution des problèmes de communication avec les CNA. Il faut établir immédiatement des communications opérationnelles avec les pays avec lesquels la transmission par modem a réussi.
- Il faut pourvoir au remplacement de la directrice des logiciels aussitôt que possible. Toute personne identifiée doit être recrutée au moins deux mois avant le départ de Mme Fernandez pour que cette personne puisse recevoir une formation adéquate et que la transition se fasse en douceur.
- Il faut établir des procédures d'entretien régulières avec la documentation nécessaire, et faire appliquer ces procédures à la fois dans la salle de classe et dans les bureaux privés. Il faut identifier une personne pour exécuter cette tâche régulièrement.
- Les machines AST 286 qui ont été transférées abusivement dans des bureaux privés doivent être retournés immédiatement à la salle de classe pour que toute la communauté des utilisateurs puisse utiliser ces ressources de façon optimale.
- A moins qu'une justification spécifique soit donnée, tout l'équipement qui a été acheté pour les CNA doit être immédiatement livré. Sinon, cela risque fortement de causer des dissensions entre le CRA et les CNA. S'il y a une justification pour garder le matériel d'un CNA au CRA, le CNA doit en être informé.
- Il faut mettre au point un système pour suivre l'utilisation des ordinateurs, dans la salle de classe tout comme dans les bureaux privés, et il faut désigner une personne, probablement le directeur des logiciels pour le superviser. Ceci est fondamental s'il faut justifier de futures acquisitions dans le domaine informatique.
- Il faut mettre au point un système d'inventaire pour contrôler l'entretien des disques durs, dans la salle de classe et dans les bureaux privés. Il faut explorer

la possibilité d'installer le Lantastic LAN dans la salle de classe comme volet possible d'un tel système de gestion des logiciels. Il faut faire un effort suivi pour éviter les violations de droits d'auteurs.

## **2.5 Les applications agrométéorologiques**

### **2.5.1 Le suivi climatologique**

#### **2.5.1.1 Le développement d'une base de données climatologiques**

Le développement d'une base de données climatologiques régionale pour les pays du CILSS constitue une des réalisations majeures du programme AGRHYMET. Plusieurs variables climatiques, et en particulier la pluviosité ont été recueillies, enregistrées sous forme digitale et classées dans des fichiers informatisés.

Aujourd'hui, on dispose d'un inventaire détaillé de données climatologiques, qui spécifie le type de donnée, le lieu, la période d'enregistrement, les données manquantes, etc. Les données climatologiques dans le temps couvrent une période plus ou moins longue et sont plus ou moins complètes selon les pays. Une liste des pays et des lieux remise à jour est présentée dans l'annexe VI. Le développement de cette base régionale de données climatologiques a été rendue possible grâce aux contributions de l'USAID en termes de matériel informatique, d'assistance technique et de formation.

L'application de programmes de développement de base de données comme CLICOM et CLIMBASE a considérablement amélioré la collecte et le classement des données.

La grande base de données climatiques développée pour tous les pays du CILSS exige un espace sur disque considérable. L'acquisition récente et la mise en service de disques optiques a permis un classement et une extraction des données météorologiques plus efficaces.

#### **2.5.1.2 L'analyse climatologique**

Un effort important a été fait dans l'analyse statistique de la pluviosité. Le fait d'avoir des enregistrements de pluviosité journalière sur de longues périodes a permis de faire une analyse statistique et de définir des statistiques descriptives: la moyenne à long terme, l'écart type, le coefficient de variation, etc.

Des parcelles et des histogrammes ont été préparés pour observer la variabilité de la pluviosité dans le temps et dans l'espace. La répartition des pluies par décades et par mois, sur une base régionale ou à l'échelle du pays a été réalisée en utilisant des



programmes pour tracer des isolignes (SURFER). Des cartes isolignes des pluies actuellement observées (par décades ou par mois) en termes réels ou en termes de déviation par rapport à une moyenne à long terme seront bientôt préparées de façon routinière.

### 2.5.2 L'analyse agrométéorologique

Un grand effort est actuellement fait pour développer des programmes informatiques permettant d'obtenir des variables agrométéorologiques dérivées telles que l'évapotranspiration potentielle. Ces programmes peuvent traiter des données climatologiques enregistrées ou des variables dérivées pour les utiliser dans des programmes d'applications (par exemple l'humidité équivalente du sol, etc.)

### 2.5.3 Observations

Le CLICOM est un logiciel de gestion de bases de données météorologiques distribué par l'OMM aux services météorologiques des pays membres. Le CLIMBASE est aussi un programme de gestion de bases de données développé par l'USGS.

Bien que des indications montrent que le CLICOM a été utilisé avec succès dans certains cas, des problèmes ont surgi dans la mise en service du CLICOM dans plusieurs centres d'AGRHYMET. Les utilisateurs des CNA dans les pays suivants: la Guinée Bissau, le Cap Vert, le Sénégal, la Mauritanie, le Tchad, le Burkina Faso et le Mali ont tous indiqué que le CLICOM, quand on l'utilise de façon routinière pour le développement et la gestion des bases de données, présente les inconvénients suivants:

- Il n'est pas très "amical" et demande une formation considérable
- L'identification des erreurs n'est pas efficace et les erreurs de commandes sont parfois fatales, entraînant souvent la perte de données déjà enregistrées
- Son espace est limité pour une grande base de données (comme celle qui doit couvrir tous les pays du CILSS)
- Le transfert de données sur format CLICOM entre ordinateurs est difficile
- Le développement de fichiers de données pour d'autres programmes (SURFER, Lotus, SIG) et qui demandent des formats spéciaux, n'est pas possible.

Aussi, on peut utiliser CLIMBASE pour aider et compléter CLICOM.

- Il n'y a pas de méthode testée pour mesurer l'humidité équivalente du sol (HES) afin de déterminer l'humidité qui est à la disposition des plantes. Deux méthodes d'HES ont été mises au point (CLIMBIL et DHC) au Centre régional d'AGRHYMET. CLIMBIL est un logiciel développé au CRA qui suit une méthode d'HES de la FAO.

DHC est aussi un logiciel d'HES développé par l'IRAT, à Montpellier, en France. Il reste toutefois à établir une procédure fiable de testage et d'évaluation. Les composantes importantes d'une méthode d'HES, telles que la pluviosité, l'évapotranspiration, les coefficients des cultures, la capacité de rétention de l'eau du sol et les calendriers culturels devraient être déterminés et analysés dans les conditions locales. Le calibrage et la vérification d'une méthodologie d'HES utilisant des données d'humidité du sol observées sont nécessaires avant de pouvoir mettre cette méthodologie en pratique dans un système opérationnel. Des estimations d'éléments d'HES faites avec le DHC sont publiées dans des bulletins de CNA (par exemple en Gambie et en Guinée Bissau) sans les avoir vérifiées avec des données observées sur le terrain.

- Le développement de relations quantitatives entre les indices dérivés d'HES et de variables de productivité des cultures observées (accumulation de la biomasse, éléments de rendements des cultures, etc.) n'a pas encore atteint le niveau voulu pour qu'elles soient opérationnelles. Au cours de ces deux dernières décennies, beaucoup de recherche et de développement ont été faits sur des modèles des rendements en utilisant des variables de l'environnement. Un travail d'adaptation de modèles de rendements de cultures bien choisis pour l'environnement sahélien peut nous offrir des instruments pour prévoir ces rendements.

#### 2.5.4 **Recommandations**

- Préparer une documentation de logiciel complète pour CLIMBASE (en anglais, en français et en portugais) pour l'établir sur une base solide comme programme de gestion de données de base. Après un testage intensif, faire la formation nécessaire et distribuer CLIMBASE comme logiciel d'appui à CLICOM dans les pays du CILSS.
- Elaborer un plan de travail pour la collecte de données de terrain pour les variables intéressantes. Les données sur l'agriculture et l'environnement comme: la phénologie des cultures, les éléments des rendements des cultures et le taux d'humidité du sol devraient être enregistrés selon une méthodologie connue. Certaines données recueillies par des projets pilotes dans différents CNA peuvent être utilisées pour le calibrage de méthodes agrométéorologiques pour le suivi des rendements des cultures. Les données observées sur le terrain peuvent être utilisées pour tester et évaluer les produits agrométéorologiques de la télédétection.
- Rendre opérationnelle aussitôt que possible une méthode de mesure d'HES après l'avoir testée et calibrée avec des données de terrain. Le processus d'obtention

des données observées de l'humidité du sol nécessaires au calibrage et au testage pour l'HES devrait être élaboré et coordonné avec les CNA. Les CNA pourraient détacher le personnel nécessaire pour faire les observations sur le terrain, et dans certains pays, des instruments appropriés existent (sondes à neutrons, fours et balances de laboratoire). Les cultures et les conditions locales pourront ainsi être considérées comme des variables entrant dans l'HES.

- Développer des indices dérivés de HES, comme l'indice des besoins en eau (Yao, 1969), l'indice d'humidité des sols (Ravelo & Decker, 1979) ou tous autres indices et les rattacher aux INV et aux rendements des cultures observés. Ces deux indices peuvent aussi être marqués sur la carte pour illustrer leur variabilité dans le temps et dans l'espace pour des cultures spécifiques. Ceci permettra de mieux interpréter les cartes des espaces verts ou tout autre produit de la télédétection en termes de productivité des cultures.
- Calculer tous les dix jours et marquer sur la carte les indices d'humidité des cultures ou de la sécheresse (par exemple ceux mis au point par Palmer en 1965 et 1967), et les relier aux INV. Ceci permettra d'améliorer l'information sur la situation des cultures donnée par les INV.
- Préparer, comme le rapport sur l'analyse des besoins le suggère, des cartes de pluviosité en utilisant un système basé sur le météosat ou sur le satellite NOAA. Il existe actuellement plusieurs méthodes pour l'estimation de la pluviosité (ADMIT, PERMIT, BIAS, etc.). Snijders (1991) a comparé plusieurs modèles d'estimations pour l'Afrique de l'Ouest. Les cartes de pluviosité offriront une résolution spatiale des données des pluviomètres et améliorera l'alerte précoce à la sécheresse et aux faibles rendements qui la suivent. Une technique géostatistique peut être utilisée pour combiner les données provenant du satellite et du pluviomètre (Creutin et al. 1986).
- Offrir aux CNA de la formation sur les applications agrométéorologiques ci-dessus ainsi que sur la collecte des données de terrain.

## 2.6 La collecte et la distribution des données

### 2.6.1 **Les données météorologiques**

Les données météorologiques pour la région sont collectées au niveau national. Elles sont transmises par le système global de télécommunications (SGT). Les données par décade du Mali, de la Mauritanie, de la Gambir, de la Guinée-Bissau et du Cap Vert sont

transmises à Dakar, puis relayées par satellite à Niamey. Les données du Burkina Faso et du Tchad sont transmises directement à Niamey.

Les données recueillies par les stations agrométéorologiques dans les divers CNA comprennent les précipitations, les températures maxima et minima de l'air, l'humidité du sol, la température du sol (à diverses profondeurs), la vitesse et la direction du vent, l'évapotranspiration, l'humidité de l'air, la durée du jour et l'intensité solaire. Les données recueillies au cours des quinze années passées ont permis de constituer une banque de données régionales de valeur, et un produit important du programme AGRHYMET.

Malgré l'établissement d'une banque de données régionale, il y en a encore trop peu de points de données agrométéorologiques, synoptiques et pluviométriques, et il faut créer de nouvelles stations de collecte de données pour obtenir une image climatologique d'ensemble plus fiable.

Il existe aussi un problème majeur de transmission des données tant au sein des pays des CNA qu'entre les CNA et le CRA. Une assistance proposée par les italiens pour améliorer les télécommunications n'est pas arrivée et on en a un besoin urgent pour améliorer la régularité des transmissions de données. Les CNA et le CRA devraient être équipés de télécopieurs et les stations de collecte ont besoin d'émetteurs radios pour pouvoir transmettre leurs données aux CNA.

### **2.6.2 Le bulletin**

Le centre d'AGRHYMET publie deux types de bulletins régionaux: le bulletin décadaire et le bulletin mensuel. Les bulletins traitent plusieurs sujets, en particulier les conditions météorologiques (principalement la pluviosité), le suivi des cultures et des pâturages, les attaques d'acridiens et autres pestes et les débits des rivières. L'analyse de la pluviosité en termes de quantité cumulée, les écarts de la normale et les situations d'excès et de déficit sont présentées dans des tables et sur des cartes. Des informations concernant les cultures et les pâturages et en particulier l'influence des conditions atmosphériques sur les semis, la croissance des plantes et la productivité sont aussi incluses. La population des acridiens et d'autres pestes font l'objet d'un suivi et les attaques potentielles sont commentées. Enfin, le bulletin contient un résumé.

Les bulletins sont préparés immédiatement après la fin de la période (la décade ou le mois) et distribués à une clientèle régionale (institutions gouvernementales ou non-gouvernementales des pays du CILSS) et aux organisations internationales.

Pour certains sujets particuliers, la fréquence des bulletins semble être appropriée. Du point de vue agricole, 10 jours est un laps de temps raisonnable pour informer de la

réponse des cultures et des pâturages aux conditions atmosphériques. Toputefois, les parasites et les maladies ont un temps de réaction plus court aux conditions du milieu. Aussi, le suivi et l'estimation des attaques de maladies et de parasites peut exiger la publication de bulletins spéciaux à une fréquence différente.

### **2.6.3 Les cartes INV des espaces verts**

Les cartes des espaces verts sont publiées et distribuées aux CNA à chaque décade de la saison de culture. Comme on l'a déjà vu, le degré d'utilisation de ces cartes varie. Certains CNA les utilisent pour identifier le verdissement des zones à pâturages, d'autres pour les zones d'infestation potentielle des acridiens, mais la plupart sont d'accord que ces cartes n'ont qu'une utilité limitée en agriculture. L'échelle des cartes n'est pas appropriée pour identifier et faire la distinction entre les terres cultivées et les pâturages, et de plus elles arrivent généralement trop tard (10 à 20 jours de retard) pour avoir une utilité en temps réel. Bien plus, l'indice est arbitraire et n'est pas relié à ce qui se passe réellement sur le terrain. Les chiffres n'ont aucune signification -- par exemple personne ne sait ce qu'un indice de végétation de 0,4 ou 0,2 signifie en pratique, sauf que l'un possède beaucoup plus de végétation à l'état vert que l'autre. On n'a fait aucun essai pour établir une corrélation entre l'indice de végétation et la quantité des pluies, l'humidité du sol et toute autre donnée ayant une signification.

### **2.6.4 Recommandations**

- On a besoin d'urgence de télécommunications améliorées. Nous recommandons de fournir des télécopieurs aux CNA et au CRA. Il faut aussi des émetteurs radios pour la transmission des données.
- Il faut penser à augmenter le nombre de stations météorologiques et à installer des stations automatiques.
- Il faut faire une évaluation des besoins des utilisateurs pour définir le type d'information à porter au bulletin, la fréquence, le format, etc.
- Certaines tables (par exemple les estimations DHC) peuvent être représentées par des graphiques qui porteront seulement sur les variables les plus importantes du bulletin.
- Il faut faire des travaux de recherche pour établir la corrélation entre les INV et la situation réelle sur le terrain.

- Il faut faire un contrôle rigoureux de la qualité des cartes produites pour qu'elles satisfassent aux normes de l'USGS.
- Il faut introduire plus de produits au niveau national et au niveau régional. Les produits doivent répondre aux besoins des CNA.

## **2.7 La formation**

Le volet de la formation a été un des aspects les plus réussis du programme d'AGRHYMET. Un programme d'études en agrométéorologie, en hydrologie et en technologie informatique a été établi au CRA et des techniciens des CNA ont suivi des sessions de formation de longue et de courte durée. Quatre-vingt deux pourcent des techniciens formés à Niamey travaillent encore à AGRHYMET. Cependant, ce chiffre n'est que de quarante cinq pourcent pour ceux qui ont reçu une formation outremer, qu'elle soit de longue ou de courte durée.

### **2.7.1 Les applications en agrométéorologie**

La formation sur les applications en agrométéorologie a porté sur les domaines suivants:

- Gestion des bases de données en utilisant le logiciel CLIMBASE
- Analyse de la pluviosité avec le logiciel Suivi
- Calcul de variables agrométéorologiques avec le logiciel Suivi

La formation dispensée aux techniciens des CNA et du CRA a été très efficace. Ceci a pu être établi dans les CNA au cours de rencontres avec des techniciens locaux, et en particulier ceux qui sont chargés du bulletin. Le personnel des CNA formé au CRA et qui s'occupent des domaines d'applications ci-dessus ont fait preuve d'un niveau d'expertise élevé. Les pays non francophones ont exprimé le souhait d'avoir des sessions de formation en anglais et en portugais.

On peut faire les recommandations suivantes:

- La formation sur les observations phénologiques et phénoétriques des cultures peut être très bénéfique. Cette information peut servir de "vérité au sol" pour les données de la télédétection et pour les applications agrométéorologiques. La variabilité de la réponse des cultures, en termes d'accumulation de la biomasse, des phases de la croissance et des rendements proviennent essentiellement des conditions de l'atmosphère et du sol pendant la saison de culture. L'humidité équivalente du sol et d'autres indicateurs du temps et du sol sont nécessaires pour identifier les causes d'une telle variabilité dans la réponse des cultures. Des

enregistrements concernant les cultures (dates de semis, applications d'engrais, irrigation, etc.), les étapes de la culture (date d'émergence, de floraison, de maturation, etc.) et la productivité des plantes (poids de la biomasse, poids et nombre des grains, etc.) sont nécessaires pour établir une corrélation entre la productivité des cultures, les conditions de l'environnement et les données de la télédétection. Une formation portant sur l'observation de toutes ces variables sera nécessaire.

- La formation portant sur les applications agrométéorologiques telles que les indices de sécheresse ou d'humidité des cultures, et du modelage des rendements des cultures et de la production des pâturages est nécessaire.

### 2.7.2 La formation en informatique

AGRHYMET dispose d'un cadre de techniciens d'informatique et de personnel d'entretien des ordinateurs bien formés. Il faut poursuivre la formation surtout dans les pays, en faisant appel au personnel déjà formé des CNA et du CRA.

### 2.7.3 La formation sur la télédétection et les systèmes d'informations géographiques (voir sections 2.2.8 et 2.3.3.4)

La formation concernant la télédétection et les SIG a été discutée dans les paragraphes 2.2 et 2.3

- La formation doit se concentrer sur l'application et l'utilisation des produits de la télédétection répondant de manière spécifique aux besoins locaux.
- La formation devrait se faire en deux étapes:
  - Pour un nombre limité de candidats, une formation de longue durée (2 à 4 ans) aux États-Unis est justifiée si elle inclut aussi les SIG et la gestion des ressources naturelles et de l'environnement.
  - Des sessions de formation de courte durée, dans des disciplines spécifiques et dans les pays, et qui porteraient essentiellement sur l'utilisation des logiciels pour l'interprétation digitale et les applications de la télédétection.
- La formation devrait aussi se concentrer sur les méthodologies de testage sur le terrain pour vérifier les INV et la corrélation entre les INV, la pluviosité et les espaces verts.

### 3.0 LES CENTRES NATIONAUX D'AGRHYMET

Après une semaine de rencontres et de discussions sur les progrès du programme et du projet AGRHYMET avec les personnes concernées à l'USAID et au Centre régional de Niamey, au Niger, la mission d'évaluation se divisait en deux groupes qui rendaient visite séparément aux centres nationaux d'AGRHYMET. Andrés Ravelo et Douglas Brown se rendaient au Sénégal, dans les îles du Cap Vert, en Gambie et en Guinée Bissau. Andrew Stancioff et Derrick Thom allaient visiter le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie et le Tchad. La suite du présent rapport contient les observations, conclusions et recommandations de chaque groupe.

#### 3.1 Le Burkina Faso

L'arrivée de l'équipe d'évaluation au Burkina Faso n'était pas attendue par l'USAID/Ouagadougou, laquelle avait télégraphié à Niamey que les cadres du service météorologique se trouvaient à Genève, où ils assistaient à une conférence internationale sur la météorologie. Cette information n'avait pas été transmise aux membres de la mission d'évaluation. Et comme l'équipe était arrivée sans être attendue, il a fallu établir les contacts et prendre les rendez-vous sur place. Finalement, l'équipe a pu rencontrer les personnes intéressées et qui participent à AGRHYMET y compris le personnel de l'USAID à Ouagadougou, le représentant du projet FEWS, le personnel du CILLS et celui du service météorologique.

##### 3.1.1 **Observations**

Au Burkina Faso, le projet AGRHYMET est logé au sein du service météorologique qui occupe un bâtiment relativement neuf à Ouagadougou. Ce bâtiment est spacieux, et outre les bureaux, il abrite une bibliothèque, des archives, un centre informatique et une salle de conférences. Le bâtiment est encore sous-utilisé et il y a de la place pour une expansion. Toutefois, bien qu'il soit encore relativement neuf, le bâtiment a grand besoin d'être nettoyé et entretenu.

Le service météorologique a établi dix stations météorologiques synoptiques à Ouagadougou, Dori, Ouahigouya, Bobo-Dioulasso, Fada N'Gourma, Boramo, Débougou, Po Goua, Gozamo et Bougourdé. Ces stations sont en contact avec le centre à Ouagadougou à l'aide de transmetteurs-récepteurs SSB et transmettent les données sur la pluviosité totale, les températures maxima, minima et moyennes, l'humidité relative, l'évapotranspiration totale, l'intensité solaire moyenne, la température du sol à la surface, à 50 cm et à 1 mètre, enfin, la vitesse et la direction du vent. Les données météorologiques de base sont enregistrées toutes les trois heures et transmises au



Centre national d'AGRHYMET et à l'ASECNA (Agence de sécurité aérienne nationale). Les données sont compilées et publiées dans un bulletin tous les dix jours pendant la saison de culture. Les données sont aussi transmises au centre d'AGRHYMET à Niamey, qui les rassemble dans un bulletin régional. Les diverses stations météorologiques soient bien organisées pour la collecte des données, mais il faut établir des communications plus fiables entre les diverses stations, le centre national et le centre régional.

Les personnes rencontrées au service météorologique ont tous reçu leur formation au centre régional à Niamey, et tous étaient satisfaits de leur formation. En plus d'une formation de longue durée chacun avait participé à un certain nombre de séminaires et d'ateliers organisés par le projet AGRHYMET. Mais tout en étant satisfaits de leur formation, ils étaient soucieux de se tenir à jour des progrès dans un domaine qui évolue rapidement, et ils étaient tous en faveur de séminaires et d'ateliers périodiques aux CNA et au CRA.

Le centre informatique était relativement propre, dans une atmosphère sans poussière, climatisé et pleinement opérationnel. Les trois ordinateurs AST/VGA donnés par l'USAID sont opérationnels et le quatrième a été donné au service hydrologique. L'équipe a aussi remarqué que le PDP 11-34 est toujours en place, bien qu'il soit démodé et qu'on ne s'en serve plus. Il y avait une bibliographie de logiciels qui comprenait les programmes de traitement de textes, les tableurs et les graphiques. Le personnel était au courant de l'ordinateur ACT 386 à Niamey qui devait être livré au CNA, et l'attendait avec impatience. Il ont exprimé le besoin d'augmenter leur capacité de mémoire pour développer la base de données du SIG.

Les discussions sur les cartes INV des espaces verts ont porté sur l'utilisation qui en est faite. Bien que tout le monde les considéraient comme un produit utile, on n'était pas d'accord sur la façon de les utiliser. Aucune des personnes auxquelles nous avons parlé n'avait reçu une formation en interprétation des données, et personne ne demandait la disquette en plus de la carte imprimée. Ils ont aussi exprimé leur désir de recevoir une formation sur l'utilisation de la carte des espaces verts.

Le service météorologique du Burkina Faso a des liens avec le Ministère de l'agriculture et les services hydrologique du Ministère des ressources en eau. Cependant, l'hydrologie n'a pas encore été intégrée à AGRHYMET, qui fait qu'AGRHYMET est considéré essentiellement comme un programme de météorologie avec des applications agrométéorologiques limitées.

Au cours des rencontres avec l'USAID et le CILSS à Ouagadougou, certains ont exprimé des doutes quant à la gestion du programme et du projet AGRHYMET.

L'USAID/Ouagadougou considère le projet avec un certain scepticisme et pense qu'il a peu de rapports avec la réalité. D'une façon générale, on considérait que le projet AGRHYMET/USAID offrait un appui adéquat aux CNA en fournissant de l'équipement et de la formation en informatique. Toutefois on reprochait à l'équipe d'AGRHYMET d'avoir fait peu d'efforts pour établir des liens avec l'USAID, le CILSS et les projets courants au Burkina Faso, et les autres pays du CILSS. Seul le représentant du projet FEWS avait des liens solides avec AGRHYMET, recevait le bulletin, les cartes, les données et les utilisait.

### 3.1.2 Conclusions

De cette courte visite à Ouagadougou on peut tirer des conclusions à la fois positives et négatives.

#### 3.1.2.1 Les réalisations

- Le programme d'AGRHYMET et les volets financés par l'USAID sont généralement considérés sous un jour favorable. Le programme offre un service de valeur et il est nécessaire de poursuivre cette assistance.
- Les données et produits fournis par l'équipe américaine sont aussi considérés de façon positive, mais, en ce qui concerne les cartes des espaces verts, on ne sait pas toujours à quoi elles servent.
- L'équipe a rencontré un groupe de personnes avec une bonne formation en informatique, de l'enthousiasme envers leur travail et le désir d'améliorer leurs connaissances.
- Les locaux d'AGRHYMET au sein du service météorologique, avec un centre informatique bien entretenu et fonctionnel, est à l'honneur de la formation que les gens ont reçue au Centre régional d'AGRHYMET.
- Le CNA est en faveur de l'établissement d'un Système d'informations géographiques (SIG).

#### 3.1.2.2 Les problèmes

- Il y a un manque de communication entre l'USAID /Ouagadougou et le projet AGRHYMET financé par l'USAID.

- Le projet FEWS mis à part, l'équipe USGS/USAID à Niamey a fait peu d'efforts pour établir des liaisons avec des projets qui pourraient utiliser les produits d'AGRHYMET.
- Il y a eu trop peu d'ateliers et séminaires conduits par l'équipe USGS/USAID d'AGRHYMET.
- L'entretien de l'ordinateur est un problème parce que le technicien responsable ne se trouve pas au centre météorologique mais à l'hydrologie.
- Le projet de l'USAID a transféré un technicien bien formé au Centre régional et a réduit d'autant le personnel local.

### 3.1.3 **Recommandations**

- Le chef de l'équipe de l'USGS/USAID doit faire un effort plus soutenu pour établir des liens avec les missions de l'USAID, le siège du CILSS et les différents CNA.
- Le chef d'équipe doit aussi établir des liens avec d'autres projets qui pourraient tirer profit des données et des produits du Centre régional d'AGRHYMET.
- Le projet n'a pas fixé d'objectifs pour les ateliers et séminaires et il faut s'en occuper.
- Le CNA du Burkina Faso a dit qu'il était intéressé à établir une base de données de SIG. Il est recommandé de leur fournir la formation et le matériel informatique nécessaires.
- A long terme, il faudra plus de personnel formé pour faire fonctionner les centres nationaux et le centre régional.
- Il faut organiser des formations de longue durée (USA) et de courte durée sur les SIG, et des séminaires dans le pays avec la participation de cadres locaux.

## 3.2 **Le Mali**

L'équipe Stancioff et Thom a visité le Mali du 3 au 8 mai, et a eu des rencontres et tenu des discussions avec l'USAID/Bamako, le Service national météorologique, le Ministère de l'agriculture, le Service hydrologique, le groupe de travail pluridisciplinaire (GTP), le représentant du projet FEWS et du Système d'alerte précoce. Bien que prévenue très

tardivement, l'USAID/Bamako avait établi tous les contacts et pris les rendez-vous avant l'arrivée de l'équipe.

### **3.2.1 Observations**

Au Mali, le projet AGRHYMET est intégré au Service national météorologique et n'a pas de bureau à soi. Le service météorologique est logé dans l'ancien bâtiment de l'aéroport à Bamako. Ce bâtiment est fonctionnel, bien qu'il soit vieux, que son aspect soit diminué et qu'il ait besoin de travaux d'entretien considérables. Les bureaux administratifs sont logés dans un bâtiment plus récent près de l'ancien aéroport. Le bâtiment de l'ancien aéroport loge le centre informatique et les archives du CNA/Mali. Au cours de sa visite dans les salles d'informatique l'équipe a trouvé que les ordinateurs donnés par l'USAID étaient bien entretenus et en état de marche. L'équipe a pu identifier les trois ordinateurs AST/VGA et le quatrième se trouvait au Service hydrologique, où il a été assigné. Le Centre informatique n'était pas aussi bien entretenu que les autres locaux du CNA, et bien que se trouvant dans un milieu climatisé, la pièce n'était pas sans poussière. Une fenêtre donnant sur la salle d'entrée était ouverte et un courant d'air chargé de poussière pénétrait dans la salle de l'ordinateur chaque fois que la porte était ouverte.

Une visite aux archives a révélé une richesse de données météorologiques remontant aux années 1900. Les données inscrites dans les registres avaient accumulé de la poussière, et se détérioraient rapidement si bien que certains registres étaient presque illisibles. Ces données doivent être transférées et sauvegardées sur disque avant qu'elles ne soient perdues.

L'équipe a été impressionnée par la qualité et le niveau de connaissances des employés travaillant avec le service météorologique.

Plus d'une douzaine de personnes ont reçu une formation au Centre régional d'AGRHYMET, sur les applications informatiques, les méthodologies de l'agrométéorologie, l'entretien des ordinateurs, le CLICOM et la télédétection. Plusieurs Maliens avaient reçu une aide pour assister à des séminaires et des ateliers en Europe. Tout en exprimant leur satisfaction avec le volet de formation et en reconnaissant le besoin de formation complémentaire, les Maliens critiquaient la durée des séminaires et des ateliers qui à leur avis était trop courte. En général, ils avaient le sentiment qu'il n'y avait pas assez de temps pour apprendre efficacement ce qui devait être appris. De même, beaucoup pensaient qu'il avait eu moins de séminaires et d'ateliers au cours des cinq dernières années depuis que l'USGS avait remplacé l'Administration américaine océanique et atmosphérique (NOAA).

Il existe un degré élevé de collaboration entre le service météorologique et les autres ministères et services du gouvernement du Mali. Le service météorologique travaille en collaboration avec le service hydrologique, le Ministère de l'agriculture, le service de la protection des plantes, le service de l'élevage, et le Ministère du développement rural. Quatorze agences gouvernementales sont représentées au sein du Groupe de travail pluridisciplinaire (GTP) qui fonctionne sous l'égide du service météorologique. Le GTP du Mali a la charge du suivi des terres agricoles et des pâturages, et de diffuser les informations agrométéorologiques au gouvernement et aux agriculteurs. Depuis 1982, le GTP a exécuté un projet pilote considéré comme le plus avancé des réseaux nationaux d'AGRHYMET. Plus de 300 agriculteurs de la région reçoivent régulièrement des informations agrométéorologiques et des conseils sur les dates de semis, les épandages d'engrais et la lutte contre les mauvaises herbes. Il en est résulté une augmentation de la production de 30%.

Le service météorologique publie des bulletins mensuels et décadaires avec des données agrométéorologiques pendant la saison de culture. Plus de 150 bulletins décadaires et 50 bulletins mensuels sont distribués aux diverses agences et projets intéressés. Les données publiées dans les bulletins sont recueillies dans 20 stations synoptiques, 52 stations météorologiques et 226 stations de pluviométrie. Le service hydrologique a aussi 85 stations pour faire des mesures hydrologiques. Mais la principale faiblesse réside dans la collecte des données qui devrait être faite de façon efficace et à temps. Le problème principal pour le service météorologique est encore les communications, internes autant qu'externes. Par contraste, le service hydrologique possède un système de suivi efficace et en temps réel grâce au système ARGOS.

La distribution des cartes INV des espaces verts sont considérées comme une contribution précieuse de la partie USGS/USAID du programme AGRHYMET. Le GTP a exprimé son appréciation envers les cartes, mais remettait leur valeur en question sur deux fronts. Premièrement, les cartes arrivaient trop tard pour avoir une valeur en "temps réel". Le GTP se réunit quatre jours après le cycle décadaire de collecte des données, mais les cartes arrivent 10 à 20 jours après la fin du cycle. Le GTP était d'avis que les cartes auraient toute leur valeur si elles arrivaient à temps pour la réunion. Deuxièmement, le GTP pensait qu'une formation complémentaire sur l'utilisation et l'interprétation des cartes était nécessaire. On était d'accord sur le fait que les cartes donnaient une perspective large, généralisée et à l'échelle du pays, mais elles avaient peu de valeur pour prendre des décisions touchant à des sites spécifiques. Les membres du GTP maintiennent qu'il est difficile de localiser des aires spécifiques sur la carte et que l'interprétation serait bien meilleure si on disposait d'une image montrant des caractères géomorphologiques et autres caractères identifiables.

Parmi les autres projets et agences qui utilisent les données d'AGRHYMET il y a le projet FEWS, le Système d'alerte précoce (SAP) et l'USAID/Mali. Tous utilisent les bulletins et les données agrométéorologiques publiées pour faire des rapports d'évaluation sur le pays. Quant aux cartes, s'ils les considèrent comme intéressantes, elles ont à leurs yeux une valeur incertaine.

Le service hydrologique est un service efficace, fonctionnant en douceur et avec un personnel compétent et bien formé. Le bureau central, en plein centre de Bamako est vieux mais relativement propre. Le centre informatique est bien entretenu, climatisé et sans poussière. Les données d'archives ont été informatisées et des copies imprimées des données étaient soigneusement classées dans la salle de l'ordinateur. Les dossiers originaux sont rangés dans une pièce adjacente, sans poussière et d'accès facile. Financées par la Belgique, les archives hydrologiques informatisées sont un modèle pour les autres services et agences du Mali et d'AGRHYMET. Le service hydrologique envoie des données à AGRHYMET et, bien qu'il ne soit pas entièrement intégré au programme, le degré de collaboration avec ce service est plus grand que dans tout autre CNA. Les personnels sont familiarisés avec les cartes INV, mais ils doutent de leur utilité. Ils affirmaient que si l'équipe USGSD/USAID pouvait préparer des cartes décennales soulignant les ressources en eau (illustrant les crues des rivières, les mares, les bas-fonds, etc.), elle apporterait une contribution de haute valeur au Mali. Ils ont aussi manifesté leur intérêt envers des séminaires et ateliers centrés sur les méthodologies et les applications hydrologiques.

Le CNA du Mali a un sens national très développé. Les gens ont exprimé leur souci qu'en essayant de standardiser la collecte des données AGRHYMET pourrait fort bien imposer des modèles et des méthodes qu'ils considèrent comme inférieures à celles qu'ils utilisent déjà. Ils déclaraient qu'ils n'étaient pas prêts à accepter quoi que ce soit, à moins que cela ne serve leurs besoins nationaux. Il est hors de doute que le personnel est bien formé et peut fonctionner indépendamment du CRA. Le centre régional a besoin des centres nationaux et doit répondre à leurs besoins et aspirations nationales. Il y aura des problèmes si les centres nationaux ont le sentiment qu'on leur impose certaines décisions. Il se peut que ceci soit un problème au Mali seulement, ou il n'existe pas de bureau séparé d'AGRHYMET au sein du service météorologique. Il pourrait être dangereux d'intégrer totalement AGRHYMET et le service météorologique.

Finalement, les gens se plaignaient du fait que l'USAID/Niamey et l'équipe de l'USGS ne réussissaient pas à communiquer avec l'USAID/Bamako de façon efficace et en temps voulu. Les gens de Bamako demandent à être informés plus longtemps à l'avance de l'arrivée de visiteurs et des séminaires et ateliers qui sont organisés. Trop souvent il n'a pas assez de temps pour obtenir les autorisations nécessaires pour envoyer des Maliens pour des sessions de formation, ou pour organiser des rencontres pour des visiteurs.

### 3.2.2 Conclusions

#### 3.2.2.1 Les réalisations

- Les membres du personnel ont une excellente formation, ils ont de l'enthousiasme et beaucoup d'idées. Ils ont la certitude d'avoir accompli quelque chose et d'être indépendants.
- Les cartes INV sont considérées comme ayant une grande valeur pratique.
- Le service hydrologique est efficace et fournit des données hydrologiques à AGRHYMET. Bien que le service ne soit pas intégré à AGRHYMET, la collaboration est excellente.
- Les coupures de courant ne posent plus de problèmes depuis que l'USAID a fourni des générateurs au service hydrologique.
- Le GTP a montré tout l'intérêt qu'il portait à l'établissement d'une base de données SIG.
- Le projet FEWS travaille en étroite collaboration avec AGRHYMET et utilise des données provenant à la fois du CNA/Mali et du CRA. En revanche, le projet FEWS fournit des données au CNA.

#### 3.2.2.2 Les problèmes

- L'intégration d'AGRHYMET dans un service météorologique ne permet pas à AGRHYMET d'avoir une identité séparée, mais cependant, AGRHYMET est en mesure de réaliser ses objectifs de façon correcte et professionnelle.
- Les Maliens ont le sentiment que le CRA impose ses décisions au CNA sans tenir compte des problèmes et des besoins locaux.
- Des critiques ont été émises concernant la durée, trop courte à leur avis, des séminaires et des ateliers.
- Le CRA ne fournit pas les données et les cartes à temps.
- Les télécommunications restent un problème majeur pour une transmission correcte des données, depuis les points de collecte au service météorologique et de là au CRA.

- L'USAID/Mali, d'une façon générale ignore les objectifs et les buts du projet, tout en lui apportant son soutien.
- Le GTP, bien que travaillant de façon organisée, ne semble pas collaborer aussi efficacement qu'il le devrait.

### **3.2.3 Recommandations**

- Une recommandation importante sera de donner de la formation sur l'utilisation et l'interprétation des cartes INV. Il faut aussi que ces cartes soient livrées en temps voulu pour les réunions du GTP.
- L'équipe de l'USGS doit considérer la possibilité de fournir des produits additionnels, comme des cartes décadaires qui indiqueraient la situation des ressources en eau.
- Les représentants du programme et du projet AGRHYMET doivent se rendre à Bamako pour discuter et voir comment le CRA peut aider le CNA.
- Le chef d'équipe de l'USGS/USAID doit veiller à ce que les ateliers, séminaires et visites au CNA soient annoncées suffisamment à l'avance pour permettre au CNA de faire les préparatifs nécessaires à temps. Ces informations doivent passer par l'USAID/Niamey pour que les télégrammes puissent être envoyés à temps.
- Les archives du service météorologique ont besoin d'être informatisés aussitôt que possible pour préserver une base de donnée historique qui sans cela serait perdue.
- Le transfert des ordinateurs ACT 386 de Niamey aux divers CNA doit être exécuté aussitôt que possible.
- Une assistance est nécessaire pour améliorer les télécommunications internes et externes pour recueillir et diffuser les données.

### **3.3 La Mauritanie**

Les membres de la mission d'évaluation ont séjourné en Mauritanie du 9 au 15 mai, et ont été les hôtes de Mr. Gandega Yelli, coordinateur national du projet AGRHYMET. Comme la mission USAID en Mauritanie est en voie d'être fermée, l'USAID n'a pu donner aucune aide à l'équipe. Le seul projet USAID qui reste en Mauritanie est le projet FEWS. Grâce à la collaboration étroite entre le représentant du projet FEWS, Denise Laly et le



coordinateur du projet AGRHYMET en Mauritanie, Mr. Yelli, ce dernier a pu être informé à temps de l'arrivée de l'équipe et tous les rendez-vous ont pu être pris. En dehors des conversations avec le personnel du bureau d'AGRHYMET, l'équipe d'évaluation a pu rencontrer le GTP, les représentants du Ministère de l'agriculture, le développement rural, l'hydraulique, l'élevage, le génie rural, ainsi que le projet FEWS et l'ambassadeur des États-Unis.

### **3.3.1 Observations**

La fermeture de la mission de l'USAID en Mauritanie n'a fait qu'augmenter le sentiment des membres du projet AGRHYMET en Mauritanie qu'ils sont isolés, négligés et abandonnés. Bien qu'il s'agisse d'un programme régional et avec plusieurs donateurs, tous les CNA ont établi des liens et des relations de travail avec les missions de l'USAID. Certes, les liaisons du projet AGRHYMET en Mauritanie avec l'équipe de l'USGS/USAID à Niamey se feront par l'entremise de l'ambassade américaine, mais le personnel d'AGRHYMET n'en est pas moins soucieux de son avenir après la fermeture de la mission de l'USAID. Le centre national d'AGRHYMET critiquait ouvertement le manque de support de la part du CRA à Niamey. Et bien qu'ils apprécient l'appui de l'USGS en ce qui concerne la technologie informatique, les cartes INV et autres produits, ils critiquent durement l'absence de programme de formation. Plusieurs séminaires et visites des chefs de l'équipe de l'USGS qui avaient été planifiées ont été annulées. Ce manque de suivi de la part de l'USGS a créé de la mauvaise volonté et le sentiment que la Mauritanie est ignorée.

Le Centre national mauritanien d'AGRHYMET est en fait le service météorologique de Mauritanie. Il recueille des données à partir de 13 stations synoptiques, 10 stations agricoles et 60 stations pluviométriques. La plupart de ces points de collecte se trouvent dans la partie sud du pays, et la collecte des données dans le nord à vocation pastorale prédominante est de ce fait négligée. Le centre de Nouakchott compte 14 membres qui ont été formés au CRA, et deux d'entre eux ont reçu une formation aux États-Unis et en Tunisie. Bien que le personnel du centre ait reçu une formation adéquate, le personnel de terrain n'a reçu qu'une formation minimale pour la collecte, l'enregistrement et la transmission des données. Le résultat c'est que les données sont parfois douteuses. Par exemple, les statistiques météorologiques de 1990 étaient en voie d'être corrigées. Les données devaient être vérifiées d'après les notes prises par le personnel sur le terrain. Le rapport final annuel de 1990 devait être publié en mai 1991.

Pendant la saison des pluies, le centre d'AGRHYMET publie un bulletin décadaire qui résume la pluviométrie, les conditions agricoles et pastorales et les informations sur les acridiens. Environ 50 copies du bulletin sont distribuées aux agences et services du gouvernement et à des projets tels que le projet FEWS. Les cartes INV sont utilisées

pour identifier les zones de pâturages et les zones d'attaques possibles d'acridiens. Les cartes arrivent généralement avec 10 à 15 jours de retard, mais on les considère tout de même comme étant utiles. Cependant, la disquette fournie était sans valeur parce que personne ne pouvait extraire cette information sur l'ordinateur.

L'AGRHYMET/Mauritanie a été récemment transféré du bureau central du service hydraulique à son propre bâtiment. Les installations conviennent au personnel actuel. Les salles d'informatique sont situées dans un bâtiment séparé et plus petit dans le complexe d'AGRHYMET. Le bâtiment a été spécialement construit pour abriter le centre d'informatique. Malheureusement, il a été construit avec des fenêtres condamnées et scellées pour éviter la poussière et le sable qui souffle constamment autour de Nouakchott. Les installations fonctionnent de façon efficace et les quatre ordinateurs AST fournis par l'USAID sont en état de marche. Lors de la visite à Nouakchott de l'équipe d'évaluation, le centre AGRHYMET avait une coupure de courant. Il n'y avait pas de source d'électricité alternative et le centre d'informatique avait interrompu toutes les activités pour la journée. La salle des ordinateurs est totalement dépourvue d'espace d'entreposage. Les logiciels et les disquettes sont éparpillées autour de la pièce sans aucun ordre.

AGRHYMET maintient une collaboration étroite avec les agences du gouvernement et possède un GTP actif qui se réunit une fois par semaine et passe en revue les données qui seront publiées dans le bulletin. Il existe aussi d'excellentes relations de travail et des échanges de données avec le projet FEWS.

### **3.3.2 Conclusions**

#### **3.3.2.1 Les réalisations**

- Le personnel d'AGRHYMET a une bonne formation et est avide d'élever le niveau de ses connaissances avec des ateliers et des séminaires.
- L'impact du projet NOAA/USGS/USAID sur le service national météorologique de Mauritanie ne saurait être sous-estimé.
- Les relations entre le CNA et le projet FEWS sont excellentes, bien qu'elles pourraient bien se tendre par suite de la fermeture de la mission de l'USAID.
- La formation des météorologistes et des opérateurs d'ordinateurs a été efficace.
- Les cartes INV sont utiles, bien qu'elles arrivent de 10 à 15 jours en retard.

### 3.3.2.2 Les problèmes

- Il y a un manque de formation en hydrologie, agrométéorologie et sur les terres à pâturages.
- Le SIG est très mal compris.
- La collecte des données se fait essentiellement dans le sud. Le personnel de terrain est peu formé et par conséquent les données sont douteuses.
- Le centre d'informatique est mal équipé: pas de tiroirs pour le stockage des produits ni générateur pour parer aux coupures de courant.
- Les télécommunications sont mauvaises.

### 3.3.3 **Recommandations**

- La direction d'AGRHYMET (le programme comme le projet) doit rendre visite au CNA Mauritanien. Un grand effort de relations publiques doit être entrepris pour surmonter les effets des annulations trop fréquentes de visites et de séminaires.
- Le centre d'informatique a besoin d'urgence d'un générateur, de casiers à tiroirs et de bibliothèques. Avec la fermeture de la mission de l'USAID, il pourrait bien y avoir du matériel et des meubles en surplus qui pourraient être transférés à AGRHYMET.
- L'USGS devrait envoyer une équipe pour un cours intégré de trois semaines, sur l'interprétation des cartes INV, l'élaboration de modèles de rendements, la recherche hydrologique, les SIG et la gestion des ressources naturelles. Ceci devrait consister en une semaine de formation, une semaine d'exercices et une semaine d'application avec séminaires et discussions.

### 3.4 **Le Tchad**

La visite au Tchad a été faite par Andrew Stancioff et Derrick Thom, qui y ont séjourné du 16 au 22 mai 1991. La mission de l'USAID les a aidé à entrer en contact avec Mr. Bagdra Gag, Directeur de la Direction de la recherche des eaux et de la météorologie (DREM). Mr. Gag informait l'équipe d'évaluation qu'aucun rendez-vous n'avait été pris, parce que dans le passé les visiteurs du centre d'AGRHYMET avaient trop souvent annulé leur visite à la dernière minute. Ces annulations ont causé de l'embarras lorsqu'il fallait annuler les rendez-vous pris avec les fonctionnaires du gouvernement. Mais dès

que Mr. Gag a été assuré que nous étions dans le pays, il a immédiatement pris des rendez-vous avec le GTP et avec les sections d'hydrologie, de météorologie et d'agrométéorologie du DREM. L'équipe a aussi pu rencontrer les membres de la mission de l'USAID, les représentants du projet FEWS et du SAP.

### **3.4.1 Observations**

La République du Tchad a connu des troubles sérieux à cause d'une situation politique instable au cours des quelques dernières années. Les troubles les plus récents remontent à décembre 1990, et ont causé des problèmes pour budgéter les activités du gouvernement.

AGRHYMET se trouve à la Direction de la recherche des eaux et de la météorologie (DREM), au sein du Ministère des mines et des ressources en eau. Le bureau d'AGRHYMET occupe un nouveau bâtiment près de l'entrée de l'aéroport de N'Djaména, bâtiment qui répond aux besoins du programme. Le complexe comprend plusieurs autres bâtiments plus anciens qui servent de dépôt, de bureau pour la section d'hydrologie, et le vieux bâtiment administratif qui abrite une salle de conférences, une salle de réparations et d'entretien et le centre informatique.

Le centre informatique se trouve dans une petite pièce qui a été divisée en deux. Les quatre ordinateurs ATS donnés par l'USAID s'y trouvent et sont en état de marche. Bien que de petites tailles, les deux pièces ne sont pas climatisées. Un des deux climatiseurs est tombé en panne et le service d'entretien a refusé de le réparer à cause d'une facture impayée de 200.000 CFA sur une réparation précédente. AGRHYMET n'a pas de fonds et a demandé à l'USAID de payer la facture; celle-ci a refusé et l'a faite suivre au centre régional qui n'a toujours pas payé. Le problème n'est donc pas résolu, et un équipement valant des milliers de dollars fonctionne dans des conditions qui sont loin d'être idéales.

A la suite du récent coup d'état, le DREM n'a pratiquement pas de budget. La situation financière est si mauvaise que le dernier bulletin décadaire annonçait qu'il ne restait d'argent que pour deux autres bulletins. Il contenait aussi un appel aux principaux donateurs pour financer la poursuite de la publication.

La guerre civile a eu un impact sur le réseau des points de collecte de données d'AGRHYMET. En temps normal, il y a 13 stations synoptiques, 9 stations agrométéorologiques, 132 stations de pluviométrie et 41 stations hydrologiques qui fournissent des données au centre national. Mais, à cause du manque de communications et du manque de moyens de transport, AGRHYMET doit faire appel à une participation volontaire de la part des militaires, de groupes non-gouvernementaux et autres pour faire parvenir les rapports au centre. Il y a environ 20 stations qui envoient

des données régulièrement. Du point de vue historique, le Tchad avait une excellente réputation ayant été le premier pays qui envoyait des rapports au centre régional.

Les cartes INV arrivent généralement avec 10 jours de retard, mais elles sont utilisées et discutées à la réunion du GTP pour faire des évaluations sur la condition des cultures et des pâturages. Le Tchad a un GTP très actif et qui se fait entendre. Un des membres du comité de la télédétection et de l'informatique affirmait qu'il aimerait bien avoir les données sur disquette de façon à pouvoir les utiliser et les manipuler. La disquette qu'il a reçue n'a pas d'utilité parce qu'elle n'a pas de référence géographique et que rien n'indique ce que la carte représente. Il expliquait qu'il avait reçu une formation deux ans auparavant et qu'il était en train de perdre ce qu'il avait appris puisque le CRA n'avait envoyé aucune image à traiter.

Malgré la situation budgétaire critique, l'équipe a été impressionnée par l'enthousiasme du personnel d'AGRHYMET, dont la plupart ont été formés au centre régional. Deux techniciens d'ordinateurs ont été formés aux États-Unis et un troisième a reçu une formation en entretien d'ordinateurs. Malheureusement, après avoir été formé aux États-Unis, le technicien chargé de l'entretien a ouvert sa propre entreprise. Toutefois, il a été mentionné qu'en signe de remerciement (ou par sentiment de culpabilité) pour sa formation financée par l'USAID, il fait l'entretien des ordinateurs d'AGRHYMET gratuitement.

On note parmi le personnel d'AGRHYMET du Tchad, un sentiment d'aliénation. En général, ils se sentent ignorés par le Centre régional. Ils se plaignent d'être exclus des visites et des cours de courte durée organisés par le CRA et sont convaincus d'être court-circuités parce qu'ils appartiennent à l'Afrique centrale plutôt qu'à l'Afrique de l'ouest. Ces perceptions sont peut-être plus le fruit de l'imagination que de la réalité, mais ils donnent une indication sur les problèmes qui se développent lorsque les visites ou les cours sont annulés. Le CRA doit maintenir le contact, fournir un appui et accomplir les visites prévues.

### **3.4.2 Conclusions**

#### **3.4.2.1 Les réalisations**

- Le CRA du Tchad possède un cadre de météorologistes, d'hydrologistes et de techniciens d'ordinateurs bien formés, enthousiastes et qui veulent travailler.
- Il existe une excellente collaboration entre le représentant du projet FEWS et le personnel d'AGRHYMET.

- La contribution du GTP est très active et se fait entendre.
- Le Tchad avait une solide tradition de fournir des données au centre régional en temps voulu.

#### 3.4.2.2 Les problèmes

- Il n'y a pratiquement aucun financement de la part du gouvernement à cause des problèmes politiques récents. Les fonds actuels ne suffisent plus que pour les deux prochains bulletins. Il n'y a pas de budget pour les déplacements.
- Il n'y a pas de fonds pour réparer le climatiseur de la salle des ordinateurs, pour remplacer les émetteurs et autres équipements nécessaires pour réaliser les objectifs d'AGRHYMET.
- Le Tchad reçoit très peu d'appui de l'USGS/CRA, et ils ont le sentiment d'être négligés, suite aux fréquentes annulations de visites et de séminaires.
- Il n'y a pratiquement aucune télécommunication pour la collecte des données du terrain. Le contact avec le terrain a diminué de façon très significative par suite des problèmes politiques.
- Le CNA reçoit très peu d'appui de la part de la mission de l'USAID au Tchad.

#### 3.4.3 **Recommandations**

- Fournir les fonds nécessaires pour réparer le climatiseur, publier le bulletin et autre appui immédiat qui serait nécessaire.
- Fournir une disquette avec les données LAC appropriées pour chaque décade pour que le CNA puisse séparer les données et travailler avec.
- Pour la mission de l'USAID au Tchad, allouer immédiatement des fonds au projet FEWS pour aider à la publication des bulletins.
- Coordonner la collecte des données d'AGRHYMET avec les projets actuels et futurs financés par l'USAID au Tchad. L'un des projets doit fournir 40 émetteurs pour transmettre les prix des céréales à N'Djaména. Ce projet rendrait un grand service si les données météorologiques et hydrologiques recueillies par le personnel de terrain d'AGRHYMET pouvait être transmis au même moment.

- Il faut satisfaire aux besoins actuels en formation, et leur accorder tout l'appui nécessaire.

### **3.5 Le Niger**

A cause d'une rupture dans le calendrier de travail des équipes d'évaluation pendant la première semaine à Niamey, l'équipe du Niger n'a pas été en mesure de visiter le CNA du Niger. Le contact avec le CNA a été établi après le retour des équipes à Niamey et les rencontres ont eu lieu pendant la semaine de rédaction des rapports. L'équipe a pu rencontrer le personnel d'AGRHYMET, le service météorologique, le service hydrologique, le représentant du projet FEWS et l'USAID.

#### **3.5.1 Observations**

Le CNA du Niger a le grand avantage de se trouver à Niamey, près du centre régional d'AGRHYMET. Ceci permet au personnel du CNA de profiter des activités du CRA. Le personnel du CNA est bien formé et travaille avec enthousiasme. Le bureau du CNA est situé dans le complexe du service météorologique, qui supervise 14 stations synoptiques, 4 stations météorologiques et plus de 150 stations de pluviométrie. Juste avant la rencontre avec l'équipe d'évaluation, le personnel d'AGRHYMET et du service météorologique avait rendu visite à tous les points de collecte de données à travers le pays en vue de la prochaine saison des pluies.

La collecte des données est bien organisée et pour la transmission des données au centre, les stations météorologiques font appel à des organisations volontaires, à des stations de police locales et aux militaires. Le GTP est très actif, il se réunit pendant la saison de culture pour compiler le bulletin décadaire. Les bulletins publiés par le CNA du Niger sont parmi les bulletins les plus complets. Ils fournissent à chaque département des informations sur la pluviosité, l'hydrologie, les acridiens et les autres ravageurs. Le bulletin contient aussi d'excellentes illustrations avec des graphiques et des cartes à l'échelle du pays (voir annexe V). Près de 130 bulletins sont distribués aux ministères, agences et donateurs intéressés. Le service météorologique s'efforce de publier le bulletin dans les trois à cinq jours qui suivent la décade. Les cartes des espaces verts parviennent au GTP généralement dans les cinq jours et sont réclamés avidement par les représentants de l'élevage pour le développement des pâturages. Les cartes sont aussi utilisées pour identifier les foyers des attaques potentielles d'acridiens. Comme le CNA du Niger est proche du CRA, il est le premier de tous les CNA à recevoir les cartes des espaces verts, qui sont d'habitude disponibles pour la réunion du GTP.

Le centre informatique est bien organisé, propre et convient parfaitement. le matériel est bien géré avec des listes d'accessoires et de logiciels pour chaque machine. La

documentation concernant le matériel et les logiciels est bien rangée et immédiatement accessible. Il n'y a pas de housses pour protéger le matériel contre la poussière. Les disques durs sont bien organisés. Il n'y a pas de données extérieures dans le répertoire de base. Les copies de réserve, bien qu'on n'en fasse pas tous les jours, sont déposées en deux lieux différents. On nous a dit que le matériel est utilisé à plein, mais il n'existe aucun registre pour le confirmer.

Le programme Suivi B est le logiciel principal utilisé pour la collecte des données de pluviosité et la production du bulletin. Le logiciel CLICOM est utilisé pour sauvegarder les données et collecter des données autres que la pluviosité. Ils n'utilisent pas le CLICOM pour analyser les données, parce qu'ils le trouvent trop compliqué. Ils utilisent plutôt le CLIMBASE, et le SURFER pour établir les cartes de pluviosité.

L'entretien est fait par les techniciens du CRA. Il existe un système d'entretien préventif régulier qui est bien documenté et appliqué.

Le service hydrologique recueille des données sur les débits de neuf stations hydrologiques, et utilise la liaison satellite ARGOS. Des relations de travail très étroites existent entre le service météorologique et le service hydrologique par l'intermédiaire du GTP.

### **3.5.2 Conclusions**

- Le CNA du Niger est un des centres nationaux les mieux organisés et les plus efficaces.
- Le personnel a une bonne formation, et, par le service météorologique, publie un des bulletins décennaires les plus complets.
- Le centre informatique de Niamey est un des mieux gérés parmi ceux que nous avons visités.
- Il n'y a pas de registre pour inscrire et suivre le fonctionnement des ordinateurs au centre informatique.
- Le problème principal du CNA est le manque de télécommunications efficaces pour transmettre les données du terrain au centre.
- Il y a aussi trop peu de points de collecte de données pour un pays de la dimension du Niger.



### 3.5.3 **Recommandations**

- Une formation complémentaire sera nécessaire lorsque le CNA commencera à établir une base de données SIG.
- Une assistance est nécessaire pour rendre les télécommunications plus efficace entre le centre et les points de collecte de données à travers le pays.
- Enfin, une assistance est nécessaire pour établir un réseau de stations météorologiques plus serré pour recueillir les données climatiques.

## 3.6 **Le Sénégal**

### 3.6.1 **Observations**

#### 3.6.1.1 Le radiomètre à très haute résolution (AVHRR) et la télédétection

Les données INV arrivent sur des cartes et des disquettes, mais on ne les utilise pas parce qu'elles n'arrivent pas en temps voulu. Elles arrivent toujours après la réunion du GTP. Ils utilisent les données INV du CSE, parce que ces dernières arrivent à temps pour la publication du bulletin. Les données CSE sont envoyées de la station de Las Palmas, aux Iles Canaries, et les bandes magnétiques sont envoyées par avion un jour après la fin de la décade. Le CSE publie des copies imprimées pour les inclure dans le bulletin décadaire.

La seule utilisation qu'ils en avaient était dans la lutte contre les acridiens. Pour ce travail, la direction de la protection des végétaux (DPV) utilise le logiciel PRIFAS développé par Mr. Mestre au CRA. La DPV utilise largement les indices de végétation pour mieux cibler les efforts des équipes de terrain dans la campagne anti-acridienne. Ils comparent manuellement les données actuelles avec celles de l'année précédente et cherchent les anomalies. Ils utilisent les données CSE parce que les cartes INV d'AGRHYMET n'arrivent pas assez tôt et n'ont pas une diffusion assez large. Ils voudraient bien utiliser les cartes INV, parce qu'ils pensent que la méthodologie du CRA offre des données plus utiles (plus de détail, plus faciles à manier pour identifier les zones à problèmes potentiels), mais elles arrivent trop tard et, de plus, n'arrivent pas directement à la DPV. Ils doivent se rendre à la direction de la météorologie pour les voir, et cela n'est pas possible pour des raisons de logistique. Ils voudraient bien pouvoir combiner les deux séries de données, car ils pensent que la combinaison leur permettrait d'améliorer leurs efforts. Pour le faire, ils doivent avoir accès à un ordinateur qu'ils n'ont pas. Ils aimeraient bien aussi pouvoir automatiser leur programme d'interprétation des images pour améliorer la rapidité et la précision de leur travail.

La direction de l'élevage utilise les cartes d'indices de végétation du CSE pour le suivi qualitatif du développement des pâturages. La direction de l'élevage ne reçoit pas les cartes INV du CRA. Le grand problème c'est celui de l'interprétation des résultats. C'est le plus souvent un travail de devinette, et les personnes concernées devront recevoir une formation complémentaire pour interpréter les images.

La direction de l'agriculture ne reçoit pas les cartes INV, et n'utilise pas les cartes INV du CSE. Ils n'ont pas la formation voulue et n'ont pas d'ordinateur. Ils pensent que les données du service météorologique, du Landsat et de Spot pourraient être utiles en établissant la corrélation entre les données INV et la situation réelle au sol, mais ils ont besoin de matériel informatique, de logiciels et de formation pour pouvoir le faire.

La section d'hydrologie n'utilise aucune donnée de télédétection.

Outre la publication de cartes pour le bulletin d'AGRHYMET, le CSE travaille en ce moment sur des modèles permettant de relier les données INV à la production de la bio-masse et aux prévisions de rendement des cultures. Trente et un sites de testage de production de la bio-masse sont répartis à travers le pays et on y mesure des échantillons au sol pour relier les valeurs INV à la production. Pour les modèles de rendement des cultures, ils travaillent dans la région de production de l'arachide pour tenter de lier les INV à la production de l'arachide et du millet.

L'autre emplacement où nous avons trouvé une activité de télédétection était à l'Institut sénégalais de recherche agronomique (ISRA). L'institut comporte un centre de recherches dirigé par les français, appelé le Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), qui a un matériel de traitement d'image très avancé et qui utilise les données de Spot, Landsat et Météosat pour la recherche agricole et océanographique. Le service météorologique voudrait bien les voir coopérer avec AGRHYMET, mais les gens du CRODT ne semblent pas intéressés. Bien qu'ils soient officiellement représentés au GTP, leur(s) représentant(s) n'assistent jamais aux réunions.

### 3.6.1.2 Les systèmes d'informations géographiques

Le personnel du CNA n'a pas participé à l'atelier des SIG organisé en décembre au CRA parce qu'ils n'ont pas été informés à temps pour nommer un représentant. Par conséquent, ils n'ont aucune information sur les programmes d'AGRHYMET dans le domaine des SIG, si ce n'est que le sujet est actuellement à l'étude. Ils sont conscients des SIG grâce au programme CSE mais n'ont pas d'expérience pratique et n'ont aucune idée du rôle qu'ils peuvent jouer dans leur programme. Ils en parlaient en termes très généraux, comme étant un outil essentiel pour l'organisation des bases de données mais ils n'avaient pas la moindre notion sur les paramètres du système. Ils voulaient que le

système soit simple, centré sur les besoins nationaux, et que ces besoins nationaux soient coordonnés avec les autres pays participant au programme AGRHYMET, mais ils n'avaient pas de suggestions spécifiques.

Un programme SIG très actif est en progrès au CSE. Ils travaillent avec des SIG depuis trois ans et leur outil principal est le système d'information géographique ARC/INFO qui est bon, mais qui a l'inconvénient d'être coûteux avec une interface encombrante pour l'utilisateur.

Ils utilisent aussi IDRISI, qu'ils apprécient pour sa souplesse, a condition d'avoir un personnel avec les aptitudes informatiques adéquates. L'avantage principal en est le bas prix de revient.

Le conseiller technique des SIG, qui a été formé au Canada, voudrait acheter le système SPANS produit par TYDAC Technologies qui ont l'avantage d'économiser de l'espace de mémoire, avantage offert par les structures de données en quadrangle.

Il considère que les principaux problèmes concernent le personnel et plus spécialement la formation du personnel de haut niveau et des utilisateurs potentiels des données que le système peut leur fournir. Le grand problème est que les personnes formées à un haut niveau sont très "vendables" et il est difficile de les retenir. Il disait aussi qu'il ne faut pas surestimer la valeur de la technologie, et qu'il faut bien connaître les limites de la précision et les dangers de propagation des erreurs, et qu'il faut dûment prévenir les utilisateurs.

Concernant les données, la situation est excellente. Il existe une grande base de données qui se compose des cartes du plan national d'aménagement du territoire produites par l'USAID, et mises sous forme digitale au centre de données EROS. Ces cartes comprennent:

- Les sols
- Les pentes
- Le modèle digital du terrain
- La dégradation naturelle du sol
- La dégradation de la végétation
- La végétation naturelle
- L'occupation des sols et les limitations
- Les potentiels des sols
- Les forêts classées
- L'hydrologie
- Les puits

Les limites administratives  
L'infrastructure (les routes, les voies ferrées, voies  
de communications, etc.)  
Les villes  
La population  
La production agricole  
Autres données

Le travail d'organisation du SIG vise à mettre une ressource à la disposition d'utilisateurs potentiels. Ils font en ce moment des projets de démonstrations destinés à intéresser les utilisateurs potentiels. Après que les utilisateurs potentiels aient été identifiés, le CSE préparera un protocole d'accord pour fournir une assistance pour le développement du système. Un représentant de l'organisation utilisatrice sera détaché auprès du CSE pour développer le système (formation, élaboration de la base de données, procédures analytiques, matériel informatique, etc.), le but final étant que l'organisation en question devienne auto-suffisante.

Exemples de projets de démonstrations en cours:

- Élevage et agriculture - déficits en production agricole et bétail dans un département.
- Modèle de demande de bois de feu
- Contrôle des feux de brousse
- Gestion de l'afforestation.

### 3.6.1.3 Les connaissances en informatique

Le refrain qui revient dans toutes les conversations est qu'ils n'ont pas assez de machines. Presque toute la journée de travail est prise par les opérations de collecte des données journalières et historiques. La plupart du travail analytique doit être fait en dehors des heures de travail. Cependant, il n'y a aucun registre pour confirmer ces plaintes.

La seconde plainte est qu'il n'y a pas assez d'espace de mémoire. La plupart des données sont sur disquettes souples en format comprimé et l'extraction des données est difficile et lente. Ils voudraient avoir un VAX ou tout au moins un LAN avec un disque dur à grande capacité et/ou un disque optique pour que toutes les données soient accessibles.

Ils ont des problèmes continuels avec un virus, qui viendrait de l'ASECNA (Agence pour la sécurité aérienne en Afrique).

Ils ne sont pas satisfaits des logiciels provenant du CRA, et plus spécialement du DHC (logiciel pour traiter les données de l'humidité équivalente du sol). Il ne convient pas aux conditions locales et il arrive dans une "boîte noire". Ils veulent le code d'origine et la possibilité de modifier le logiciel pour l'adapter aux conditions locales. La responsabilité de l'entretien du matériel aussi bien que des logiciels devrait être déléguée du CRA aux CNA (plus spécialement pour les CNA avancés comme celui du Sénégal)

Ils ont deux ateliers bien équipés, un atelier d'électronique et un atelier de mécanique, avec tous les outils dont ils ont besoin.

Le problème principal est l'espace. Le laboratoire de mécanique sert aussi de salle de dépôt pour les pièces de rechange et les biens consommables. Il serait utile de se débarrasser du PDP 11/34 qui n'est plus utilisé.

La salle des ordinateurs est bien arrangée, propre et convient parfaitement. Les petites unités UPS (source d'énergie en cas de coupure) qui ont été livrées avec les micro-ordinateurs ne sont pas utilisés parce qu'il y a une grande unité qui fournit l'électricité à tout le bâtiment. Un des UPS est utilisé au département de l'hydrologie. Les deux autres sont en dépôt. Le grand UPS est tout neuf, et a été acheté avec des fonds nationaux sénégalais. Il a remplacé l'unité fournie par AGRHYMET (NOAA) qui est en panne et ne fait que prendre de la place. Il n'existe aucun programme pour se débarrasser de l'équipement désuet. L'électricité fournie par l'aéroport est de haute qualité et très fiable.

Les deux appareils DEC Rainbow fonctionnent encore et servent au traitement de texte; l'un se trouve à la direction de la météorologie nationale et l'autre à l'hydrologie. La météorologie nationale possède un système DOS pour faire fonctionner le Rainbow, et peut transférer un texte en ASCII aux ordinateurs ATS. L'hydrologie utilise le CP/M et ne peut pas transférer de données.

Nous n'avons trouvé ni carnet ni calendrier d'entretien, ni plans de configuration des machines, ni registre d'utilisation. Par contre, il n'y a jamais eu de problèmes d'entretien que les techniciens ne pouvaient résoudre, et de ce fait, leur système logistique n'a jamais été testé.

Leur activité principale est le développement de leurs bases de données. Ils ont trois bases de données:

A) les données climatologiques journalières

- B) les données climatologiques synoptiques
- C) les données provenant de l'atmosphère supérieure.

Ils utilisent d'habitude le logiciel CLICOM pour recueillir les données climatiques journalières et historiques. Ils disent que le CLICOM est trop limité pour leurs besoins. La base de donnée est trop vaste et le logiciel est trop lent et trop encombrant pour extraire des données. On l'utilise seulement pour la recherche de données. On ne l'utilise pas pour tout autre genre d'analyse. La base de données est trop vaste pour être sauvegardée sur disque dur, et se trouve sous forme compacte sur des disquettes souples. Ce format de sauvegarde des données rend la recherche encore plus lente et encombrante. Il y a deux séries de copies de réserve de la base de données mais toutes les deux sont entreposées dans la salle des ordinateurs.

Le développement des deux autres bases de données n'a pas encore commencé. Selon une estimation grossière, et au rythme actuel des inscriptions, la collecte des données pour ces trois bases prendrait six à sept ans, mais nous n'avons pu voir aucune documentation indiquant comment cette estimation avait été faite.

Par suite de problèmes administratifs, essentiellement financiers, on ne peut recruter qu'une équipe d'opérateurs pour les ordinateurs. Les machines sont utilisées par les chercheurs en dehors des heures de travail pour faire leurs analyses, mais il n'y a pas de registre d'utilisation indiquant pendant combien de temps. On nous a dit que les machines étaient utilisées à plein temps pendant la journée de travail pour les opérations de développement de la base de données (collecte des données).

Le principal problème identifié est le manque de formation pour les opérateurs d'ordinateurs. Ces opérateurs sont tous des employés temporaires et qui n'ont reçu qu'un mois de formation sur les procédures de base pour l'inscription des données.

Nous n'avons pu identifier aucune procédure de vérification des données.

Un autre problème important provient du fait que le logiciel qui sert à l'analyse des données des tendances climatiques et qui a été développé pour le PDP 11/34 n'est pas transférable sur le milieu DOS. Ils veulent un ordinateur VAX pour résoudre ce problème.

Le département de l'hydrologie n'est pas aussi bien organisé que le service de météorologie. Le niveau des connaissances en informatique est assez bas, avec seulement la capacité de placer de façon mécanique les nombres sur l'ordinateur et recueillir des produits spécifiques.

Ils utilisent un logiciel appelé HYDROM, version 2, qui leur vient de l'ORSTOM, mais ils ne le trouvent pas assez souple. On leur a promis la version 3, mais ils ne l'ont pas encore reçue.

L'hydrologie n'utilise pas du tout les données des bulletins du CNA et du CRA. Elle publie un bulletin tout au long de l'année et qui contient les mêmes données que le bulletin du CNA, pour être utilisé au département de l'hydrologie. (Le bulletin du CNA n'est publié que pendant la saison de culture).

L'entretien de l'ordinateur ATS est fait par la direction de la météorologie. En effet, à l'hydrologie, ils connaissent très peu le matériel et semblent avoir peur d'y toucher.

L'opérateur ne sait faire que l'inscription des données. Le disque dur est en désordre, et son répertoire de base est rempli de fichiers d'origine inconnue. Il y a un besoin évident de formation sur la gestion des disques durs.

Les copies de réserve ne sont faites qu'une fois par mois. Le disque de réserve est placé dans le livre de documentation du logiciel HYDROM. Aucune analyse de données n'est faite, autre que la recherche de données pour la publication du bulletin. Tout le travail consiste à développer la base de données. Ils n'ont aucune idée sur le temps que cela pourrait prendre.

Ils n'ont pas de budget pour les biens consommables (papier, disquettes, rubans) et c'est une des raisons pour laquelle il n'y a qu'une seule copie de réserve. Ils ne peuvent pas se permettre d'acheter de nouvelles disquettes.

Leur principal problème est qu'ils n'ont pas d'installation pour ordinateurs dans leur propre bureau. Ils partagent un bâtiment qui appartient à la section des eaux du sol, mais qui se trouve à plusieurs kilomètres de leurs propres bureaux. Ceci crée des problèmes logistiques évidents. Ils nous ont montré une proposition pour construire une structure adéquate dans leur propre bureau, qui coûterait 3,2 millions CFA et qu'ils ont l'intention de soumettre à l'USGS.

La machine ne travaille que pendant les heures de travail à cause du manque de fonds pour engager des opérateurs et des problèmes administratifs d'accès au bâtiment en dehors des heures de travail.

On leur avait promis un autre ordinateur et ils se demandent où il se trouve. Ils veulent aussi une table pour l'information digitale (pour SURFER) et un quadrilleuse (pour HYDROM). Ils n'ont pas d'idées précises sur la façon dont ces éléments pourront améliorer leurs capacités analytiques.

#### 3.6.1.4 Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques

Il y a beaucoup de données, et ce dont on a besoin, c'est de développer une base de données que le SIG pourrait apporter. (Voir paragraphe SIG, ci-dessus). Mais ils n'ont pas d'idées spécifiques sur la façon dont ces données pourraient être utilisées.

#### 3.6.1.5 Le bulletin

Le bulletin est tiré à cent exemplaires, avec une liste d'abonnés. Nous avons identifié quatre catégories d'abonnés:

- 1) Personnalités politiques et administratives du gouvernement (décisions sur les importations de produits alimentaires)
- 2) Donateurs étrangers (niveau d'assistance)
- 3) Organisations régionales de développement (pas d'utilisation spécifique)
- 4) Services techniques (pas d'utilisation spécifique)

Le bulletin suit les grandes lignes fixées par le CRA, mais avec des variations locales.

Une utilisation incorrecte est faite du programme informatisé de tracé des contours, pour tracer les isohyètes. Les isolignes sont tracées sur des zones où il n'y a pas de points de référence (océan et/ou pays voisins).

Les estimations de l'humidité du sol faites en utilisant la méthode de l'humidité équivalente n'ont pas été comparées aux observations sur le terrain.

On note un manque de formation pour faire des observations phénologiques/phénométriques sur des cultures spécifiques (arachide, millet, sorgho, haricots et maïs) et les pâturages.

Le bulletin peut être amélioré dans plusieurs domaines, à la fois pour le format et le contenu.

Il serait utile de faire une enquête auprès des utilisateurs pour connaître l'utilisation qui en est faite. Il y a des années que ceci n'a pas été fait.

Il faut former les agents de la vulgarisation agricole pour l'interprétation et l'utilisation du bulletin.

Nous avons eu une conversation avec un utilisateur du bulletin, l'assistant du programme agricole à l'USAID, qui utilise les données du bulletin pour préparer des rapports bi-



mensuels sur la situation des cultures, les faire circuler à l'ambassade des États-Unis et à la mission de l'USAID, ainsi qu'un rapport mensuel envoyé par télégramme à l'USAID/Washington. Il nous a dit que les cartes INV du CSE et l'analyse écrite sont importantes pour faire le suivi de la pluviosité et du développement des cultures. Le grand avantage des cartes INV du CSE est qu'elles sont gratuites alors que les cartes d'AGRHYMET coûtent. De plus, les cartes du CSE sont là à temps alors que les cartes d'AGRHYMET sont toujours en retard. Les informations provenant du bulletin sont utilisées à trois niveaux:

- A) L'ambassadeur
- B) Le bureau de la mission économique
- C) L'USAID

Un autre utilisateur important du bulletin est le comité interministériel de suivi de la campagne agricole, un comité de niveau technique avec la participation de représentants de divers ministères. Il affirme que le temps est un problème pour le bulletin. Il voudrait voir le bulletin distribué plus tôt. Le cinquième jour après la fin de la décade est trop tard. Il est satisfait de la bonne volonté d'AGRHYMET. Il vient souvent demander des données supplémentaires et les obtient sans problèmes.

#### 3.6.1.6 La logistique

Il n'y a pas eu de ruptures qui auraient permis de tester le système logistique, mais on a l'impression qu'il est adéquat. Certains craignent qu'on ne maintienne pas un stock suffisant de pièces de rechange dans le pays, mais sans donner plus de détails.

#### 3.6.1.7 La formation

- Un thème commun à toutes nos discussions était qu'ils voudraient avoir une formation plus centralisée à un haut niveau (ils voudraient tous se rendre aux États-Unis).
- Il est essentiel de former des techniciens supplémentaires pour le matériel et les logiciels, parce qu'ils n'en ont qu'un pour chaque.
- Ils voudraient de la formation en télédétection pour mettre en place une entité de recherche.
- Ils voudraient aussi des formations supérieures pour des agrométéorologistes (niveau maîtrise et doctorat).

- Les sessions de formation d'AGRHYMET ont été trop courtes et ne couvraient pas assez de sujets. Un gaspillage de billets.
- Ils voudraient mettre plus l'accent sur la formation formelle, et qu'elle soit liée à la formation informelle.
- Le service d'hydrologie a besoin de formation sur la gestion des systèmes informatiques, et pour les opérateurs d'ordinateurs. Au service météorologique, la formation en informatique est adéquate.

#### 3.6.1.8 Autres sujets

On s'est beaucoup plaint des mauvaises communications administratives entre le CNA et le CRA. Exemples spécifiques: le CNA, qui n'a pas été informé à temps pour pouvoir envoyer une personne à l'atelier sur les SIG, et l'USAID, qui se plaint de n'avoir généralement pas assez de temps pour organiser les voyages des participants aux sessions de formation du CRA.

#### 3.6.2 **Conclusions**

- Le CNA du Sénégal en est à un stade très avancé de son développement, avec une excellente collaboration interdisciplinaire réalisée par un GTP actif, composé de cadres bien formés et fortement motivés.
- Le service météorologique semble faire un excellent usage des ressources informatiques apportées par le projet. Chaque personne interrogée demandait plus de matériel, mais ce besoin est difficile à évaluer parce qu'il n'y a pas de registre d'utilisation pour prouver que le matériel actuel est saturé. Il n'y a pas de système pour fixer des priorités dans l'utilisation du matériel, ni estimation documentée du temps de fonctionnement nécessaire aux projets actuels et futurs. Il n'y a pas non plus de carnet d'entretien, ni inventaires d'équipement ou de logiciels.
- Le système informatique de la section d'hydrologie est sous-utilisé, mal situé et mal géré. Il souffre du même manque de documentation que les systèmes du service météorologique, et possède en plus un disque dur mal organisé et plein de fichiers n'ayant aucun rapport.
- Il n'y a pas de problèmes dans l'entretien du matériel.

- Les cartes INV du CRA ne sont pas utilisées parce qu'elles ne sont pas livrées à temps. Le CNA du Sénégal reçoit ses données INV d'une autre source (le CSE).
- Le personnel du CNA est qualifié et possède une bonne formation. Les cadres du CNA sont en mesure de dispenser la formation élémentaire par eux mêmes. Leurs besoins en formation se situent plutôt au niveau supérieur (maîtrise et doctorat).
- Le bulletin est bon, il contient une information appropriée, et il est présenté de façon claire, concise et bien organisée. De plus l'information d'AGRHYMET est radio-diffusée et il est question d'utiliser la télévision.

### **3.6.3 Recommandations**

- Le personnel de la section d'hydrologie a besoin d'une formation pour la gestion de leurs ressources informatiques. Il faudra leur enseigner spécialement à faire des copies de réserve, à tenir des registres d'utilisation, et à organiser un disque dur.
- Le service météorologique doit tenir une meilleure documentation sur la gestion du matériel. Il faut élaborer un programme permettant de calculer et de fixer des priorités pour la demande future de leurs ressources encore faibles en ordinateurs.
- Le lecteur de disques optiques devrait être livré aussitôt que possible, et il faut penser à installer un réseau informatique local.
- A moins que la distribution des cartes INV puisse être faite en temps voulu, il faut penser à cesser leur distribution, et se concentrer sur le développement d'autres produits plus utiles.

## **3.7 Le Cap Vert**

### **3.7.1 Observations**

#### **3.7.1.1 Le radiomètre à très haute résolution (AVHRR) et la télédétection**

Ils n'utilisent pas les données INV. Ils n'ont pas la formation voulue pour les interpréter, et dans tous les cas, une résolution au km<sup>2</sup> est totalement inappropriée pour les conditions de l'agriculture locale, parce que les champs sont tous dans des vallées de bas-fonds étroites (200m de large)

Même si elles convenaient, le délai de la distribution (10 à 20 jours) fait qu'elles sont périmées à leur arrivée.

Aucun travail n'est fait sur d'autres images satellites (SPOT, Landsat), et ils n'avaient pas l'intention d'en faire.

Il y a en ce moment un projet au bureau de la cartographie pour prendre des photos aériennes qui couvriraient tout le pays à la fin de l'année prochaine. Il y a aussi une couverture photographique aérienne complète prise en 1980.

#### 3.7.1.2 Le système d'informations géographiques (SIG)

Le CNA connaît très peu le SIG. Ils ont envoyé une personne à la réunion de décembre au CRA et ils savent que le SIG est quelque chose qui doit arriver, mais ils sont très peu informés sur ce que c'est et à quoi cela sert. Ils attendaient un cours de formation en janvier, mais ils n'ont rien entendu depuis.

Un SIG basé sur le système IDRISI a été installé au DGCSFER (Département des forêts, des sols et du génie rural), par le département de géographie de l'Université d'état de l'Orégon (OSU). L'université a installé le système et formé une personne, Mr. Joao Mendez (niveau de maîtrise) pour l'utiliser. Les gens de l'université ont exécuté deux projets de démonstration en gestion de bassins versants (mémoires de maîtrise), puis s'en sont allés. A l'heure actuelle, Mr. Mendez est en train de patauger, avec très peu d'expérience et personne pour l'aider à trouver une direction pour cette chose. Tout est en place, mais ce qui manque c'est une raison pour posséder le système. Le système pourrait offrir une base utile pour bâtir quelque chose s'il y avait une coopération institutionnelle, ce qui semble aujourd'hui très problématique.

#### 3.7.1.3 Les connaissances en informatique

Les connaissances élémentaires en informatique semblent adéquates. Ils ont un responsable pour chaque ordinateur, et il en est l'utilisateur principal. Il n'y a pas de superviseur pour l'ensemble des ordinateurs. Ils ont assez d'ordinateurs pour leurs besoins actuels.

Ils ont un certain nombre de problèmes de logiciels. Le logiciel IDA (visualisation et analyse des images) n'est pas utilisé à cause des problèmes décrits ci-dessus. Ils trouvent le CLICOM beaucoup trop compliqué. Ils se plaignent que WordPerfect ne donne pas certains caractères portugais, mais une rapide enquête a montré qu'il pouvait le faire, soulignant ainsi le besoin d'une formation complémentaire. Ils n'ont pas reçu le Pagemaker. Il n'y a pas de liste des logiciels installés sur les ordinateurs.

La gestion du système est mauvaise. Les disques durs sont chargés de matériel inutile. Les copies de réserve ne sont faites qu'une fois par mois. Les disques de ces copies sont rangés dans une pièce séparée. Il n'y a pas de registre d'utilisation, ni carnet d'entretien, ni liste de configuration du matériel, ni calendrier d'entretien formel.

Le milieu est convenable, propre et climatisé. Il n'y a pas de housses pour le matériel.

#### 3.7.1.4 Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques

L'institut de recherche agricole du Cap Vert (INIA) possède un grand nombre de données sur les ressources naturelles et socio-économiques, mais ils n'en sentent pas le besoin et elles ne revêtent aucune importance à leurs yeux.

#### 3.7.1.5 Le bulletin

Le bulletin est publié tous les dix jours, cinq jours après la fin de la décade concernée, et est distribué à 21 destinataires. Les logiciels conviennent à la publication du bulletin. Les bulletins sont photocopiés à l'INIA, et le papier est fourni par l'OMM. Aucune enquête n'a été menée auprès des utilisateurs.

Ils sont intéressés à recevoir les cartes INV 8½ x 11" pour les inclure dans le bulletin, à condition de les recevoir à temps.

Le bulletin contient peu d'information sur la condition des cultures, et il peut être amélioré à la fois pour son format et son contenu.

#### 3.7.1.6 La logistique

Le seul problème de matériel qu'ils ont eu provient d'un des UPS qui ne fonctionne pas. En fait, il n'a jamais fonctionné, et personne ne sait que faire pour le faire marcher. Le CRA n'a pas répondu aux télégrammes qui remontent à novembre de l'année dernière. Le technicien qui a installé le matériel n'a jamais testé cet instrument particulier.

#### 3.7.1.7 La formation

Ils pensent que la formation est le bénéfice principal qu'ils reçoivent de leur association avec AGRHYMET. Ils sont très satisfaits de la formation reçue à ce jour et veulent aller plus loin (INV, informatique, etc.). La formation reçue à ce jour de l'USAID comprend les sessions suivantes:

- décembre 1988: Séminaire sur la gestion par objectifs
- mai 1989: Utilisation des micro-ordinateurs
- nov-déc 1989: Entretien et gestion des micro-ordinateurs
- février 1990: Applications en agroclimatologie
- février-mars 1990: Applications en hydrologie
- mars-avril 1990: CLICOM
- mars-avril 1991: Applications en agroclimatologie

Un des problèmes majeurs de la formation est le cas du préposé à l'entretien du matériel, Carlos Cautino. Il a fait partie du groupe qui a été formé au début pour l'entretiewn du PDP 11/34. Par suite d'une confusion administrative, il n'a suivi qu'un séminaire de deux semaines, alors que les techniciens provenant d'autres pays recevaient plusieurs mois. Cela s'est passé il y a dix ans et comme il n'a reçu aucune formation depuis, il est plein d'amertume.

Il semble aussi que dans le cas du séminaire sur l'entretien du matériel, on a choisi les mauvaises personnes, par suite de spécifications inadéquate provenant du CRA. L'annonce du cours demandait la participation d'une personne du service météorologique, et d'une personne de la section de l'entretien. Au Cap Vert il n'y a pratiquement aucun contact entre AGRHYMET et le service météorologique (ils se trouvent sur des îles différentes) et la section d'entretien s'occupe d'entretenir l'équipement des stations météorologiques, et non des ordinateurs. Par conséquent, l'administration de l'INIA a envoyé deux personnes qui n'avaient aucun rapport avec les ordinateurs.

On dénote un besoin de formation pour faire des observations phénologiques et phénoométriques sur des cultures spécifiques (le millet, le sorgho, les haricots et le maïs), et sur les pâturages.

#### 3.7.1.8 Autres sujets

Le GTP se réunit deux fois par mois pour "la coordination des activités agricoles". Ces réunions n'ont pas de rapport avec la publication du bulletin.

#### 3.7.2 **Conclusions**

- Vu la dimension du pays et la nature de son système agricole, il y a peu de chances que les cartes INV deviennent un outil utile, même si elles sont distribuées à temps.

- Le programme d'AGRHYMET pourrait devenir bien plus efficace si la collaboration entre le CNA et les autres agences agricoles et des ressources naturelles (c'est-à-dire la météorologie et la DGSCFER) était améliorée. Une telle collaboration aurait une valeur particulière pour l'initiative SIG.
- Dans sa structure actuelle le GTP ne contribue pas à l'information contenue dans le bulletin décadaire.
- Les ressources informatiques sont mal gérées, comme le prouve la confusion qui existe sur les disques durs et le manque de registres, (registre d'utilisation, carnet d'entretien, listes des logiciels, et procédures d'entretien standardisées).
- Le personnel du CNA n'a aucune prise sur ceux qui utilisent l'information contenue dans le bulletin et dans quel but elle est utilisée. Sans avoir un profil de la communauté des utilisateurs, il est difficile de déterminer quels changements devraient être portés au contenu du bulletin. Toutefois, un domaine qui manque est l'analyse de l'impact des conditions météorologiques sur l'état des cultures.
- La configuration du matériel informatique convient aux besoins du CNA. Les logiciels, sans être l'idéal, conviennent également. Le milieu physique est approprié, malgré certains problèmes avec la climatisation.
- La formation et le matériel informatique constituent les deux contributions les plus importantes de l'USGS au CNA. Malgré certains problèmes pour le choix des personnes les plus appropriées pour la formation, les cours de formation ont été efficaces et très bien reçus.
- Il y a un manque de connaissances pour la collecte des données sur le terrain.
- Il y a de graves problèmes de communications administratives entre le CRA et le CNA.

### **3.7.3 Recommandations**

- La production des cartes INV pour le Cap Vert doit être stoppée, et il faut imaginer d'autres produits et méthodologies plus appropriées.
- Il faut prendre des mesures pour promouvoir la collaboration et les échanges de données entre les agences. Il faut pour cela réexaminer et renforcer le rôle du GTP.

- Une des rôles majeurs du GTP, tel que le programme AGRHYMET le conçoit, est d'aider à la formulation et à l'analyse du contenu du bulletin décadaire. Le GTP du Cap Vert devrait être plus actif dans cette tâche.
- Un complément de formation en gestion des ressources informatiques est nécessaire. La formation sur place serait la plus appropriée, vu la grande variation des conditions locales.
- Le bulletin doit être reformulé afin d'inclure une information plus spécifique, comme la communauté des utilisateurs le demande. Le CNA devrait faire une enquête auprès de tous les abonnés pour déterminer à quoi servent les informations, dans quelle mesure elles conviennent, et quelle information devrait y être ajoutée.
- Il faudrait faire une évaluation des besoins en formation, pour identifier les personnes qui ont besoin d'une formation complémentaire.
- Un complément de formation est nécessaire pour développer les aptitudes à la collecte et à l'analyse des données sur le terrain.
- Il faut prévoir plus de temps dans le fonctionnement de l'infrastructure des communications administratives.

### 3.8 La Gambie

#### 3.8.1 **Observations**

##### 3.8.1.1 Le radiomètre à très haute résolution et la télédétection

Les cartes INV ne sont utilisées sous aucune forme. Il y a à cela deux raisons: 1) elles arrivent trop tard (cela prend en général deux mois), et 2) ils n'ont personne ayant la formation nécessaire pour s'en servir (la seule personne formée est en congé jusqu'en septembre, c'est-à-dire presque à la fin de la saison). Vu la dimension du pays (20 km de large), on ne voit aucune perspective d'utilisation de ces cartes.

Personne ne sait comment d'autres produits de la télédétection pourraient être utilisés.

##### 3.8.1.2 Le système d'informations géographiques (SIG)

Il y a un certain intérêt envers le SIG mais très peu de savoir sur ce qu'on peut en faire. Aucune activité n'est prévue pour le moment, mais nous avons parlé avec les gens du Ministère des ressources naturelles (Bob Roberts), du PNUD (Helga Selrod) et du bureau



de la planification du Ministère de l'agriculture (Phil DeCosse), et tous ont manifesté leur intérêt. A l'USAID, on nous a remis un document intitulé Natural Resource Information Available in the Gambia (Informations sur les ressources naturelles disponibles en Gambie), par un consultant (dont le nom n'est pas spécifié) et qui recommande d'utiliser un SIG pour suivre les feux de brousse et de chaume en Gambie, et qui parle du SIG du programme AGRHYMET en général.

Le principal souci exprimé à propos du SIG est qu'il n'y a pas assez de ressources humaines pour le mettre sur pied. Chacun disait que si on choisissait quelqu'un qui recevrait une formation pour travailler avec le SIG, il faudrait prendre cette personne dans un autre service qui manque aussi de personnel. Cette façon de penser apparaissait pratiquement dans toutes les conversations que nous avons tenues.

### 3.8.1.3 L'informatique

Les structures physiques sont adéquates. Elles sont propres et climatisées. Tout le matériel est recouvert de housses. D'habitude trois ordinateurs se trouvent au service météorologique, et le quatrième se trouve à l'aéroport (pour les communications). Ce dernier sera transféré au service météorologique aussitôt qu'une ligne téléphonique sera installée (on ne sait pas quand). Le grand problème c'est l'électricité. Le courant est coupé en moyenne pendant les 2/3 du temps. Ce problème sera résolu grâce à un générateur qui vient d'être acheté avec des fonds de l'USAID et qui attend d'être installé.

La capacité des ordinateurs dépasse les besoins, et il y a beaucoup d'espace de mémoire sur les disques durs.

Le principal problème avec les logiciels est qu'ils sont en français avec des produits en français. C'est un problème parce que très peu de gambiens parlent le français. Autrement, les logiciels sont considérés comme adéquats. Il n'y a pas de liste globale des logiciels. Personne ne s'est plaint du CLICOM, ce qui indique peut-être qu'on ne l'utilise pas.

Un autre problème majeur est l'entretien du matériel. Il n'y a pas de registre d'utilisation, ni carnet d'entretien, ni liste configurative du matériel ni calendrier d'entretien préventif. Les copies de réserve doivent en principe être faites par les utilisateurs chaque jour. Cependant, lors de notre visite, cela n'avait été fait depuis un mois. Il n'y a qu'une série de copies de réserve, qui est déposée dans la salle des ordinateurs.

Les disques durs sont un véritable fouillis. Les répertoires de base sont pleins de fichiers que personne ne reconnaît. Il n'y a pas de système de gestion des disques.

Le principal travail fait en ce moment est le développement de la base de données, mais il n'y a pas de calendrier prévu pour ce travail. Ils ne savent pas combien de données historiques ou actuelles il faut collecter, ni combien de temps cela peut prendre ou encore combien de travail sera nécessaire. Tout ceci semble progresser très lentement. En fait les données météorologiques d'une année ont été recueillies en utilisant le CLICOM.

#### 3.8.1.4 Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques

En ce moment précis, le CNA n'utilise aucune donnée de ressources naturelles ou donnée socio-économique. Ils pensent que cela pourrait constituer un supplément de valeur, mais ils n'ont pas donné plus de détails.

Un des buts de l'unité des ressources naturelles au ministère du même nom est de créer un centre de documentation des ressources naturelles. C'est là une des activités principales qui seront entreprises selon le plan d'action sur l'environnement, qui est en voie d'élaboration. L'idée est de placer ensemble toute la variété des informations disponibles sur les ressources naturelles sous un seul toit. Il semble qu'il y ait une quantité d'information substantielle, mais il est difficile de la localiser. Il y a ici un champ d'action considérable pour tout effort de collaboration de la part d'AGRHYMET.

#### 3.8.1.5 Le bulletin

Le bulletin contient une masse de données et très peu d'analyse. L'information sur la condition des cultures et les prévisions de rendements doit être améliorée. D'une façon générale, le bulletin doit être amélioré pour son format et son contenu. Les estimations de l'humidité du sol et qui utilisent l'humidité équivalente n'ont pas été vérifiées par des mesures réelles de l'humidité du sol.

Le seul abonné que nous avons rencontré doute de la fiabilité des quelques analyses qu'il contient. Ses doutes reposaient sur la comparaison de l'information du bulletin avec ses propres observations personnelles.

Le MWG (version locale du GTP) n'a rien à voir avec la publication du bulletin. Il se réunit une fois par mois seulement et utilise le bulletin d'AGRHYMET pour les discussions pour la coordination des efforts en agriculture.

102 copies du bulletin sont distribuées. Il est imprimé dans les bureaux du PNUD (suite à un arrangement avec le volontaire des Nations-Unies) parce que la machine à photocopier du service météorologique est en panne et qu'ils n'ont pas de papier. Il n'est imprimé que d'un côté de la feuille, malgré la pénurie de papier.

Ils aimeraient bien recevoir des copies de la carte INV en 8½x 11 pour les inclure dans le bulletin si elles pouvaient être reçues à temps.

#### 3.8.1.6 La logistique

Bien que le matériel ne soit jamais tombé en panne, ce qui aurait permis de tester le système logistique, il y a eu un problème pour le cablage du commutateur de l'imprimante ABC, qui est supposé être utilisé pour relier une imprimante à deux machines. Il semblerait qu'on leur ait envoyé le mauvais câble, ils n'ont pas réussi à résoudre le problème et ils ne savent pas pourquoi.

#### 3.8.1.7 La formation

Le problème majeur en matière de formation est que toutes les sessions du CRA sont en français, ce qui a beaucoup frustré les participants gambiens qui ne savent pas le français.

Une formation complémentaire est nécessaire pour faire les observations phénologiques et phénoométriques.

Au service météorologique ils voudraient avoir plus de formation de haut niveau (études supérieures dans les pays d'outremer). Ils affirment que leurs efforts de recherche sont handicapés par le manque de personnel ayant une formation supérieure. Ils pensent que la formation dans le pays est trop courte pour être bénéfique. Par contre l'USAID affirmait que la formation de chercheurs pour la Gambie était un peu du gaspillage, parce qu'il n'y a ni financement ni infrastructure pour appuyer la recherche, et qu'il vaut mieux se fier aux centres de recherche internationaux.

Il y a clairement un problème de rotation des cadres ayant reçu une formation avancée. Le centre météorologique a perdu trois personnes au cours des deux dernières années. Le gouvernement a lancé un programme d'attache en vue d'améliorer la rétention du personnel formé. La gravité du problème est prouvée par le fait que presque chaque personne à laquelle on s'adressait finissait par nous parler de ce programme. Le problème est particulièrement grave parmi ceux qui ont reçu une formation en informatique.

Un autre problème que l'on mentionnait souvent est que la réserve de candidats aux diverses formations est très réduite. Donc, si quelqu'un reçoit une formation pour une nouvelle fonction, il y a de forte chances que cette personne soit soustraite d'une autre tâche importante qui ne sera accomplie. Il faut donc planifier avec soin les priorités quand on sélectionne des candidats, ce qui n'avait pas été fait auparavant.

Certains problèmes ont aussi surgi quand on envoyait à des cours de formation des candidats qui ne convenaient pas. Par exemple, le cours sur le matériel des micro-ordinateurs. Les candidats étaient sélectionnés à un certain niveau administratif (nous n'avons pas pu déterminer lequel) et le chef de l'entretien, qui était le candidat le plus approprié n'avait pas été choisi. Le bureau local d'AGRHYMET avait été informé du choix fait et n'avait rien à y dire. Ces deux derniers points indiquent le besoin pour un certain type d'évaluation globale des besoins en formation et qui identifie certaines personnes pour des formations spécifiques.

#### 3.8.1.8 Autres sujets

Les communications constituent un problème, à la fois dans le pays et avec le CRA. Le problème majeur dans le pays est le manque d'énergie pour les émetteurs radios dans les stations météorologiques. Quant aux communications extérieures, les liens sont trop compliqués (du service météorologique au PNUD Banjul, de là au PNUD Niamey puis au CRA) et sujets à des ruptures. Le courrier postal prend jusqu'à deux mois. Les communications par GTS (Système de télécommunications global) sont elles aussi assez peu fiables.

#### 3.8.2 **Conclusions**

- Le potentiel des INV pour la Gambie est très limité, parce que la résolution du télédécteur est trop grande pour la dimension du pays, qui a 20 km (20 pixels) à son point le plus large.
- En Gambie les SIG suscitent un grand intérêt, mais la communauté des utilisateurs potentiels a très peu de connaissances sur leur utilité, leurs limitations, ou comment procéder à leur développement. On cherche aussi à éviter qu'un nouveau domaine d'activité ne prélève des ressources humaines à partir des ressources actuelles déjà ténues et consacrées à la gestion des ressources naturelles.
- Le matériel informatique est adéquat et répond aux besoins du CNA. Le problème de l'énergie électrique, qui a beaucoup entravé les activités du CNA devrait être résolu après la livraison du générateur financé par la mission locale de l'USAID.
- La gestion du matériel informatique est très mauvaise. Il n'y a aucune documentation telle qu'un registre des utilisateurs, un carnet d'entretien, des listes de logiciels, des listes du matériel et des calendriers d'entretien. Les procédures adoptées pour les copies de réserve des données ne sont pas appliquées. On ne possède aucune estimation de la quantité de travail nécessaire aux opérations

d'inscription et d'analyse des données actuelles, sans parler des données historiques.

- Il y a un problème de langue avec les bulletins autant du CRA que du CNA. La plupart des logiciels utilisés pour publier les bulletins du CNA ont des produits avec des titres et des étiquetages en français (par exemple, les modèles d'équilibre de l'eau). De même les bulletins du CRA sont en français, et comme très peu de Gambiens savent le français, ceci limite beaucoup l'utilité de ces produits.
- Le bulletin est, pour sa plus grande partie, une masse de données avec très peu d'analyse et une précision douteuse. Un très grand nombre de copies est distribué, à un coût significatif, à une communauté d'utilisateurs auprès de laquelle aucune enquête n'a été menée pour déterminer le type d'information dont ils ont besoin.
- L'effort de formation a été bien accepté et on lui reconnaît une grande valeur, malgré les deux problèmes qui se posent:
  - La formation au CRA qui est donnée en français, sans tenir compte ou presque des besoins des participants qui ne parlent pas le français.
  - Des communications administratives inadéquates qui ont mené à la sélection de candidats non qualifiés, et des problèmes logistiques pour les frais de voyage et l'allocation journalière.

Le MWG (GTP) n'est pas efficace dans son rôle d'échange d'information. Il ne se réunit pas assez souvent, et ne fournit aucun apport au bulletin. La plupart des défauts du bulletin en sont la conséquence.

### **3.8.3 Recommandations**

- De nouveaux produits devraient être développés, et qui conviendraient mieux aux conditions de la Gambie, pour compléter ou remplacer les cartes INV actuelles. Une voie d'expérimentation possible provient d'une série récente (1988) de cartes d'utilisation du sol en Gambie (terres agricoles, forêts, pâturages, paysages et sols). Ces cartes établies par l'Université d'état du Dakota du sud et qui sont disponibles au bureau de l'USAID à Banjul, constituent une excellente source de données réelles au sol pour le calibrage des données d'INV. Ces cartes devraient être mises sous forme digitale et à une échelle appropriée, afin de les superposer aux données LAC de la Gambie pour créer des produits AVHRR additionnels, lesquels pourraient fournir des information utiles sur les ressources

naturelles du pays. De même, il faudrait faire une collecte expérimentale de données sur le terrain afin d'élaborer des modèles de rendements de cultures utilisant des données agrométéorologiques.

- Un effort doit être fait en vue d'identifier les membres de la communauté potentielle des utilisateurs des SIG, et parmi eux les preneurs de décisions, et de leur enseigner l'utilité de cet outil dans leur domaine d'intérêt particulier, à l'aide de séminaires, d'ateliers et de projets de démonstration. Les besoins en ressources humaines des SIG doivent être soigneusement évalués en pesant les utilisations alternatives des ressources humaines, et les bénéfices attendus, avant de lancer toute opération concernant les SIG.
- Les logiciels actuels et futurs doivent être conçus de façon que les produits soient obtenus dans toutes les langues d'AGRHYMET (français, anglais et portugais).
- Un complément de formation est nécessaire pour la gestion des ressources informatiques. La formation sur place est celle qui convient le mieux, parce qu'il y a de grandes variations dans les conditions locales.
- Le CNA devrait faire une enquête auprès de tous les abonnés au bulletin afin de déterminer comment ils utilisent l'information offerte par le bulletin, si cette information est appropriée et s'il faut y inclure des informations supplémentaires. Une formation complémentaire est nécessaire en analyse de données pour améliorer le contenu et le format du bulletin.
- Il faut repenser et améliorer le rôle du MWG (GTP).

### **3.9 La Guinée Bissau**

#### **3.9.1 Observations**

##### **3.9.1.1 Le radiomètre à très haute résolution et la télédétection**

Les données INV sont reçues du CRA sur disquettes et sur cartes et sont utilisées pour des estimations qualitatives de la végétation. L'analyse des cartes INV est présentée dans une section du bulletin. Ils ne prévoient pas d'utiliser d'autres types de données de télédétection (Landsat, SPOT, etc.)

### 3.9.1.2 Le système d'informations géographiques (SIG)

Ils sont au courant des plans de mise en place des SIG au CRA, mais ils n'ont aucune idée sur le choix des systèmes, l'utilisation, etc. Le service météorologique a manifesté un intérêt considérable pour le SIG et ils demandent à recevoir la formation nécessaire.

### 3.9.1.3 L'informatique

Les installations physiques sont adéquates, propres et climatisées. Trois ordinateurs se trouvent au service météorologique et ils sont protégés par des housses. Le quatrième ordinateur se trouve au département de l'hydrologie; celui-là a un problème de disque dur qu'ils n'ont pas réussi à résoudre.

La capacité des ordinateurs dépasse les besoins et il y a beaucoup d'espace libre pour la mémoire. Les logiciels conviennent eux aussi.

Au service météorologique, le disque dur n'est pas bien organisé. De plus, il n'y a aucune liste des logiciels disponibles, ni configuration du matériel, registre des utilisateurs, carnet d'entretien ou procédures d'entretien écrites. Ils ont un problème avec le CLICOM, pour lequel l'ordinateur affiche "erreur". Pour la préparation des bulletins ils utilisent le logiciel SUIVI.

### 3.9.1.4 Les données sur les ressources naturelles et socio-économiques

Ils ne prévoient aucune utilisation des données sur les ressources naturelles et des données socio-économiques.

### 3.9.1.5 Le bulletin

Deux types de bulletins sont publiés pendant la saison de culture, le décadaire et le mensuel. Ils sont préparés et imprimés immédiatement après la fin de la décade ou du mois. Aucune autre institution ne contribue directement au bulletin (Ministère de l'agriculture, Protection des plantes, etc.). Il n'y a que des réunions informelles avec les institutions ci-dessus. Le service météorologique assume l'essentiel de la responsabilité pour la collecte et l'analyse des données météorologiques et agricoles à inclure dans le bulletin. Le bulletin contient une information très sommaire sur les conditions des cultures, des pâturages et les inondations. Les tracés des isohyètes doivent être ajustés et limités aux régions avec des données pluviométriques. Les bulletins sont assemblés par des méthodes de découpage et collage au lieu d'utiliser des procédés de publication véritables. Les bulletins sont distribués à 50 abonnés dans le secteur public et les

agences donatrices. L'USAID n'utilise pas le bulletin, et aucun autre utilisateur n'a été contacté.

#### 3.9.1.6 La logistique

Le principal problème logistique auquel ils sont confrontés est qu'ils n'ont pas d'outils pour l'entretien des ordinateurs. De plus, il y a pénurie de papier à imprimer et de biens consommables.

Salim Touré est venu pour réparer le disque dur de l'ordinateur du service hydrologique, et Abbu Samba est venu remplacer un fusible dans l'appareil UPS. Le disque dur est de nouveau tombé en panne tout récemment.

#### 3.9.1.7 La formation

Trois techniciens ont reçu une formation en agrométéorologie au Portugal et à Niamey. Une liste des techniciens formés nous a été montrée. Ils ont besoin de formations complémentaires sur les applications informatiques en agrométéorologie, et sur la gestion et le fonctionnement des ordinateurs.

La formation semble être réservée à un petit nombre de personnes.

#### 3.9.1.8 Autres sujets

La communication est un problème. Ils ne peuvent pas obtenir une ligne téléphonique pour le modem.

A l'USAID, quelqu'un était d'opinion qu'il y aurait trop peu de capacité institutionnelle pour soutenir le programme d'AGRHYMET. Cette opinion est renforcée par le fait que la capacité informatique installée est sous-utilisée (un des ordinateurs n'a jamais été utilisé).

L'USAID/Guinée Bissau doit être prévenue plus longtemps à l'avance pour faire les démarches nécessaires pour les déplacements des stagiaires. Ils veulent être informés 3 à 4 semaines à l'avance. Enfin on nous a dit que la mission n'avait pas le personnel voulu pour soutenir un projet de cette nature.

### 3.9.2 **Conclusions**

- Vu la quantité considérable de pluie, sauf au début et à la fin de la saison agricole, les cartes INV sont totalement saturées et les données qu'elles apportent ont peu de valeur.



- Le programme d'AGRHYMET pourrait être bien plus efficace si on améliorait la collaboration entre le CNAS et les autres institutions s'occupant d'agriculture et des ressources naturelles.
- Le GTP ne fonctionne pas malgré les efforts répétés du service météorologique.
- La gestion des ressources informatiques est inadéquate comme le prouve l'état de désorganisation des disques durs et l'absence de registres (registre des utilisateurs, carnets d'entretien, listes de logiciels et procédures d'entretien formelles).
- Le personnel du CNA n'a aucune idée sur ceux qui utilisent l'information contenue dans le bulletin et à quelles fins. Sans un profil de la communauté des utilisateurs, il est difficile de déterminer quels changements il faudrait apporter au contenu du bulletin. Cependant, ce qui manque, c'est l'analyse de l'impact des conditions météorologiques sur l'état des cultures.
- La configuration du matériel informatique convient aux besoins du CNA. Les logiciels, sans être l'idéal, conviennent. Le milieu physique est approprié.
- La formation et le matériel informatique sont les contributions les plus importantes de l'USGS au CNA. La sélection des candidats à la formation pose des problèmes qui se traduisent par un déséquilibre dans la formation reçue. Une personne a suivi la plupart des cours de formation, alors que les autres n'ont reçu presque aucune formation.
- Il y a un manque de connaissances pour faire la collecte des données sur le terrain.
- Il y a de graves problèmes de communications administratives entre le CRA et le CNA.

### **3.9.3 Recommandations**

- Il faut arrêter la publication des cartes INV pour la Guinée Bissau et s'efforcer de trouver des produits et des méthodologies plus appropriées.
- Des mesures doivent être prises pour améliorer la collaboration et les échanges de données entre les agences. A ce propos, il faut repenser et renforcer le rôle du GTP.

- Une des fonctions les plus importantes du GTP, tel que le programme AGRHYMET l'a conçu est l'analyse et la formulation du contenu du bulletin décadaire. Le GTP de Guinée Bissau devrait être mis en place aussitôt que possible.
- Une formation complémentaire est nécessaire pour la gestion des ressources informatiques. La formation sur place semble la plus appropriée à cause des grandes variations dans les conditions locales.
- Le bulletin devrait être remodelé pour contenir une information plus spécifique, et répondant aux souhaits de la communauté des utilisateurs. Le CNA devrait mener une enquête auprès des abonnés au bulletin pour déterminer à quelles fins l'information est utilisée, si elle est appropriée et quelle information supplémentaire pourrait y être ajoutée.
- Il faut faire une estimation des besoins en formation afin d'identifier les candidats aux sessions de formation futures.
- Il faut donner une formation complémentaire sur la collecte et l'analyse des données du terrain.
- Il faut prévoir plus de temps pour l'infrastructure des communications administratives.

#### 4.0 RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

##### 4.1 Résumé

AGRHYMET est un programme régional, qui couvre les neuf pays ouest africains du CILSS, et financé par plusieurs bailleurs de fonds. Alors que son activité principale a été de donner un appui aux services météorologiques nationaux, AGRHYMET, comme son nom l'indique, aide aussi les ministères de l'agriculture et de l'hydrologie des pays membres.

L'aide de l'USAID au programme AGRHYMET pendant sa troisième phase comprend des fonds versés directement par l'USAID/Niger, des fonds versés à l'OMM pour être utilisés dans le cadre du programme AGRHYMET, et des fonds d'assistance technique alloués sous contrat. L'assistance technique est donnée par le canal du programme de l'USGS, en liaison avec le centre de données EROS de l'USGS à Sioux Falls, Dakota du sud. Et comme l'USAID et l'USGS sont deux agences du gouvernement fédéral des États-Unis, le contrat entre eux prend la forme d'un accord de services entre agences participantes (PASA).

##### 4.1.1 **Réalisations**

D'une façon générale le projet AGRHYMET se déroule d'une façon convenable et a réalisé la plupart des objectifs fixés par le document de projet et les amendements portés à l'accord PASA.

##### 4.1.1.1 La collecte des données agrométéorologiques

Un des premiers objectifs a été d'améliorer la collecte et l'analyse des données agrométéorologiques et leur classement dans les archives, dans les différents pays et au niveau national.

Commentaire: au niveau régional, l'activité de l'USGS a permis d'améliorer la collecte, le traitement et la mise en archives des données des satellites de l'Administration nationale atmosphérique et océanique (NOAA). Les données recueillies par le détecteur AVHRR de ces satellites sont reçues au Centre régional d'AGRHYMET (CRA) et utilisées pour l'élaboration des cartes d'indices normalisés de végétation (INV) des espaces verts, tous les dix jours. Ceci se fait tout au long de la saison de culture. Les données couvrent la production des cartes nationales ainsi que les cartes de l'ensemble des pays du CILSS.

Les données climatiques sont maintenant traitées avec le programme SUIVI, et classées dans les archives en utilisant le programme CLIMBASE. SUIVI est un programme de suivi météorologique mis au point par un expert associé de la FAO (Hoefsloot), et qui a été recommandé aux pays membres du CILSS pour être utilisé avec le programme CLIMBASE. Ce dernier est un logiciel développé par l'USGS (van Donk) pour traiter les données climatiques. Ces deux programmes améliorent la capacité d'AGRHYMET de faire la collecte, le traitement et le classement des données climatiques.

L'installation prévue d'un système d'informations géographiques (SIG) au sein d'AGRHYMET, bien qu'en retard, aidera à l'analyse des données spatiales et sera couplée avec un système de gestion de base de données pour les sept bases de données qu'AGRHYMET est en train d'établir dans sept pays. Ceci permettra d'améliorer l'analyse des données et leur classement dans les archives. L'extension prévue des SIG aux centres nationaux améliorera le volet national de cette activité.

#### 4.1.1.2 L'assistance technique

L'USGS a fourni de l'assistance technique dans plusieurs domaines:

- L'USGS a l'obligation d'établir une capacité d'analyse de systèmes de données à Niamey, Niger, et qui combine les données de satellite et les données au sol, pour faire des estimations agrométéorologiques.

Commentaire: à ce jour, l'activité a porté sur la réception et le traitement des données de la NOAA et la gestion et l'analyse des données climatiques fournies par les services météorologiques des pays membres du CILSS. L'intégration de ces séries de données est possible en utilisant les techniques des SIG. Cependant, AGRHYMET installera en cette saison un récepteur du Météosat qui produira des données sur la nébulosité toutes les heures. Ces données pourront être combinées avec les données météorologiques pour fournir des estimations de la pluviosité et des cartes de sa répartition.

Faire la liaison des données du Météosat avec les données météorologiques au sol permettra d'obtenir de meilleures estimations de la pluviosité efficace pour les cultures. Analyser la liaison entre ces estimations et la répartition des espaces verts pendant la saison de culture ajoutera encore à notre aptitude de faire des estimations sur la production agricole. Enfin, lier ces résultats avec des variables telles que le type de sol, l'utilisation agricole des terres et les pratiques culturales devrait permettre de faire une estimation continue de chaque saison de culture.

L'apport de l'USGS à cette activité suit le calendrier prévu et est faite en collaboration avec l'autre donateur principal, la coopération française. L'introduction dans les mois qui viennent, des activités du SIG aidera à ce travail. La plupart des systèmes de données et capacités d'analyse nécessaires sont installés sur le réseau informatique d'AGRHYMET. Ceux-ci, ajoutés aux systèmes qui seront installés durant cette saison, apporteront une contribution majeure à la capacité d'AGRHYMET de faire des estimations agrométéorologiques.

L'USGS est chargée de faire la formation du personnel sur des procédures d'opération acceptables qui pourront donner un appui au programme AGRHYMET. Les cours de formation à Niamey pour le personnel des CNA et la formation dans chaque CNA (dispensés lors de l'installation de l'équipement) ont contribué à la poursuite de cet objectif. La formation du personnel technique du CRA comprenait une formation spécifique aux États-Unis, donnée par les fournisseurs du matériel, et on en prévoit plus au fur et à mesure qu'un nouveau matériel viendra s'ajouter à celui qui existe déjà. Bien que l'USGS ait donné des cours de formation, il y en avait trop peu, et trop souvent les cours ont été annulés.

- L'USGS est chargée de faire la coordination avec les donateurs, la communauté scientifique et les pays hôtes, afin d'assurer une visibilité technique optimale, une acceptation du programme d'AGRHYMET et l'utilisation de ses produits et de ses services. La coordination avec les autres donateurs est institutionnalisée au moyen des réunions de coordination des donateurs, et par l'interaction journalière entre leur personnel et le CRA. Deux organismes utilisateurs (la FAO et l'USAID/Niger) ont réagi à la publication de la carte des espaces verts en l'achetant par contrat pour une activité de suivi régional. Le contact avec les agences gouvernementales est maintenu par l'entremise des CNA et la communauté scientifique est tenue au courant de l'activité de façon verbale.
- L'USGS a l'obligation de fournir un apport technique pour planifier les activités techniques d'AGRHYMET à moyen et à long terme qui permettront de réaliser les objectifs du programme.

L'USGS a fourni une assistance au processus de planification, dans l'analyse initiale des besoins. Par la suite et sur recommandation de l'USAID, elle a détaché David Ochsner du service informatique du centre de données EROS, pour étudier les activités d'AGRHYMET en matière d'opérations informatiques, et le résultat est attendu en juin 1991. L'étude des besoins à moyen et long terme du SIG, et qui sera faite au cours de l'année 1991 sera au nombre de ces apports. L'USGS est à la fois disposée et capable de fournir des services de conseils techniques et des consultants si AGRHYMET le demande.

- L'USGS a l'obligation de moderniser les logiciels et de donner de la formation en traitement de données pour élever la capacité du centre régional d'AGRHYMET de Niamey, à recevoir, traiter et distribuer les données provenant des satellites sur orbite pôleaire de la NOAA.

Ceci a été fait, et les logiciels sont révisés et remis à jour continuellement par le personnel de l'USGS. En 1990, le CRA a publié des cartes des espaces verts de la région (et de chaque pays) pendant la saison de culture et tous les dix jours. Un total de 180 cartes ont été publiées et de nombreuses copies ont été produites pour satisfaire aux demandes sous contrats et aider les CNA. Le logiciel utilisé pour cela est en train d'être modifié au centre de données EROS et la dernière version (LAS 5.0) sera utilisée dans l'élaboration des cartes des espaces verts.

#### 4.1.1.3 Les logiciels

Selon l'accord PASA original, l'USGS avait l'obligation d'entreprendre les tâches suivantes:

- Fournir une assistance de suivi sur l'utilisation des logiciels ADAPS et LAS. Ceci devrait inclure une formation informelle sur des nouveaux modules et capacités nécessaires à créer d'autres produits du radiomètre AVHRR. Un total de trois visites au CRA d'un spécialiste en formation informatique seront autorisées.

Tout ceci est en train de progresser, et la dernière version du logiciel LAS (LAS 5.0) est en train d'être installée pour le début de la saison de culture de 1991. Au cours de l'installation du logiciel, une formation informelle est prévue pour le personnel du CRA. La nouvelle version comprend une capacité automatique d'enregistrement d'image qui permettra de réduire de 40% le temps de travail du personnel pendant le cycle du traitement. Un chercheur de l'USGS (LaVergne) venant du centre de données EROS/CSB était à Niamey pour travailler à l'installation du logiciel, et aider le personnel d'AGRHYMET à utiliser le LAS 5.0, mais il n'a pas achevé le travail demandé.

A la suite de sa visite à Sioux Falls, un chercheur de la coopération française (Cunin) est en train de modifier les programmes de réception des données de la NOAA, utilisés par AGRHYMET, pour y inclure un modèle orbital développé récemment par le centre EROS. Ceci apportera une chaîne de traitement plus efficace qui inscrira directement les données sur le LAS pour la cartographie des espaces verts. L'arrivée de la station du Météostat en avril 1991 fournira des données additionnelles qui seront traitées pour les rendre compatibles avec le LAS. Ainsi, les données de la NOAA et du Météostat pourront être traitées

ensemble par le LAS. Le résultat devrait en être un système de traitement remarquablement efficace mettant entre les mains d'AGRHYMET un outil puissant pour l'analyse des données climatiques.

- L'USGS fournira des versions remises à jour et améliorées des logiciels ADAPS et LAS, pour permettre au CRA de répondre aux besoins des pays membres et qui sont dans le cadre des recommandations du document d'estimation des besoins.

La question de la remise à jour des logiciels a été examinée plus haut. Les besoins des pays membres doivent être plus étroitement définis par une estimation des besoins des utilisateurs des SIG, et à part cela, l'activité actuelle se trouve dans le cadre des recommandations du document d'estimations des besoins.

- L'USGS fournira une documentation remise à jour (en anglais) couvrant les applications, la programmation et l'entretien des systèmes ADAPS et LAS.

La documentation initiale a été fournie et les versions remises à jour seront livrées à mesure que les nouvelles versions des logiciels seront installées sur le système.

- L'USGS mettra au point des processus modulaires additionnels, pour la production des produits du radiomètre AVHRR et qui sont nécessaires pour répondre aux besoins des utilisateurs (tels que définis dans le document d'estimation des besoins) (Spécialiste en formation informatique/Centre de données EROS)

C'est là un processus continu au centre EROS et les versions remises à jour du LAS sont, en partie, des modules développés pour satisfaire aux besoins des utilisateurs. Le développement continu du système produira des modules additionnels, y compris l'installation du système de réception des données du Météosat et le développement des modèles agrométéorologiques. L'utilisation de ces modules dans les bulletins officiels exigera des programmes spécifiques. La manipulation des données pour une publication appropriée du bulletin et l'utilisation des modèles de production des cultures (ou d'autres modèles d'agrométéorologie) sera prise en considération au fur et à mesure des progrès du projet. Les modules appropriés seront le fruit du travail courant du CRA et de la collaboration avec le Centre EROS de Sioux Falls.

- L'USGS fournira une assistance technique et de la formation pour appliquer la technologie des SIG dans les centres nationaux (si l'enquête faite en seconde année prouvait que c'était à la fois nécessaire et faisable). Elle devait aussi donner une formation sur l'installation, le fonctionnement et les applications des systèmes. Cette formation serait dispensée en français au centre régional d'AGRHYMET. Les

coûts prévus par l'accord PASA n'incluent pas la fourniture du matériel et des logiciels, ni les déplacements des participants des CNA à Niamey. (Chercheur de haut niveau en applications)

L'enquête en année 2 des besoins SIG des CNA a été planifiée et reportée deux fois. Au début, l'enquête était prévue pour octobre 1990. Elle a été remise à cause du grand nombre d'activités prévues à ce moment (réunions du Comité de coordination et de conseil - CCC, sessions de formation aux CNA, évaluation à mi-parcours par l'USAID, congés du personnel). Prévue cette fois pour janvier 1991, cette activité a été de nouveau remise à cause de la guerre du golfe. Par conséquent les activités liées aux SIG sont en retard. Cependant, les systèmes de configuration des SIG ont été acquis et livrés au CRA, et neuf d'entre eux sont destinés aux CNA.

#### 4.1.1.4 Le matériel

Un amendement à l'accord PASA prévoyait l'acquisition de 35 micro-ordinateurs et leur installation dans les neuf pays d'AGRHYMET. L'installation des micro-ordinateurs était accompagnée par une semaine de formation dans chaque CNA, couvrant les opérations de base pour le fonctionnement de ces appareils. Toutes les exigences de cet amendement ont été satisfaites vers la fin 1990, après que certaines difficultés dans l'acheminement du matériel ait causé des retards sérieux dans la réalisation de cette clause.

#### 4.1.1.5 Les systèmes d'informations géographiques (SIG)

Un amendement à l'accord PASA, daté de décembre 1989, prévoyait des fonds additionnels pour accélérer et améliorer l'entretien technique et la formation qui permettraient d'établir des structures d'utilisation efficace des systèmes d'informations géographiques modernes (SIG). En effet, l'amendement ne changeait pas les objectifs techniques, mais demandait qu'un effort plus intense soit fait pour élaborer et exécuter un SIG AGRHYMET avant le fin de 1990. Cela n'a pas été réalisé.

Une grande partie du programme SIG n'a pas été réalisé parce qu'il y a eu des retards dans l'analyse des exigences et des besoins des SIG, et un manque d'expertise technique sur les SIG auprès de l'équipe de l'USGS/TGS du CRA.

- L'USGS planifiera et fera des études pilotes mettant l'accent sur la structure et les applications des systèmes d'information au niveau local, national et régional. La première étape dans ce travail sera de définir les objectifs des tests pilotes et de



déterminer des sites appropriés pour les tests. Ceci sera accompli en consultant les autorités compétentes au sein du programme AGRHYMET.

Il y a peu de documentation sur une structure SIG d'AGRHYMET quelle qu'elle soit, pour des applications régionales, nationales et locales. Il y a peu d'études pilotes de sites de tests choisis, mais il y a une certaine activité sur un prototype de SIG au Niger, utilisant ATLAS\*GIS et un certain nombre de fichiers de bordures, de noms de lieux et de cartes de sols sous forme digitale. Au niveau régional, la commission régionale des bases de données d'AGRHYMET, voudrait créer une banque de données qui aurait sept bases de données. Le fait de proposer d'utiliser ATLAS\*GIS pour un SIG national et régional prouve un manque d'expertise de la part de ceux qui le proposent.

Le système d'information géographique ARC/INFO est devenu le standard international pour les SIG et imposer ATLAS\*GIS consiste à obliger les pays du Sahel à adopter un système inférieur qui n'a pas la capacité de faire tout ce qui doit être fait. Avec une formation adéquate, les techniciens des pays du Sahel seront absolument capables de développer une base de données SIG en utilisant le programme ARC/INFO.

#### **4.1.2 Les problèmes**

Malgré des réalisations significatives, certains problèmes ont surgi, et qui ont affecté la réalisation efficace des buts et des objectifs du projet.

##### **4.1.2.1 La gestion**

Le problème qui se pose n'est pas le but ou l'objectif du projet, mais plutôt la mauvaise gestion qui affecte tous les aspects du projet et du programme. A long terme, la réussite ou l'échec du projet dépendra des apports (ou du manque d'apports) de l'USGS et de l'USAID.

##### **4.1.2.1. L'USGS**

- Une mauvaise gestion aux différents niveaux de l'USGS/Centre Eros, par suite d'un manque d'expérience africaine.
- L'insistance de garder tout le contrôle entre les mains du centre EROS.
- L'insensibilité du chef d'équipe.

- Le manque d'aptitude technique du chef d'équipe.
- Le manque d'aptitude technique, de curiosité scientifique et d'aptitudes à la communication des membres de l'équipe.
- Le manque de coordination sur des sujets scientifiques, et d'échanges de données avec d'autres projets, dont DIAPER, PSE/Dakar, FEWS, INSAH, ESPACE, AELGA.
- Le manque de réponse aux besoins des CNA (produits, formation et méthodologie en télédétection)

#### 4.1.2.2. L'USAID

- Manque de compréhension des missions sur les buts et objectifs d'AGRHYMET.
- La structure de gestion administrative et technique actuelle qui n'a pas permis d'identifier et de résoudre efficacement le problème. (Il leur a fallu deux ans pour s'attaquer au problème de la gestion).
- Peu ou pas d'appui aux objectifs nationaux d'AGRHYMET par les missions, malgré le fait que les données des CRA/CNA sont évidemment utiles pour les objectifs des chargés du développement agricole des missions de l'USAID, et de programmes tels que FEWS et aliments pour la paix. Ceci est particulièrement vrai, quand il s'agit de donner un appui pour l'entretien du matériel fourni par l'USAID.

#### 4.1.2.2 L'agrométéorologie

- Il y a une discussion incessante sur la valeur et l'utilisation du CLICOM comme logiciel de gestion de la base de données.
- On a pu noter une certaine opposition au développement de CLIMBASE pour appuyer et compléter CLICOM.
- L'équipe américaine n'a pas informé le directeur général d'AGRHYMET du développement de CLIMBASE ce qui a créé des tensions inutiles avec les français.

- De même, la mise au point et l'utilisation de deux méthodes de mesure de l'équilibre de l'humidité dans le sol, CLIMBIL et DHC, a créé des frictions dans les relations de travail entre les équipes française et américaine.

#### 4.1.2.3 Le matériel informatique

Tout le matériel informatique et les logiciels ont été livrés au CRA et aux CNA, malgré certaines difficultés logistiques au début.

- L'entretien régulier des micro-ordinateurs laisse beaucoup à désirer.
- De l'équipement acquis pour les CNA a été retenu au CRA, et les CNA s'en plaignent amèrement.
- Les registres d'utilisation du matériel laissent à désirer.
- Les salles des ordinateurs sont souvent en désordre, et pleins de poussière.

#### 4.1.2.4 La formation

Le volet de formation du programme AGRHYMET a certainement été une réussite. Malheureusement la formation dispensée par l'équipe de l'USGS n'a pas été à la hauteur de ce qu'on attendait.

#### 4.1.2.5 La télédétection et les systèmes d'informations géographiques (SIG).

Le volet de télédétection et la publication des cartes INV ont beaucoup contribué au programme d'AGRHYMET, cependant certains problèmes se sont posés.

- On n'a pas réussi à promouvoir les cartes et à donner des cours de formation dans les CNA pour leur interprétation.
- Les cartes sont sous-utilisées.
- Les cartes ne sont pas livrées aux CNA en temps voulu.
- L'équipe de l'USGS n'a pas répondu aux besoins croissants pour des produits autres que les cartes.
- Du point de vue de la cartographie, les cartes ne satisfont pas aux normes de qualité du service national de cartographie de l'USGS.

- Le volet SIG est en retard sur son programme et progresse au petit bonheur.
- L'équipe du Niger ne possède aucune expertise en SIG.
- Si le développement du SIG progresse comme en ce moment, il en résultera un produit final de qualité inférieure qui constituera un embarras pour l'USGS.
- Trop peu de séminaires et d'ateliers ont été organisés.
- Certains cours et séminaires ont été annulés, provoquant du ressentiment auprès des CNA.

#### 4.1.3 Conclusions

La conclusion générale est que, malgré certains problèmes continus qui doivent être résolus, le programme AGRHYMET est un des projets les plus réussis en Afrique. L'appui à long terme des différentes agences donatrices a aidé à mettre sur pied une importante base régionale de données climatologiques, hydrologiques et agrométéorologiques. Le volet de formation a réussi à produire un cadre de techniciens sahéliens bien formés, ce qui garantit la durabilité et la réussite de la sahélistation du programme. Une enquête effectuée récemment auprès des anciens stagiaires du centre de formation a révélé que 82% des techniciens travaillent toujours pour AGRHYMET dans leurs CNA respectifs. C'est là un signe qu'AGRHYMET jouit d'un grand appui national et que les gens reconnaissent le service rendu par AGRHYMET et ses données dans l'alerte précoce à la famine. Les produits d'AGRHYMET sont utilisés par toute une série de ministères, d'agences, de donateurs et d'organisations internationales. La contribution de l'USGS/USAID a été importante et est pour beaucoup dans la réussite générale du programme. Cependant, un directeur d'équipe et une gestion technique bien plus efficaces sont nécessaires pour résoudre les problèmes actuels.

#### 4.1.4 Recommandations

##### 4.1.4.1 La gestion

- Le nouveau chef d'équipe doit être choisi avec soin et cette personne doit avoir toute la confiance du directeur du projet. Le chef d'équipe doit pouvoir diriger et conduire le travail sans craindre d'être constamment harassé. Il doit occuper le poste de conseiller technique et scientifique auprès du directeur du CRA, afin d'être à pied d'égalité avec les français.

- Le directeur du projet à l'USGS doit déléguer la responsabilité pour assurer la réussite du projet. Il est impossible de contrôler entièrement tous les détails depuis Sioux Falls. Poursuivre cette procédure se traduirait par des retards continuels et des frais de voyages qui ne sont pas nécessaires.
- Il faut nommer un conseiller à la clientèle des CNA, pour établir la liaison entre les missions de l'USAID, les CNA, le CRA et l'USAID/Niger.

4.1.4.2 La télédétection (voir section 2.2.8)

- De nouveaux produits doivent être développés pour améliorer la capacité des CNA d'aider les preneurs de décisions et les agriculteurs.
- Il faut produire des cartes INV agrandies pour les arrondissements dans lesquels la production agricole est très importante.
- Il faut aider à faire l'inventaire des terres agricoles et terres cultivées afin de fournir un moyen de faire la corrélation entre les cartes INV et la production et les rendements.

4.1.4.3 Les systèmes d'informations géographiques (SIG)(voir la section 2.3.3.4)

- Il faut élaborer un plan d'action plus soigné et plus discipliné pour développer les SIG.
- La collecte des données pour les bases de données doit commencer dans un pays seulement (et non dans quatre comme on le propose actuellement).
- Il faut organiser une discussion sur les méthodes et normes à adopter dans le contexte sahélien pour éviter la prolifération de SIG coûteux et peu efficaces, et pour que les gens comprennent ce qu'un SIG efficace peut offrir.
- Il faut suivre une approche rationnelle pour les SIG. Cette approche soit tenir compte des vues, des opinions et des conseils des ressortissants du Sahel, et non être imposée par l'USGS.

4.1.4.4 Le matériel et les logiciels

- Au CRA, les ordinateurs destinés à la formation doivent se trouver dans la salle de classe.

- Les centres informatiques doivent être maintenus en état de propreté et sans poussière.
- Tout l'équipement acheté pour les CNA doit leur être livré immédiatement et non retenu au CRA.
- Un système de suivi de l'utilisation des ordinateurs devra être mis en place. Ceci est essentiel pour justifier les demandes d'acquisition de nouveaux ordinateurs à l'avenir. L'équipement démodé doit être éliminé.

#### 4.1.4.5 L'agrométéorologie

- Il faut élaborer une documentation complète de CLIMBASE et faire beaucoup de tests avant de la distribuer.
- Il faut élaborer un plan de travail pour la collecte des données sur le terrain. (voir annexe IX)
- Un modèle opérationnel d'humidité équivalente du sol (HES) doit être mis en place aussitôt que possible après testage et calibrage.
- Il faut développer des indices dérivés du HES et les rattacher aux rendements des cultures donnés par les INV et par les observations sur le terrain.
- Il faut calculer et compartimenter les indices de sécheresse /humidité du sol sur une base décadaire et faire la corrélation avec les INV.
- Il faut établir des cartes régionales de pluviosité en utilisant un système basé sur le Météosat et/ou le satellite de la NOAA.

#### 4.1.4.6 La formation

- Les CNA ont besoin de formation sur les applications agrométéorologiques ainsi que sur la collecte des données sur le terrain.
- La formation doit se concentrer sur l'application et l'utilisation des produits de la télédétection qui sont spécifiques aux conditions locales.
- La formation en télédétection doit se faire en deux étapes: 1) formation de longue durée aux États-Unis sur la télédétection et les SIG, 2) formation de courte durée (3 semaines) dans le pays sur l'interprétation et l'utilisation des logiciels.

- La formation doit aussi couvrir les méthodologies de testage sur le terrain pour la vérification des INV et l'établissement de la corrélation entre les INV et la pluviosité.
- Il faut organiser continuellement des cours de courte durée sur les applications informatiques, pour tenir les techniciens au courant des derniers développements.
- Il faut penser à sous-contracter le volet de formation à une université pour organiser des cours de deux à trois mois sur la télédétection et les SIG.

#### 4.1.4.7 Recommandations générales

- Les projets FEWS et AGRHYMET devraient collaborer plus encore dans leurs activités respectives. Dans certains cas, les activités font double emploi et de ce fait ne sont pas rentables.
- Il faut faire une estimations des besoins des CNA/CRA en matière de télécommunications.
- Les missions de l'USAID qui financent des projets avec des radios devraient collaborer avec le personnel d'AGRHYMET sur le terrain pour transmettre les données aux CNA.
- L'USGS a une expérience considérable en hydrologie. Un volet d'assistance technique consacré à ce volet doit être prévu pour la phase IV.
- Il faut s'occuper du développement du système régional de banque de données (SRBD)

##### 4.1.4.7.1. La phase III

Pour ce qui reste de la phase III, il faut mettre l'accent sur:

- La restructuration de la direction et des finances.
- La formation dans les pays dans des domaines spécifiques pour appuyer la sahélistation.
- L'appui aux CNA par les missions de l'USAID (aide pour l'entretien du matériel).
- Le développement de nouveaux produits au CRA.

- L'élaboration d'un projet de formation à long terme pour aider à la sahélistation.
- Le développement de normes de base pour les SIG, de bases de données, d'un volet de formation, et l'estimation des besoins des CNA et des GTP dans les pays participants.
- Une estimation des besoins en télécommunications par pays.
- La définition des relations entre le CRA, les CNA et le projet FEWS dans leurs activités futures.
- L'identification des domaines dans lesquels il pourrait y avoir des problèmes de durabilité et de faisabilité au cours de la phase IV.

#### 4.1.4.7.2. La phase IV

La phase IV doit se concentrer sur:

- La création de produits qui combinent les données météorologiques dynamiques du CRA avec les données existantes (statiques) concernant le sol, la population, etc. pour prédire les rendements, la production, la dégradation des sols, la pluviosité, etc. Ceci pourra se faire dans le cadre SIG/CRA.
- Définir des produits, des utilisateurs éventuels et le potentiel des ventes.
- Les SIG installés dans le CRA et les CNA doivent être des systèmes d'informations, et non un jouet pour le plaisir de quelqu'un ou de quelque fournisseur particulier. Il doit constituer un outil authentique permettant de manipuler les données existantes et en temps réel reçues par le CRA pour donner des réponses immédiates et à long terme aux agriculteurs africains, aux preneurs de décisions et aux bailleurs de fonds.
- Le SIG/CRA doit déterminer des normes et des méthodes pour contrôler la qualité des données.
- Le produit (la carte) final doit satisfaire aux normes de la division de cartographie de l'USGS. Les cartes doivent porter des références géographiques, les bordures doivent correspondre et il faut utiliser les projections appropriées.



BIBLIOGRAPHIE

- Creutin, J.D., P. Lacombe and C. Obled, 1986. Relation spatiale entre champs de ébulosite et de précipitations: une approche statisque combinant des données de satellite et de pluviomètre. *Velle Climatique Satellitaire*, 11, 38-44.
- Palmer, C.W., 1965. *Meteorological Drought*. U.S. Weather Bureau. Research Paper No. 45:58.
- Ravelo, A.C. and W.L. Decker, 1979. "The Probability Distribution of a Soil Moisture Index". *Agric.Meteor.*20:301-312.
- Snijders, F.L., 1991. "Rainfall Monitoring Based on Meteosat Data - A Comparative Study Applied to Western Sahel". *International Journal of Remote Sensing*. In press.
- Yao, A., 1969. The R-index for plant water requirements. *Agric. Meteor.* 6:259-273.

---

**ANNEXE 1**  
**PLAN D'ASSEMBLE POUR LE DEVELOPPEMENT DE NOUVEAUX PRODUITS**

---

## Plan d'ensemble pour le développement de nouveaux produits

### I. Introduction

La productivité des agroécosystèmes dépend de la façon dont les exigences variables des cultures, des pâturages et des pratiques culturales sont adaptées aux diverses caractéristiques des agriculteurs et de leur terre. Si les exigences des unes ne correspondent pas aux caractéristiques des autres, il en résultera une productivité réduite et des pertes économiques. Les progrès récents en technologie informatique et en intelligence artificielle nous offrent la possibilité de déterminer une approche basée sur un système qui simule et permet donc de prédire la performance d'une culture, d'un pâturage ou d'une pratique agricole, en tout lieu, en tout temps et pour un large éventail de conditions climatiques. Ces avancées dans la technologie de l'information comprennent les micro-ordinateurs, les systèmes de gestion de bases de données et de nouveaux développements dans le domaine de l'intelligence artificielle.

Le concept central d'une approche basée sur des systèmes est que tout le système doit être compris afin d'évaluer les changements dans chaque composante. Jusque tout récemment on ne pouvait appliquer cette approche aux processus complexes des plantes avec un grand nombre d'éléments interdépendants. Maintenant, les utilisateurs peuvent établir une série minimale de données pertinentes permettant de simuler les processus complexes des cultures et des pâturages. Les utilisateurs actuels de la simulation dans les pays du Sahel peuvent ainsi suivre la croissance et la productivité des plantes, et intégrer des nouvelles cultures, produits et pratiques dans les systèmes d'exploitation existants. De plus, les modèles peuvent simuler des processus sur 25 ans, 50 ans, voire plus. Ces simulations à long terme permettront aux planificateurs d'évaluer l'impact de sécheresses successives et de recommander des cultures ou produits ou pratiques alternatives pour réduire les pertes au minimum.

La contribution de l'USAID au programme AGRHYMET a permis de développer une base régionale de données météorologiques, d'établir des systèmes informatisés au niveau national ainsi que régional, et la formation et l'appui technique au personnel sahélien. On peut noter que ces réalisations sont les éléments de base qui serviront à développer des produits agrométéorologiques dans le cadre des projets AGRHYMET.

### II. Les produits agrométéorologiques

On propose les produits suivants pour ce qui reste de la phase III du projet, et pour la phase IV qui lui succèdera très probablement:

1. Un système de suivi des cultures. Le système opérationnel devrait pouvoir fournir:
  - la simulation phénologique des cultures, par exemple les étapes de la croissance des plantes: l'émergence, la floraison, la maturité, etc.

- la prévision des rendements, 4 à 6 semaines avant la récolte.

2. Un système de suivi des pâturages. Le système devrait fournir une estimation quantitative et qualitative de la production de biomasse pendant la saison de croissance.
3. Conseils aux agriculteurs. Des modèles de simulation peuvent être utilisés comme auxiliaires de décisions pour les options de gestion suivantes:
  - Le choix des cultures
  - les dates de semis
  - les densités de semis
  - les applications d'engrais (analyse de rentabilité)
  - l'irrigation.

### III. La méthodologie

Pendant les deux dernières décennies, plusieurs groupes de chercheurs ont mis au point des modèles de cultures permettant d'évaluer comment le milieu affecte la croissance et la productivité des cultures. Des équipes pluri-disciplinaires ont mis au point des modèles destinés aux utilisateurs pour les céréales (CERES), les légumineuses (SOYGRO) et les racines (SUNGRO). Les modèles sont conçus pour permettre de prévoir les rendements des cultures semées en tout lieu, et à toute période, ce qui en fait des outils de prise de décision utiles pour les agriculteurs, les chercheurs et les gouvernements.

Les modèles utilisent des données existantes de conditions météorologiques et de sols, leur temps de calcul est minime et ils conviennent aux micro-ordinateurs. La plupart des données d'entrée sont disponibles ou peuvent être estimées à partir de données météorologiques journalières régulières, de données standard de sols et les autres données fournies dans la documentation des modèles. Le modèle calcule comment la croissance des plantes est affectée par la température, la lumière et le degré de stress, et comment ces éléments se répartissent dans les divers organes de la plante aux différents stades de la croissance. Le stade final de croissance donne le rendement.

Les expériences sur le terrain sont nécessaires afin de vérifier que les modèles fournissent une série réaliste de données de réponse de la part des cultures. La série de données minimale comprend: le rendement et les composantes du rendement, la production de la biomasse à plusieurs périodes de la saison de croissance, les dates des principaux événements phénologiques. A cela il faut ajouter des informations sur la capacité de rétention du sol pour l'eau, les dommages dus aux ravageurs et toutes autres conditions qui pourraient influencer la croissance des cultures.

Les détails concernant les caractéristiques des modèles, les exigences des données d'entrée, les procédures de collecte des données, les formats des fichiers informatisés,

l'interprétation et l'application des résultats des modèles, et les applications se trouvent dans la bibliographie (section V).

Le personnel technique et les preneurs de décisions dans les centres nationaux et au centre régional devront suivre plusieurs cours de formation et séminaires. La formation devra couvrir les sujets suivants: les techniques d'observations phénologiques, l'estimation de la condition des cultures et des pâturages et la rédaction des rapports. Il faudra aussi encourager des séminaires sur les requêtes de produits et/ou de services à l'intention des utilisateurs.

Une assistance technique sera nécessaire pour vérifier et calibrer les modèles de simulation des cultures et des pâturages, et des systèmes opérationnels de suivi des cultures, pour renforcer l'assistance technique actuelle fournie par l'USGS.

#### IV. Le calendrier d'exécution

Voici un résumé du calendrier d'exécution proposé.

Description des tâches	Année 1	Année 2	Année 3
1. Collecte des données sur le terrain	[-----]		
2. Calibrage des modèles de simulation	[-----]		
3. Vérification des modèles		[-----]	
4. Système de suivi opérationnel			[-----]
5. Formation	[-----]		

Il faudra tenir compte de l'expérience acquise dans la mise en place de systèmes de suivi des cultures et des pâturages dans les pays en voie de développement pour éviter les erreurs d'exécution.

#### V. Les ressources nécessaires

Le personnel: un agrométéorologiste, un spécialiste des cultures en plein champs, du personnel de terrain.  
L'équipement: Un réseau de stations météorologiques fournissant des données fournalières en temps réel (déjà en place).

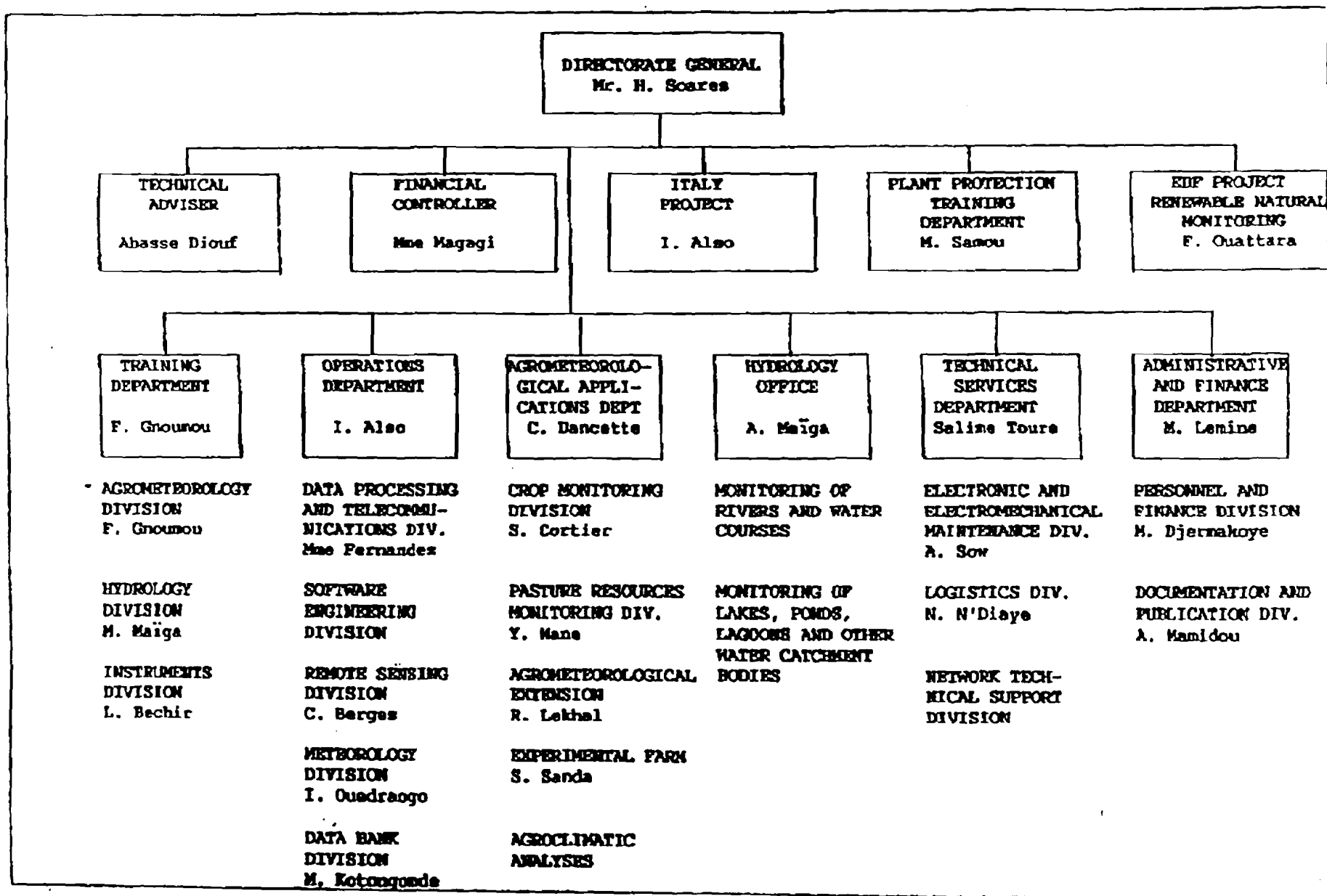
Des micro-ordinateurs et des imprimantes (déjà demandés).  
Des sondes à neutrons, des balances et des fours de laboratoire  
(certains CNA sont déjà équipés).  
Des véhicules.  
Les matériaux: Des sacs et des récipients. Des outils pour l'échantillonnage et  
les mesures des cultures.

---

**ANNEXE 2**  
ORGANIGRAMME d'AGRHYMET

---

AGHYMET CENTRE ORGANIZATION CHART





---

**ANNEXE 3**  
DONNES PLUVIOMETRIQUE

---

1/26

LOCALITES	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SOMD	MD	SOMS	ESAP	MC	EC
TERA			18.0				7.3					25.3	31.6	284.7	-54	259.3	25.4
AYEROU			15.0				23.2	8.9	1.7			48.8	32.1	176.3	-88	188.8	-11.7
TILLABERY			12.1				4.8		TR			16.9	46.9	299.8	-23	248.3	50.7
TOROCI			3.0									3.8	45.9	385.6	53	363.6	22.8
OUALLAM							12.8					12.8	44.2	481.4	128	233.7	167.7
NIAMEY AERO			TR				5.4	TR				5.4	52.6	345.5	-97	359.4	-13.9
NIAMEY VILLE			TR				5.8					5.8	58.5	355.9	-186	356.5	-8.6
SAY			TR	9.4					2.5			11.9	57.8	271.5	-77	392.1	-120.6
B. N'GAOURE				5.5			3.2					8.7	68.9	381.5	-1	367.8	-66.3
FILINGUE							7.6					7.6	48.4	231.8	-7	251.5	-19.7
DOSSO				9.8			46.2					55.2	68.9	447.9	58	366.7	81.2
GAYA			28.9	28.5	1.8	8.3	11.4					62.1	64.4	554.5	31	545.1	9.4
DOUTCHI				2.5		11.4	2.4					16.3	44.8	276.2	8	312.7	-36.5
TAHOUA							5.3			38.4		35.7	38.6	239.2	-27	244.8	-4.8
BIRNI N'KONNI				4.5		1.1	8.7				8.4	6.7	52.4	373.4	-28	329.3	44.1
ILLELA			8.1				28.8			13.2		41.3	35.7	297.6	-123	272.6	25.8
LOGA *							2.2					2.2	65.9	221.1	-38	354.8	-133.7
KEITA									15.2			15.2	58.5	221.3	-17	298.1	-68.8
BOUZA						11.9	2.7					14.6	49.4	183.2	-156	292.1	-188.9
MADACUA						2.4	7.8					9.4	47.9	182.6	-256	258.8	-68.2
IN-GALL	1.4		11.8	6.8		1.2		44.8				63.6	33.3	146.8	17	118.1	27.9
T. TABARADEN			9.6	4.2					24.8			37.8	34.1	181.1	-93	153.9	-52.8
DAKORO						7.8						7.8	36.5	159.4	-14	228.4	-69.8
ADERBISSINAT *			8.2	2.2		8.9						3.3	11.7	78.8	-46	99.6	-28.8
MARADI AERO		6.8	8.8	7.9			5.8	TR				28.5	47.5	348.6	-88	329.1	19.5
AGADEV	1.3		2.2		TR			8.1	9.8			13.4	15.9	84.1	-14	88.1	4.8
ABALA *	7.8											7.8	43.2	142.2	5	219.7	-77.5
MAYAHI							3.1					3.1	46.2	287.1	-128	279.7	-72.6
TESSAOUA		2.3					28.8					31.1	58.2	289.8	-68	289.5	-8.5
GAZADUA		23.7		31.8			34.5					98.8	45.6	419.4	87	382.2	117.2
IFEROUANE												8.8	4.7	11.9	-42	35.8	-23.9
ABALAK *				4.8			21.7					26.5	19.8	189.6	-159	192.6	-83.8
TANOUT								1.3	18.1			11.4	36.7	138.3	-62	154.5	-16.2
ZINDER		3.4			8.1		18.6		8.5			14.6	57.8	245.4	-1	292.8	-47.4
MAGARIA		TR	2.7			TR	TR					2.7	57.4	328.7	29	358.8	-22.1
MIRRIAH		1.8					23.8					24.8	46.6	228.1	-16	252.6	-24.5
N'GOURTI		8.5										8.5	5.8	46.9	-14	31.8	15.9
GOUDCUMARIA					TR							8.8	39.9	151.8	-68	218.7	-55.9
MAINE SOROA		18.8				18.1						28.9	44.8	283.7	-27	211.1	-7.4
DIFFA		8.4				14.4						14.8	34.2	82.8	-97	178.7	-96.7

\* : Postes recents avec moyenne decadaire etablie sur moins de 18 ans  
SOMD : Somme pluviometrique decadaire (TR = Traces)  
MD : Moyenne pluviometrique decadaire etablie sur la periode de 1968 - 1986  
SOMS : Cumul pluviometrique (Somme de SOMD) depuis le debut de la saison

LOCALITES	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	SOMD	MD	SOMS	ESAP	MC	EC
BILMA												8.8	1.4	8.2	-9	6.3	-6.1
N'GUIGMI	14.3	25.2							TR			39.5	24.8	119.9	41	132.8	-12.1
DIOUNDIYOU *				27.8			5.8					32.2	55.7	588.6	28	411.8	86.8
TABELOT												12.9				48.6	
BANKILARE *		2.5					41.2		2.5			46.2	41.1	184.3	-121	197.8	-13.5
BANIBANGOU *								2.4				2.4	39.6	198.7	-37	159.4	31.3
CHIKAL													42.9			196.9	
TASSARA *			48.4			31.2						71.4	22.2	142.6	15	97.8	45.6
TILLIA *				9.8								9.8	23.2	136.8	-11	94.6	41.4
ARLIT *				8.6								8.6	8.4	5.3	-44	26.7	-21.4
G. RCUMDJI *				22.8		TR	31.5					53.5	38.3	427.7	123	255.3	172.4
MADAROUNFA *		9.2		31.8			11.2					51.4	32.6	324.2	-52	295.3	28.9
DAN-ISSA *				36.8								36.8	43.5	267.7	-248	388.2	-48.5
AGUIE *		16.5		24.8			18.5					59.2	36.2	343.1	-27	269.8	73.3
MATAMEYE *		8.6	13.5									14.1	61.4	382.8	-27	298.1	91.9
TESKER *		3.5										3.5	11.8	53.9	-54	69.1	-15.2
MARADI VILLE		8.8		14.8			4.3					19.1	47.5	486.8	-21	329.1	76.9
ZINDER VILLE		3.4					8.4		1.1			12.9	57.8	194.8		292.8	-98.8
GOURE		18.9										18.9	36.7	211.5	-81	183.3	28.2
DARGOL *							19.8	11.8	8.5			38.5	48.8	221.5	-125	248.8	-26.5
MARGOU *				7.8		TR						7.2	62.9	288.2	-34	356.6	-76.4
ANOUE-ARAREN			3.8	4.2								8.8	14.3	171.8	93	75.8	96.8
AKOKAN								8.6				8.6	5.4	19.1	-8	21.6	-2.5
SADORE-ICRISAT													57.8			392.1	

\* : Postes recents avec moyenne decadaire etablie sur moins de 10 ans  
SOMD : Somme pluviometrique decadaire ( TR = Traces )  
MD : Moyenne pluviometrique decadaire etablie sur la periode de 1968 - 1986  
SOMS : Cumul pluviometrique (Somme de SOMD) depuis le debut de la saison  
ESAP : Ecart de SOMS par rapport a l'annee precedente  
MC : Moyenne pluviometrique cumulee etablie sur la periode de 1968 - 1986  
EC : Ecart cumule : ecart de SOMS par rapport a la moyenne cumulee (MC)

DONNEES METEOROLOGIQUES DECAIRES. Deuxième décade de Aout 1990

Nom de Localité	T MIN °C		T MAX °C		T MOY °C		T-N-EXT °C		T-X-EXT °C		VEN2CAL m/s	
	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M
AGADEZ	25.2	1	39.2	1	32.2	1	24.0	1	41.4	1	2.4	1
BILMA	25.8	1	41.4	1	33.6	1	20.6	1	43.6	1	2.0	1
BIRNI N'KONNI	23.9	1	34.5	2	29.3	2	22.0	1	36.6	2	1.5	1
DIFFA	24.7	1	35.3	1	30.0	1	23.0	1	37.2	1	1.0	1
GAYA	21.8	1	31.1	1	26.5	1	19.4	1	33.5	1	0.5	1
GOURE		10		10		10		10		10		10
MAGARIA	23.1	1	33.2	1	28.2	1	20.2	1	35.3	1	1.8	1
MAINE SOROA	23.5	1	33.5	1	28.5	1	20.5	1	35.6	1	2.1	1
MARADI AERO	22.5	1	31.9	1	27.2	1	20.4	1	34.5	1	1.4	1
N'GUIGMI	24.5	1	37.6	1	31.0	1	21.5	1	41.2	1	0.8	1
NIAMEY AERO	24.1	1	35.6	1	29.9	1	22.3	1	38.0	1	2.1	1
TAHOUA	24.0	1	34.8	1	29.4	1	20.0	1	39.3	1	1.8	7
TILLABERY	25.5	1	36.3	1	30.9	1	23.2	1	39.4	1	1.3	1
ZINDER AERO	23.7	1	34.4	1	29.0	1	20.8	1	36.2	1	2.1	1

EXPLICATION DES ABREVIATIONS:

- M : Nombre des valeurs manquantes  
 T MIN : Temperature minimale sous-abri  
 T MAX : Température maximale sous-abri  
 T MOY : Température moyenne sous-abri  
 T-N-EXT: Température minimale extrême pendant la décade  
 T-X-EXT: Température maximale extrême pendant la décade  
 VEN2CAL: Vent moyen à 2 mètre calculé avec vent moyen à 10 mètre

DONNEES METEOROLOGIQUES DECAIDAIRES																	Deuxième décade de Aout 1990			
Nom de Localité	INSOL heures		INSOL%		RAD CAL J/cm <sup>2</sup> , j		HUM MIN %		HUM MAX %		TV mbar		DS mbar		EVA BAC mm/jour		EVA PIC mm/dec			
	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M	VAL	M		
AGADEZ	10.1	1	80	1	1876	1	21	1	71	1	18.9	1		10	138	1	80	1		
BILMA	10.1	2	79	2	1876	2	17	1	51	1	14.6	1		10		10	118	1		
BIRNI N'KONNI	8.6	1	68	1	1756	1	49	1	92	1	27.0	1		10	63	1	35	1		
DIFFA		10		10		10	45	1	83	1	25.7	1		10		10	41	1		
GAYA	9.6	1	77	1	1840	1	62	1	96	1	27.5	1		10		10	20	1		
GOURE		10		10		10		10		10		10		10		10		10		
MAGARIA	8.1	1	64	1	1716	1	45	1	89	1	25.8	1		10	87	1	44	1		
MAINE SOROA	7.1	1	56	1	1638	1	47	1	89	1	25.8	1		10	78	1	42	1		
MARADI AERO	8.8	1	71	1	1779	1	54	1	93	1	26.1	1		10	61	1	30	1		
N'GUIGMI	8.2	1	65	1	1731	1	37	1	85	1	25.2	1		10	89	1	49	1		
NIAMEY AERO	9.4	1	75	1	1826	1	46	1	87	1	26.3	1		10	67	1	37	1		
TAHOUA	8.3	1	66	1	1738	1	38	1	80	1	23.4	1		10	99	1	65	1		
TILLABERY	8.9	1	71	1	1784	1	38	1	83	1	25.5	1		10	80	1	42	1		
ZINDER AERO	8.9	1	71	1	1785	1	43	1	83	1	23.9	1		10	91	1	55	1		

EXPLICATION DES ABREVIATIONS:

M : Nombre des valeurs manquantes  
 INSOL : Durée d'insolation moyenne  
 INSOL% : Pourcentage moyen d'insolation  
 RAD CAL: Radiation globale moyenne calculé avec la durée d'insolation  
 HUM MIN: Humidité minimale  
 HUM MAX: Humidité maximale  
 TV : Tension vapeur moyenne  
 DS : Déficit de saturation moyen  
 EVA BAC: Evaporation moyenne du bac  
 EVA PIC: Evaporation moyenne du piche

REPUBLIQUE DU NIGER  
 DIRECTION DE LA METEOROLOGIE  
 NATIONALE  
 B.P. 12246 NIAMEY

BULLETIN DECAIDAIRE

Nom de Localité	ETP-TV mm/dec	
	VAL	M
AGADEZ	75	1
BILMA	77	2
BIRNI N'KONNI	57	2
DIFFA		10
GAYA	48	1
GOURE		10
MAGARIA	55	1
MAINE SOROA	56	1
MARADI AERO	52	1
N'GUIGMI	57	1
NIAMEY AERO	61	1
TAHOUA	54	7
TILLABERY	59	1
ZINDER AERO	61	1

EXPLICATION DES ABREVIATIONS:

M : Nombre des valeurs manquantes  
 ETP-TV : ETP cumulé calculé avec la tension de vapeur

---

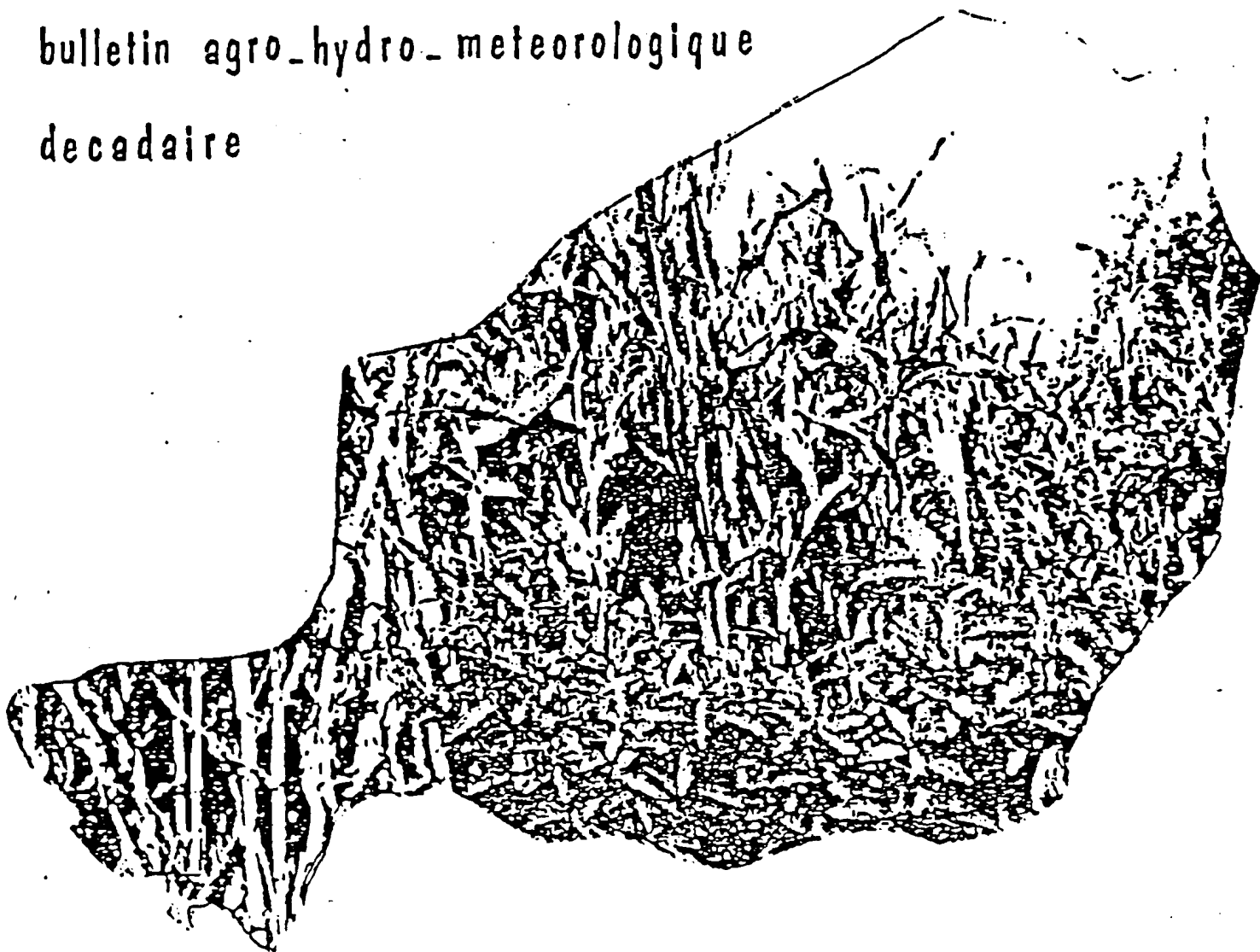
**ANNEXE 4**  
**BULLETIN AGRO-HYDRO-METEOROLOGIQUE DECADEIRE**

---

SUIVI DE LA CAMPAGNE AGRO-PASTORALE  
AU NIGER

NIAMEY , le 27 AOUT 1990

bulletin agro-hydro-meteorologique  
decadaire



periode: 11 au 20 Août 90

GROUPE DE TRAVAIL PLURIDISCIPLINAIRE

CHEF DE FILE

BEST AVAILABLE COPY

143



## A/ SITUATION METEOROLOGIQUE

La saison pluvieuse en Afrique de l'Ouest et particulièrement dans le Sahel connaît généralement sinon de tout temps un mois d'Août stable dans le comportement des champs dynamiques de pressions et de vent et, pratiquement de tout autre paramètre lié au phénomène de pluie. Cette stabilité se traduit non seulement par de nombreuses formations orageuses d'évolution diurne locale, mais surtout par la traversée d'amas nuageux organisés en zones orageuses ou lignes de grains venant d'autres horizons (Soudan-Tchad ou même de la Mer Rouge).

Ce mois d'Août, précisément dans sa deuxième décennie, a été particulièrement sec sur le Niger et la majeure partie Nord du Tchad. Le changement ainsi observé est dû à la pénétration de mousson par composante Ouest à d'ailleurs Ouest-Nord-Ouest au lieu de Sud/Sud-Ouest sur presque toute la bande sahélienne dépassant rarement une épaisseur de 1000 m. Cette forme de pénétration de mousson a véhiculé sur le Niger un air sans grande teneur en eau.

Le Front Inter-tropical (FIT), malgré ses fluctuations assez remarquables à l'Est sur Niger/Tchad a eu des mouvements à tendance de retraits manifestes. Il était axé en fin de décennie sur Tessalit au Mali, Assamaka/Fachi au Niger et Fada au Tchad.

L'activité orageuse a été par conséquent faible et très ponctuelle.

## B/ SITUATION PLUVIOMETRIQUE

Comme conséquence de la situation météorologique décrite précédemment, cette décennie a été caractérisée par de très faibles quantités de précipitations dans la majeure partie du pays; Seules quelques localités ont enregistré des quantités de pluie appréciables (plus de 25 mm): l'extrême Ouest du département de Dosso, le Centre et le Nord du département de Tahoua, l'Ouest du département d'Agadez, l'extrême Sud des départements de Maradi et Diffa.

Comparativement à l'année dernière, la décennie a été déficitaire dans la majeure partie du pays.

S'agissant de la pluviométrie cumulée au 20 Août comparativement à celle de l'année dernière, elle est déficitaire dans la plus grande partie du pays à l'exception de quelques zones localisées (les alentours d'Ouallam, Abala, Torodi, le Sud du département de Dosso, les alentours de Tassara, In-gall, Guidan-Roundji, Gazaoua, Magaria et N'Guigmi).

Aussi, par rapport à la moyenne des 20 dernières années, cette pluviométrie cumulée demeure déficitaire dans la majeure partie du pays.

## C/ SITUATION HYDROLOGIQUE : Fleuve Niger et affluents

Quelques données de la décade :

- a) Débit maximum du fleuve Niger à Niamey =  $477 \text{ m}^3/\text{s}$
- b) Débit maximum de la Sirba =  $110 \text{ m}^3/\text{s}$

Déjà observée la décade dernière, la diminution des débits du fleuve Niger à Niamey s'est accentuée sensiblement (45 % en moyenne par rapport à l'an dernier); cela se traduit par un hydrogramme situé nettement aux dessous des courbes saisonnières, hormis celle du mois d'Août 1984 où la moyenne de la deuxième décade était de  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## D/ SITUATION AGROMETEOROLOGIQUE

Les précipitations enregistrées au cours de cette décade n'ont pas permis la satisfaction des besoins en eau des cultures sur l'ensemble de la zone agricole à l'exception de la frange Sud des départements de Dosso et Maradi. Néanmoins, dans les alentours immédiats de certaines localités, le recours aux réserves en eau réalisées au cours des décades précédentes a permis d'approcher la satisfaction de ces besoins; c'est le cas notamment de Ouallam, Filingué et Tillabéry.

Dans les zones de premiers semis où les cultures sont en général aux stades de floraison-grenaison voire début maturation, la sécheresse constatée çà et là, conjuguée au faible taux de l'humidité atmosphérique et aux fortes températures observées au cours de cette décade, risque d'occasionner le séchage des fleurs et le non remplissage des grains.

Pour les cultures semées tardivement et qui sont aux stades de levée avancée-tallage, les besoins en eau pour la prochaine décade sont estimés à 50 mm en moyenne. De ce fait il faut que la décade prochaine couvre ces besoins. Dans le cas échéant, des flétrissements légers à permanents (irréversibles) compromettront le développement normal de ces cultures.

Dans la zone pastorale, il est à noter également la rareté des précipitations. Seul le triangle Tassara (71 mm)/In-Gall (64 mm)/Tchintabaraden (38 mm) offre des conditions agrométéorologiques favorables au développement du pâturage et à la recharge des nappes et points d'eau.

## E/ SITUATION PHYTOSANITAIRE

Les infestations acridiennes prévues dans les zones névralgiques se confirment à Bouza (TAHOUA), Dakoro (MARADI), Douchi (DOSSO), et Filingué (TILLABERY). Les densités moyennes de sautériaux sont de l'ordre de  $30/\text{m}^2$  variant entre 5 et  $50/\text{m}^2$ . La situation est très préoccupante vu l'évolution du temps. Les

périodes de sécheresse seraient à l'origine des concentrations et fortes pressions acridiennes sur les cultures dont les stades tallages du reste vulnérables, prédominent encore dans les parties marginales de la zone des cultures.

Les oiseaux granivores sont présents dans DIFFA, TILLABERY et TAHOUA, mais les moyens de prospection et d'intervention sont insuffisants pour donner une situation assez précise des niveaux de populations et effectuer les traitements qui s'imposent.

Des ravageurs multiples, en majorité des pucerons sur légumineuses, des punaises dont *Dysdercus volkéri*, des coléoptères et des chenilles de lépidoptères défoliatrices sur les céréales, sévissent dans les zones au Sud des départements de DIFFA, DOSSO, MARADI, et ZINDER. Des traitements terrestres sont en cours d'exécution par les brigades villageoises.

La situation par département est la suivante :

#### ACRIDIENS :

##### Département de DIFFA

La situation est calme dans l'ensemble. Des prospections ont été effectuées dans le Sud et le Nord-Est de Mainé-Soroa. Des éclosions sont rapportées.

##### Département de DOSSO

Le Nord de l'arrondissement de Doutchi est infesté de sautéiaux, larves et adultes sur près de 40000 ha dont 19920 ha ont été traités. Les densités étaient de 15 à 30/m<sup>2</sup>.

##### Département de MARADI

Dakoro présente 25000 ha infestés sur sa partie Ouest. Les espèces en question sont le criquet sénégalais et *Ornithacris turbida* aux stades larves et adultes à raidon de 10 à 30/m<sup>2</sup>. La défoliation du mil en tallage est notée. Les traitements ont porté sur 480 ha.

Des signalisations de sautéiaux au Nord de Tessaoua méritent plus de précision. Les traitements ont été effectués sur 575 ha au cours de la décade dans cette zone.

La forêt classée de Aguié présente des densités de sautéiaux de 10 à 30/m<sup>2</sup>.

Mayahi signale des *Acrotulus* et *Catantops* de 10 à 15/m<sup>2</sup> et Madarounfa fait état de 365 ha infestés de larves et traités au cours de la décade écoulée.

### Département de TAHOUA

Bouza a déclaré 54000 ha infestés avec des densités de 10 à 15/m<sup>2</sup> dans les champs de cultures et 50 à 70/m<sup>2</sup> dans les friches. L'intervention aérienne est préconisée. Par ailleurs un total de 10000 ha attaqués par les sautériaux dont 2467 ha traités, est signalé intéresser les arrondissements de Madaoua, Konni, Tahoua, Illéla, Keita et Bouza avec des densité de 10 à 15/m<sup>2</sup>.

### Département de TILLABERY

Filingué a rapporté 30800 ha infestés de larves et adultes de criquet sénégalais, dans le Nord-Est avec des densités de 40 à 100/m<sup>2</sup> à une moyenne de 50/m<sup>2</sup>.

L'intervention aérienne est en cours.

Des traitements aériens ont été effectués sur 4000 ha dans l'arrondissement de Tillabéry.

### Département de ZINDER

Des sautériaux des genres Acrotylus et Diaboloocatantops sont signalés à Tanout, entre 5 et 10/m<sup>2</sup> dans les cultures et 10 à 15/m<sup>2</sup> dans les friches, sur une superficie 9587 ha dont 3113 ha traités.

Matameye et Magaria présentent des poches d'infestation de 45 ha à 500 ha avec des densités acridiennes de 9 à 40/m<sup>2</sup>. Les traitements terrestres sont en cours.

### OISEAUX GRANIVORES

Les signalisations aviaires ont intéressé DIFFA avec 6 dortoirs de Moineau doré déclarés, TILLABERY avec 20 ha traités et TAHOUA où un dortoir de Quéléa et de Gendarme du village est observé dans l'arrondissement de Konni.

### AUTRES RAVAGEURS

Le département de DIFFA est infesté surtout des Pucerons sur le niébé (50 ha attaqués - 20 ha traités). MARADI présente des Pucerons surtout à Mayahi où 2545 ha ont été traités, ainsi que dans Aguié, Guidan-Roundji, Tessaoua et Madarounfa. Dans ces mêmes arrondissements, Dysdercus volkéri sévit sur des superficies de 14 à 4630 ha (Guidan-Roundji où 816 ha sont traités). MARADI Commune déclare, en plus, des Coléoptères et des Cicadelles. ZINDER fait état d'infestations par des Pucerons, Dysdercus, mouches blanches, des Coléoptères et des termites sur de petites superficies de 5 à 75 ha recevant des traitements.

## F/ SITUATION PHENOLOGIQUE ET OPERATIONS CULTURALES

### F.1 Généralités

En cette fin de 2ème décade du mois d'Août on assiste par endroit au niveau de tous les départements exceptés Diffa (sauf le poste administratif de Goudoumaria) et Maradi à un léger flétrissement voir souvent avancé des cultures. Ceci est dû à la faiblesse et ou au manque de précipitations observés depuis le début de ce mois. Cette situation est localement préoccupante car elle intervient au moment où les cultures sont aux stades de leurs besoins en eau maximum (épiaison, floraison).

Les premiers semis de mil réalisés dans la 1ère et 2ème décade de Mai sont en grenaison. Des cas de mûruration sont signalés çà et là. Ces cultures se rencontrent de façon éparse au niveau de tous les départements. Les semis de la dernière décade de Mai et ceux de la 1ère et deuxième décade de Juin sont en montaison-début épiaison. Ils dominent dans le département de Maradi. Dans les zones de derniers semis, le mil est en tallage, le sorgho au stade de levée avancée à début tallage, les légumineuses de la levée à la ramification.

Dans les zones de premiers semis, le sorgho est en grenaison, les légumineuses en formation de gousses.

Les opérations aratoires se poursuivent localement.

### F.2 Situation par département

#### F.2.1 Département de DIFFA

Les premiers semis de mil réalisés dans ce département sont en floraison-grenaison, les cultures semées pour l'essentiel au mois Mai se rencontrent dans le District Agricole de Chétimari et celui de Goudoumaria.

Pour le mil, le stade dominant est l'épiaison-floraison au niveau de l'arrondissement de Mainé-Sorga, la montaison à Diffa et N'Guigmi.

Dans les zones de derniers semis principalement dans le Nord N'Guigmi, le lit du lac Tchad, l'Ouest Mainé, La zone de Chéri et le canton de la Komadouyou, le Mil est en début tallage, le Niébé en levée avancée-début ramification. Il s'agit là des semis réalisés dans la 2ème et 3ème décade de Juillet.

Dans la zone de premiers semis le sorgho est en épiaison-début floraison, le niébé à un début formation de gousses. Excepté le Poste Administratif de Goudoumaria où on assiste à un flétrissement des cultures, aucune poche de sécheresse n'a été signalée.

146

### F.2.2 Département de DOSSO

Dans la majeure partie de l'arrondissement de Gaya le mil est au stade de grenaison-maturation. Dans le district agricole de Gaya est la maturité généralisée. Un début de récolte a été signalé dans le Poste Administratif de Dioundiou. Dans ce dernier cas il s'agit là des semis réalisés pour l'essentiel au mois d'Avril.

Dans les arrondissements de Doutchi, Boboye et Dosso, le stade dominant pour le mil est l'épiaison-floraison. Des cas de grenaison-maturation sont signalés localement. A Loga par contre c'est la montaison.

Dans les zones de premiers semis, le sorgho est en épiaison-début floraison, les légumineuses en formation de gousses.

Dans les zones de derniers semis qu'on rencontre par endroit au niveau de tous les arrondissements, le mil est en fin tallage-début montaison, le sorgho en levée avancée-début tallage, les légumineuses en levée avancée-début ramification. Des cas de sécheresse avancée sur le mil en épiaison-grenaison et les légumineuses en floraison-début formation de gousses ont été signalés à Doutchi (Districts Agricoles de Matankari et de Tibiri). Dans les arrondissement de Dosso et Loga par contre, il s'agit surtout de flétrissements légers.

### F.2.3 Département de MARADI

Les premiers semis de mil réalisés dans ce département au mois de Mai et rencontrés par endroit au niveau de tous les arrondissements sont en épiaison-floraison. Des cas de grenaison s'observent localement.

Concernant le mil, le stade dominant au niveau de tous les arrondissements est la montaison.

Dans les zones de derniers semis qu'on rencontre principalement dans les arrondissements de Tessaoua, Mayahi et Dakoro, le mil et le sorgho sont au stade de levée avancée-tallage, les légumineuses en levée avancée-début ramification. Le sorgho en épiaison début floraison dans les zones de premiers semis, les légumineuses en formation de gousses.

### F.2.4 Département de TAHOUA

La situation des cultures dans ce département est caractérisée au cours de la décade par un flétrissement des plants observé çà et là au niveau de tous les arrondissements. La situation est préoccupante surtout dans l'arrondissement de Keita où le flétrissement est très avancé.

Dans les zones de premiers semis le mil est au stade de grenaison. Ces cultures sont rencontrées localement au niveau de tous les arrondissements. Des cas de mûrurité sont signalés çà et là. Maggia-Konni, Sud-Est Illéla etc... Concernant le mil le stade dominant est la grenaison-montaison dans l'arrondissement de Konni, épiaison-floraison à Illéla, montaison au niveau de Tahoua, Bouza, Madaoua et Tchintabaraden, à Keita c'est le tallage.

Dans les zones de premiers semis, le sorgho est en épiaison-floraison début grenaison, les légumineuses en floraison-début formation de gousses. Ailleurs les stades varient de la levée avancée à un début tallage pour le sorgho et la ramification pour les légumineuses.

#### F.2.5 Département de TILLABERY

Dans les zones de derniers semis (fin Juillet début-Août) qu'on rencontre principalement dans les arrondissements de Tillabéry, Téra, Filingué, Ouallam et Kollo, le mil et sorgho sont au stade de levée avancée - début tallage, les légumineuses en levée avancée.

Les premiers semis réalisés au mois de Mai sont en floraison-début grenaison.

Pour le mil le stade dominant est la montaison dans les arrondissements de Say, Kollo et Ouallam, le tallage à Téra, Tillabéry et Filingué.

Dans les zones de premiers semis, le sorgho est en épiaison - début floraison, les légumineuses en formation de gousses.

#### F.2.6 Département de ZINDER

Les derniers semis de mil réalisés dans le département (3ème décade de Juillet) sont en levée avancée début-tallage. Ces cultures se rencontrent principalement dans les arrondissements de Mirriah et Tanout.


Dans les zones de premiers semis, le mil est en grenaison. Il s'agit des semis de Mai qu'on rencontre localement au niveau de tous les arrondissements. Pour le mil, le stade dominant est l'épiaison-floraison au niveau de tous les arrondissements sauf Tanout où c'est la montaison. Le sorgho est en épiaison début floraison dans les zones de premiers semis, les légumineuses en formation de gousses. Ailleurs les stades varient de la levée avancée début tallage pour le sorgho et la ramification pour les légumineuses.

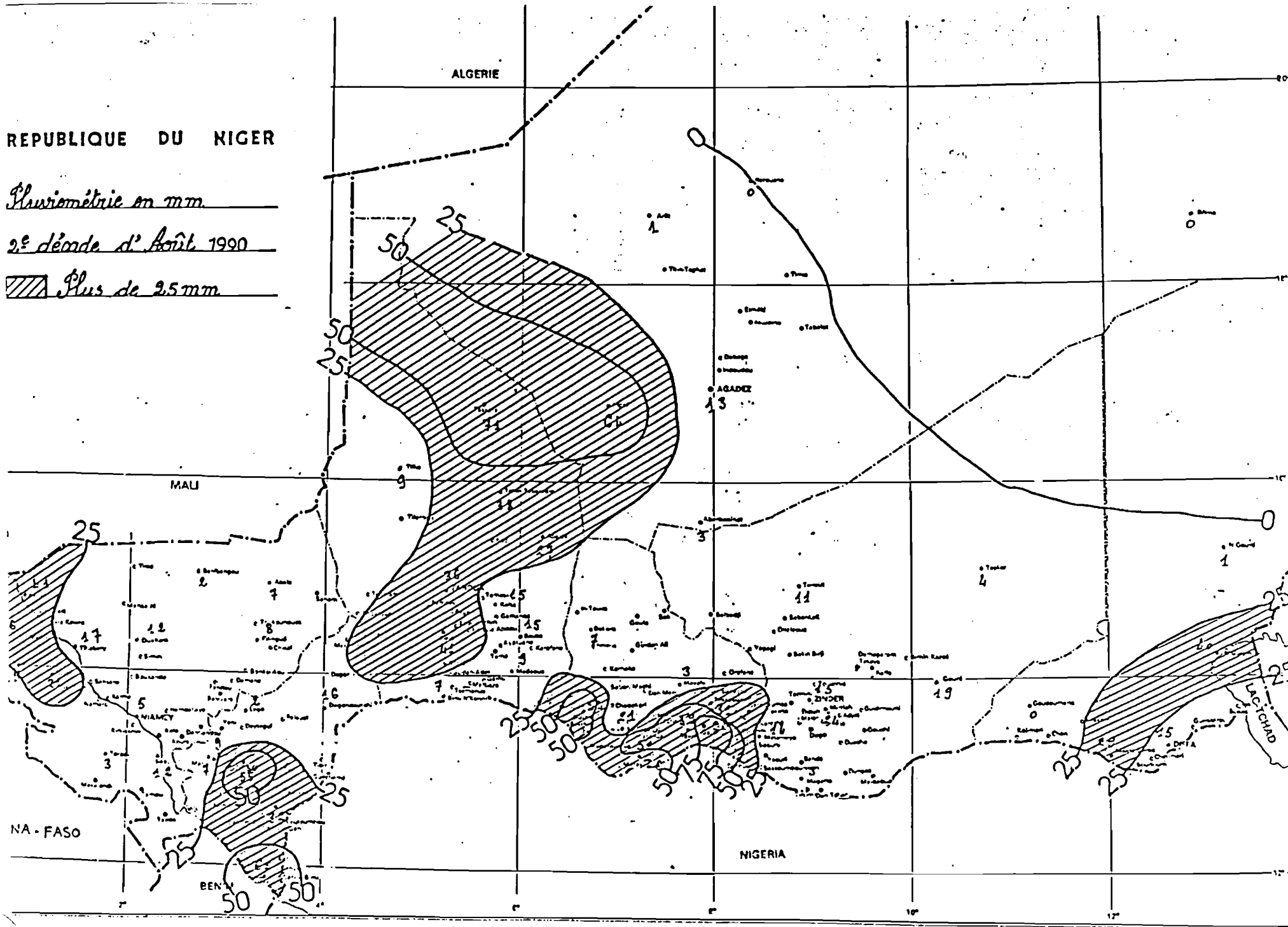
Des cas de sécheresse ont été signalés un peu partout dans ce département.

REPUBLIQUE DU NIGER

Pluviométrie en mm

2<sup>e</sup> décade d' Août 1990

 Plus de 25 mm



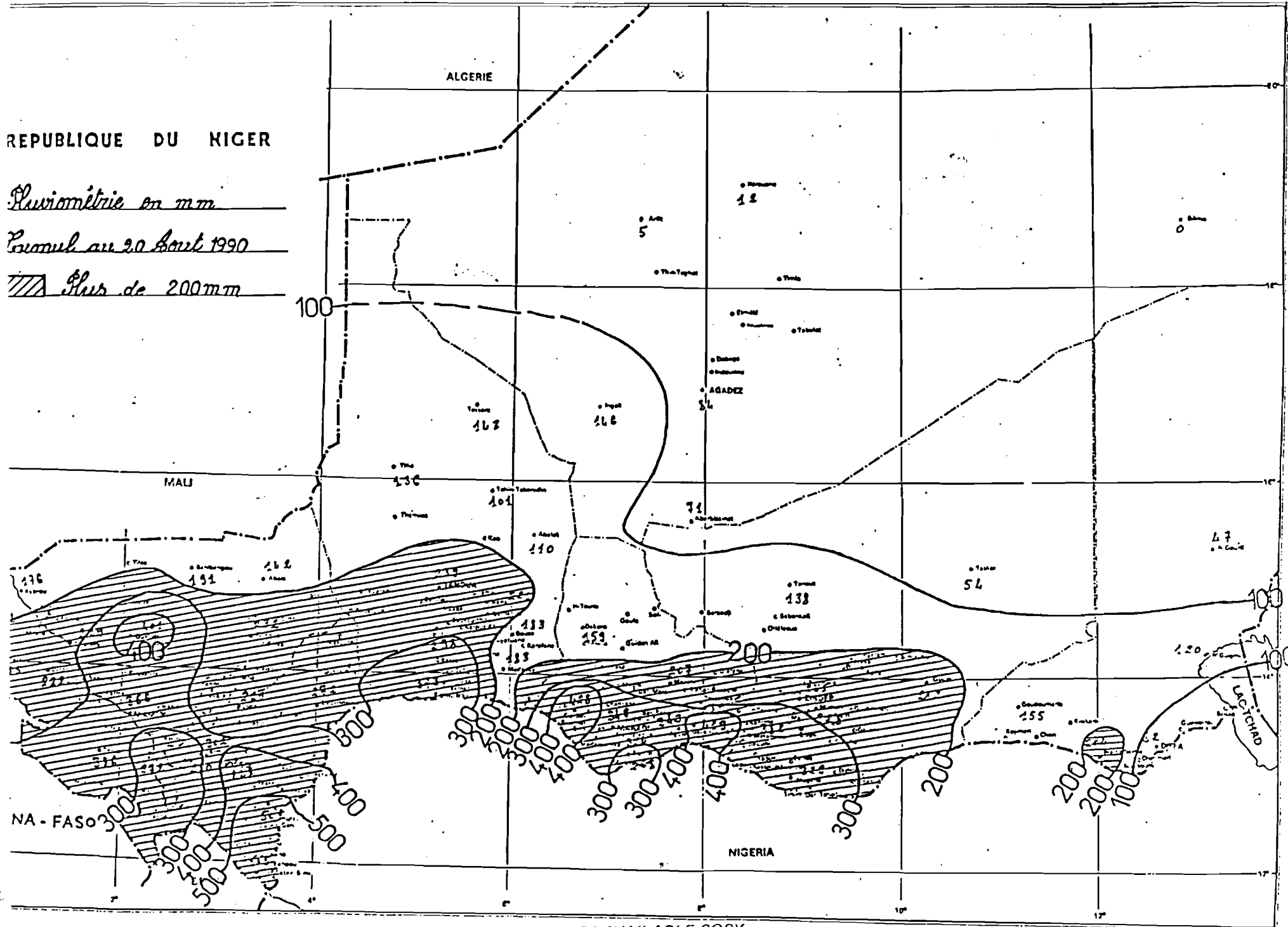


REPUBLIQUE DU NIGER

*Pleurimétrie en mm*

*Promul au 20 Août 1990*


*Plus de 200mm*

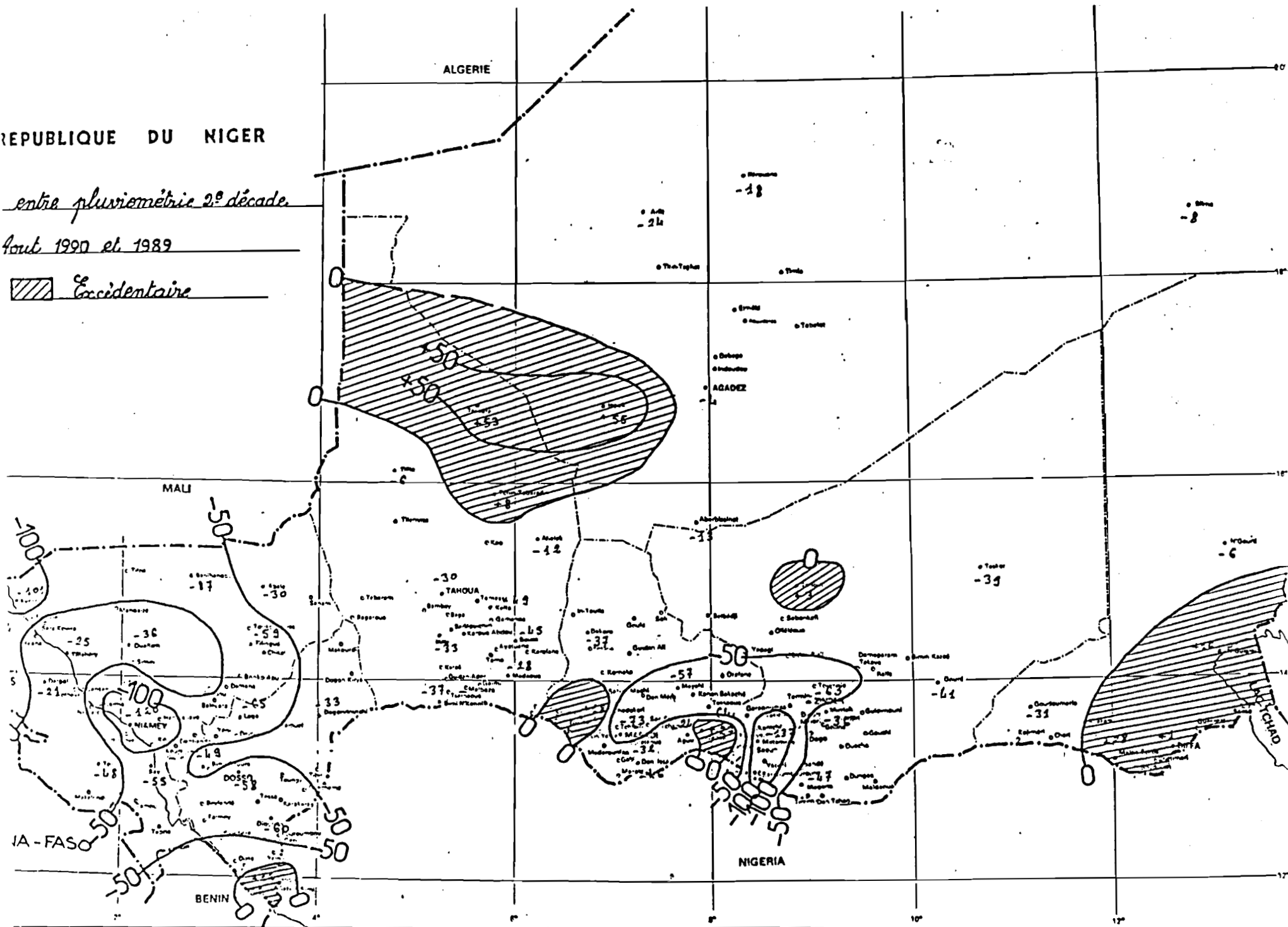


REPUBLIQUE DU NIGER

*entre pluviométrie 2<sup>e</sup> décade*

*Avril 1990 et 1989*


 *Occidentaire*

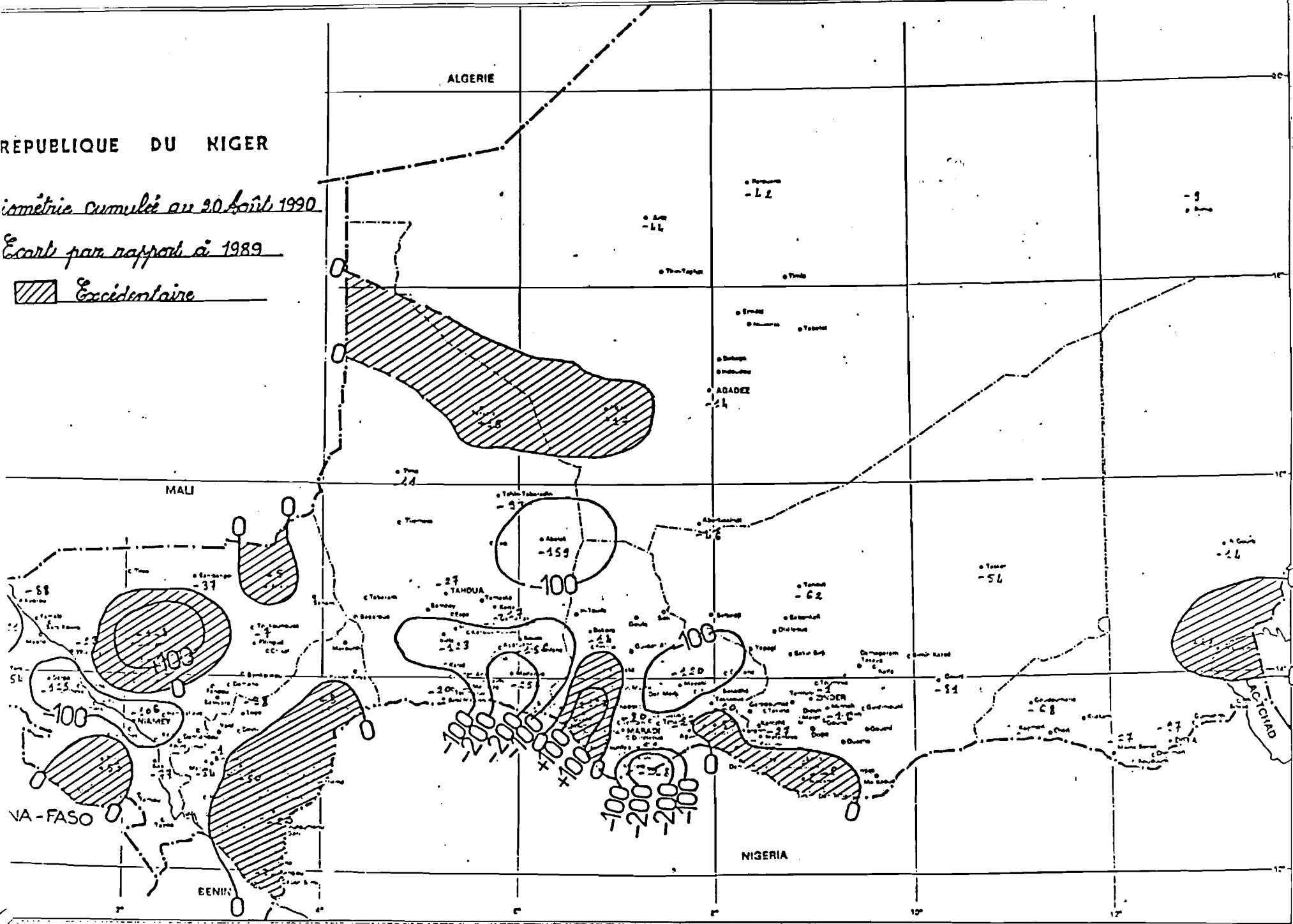


RÉPUBLIQUE DU NIGER

*isométrie cumulée au 20 août 1990*

*Ecart par rapport à 1989*

 *Occidentale*

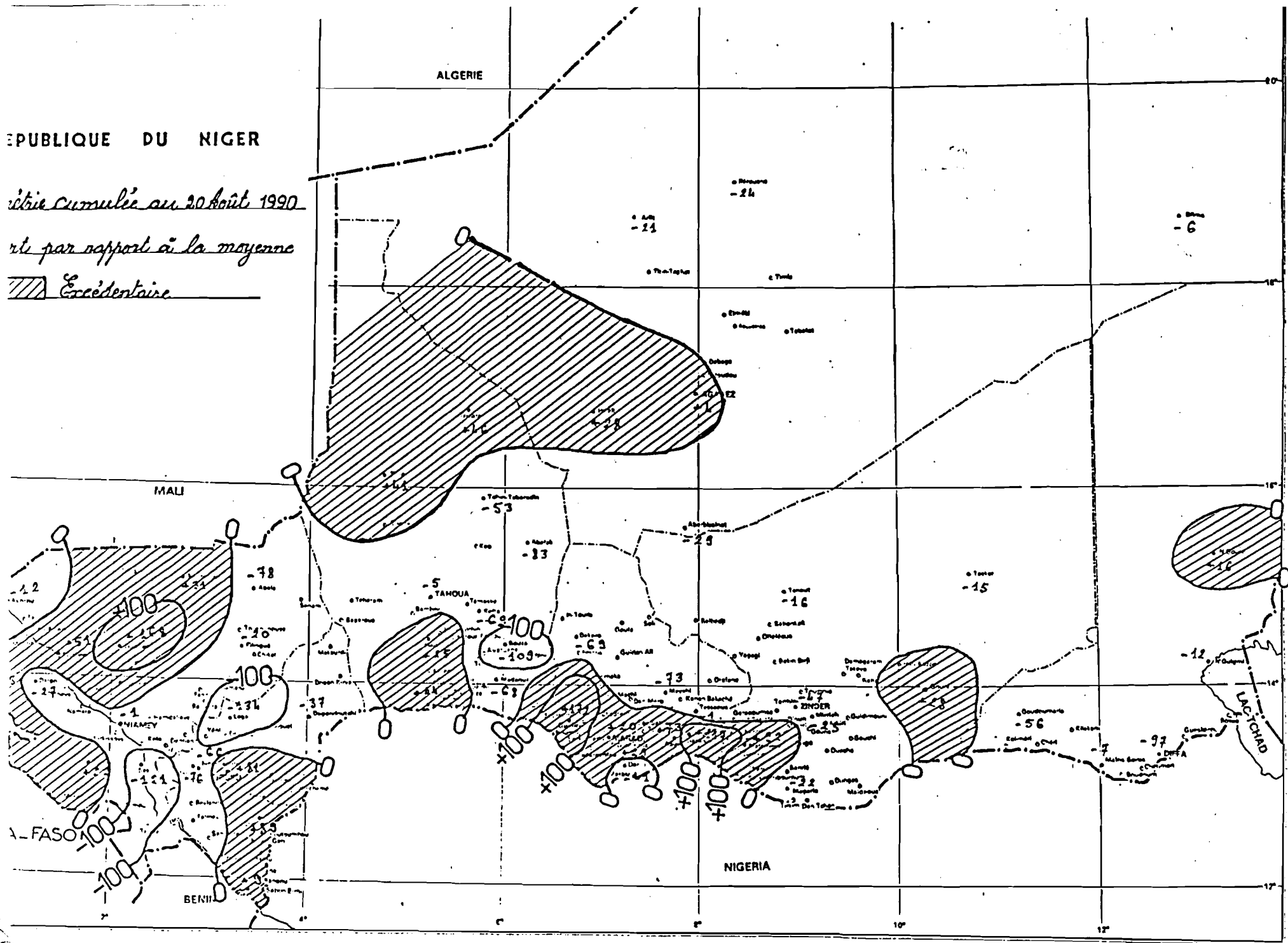


REPUBLIQUE DU NIGER

Pluie cumulée au 30 août 1990

en mm par rapport à la moyenne

 Excédentaire



SITUATION PHENOLOGIQUE DES CULTURES

( Stade dominant )

e : Mil

( 2ème décade d' Août 1990 )

Tallage

Montaison

Epiaison - Floraison

Grenaison - Maturation

PA / MA / E )

→ Nord des Cultures




1/6

SITUATION PHENOLOGIQUE DES CULTURES

(Stade dominant)

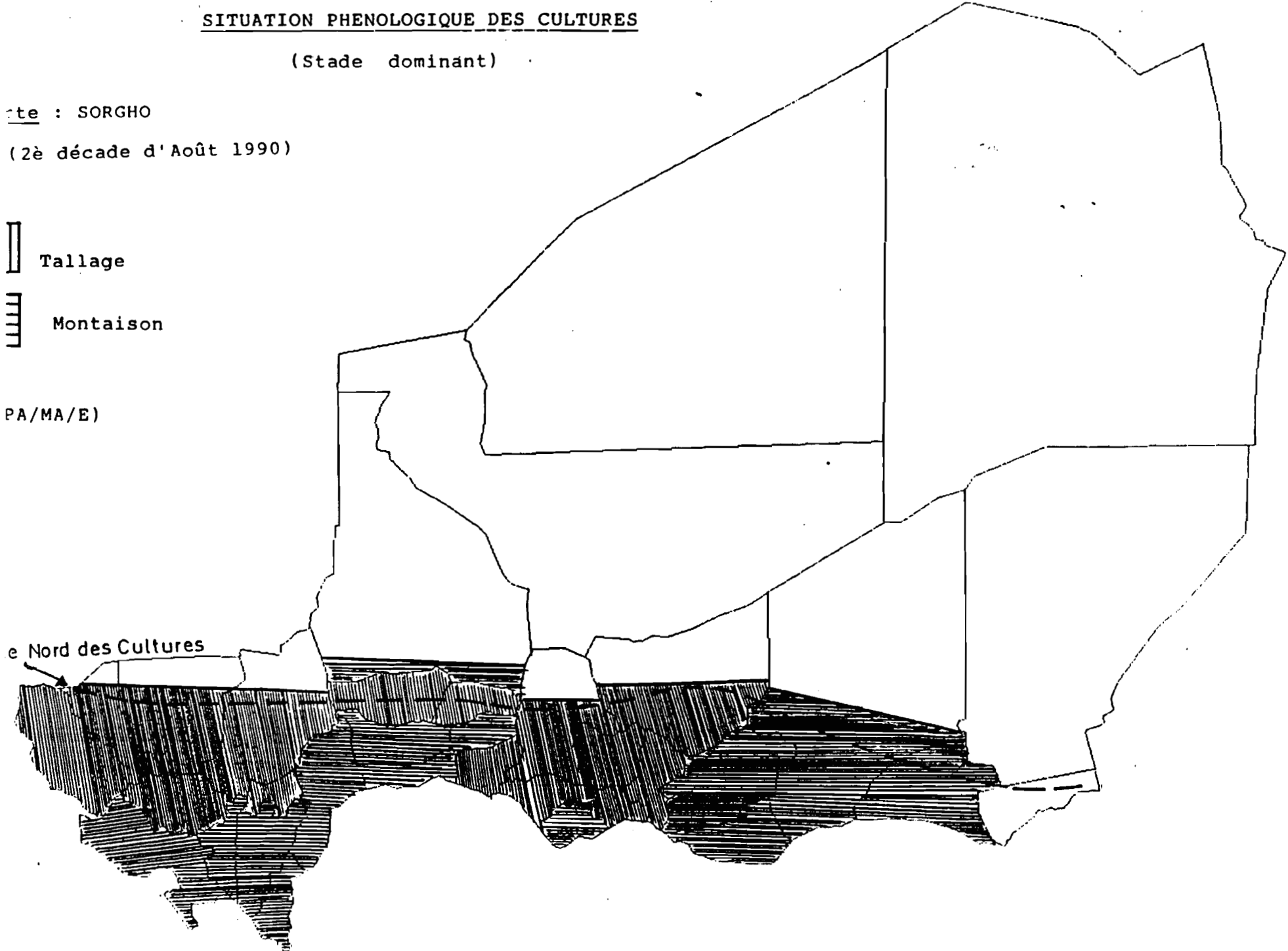
Culture : SORGHO

(2<sup>e</sup> décennie d'Août 1990)

 Tallage  
Montaison

PA/MA/E)

le Nord des Cultures



SITUATION PHENOLOGIQUE DES CULTURES

(Stade dominant)

te : NIEBE

2<sup>e</sup> décade d'Août 1990

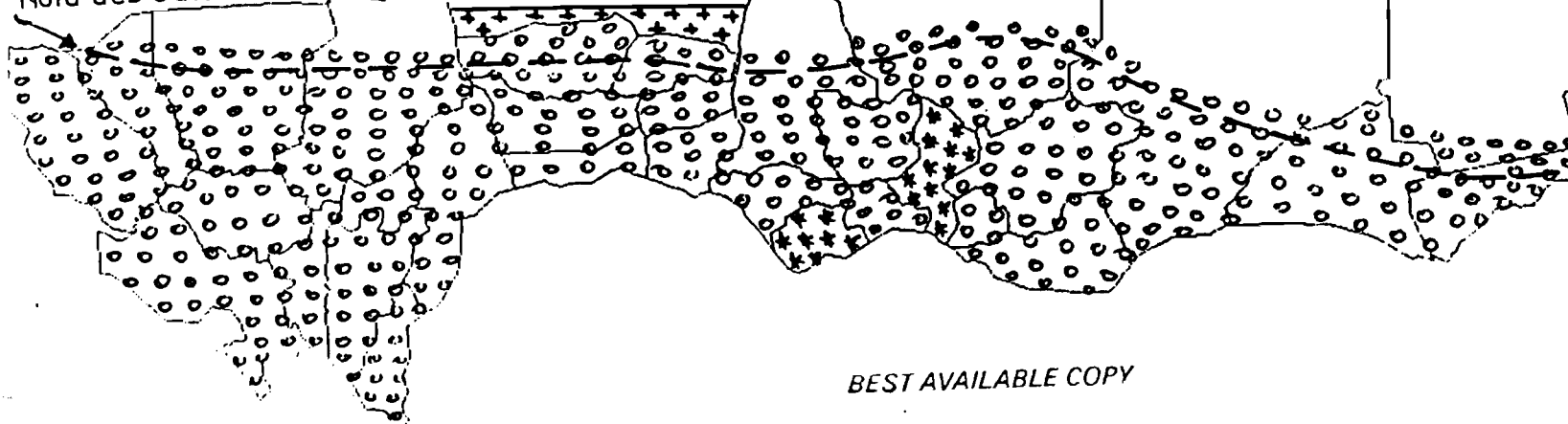
]} Lévée-lévée avancée

)] Ramification

] Floraison

PA/ MA/E)

Nord des Cultures



SITUATION PHENOLOGIQUE DES CULTURES

(Stade dominant)

Carte : ARACHIDE

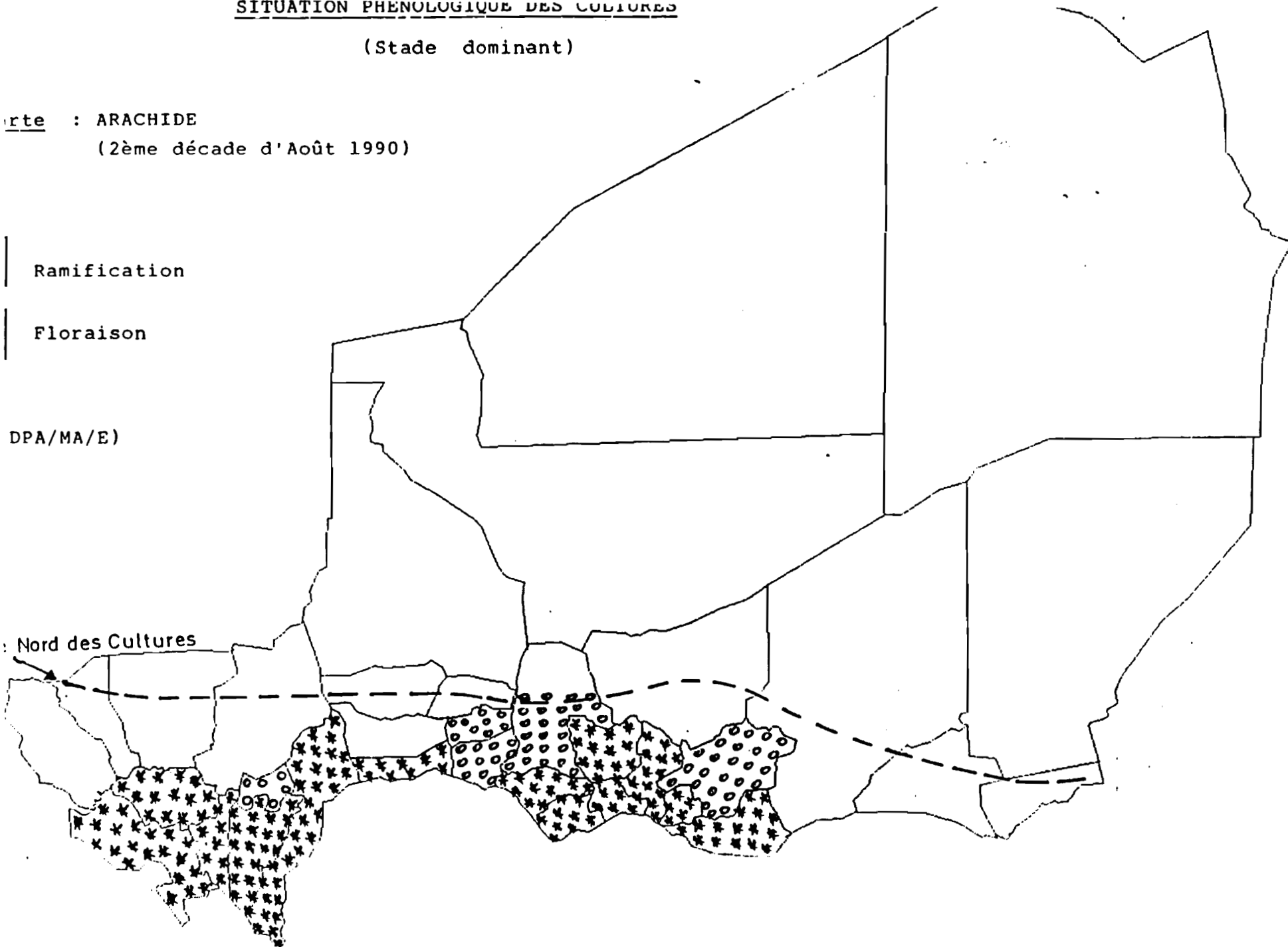
(2ème décade d'Août 1990)

Ramification

Floraison

DPA/MA/E)

Nord des Cultures

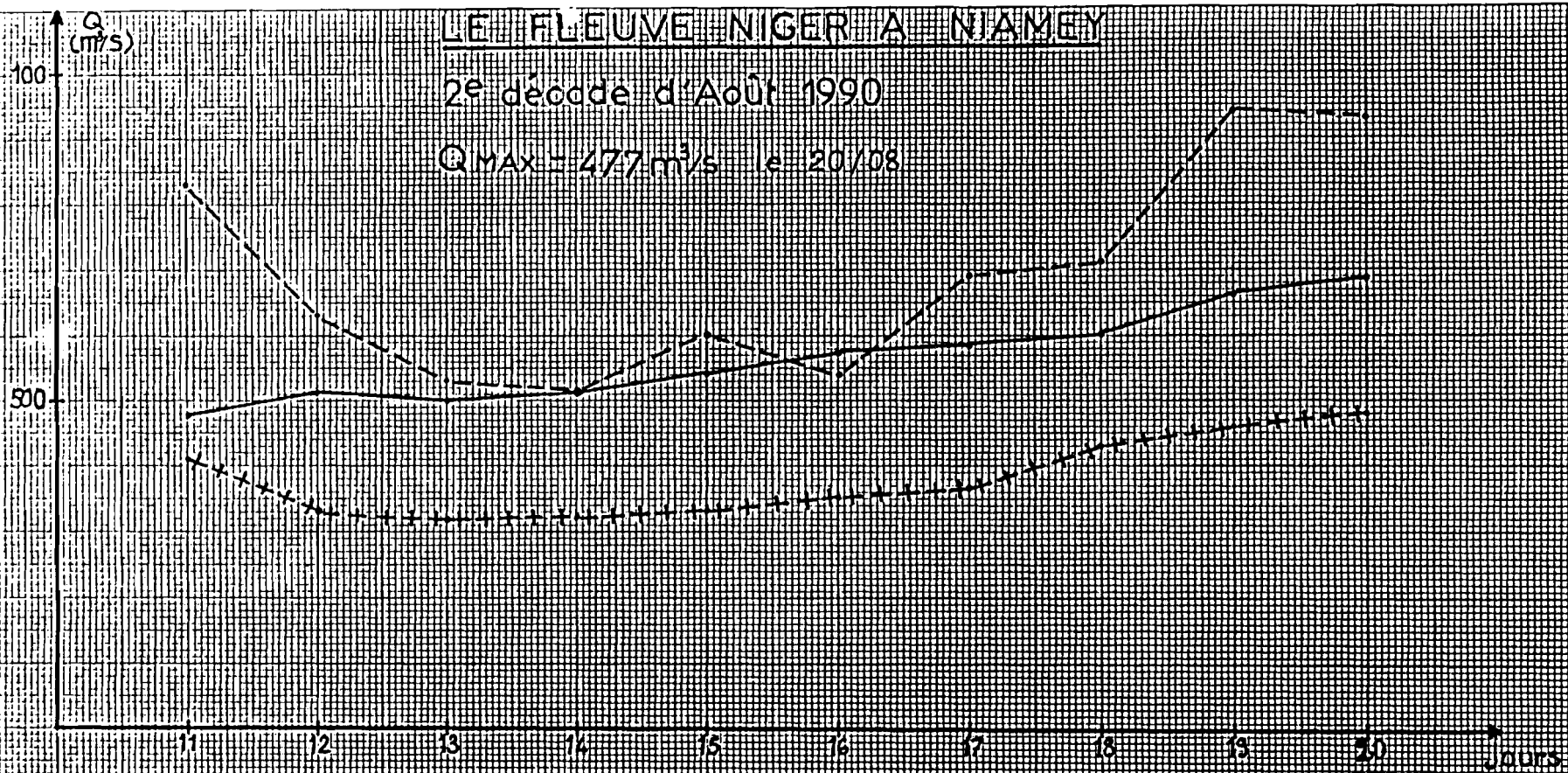




# LE FLEUVE NIGER A NIAMEY

2<sup>e</sup> décennie d'Août 1990

Q<sub>MAX</sub> = 477 m<sup>3</sup>/s le 20/08



## LEGENDE

- Débits moyens journaliers interannuels (1980-1989)
- - - Débits moyens journaliers (1989)
- ..... Débits moyens journaliers (1990)

SERVICE HYDROLOGIE / DRE

BEST AVAILABLE COPY

160

LE FLEUVE NIGER A NIAMEYHAUTEURS ET DEBITS2ème DECADE DU MOIS D'AOUT 1990

$\bar{Q}$ (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{H}$ (cm)	H (cm)	1989 Q (m <sup>3</sup> /s)	1990 H (cm)	1990 Q (m <sup>3</sup> /s)	$\frac{Q_{90}}{Q_{89}}$	TENDANCE (%)
479	220		825	244	409	0.50	EN BAISSSE DE 50
507	226		632	227	339	0.54	" " " 46
501	224		517	221	316	0.61	" " " 39
513	229		512	222	319	0.62	" " " 38
543	235		603	225	331	0.55	" " " 45
570	240		543	228	343	0.63	" " " 37
584	241		686	232	359	0.52	" " " 48
597	242		705	250	435	0.62	" " " 38
659	256		944	255	456	0.48	" " " 52
684	261		932	260	477	0.52	" " " 48

$\bar{Q}$  = Débits moyens journaliers interannuels (1980-1989)

$\bar{H}$  = Hauteurs moyennes correspondant à  $\bar{Q}$

---

**ANNEXE 5**  
PERSONNEL CONTACTE

---

**Personnel Interviewed**

GAMBIA

Meteorological Service

N.D. ALIM	U.N. Volunteer
M.P. GAH	Deputy Head of AGRHYMET
Bubu DIALLO	Chief, Meteorological Section
Abu DEMBRA	Computer Maintenance
Seedy JOBE	Meteorological Officer
Boboucar MANNEH	Chief Hydrology Section

Ministry of Natural Resources

Bolong SONKO	Permenent Secretary
Robert ROBERTS	Techncial Advisory
Sigismond JOHNSON	Assistant Director--Rural Water Supply

Ministry of Agriculture

Phillip DECOSSE	Technical Advisor--Planning Department
-----------------	--

USAID

Donald DURGA	ADO
Somar JALLOW	GARD Project Manager

UNPD

Helga SELROD	Junior Program Officer
--------------	------------------------

SENEGAL

Direction Meteorologie Nationale

Assane SENE	GTP Representative
Mama KONATE	WMO NAC Representative
Mbaye DIOUF	Responsable du Centre de Calcul

TR&D, Inc.

---

Sahel Water Data and Management

---

Moctar DIOP	Chef Bureau Maintenance
Mamadou NDIAYE	?
Ndene NDIAYE	Chief of NAC
Sanran NDIAYE	GTP Representative
Sory DIEJLLO	Deputy Director Meterologie National
Wassila THIAO	Chef de Bureau Recherches

Direction Protection Vegetaux

Abdoulaye BALDE	GTP Representative
-----------------	--------------------

Direction Elevate

Daniel NDECKY

USAID

David DELGADO	ADO
Lamine THIAM	AGRHYMET Project Manager

Direction du Genie Rural et de l'Hydraulique

Diegane DIONE	Chef Section Hydrologie
Masse NIANG	AGRHYMET Responsable

ASECNA

Mbida SOW	GTP Representative
Madiagne THIAW	GTP Representative

Centre de Suivi Ecologique

Ibrhima DIA	GTP Representative
Hubert GEORGE	Technical Advisor in Geography
Malcolm MARKS	Technical Advisor in Ecology
Michael Schultz RASMUSSEN	Technical Advisor in Agriculture

Direction Agriculture

Simon DIATTA	Responsable AGRHYMET
Amadou Moustapha KAMARA	Directeur de l'Agriculture

TR&D, Inc.

---

Sahel Water Data and Management

---

Yatma NDIAYE                      GTP Representative

NIGER

AGRHYMET Regional Center

Also IDRISSE	Directeur de l'Exploitation
Claude DANCETE	Chef des Applications
Gilles LECHAPT	Conseiller Technique (FAC)
Horacio SOARES	Director General
Idalina FERNANDEZ	?
Mark MCGUIRE	Operations Production Supervisor
Ndiapaly NDIAYE	Chef Division Logistique
Richard SWANSON AGRHYMET	USGS Technical Assistance Team Leader
Salime TOURE	? (Maintenance)
Simon VAN DONK	Agro-Climatologist
_____ BURGESS	?
_____ CUNIN	?

USAID

John SLATTERY	GDO-AGRHYMET Project Officer
George TAYLOR	ADO

Service Meteorologie Nationale

_____ NDUKWE	Chef de Service Meteorologie
--------------	------------------------------

CABO VERDE

National Agricultural Research Institute (INIA)

Carlos COUTINHO	Computer Hardware Maintenance
Evelyn MONTERIO	AGRHYMET Representative

Direction of Soil Conservation, Forestry and Rural Engineering (DGCSFER)

Joao Mendez DE CARVALHO	GIS Technician-DGCSFER
-------------------------	------------------------

TR&D, Inc.

---

USAID

John JONES	Forester
Paul THEISEN	Head of Mission
Thomas LUCHE	

SIOUX FALLS

USGS EROS Data Center

Alan FALCONER	Principal Scientist
Don MOORE	
A. WATKINS	
D. LAUER	
Tom LOVELAND	
Grey TAPPAN	
Steve HOWARD	
D. OCHNER	
John LAVERGNE	
Tom BODOH	
John MERCHANT	
Andrew NADEAU	
Mike WEHDE	

BURKINA FASO

Usaid

Wilbur THOMAS	USAID Mission Director
Dennis MCCARTHY	Agricultural Development Officer
Sally SHARP	Programs Director
Boua ZLENZO	Agricultural Economist/ADO

CILLS

Michael KOUTABA	Directeur des Projets et Programmes, President Commite de Pilotage de l'AGRHYMET
Dramene COULIBALY	Agro-Economiste
Stephen REID	Conseiller in Planification

FEWS

Jeffery WRIGHT                      FEWS Representative, Ouagadougou

Meteorological Service

Denis OUEDRAGO                      Chef Projet Pilote Suivi Agrometeorologiques  
Ernest OUEDRAGO                      Agrometeorologist  
Enoch KABORE                          Chef-Creation de Fishier de Systeme de bases  
Jean-Pierre QUEDRAOGO              Direction de la Meteorologie

MALI

USAID

ATWOOD                                  Agricultural Development Officer  
Dennis BRENNAN                      USAID Mission Director

GTP

Aliou TEKETE                          Direction Mete  
Salif SOW                                FEWS/USAID  
Paul BARTEL                            FEWS/USAID  
Abdoulaye SIBIDE                      ONHE  
Mamadou MAIGA                        Direction Meteo  
Fanta TRAORE                         Direction Meteo  
Bouboucar N'JALLE                    ODIPAC  
Abdoulaye LIBIDE                      CMDT  
Mahaman COULIBALY                  DNM  
Modibo KONI                          DNM  
Mamadou Augustin DEMBELE        USAID/Bamako  
Nommoutre DIAKTE                    OHV

Meteorological Society

Kalibou TRAORE                      Directeur Ajoint  
Biraima DIARREA                      Agrometeorologist  
Mamadou DIALLO                      Climatologist  
Ibrahim KONE                         Computer Software



System d'Alerte Prococe

Mary DIALLO Bah Ali TAMBOUA	Conseiller Technique Superviseur del Enqutes
--------------------------------	---

Ministry of Agriculture

M. KONATE	Statistique Agricole
-----------	----------------------

Hydrological Service

Amadou BA	Division Chief
-----------	----------------

Institut du Sahel (INSAH)

Amadou Tijan JALLON	Director
---------------------	----------

MAURITANIA

FEWS/USAID

Denise DALY Sy HAMADY	Field Representative Assistant
--------------------------	-----------------------------------

AGRHYMET/Mauritania

Gandega YELLI	AGRHYMET Coordinator
Djibiri SARR	Chief Division Hydrology
Hanoud Ould Lechlim	Chief Division Meteo
M. ZEIN	Chief Statistique Agricole
Sidi Ould DIOBUAYE	Chief Services Protection Vegetaux
Mamadou Yaro BESS	Chief Extension
Ibragim MBASS	Computer Maintenance

GTP

Gandega YELLI	AGRHYMET
Mohamed EL MOCTAR	Hydraulique
Youssouf MALLE	Statistiques Agricoles
Djibri SARR	AGRHYMET/Hydrologie
Salim Ould SYDINA	CP/HDR

Sahel Water Data and Management

---

Sy HAMADY  
Denis DALY

FEWS/Mauritania  
FEWS/Mauritania

Elevage

Amadou TALL

Chef Bureau Pastorale

Ministry of Agriculture

Anai KPONTON  
Torre ALBA

Chef Statistiques Agricoles  
Extension

Hydraulique

M. BOUCOUN  
Saadou Ebih Ould Mohamed EL

Conseiller Technique  
HACEN Planification

UND

Demba DIOP

Director UNDP Program

Genie Rurale

Mohamed DALY

Directeur

---

**ANNEXE 6**  
**SIGLES**

---

AGRHYMET = Agrométéorologie/hydrologie/météorologie  
ARC = Centre régional d'AGRHYMET = CRA  
AVHRR = Radiomètre à très haute résolution  
CAC = Comité de coordination et de conseil = CCC  
CILSS = Comité inter-états de lutte contre la sécheresse du Sahel  
DPV = Direction de la protection des végétaux (Sénégal)  
EDC = Centre de données Eros = CDE  
EROS = Earth Resources Observation Systems  
FEWS = Famine early warning systems  
GAC =  
GIS = Geographic information systems (SIG)  
Greenness map = carte des espaces verts  
GTP = Groupe de travail pluridisciplinaire  
HRPT = High resolution picture transmission  
LAC =  
NAC = Centre national d'AGRHYMET = CNA  
NDVI = Indice normalisé de végétation = INV  
NDVI-GAC =  
NOAA = Administration américaine océanique et atmosphérique  
NOAA/NESDIS =  
NRMS =  
RNA = Requirements needs assessment  
PASA = Accord de service d'agence participante  
SAP = système d'alerte précoce  
SAR =  
SRBD = Système régional de banques de données  
SSB (radios) = single side band (transceiver)  
TGS =  
USGS = Agence américaine d'études géologiques  
Velle =  
WMO = World Meteorological Organization = OMM

---

**ANNEXE 7**  
**DOCUMENTS**

---

**DOCUMENTS CONSULTED**

1. Requirements Needs Analysis AGRHYMET Phase III
2. Participating Agency Service Agreement (PASA) Dated Jan. 31 1989
3. PASA Amendment 1 Dated Aug 25 1989
4. PASA Amendment 2 Dated Dec 27 1989
5. PASA Amendment 3 Dated Sep 20 1990
6. USGS AGRHYMET Report for 1989
7. USGS AGRHYMET Report for 1990 (draft)
8. Financial Management Report by Rejean Labonte, May 1990
9. Rapport de Mission au Centre AGRHYMET du 24 au 28 Septembre Cherif Elvalide Seye
10. Report of the Visit to the AGRHYMET Center by Cherif Elvalide Seye (english translation)
11. 1991 Draft Workplan
12. GIS Development within the AGRHYMET: 1991 Program Activities
13. Sahel Water Data and Management II - Project Paper
14. AGRHYMET Hardware Activities 1989/91
15. Report on the Second Meeting of the AGRHYMET Scientific Advisory Council, NIAMEY, Sep 17-21 1990 by Sharon Nicholson
16. "Atelier sur l'Utilisation des Images d'Indice de Vegetation pour le Suivi des Conditions Vegetal et pour la Protection des Vegetaux." Centre AGRHYMET, NIAMEY, Niger, Jullet 1990
17. USGS AGRHYMET Work Plan 1991

18. World Meteorological Organization, Third Session of the Co-ordinating and Advisory Committee and of the Executive Committee of the AGRHYMET Programme, NIAMEY, Niger, 10-14 December 1990
  - Doc. 1 Provisional Agenda
  - Doc. 2 Review of the Activity Report of the Director General of the AGRHYMET Center for the Period October 1989 to September 1990
  - Doc. 4 Review of the Reports of the Meetings of the AGRHYMET Scientific Advisory Council
  - Doc. 6 Review of the Programmes of Activities of the AGRHYMET Center and National Components for the Year 1991
  - Doc. 7.1 Review of the Funding of the End of AGRHYMET Programme Phase III
  - Doc. 8 Preparation of the AGRHYMET Programme Phase VI
  - Doc. 10 Progress made in the Implementation of the RDBS
19. CILLS/UNDP/WMO/FAO, AGRHYMET Programme, "First Meeting of the AGRHYMET Programme Management by Objective (MBO) Steering Group." NIAMEY, Niger, 26-27 July 1990
20. Plan de Travail (Jan-Dec 1991)
21. WMO, Third Joint Session of the Co-ordinating and Advisory Committee and Executive Committee of the AGRHYMET Programme, "Preparatory Meeting of the Co-ordinating and Advisory Committee of the AGRHYMET Programme." NIAMEY, Niger, 11 Dec 1990
22. CILLS/PNUD/OMM Programme AGRHYMET, Intercalibration de Satellites NOAA 10 et NOAA 11, NIAMEY, Niger, Aout 1990
23. WMO, Third Joint Session of the Co-ordinating and Advisory Committee and Executive Committee of the AGRHYMET Programme, "Review of the Activity Report of the Director-General of the AGRHYMET Center for the Period October 1989 - September 1990.", NIAMEY, Niger 10-14 December, 1990
24. USAID/Gambia, "Natural Resource Information Available in the Gambia", undated
25. Forest, F., "Simulation du Bilan Hydrique des Cultures Pluviales", Division Recherche-Development Economie-Valorisation de l'Eau:IRAT-CIRAD, February 1984

26. Points sur l'Etat d'Avancement des Projets Pilotes du Senegal, Revue Tripartite, Project AGRHYMET (SEN/86/009-Phase III) 27 December 1990
27. Copies of Decadal Bulletins from GAMBIA, SENEGAL, CABO VERDE, and GUINEA BISSAU
28. Distribution list of Bulletin for GAMBIA, SENEGAL, CABO VERDE, and GUINEA BISSAU
29. Software DHC, Version Montpellier, March 1991
30. Bulletin Pluviometrique de Conjoncture. Evolution de la Saison Pluviometrique 1990. Point de la situation au 31 Aout. Direction Nationale de la Meteorologie, Bamako, Mali
31. Bulletin Pluviometrique Mensual, October 1990. Direction Nationale de la Meteorologie, Bamako, Mali
32. Bulletin d'Information Agro-Hydro-Meteorologique Decadaire. 11-20 Octobre, 1990. Direction Nationale de la Meteorologie, Bamako, Mali
33. Bulletin Agrometeorologique Decadaire. 21-30 Sept. 1990. Direction Nationale de la Meteorologie, Bamako, Mali
34. European Association for Development of Health. Brochure.
35. African Center of Meteorological Applications for Development (ACMAD). Preparatory Assistance Project (PAP). 1987
36. Bulletin Systeme d'Alerte Precose (SAP) No. 58. Situation Fin Mars 1991. Bamako, Mali
37. Sahel Water Data and Management III. Project Paper. AID/Washington. 1987. Volume 1.
38. Sahel Water Data and Management III. Project Paper. AID/Washington. 1987. Volume 2.
39. Strategie et Programmation Quinquennale:1990-1994. Institute du Sahel. Bamako, Mali. August, 1990.



---

**ANNEXE 8**  
RAPPORT PRELIMINAIRE D'EVALUATION DU PROJET AGRHYMET

---

**RAPPORT PRELIMINAIRE D'EVALUATION  
DU PROJET AGRHYMET**

**L'équipe:** Derrick J. Thom - Chef de la mission  
Andrew Stancioff - Spécialiste Télédétection/SIG/AVHRR  
Douglas Brown - Analyste des systèmes informatiques  
Andres Ravelo - Agrométéorologiste

21 - 29 janvier 1991

## TABLE DES MATIERES

<b>I.</b>	<b>Introduction</b> .....	1
1.1.	Calendrier .....	1
1.2.	But du rapport préliminaire .....	1
<b>II.</b>	<b>Rapport d'activités</b> .....	2
2.1	L'administration et la gestion .....	2
2.1.1	La gestion de l'USGS/CDE .....	2
2.1.2	La gestion de la partie USGS d'AGRHYMET .....	3
2.1.3	La gestion de la partie sahélienne d'AGRHYMET .....	3
2.2	Le volet de télédétection .....	3
2.2.1	Les produits .....	3
2.2.2	Les besoins des systèmes d'informations géographiques .....	4
2.2.3	Autres besoins d'AGRHYMET .....	5
2.3	Le système informatique du Centre de données EROS .....	6
2.3.1	Le matériel .....	6
2.3.2	Les logiciels .....	7
2.3.3	Le personnel .....	8
2.3.4	Le système informatique à l'USAID .....	9
2.3.5	La formation au Centre de données EROS .....	9
2.4	Le volet d'agrométéorologie .....	10
2.5	Les volets d'agronomie et d'hydrologie .....	11
2.6	Autres éléments .....	11
2.6.1	Le bulletin .....	11
2.6.2	La formation .....	12
<b>III.</b>	<b>Questions</b> .....	12
3.1	Questions concernant le radiomètre AVHRR et la télédétection .....	12
3.2	Les systèmes d'informations géographiques .....	13
3.3	Connaissances en informatique .....	14
3.4	Les données des ressources naturelles et socio-économiques .....	15
3.5	Le bulletin .....	15
3.6	Le suivi logistique .....	16
3.7	La formation .....	16

## **RAPPORT PRELIMINAIRE D'EVALUATION DU PROJET AGRHYMET**

L'équipe:   Derrick J. Thom - Chef de la mission  
              Andrew Stancioff - Spécialiste télédétection/SIG/AVHRR  
              Douglas Brown - Analyste des systèmes informatiques  
              Andres Ravelo - Agrométéorologiste

### **I. Introduction**

#### **1.1. Calendrier**

Lundi 21 janvier - première rencontre à Sioux Falls

Mardi 22 janvier - centre de données EROS, Sioux Falls

Mercredi 23 janvier - rencontres avec les personnes  
suivantes:

A. Watkins, D. Lauer, D. Moore,  
T. Loveland, G. Tappan, S. Howard,  
A. Falconer, D. Ochner,  
J. LaVergne, T. Bodoh, J. Merchant,  
A. Nadeau, M. Wehde.

Jeudi 24 janvier - USAID, Washington, D.C.  
USAID Sahel - Roger Simmons, Ron Daniels  
Danna Fisher.

Vendredi 25 janvier - USAID AFR/TR, Tony Pryor,  
M. Magahey.

Samedi 26 janvier - le groupe se sépare.

Lundi 28 - mardi 29 janvier - préparation du rapport  
préliminaire.

#### **1.2. But du rapport préliminaire**

1. La mission d'évaluation d'AGRHYMET s'est réunie le 21 janvier 1991 à Sioux Falls, dans l'état du Dakota du sud, et les rencontres avec le personnel du centre

de données EROS ont débuté le 22 janvier. Entre temps, et à cause de la crise du Golfe, tous les déplacements financés par l'USAID et qui n'étaient pas indispensables avaient été annulés. Mais comme l'équipe d'évaluation avait commencé ses activités, elle continuait la mission en se rendant à Washington, D.C. pour être mis au courant par les agents de l'USAID qui connaissent bien le projet AGRHYMET. L'USAID/Washington et l'USAID/Niger ont alors estimé qu'il serait approprié pour l'équipe de résumer ses observations dans un rapport intérimaire. Ce rapport devait permettre à la mission d'évaluation de se rendre directement en Afrique de l'ouest dès que l'interdiction de voyager serait levée.

2. Ce rapport préliminaire a donc pour objet de résumer les activités et les informations recueillies au cours de rencontres avec les personnes concernées par la partie USAID du projet AGRHYMET au Centre de données EROS de l'USGS et à l'USAID/Washington.

3. Le présent document est un rapport préliminaire et ne saurait être considéré comme un document final, mais plutôt comme un ensemble d'informations de base pour aider la mission d'évaluation dans ses préparatifs en vue de poursuivre l'évaluation dans les pays africains concernés. L'équipe a été très bien accueillie au Centre Eros et les personnes interrogées ont donné à ses membres des informations de grande valeur. Les conversations tenues au Centre ont fait surgir des questions auxquelles on ne pouvait répondre que par une visite sur place. Par conséquent, le présent rapport présente un certain nombre de questions qu'il faut poser avant de formuler des recommandations.

## **II. Rapport d'activités**

### **2.1 L'administration et la gestion**

Le projet AGRHYMET est un projet complexe financé par plusieurs donateurs, et l'USGS/CDE a la charge d'une partie seulement de l'ensemble du projet, selon un accord spécial (PASA) avec l'USAID.

Selon les indications initiales, il semble qu'il y ait assez peu d'intégration pour l'ensemble du projet ce qui a sans doute un impact sur le déroulement du projet en douceur.

Les observations préliminaires suggèrent:

#### **2.1.1 La gestion de l'USGS/CDE**

Le Centre EROS n'est impliqué avec AGRHYMET que depuis deux ans, et s'est heurté à des problèmes et des difficultés de gestion et d'administration, dont beaucoup ne sont pas son oeuvre.

Il y a un manque évident d'expérience internationale de la part de la direction du CDE. A l'exception peut-être d'une ou deux personnes, ce type d'expérience est limité. Aussi, a-t-on recruté, l'année dernière, une personne ayant une large expérience internationale, pour résoudre ce problème.

Dès la première année, il y a eu des problèmes dans l'acheminement des ordinateurs et d'autre matériel informatique au Centre régional et aux Centres nationaux. Les retards de l'acheminement n'étaient pas le fait du CDE, mais le responsable de cette tâche était un technicien du CDE dont les talents auraient été mieux utilisés dans sa profession.

Du jour où la logistique d'acheminer le matériel des USA vers l'Afrique de l'ouest a été mise en place, l'administration et la gestion par le CDE s'en est trouvée améliorée, en ce que le centre EROS participait alors effectivement aux activités de développement et de la production.

### 2.1.2 La gestion de la partie USGS d'AGRHYMET

Il est devenu évident qu'il y a un manque de coordination entre l'équipe de l'USGS sur place et les autres agences donatrices.

Ce manque de coordination pourrait provenir d'un manque de définition, de planification et d'établissement d'un calendrier du programme, et en général de l'absence d'une direction globale de haut niveau dans le contexte africain.

### 2.1.3 La gestion de la partie sahélienne d'AGRHYMET

Il y a apparemment un besoin d'une structure de gestion avec délégation des fonctions à un niveau de direction inférieur, parce que le Directeur général a trop à faire.

Il semble aussi que d'autres fonctions de donateurs au Centre régional ajoutent un fardeau injustifié à la structure de gestion.

## **2.2 Le volet de télédétection**

Jusqu'à présent l'utilisation de la télédétection est limitée à l'établissement de cartes d'indices normalisés de végétation (INV) du Sahel, sur une base décadaire. Ces cartes sont appelées cartes des espaces verts et sont utilisées à un niveau régional par un certain nombre d'organisations et par les Centres nationaux d'AGRHYMET (CNA).

### 2.2.1 Les produits

A première vue, ces cartes sont extrêmement efficaces et lisibles. C'est dire qu'elles semblent faciles à interpréter. Des améliorations ont été portées à la définition

des extrêmes dans l'échelle de verdure/sécheresse (ratio INV). L'interprétation dépend cependant des connaissances et de la formation, et bien que l'on puisse faire des interprétations directes, on nous a dit que les gens du terrain sont rapidement à court d'idées sur les applications qu'on peut en faire. Gray Tappan et ses collègues pensaient que les centres nationaux avaient bien besoin d'une formation complémentaire.

Les produits présentent certains problèmes qui sont d'autant plus évidents que les cartes sont efficaces et ont de l'impact.

- a. L'échelle est trop petite pour les personnes travaillant aux divers niveaux du développement agricole, ou aux problèmes hydrologiques.
- b. Les personnes travaillant à ces niveaux aimeraient voir les limites géographiques liées à leur travail (unités administratives locales).
- c. La disquette avec les données du radiomètre AVHRR devrait être compatible avec les autres logiciels pour leur permettre de superposer les données décennales dans les limites administratives et autres besoins compatibles.
- d. L'interprétabilité des INV/AVHRR est limitée tant qu'il n'y a pas d'autres cartes à une échelle équivalente comme la carte d'occupation des sols, la carte des sols, la carte des eaux dans le sol, la carte de dégradation des terres, les cartes phénologiques calendaires, etc.
- e. Il y n'a pas ou peu de produits de télédétection qui soient utilisés à AGRHYMET (par exemple les produits de SPOT, ou du Landsat) dans un cadre défini du projet, et venant à l'appui des objectifs d'AGRHYMET.

### 2.2.2 Les besoins des systèmes d'informations géographiques

Le volet SIG d'AGRHYMET est très limité dans la phase III du projet. Mais en se basant sur la démonstration faite au Centre Eros et sur le matériel d'AGRHYMET qui se trouve à Niamey et dans les centres nationaux, il serait possible de mettre sur pied une base de données SIG à plusieurs niveaux.

La question qui se pose est celle de savoir qui devrait développer le cadre de ce système, (c'est-à-dire, fixer les normes, définir la formation nécessaire et les autres besoins), et qui aurait la charge d'exécuter cette phase ou cette tâche. Il est clair aux yeux de l'équipe que le Centre EROS est à même de conduire la recherche et le développement dans ce domaine, et que l'équipe de l'USGS au Centre régional est la mieux placée pour exécuter un tel projet sur le terrain, organiser la formation, et aider les CNA à développer l'expertise SIG qui serait utilisée plus tard dans un programme d'interface national avec d'autres agences.

En ce qui concerne le SIG, le rôle que le Centre EROS de l'USGS peut et doit jouer est capital dans la détermination des directives et normes de tout SIG régional en Afrique. Cette fonction est très importante vu la prolifération de bases de données et soi-disant SIG partiels, mal construits, inapplicables ou n'ayant que peu de rapport. Le Centre EROS de l'USGS possède une longue expérience dans l'établissement de bases de données et de SIG pour les services forestiers, à l'extérieur et à l'intérieur. C'est une des seules organisations capables d'intégrer les connaissances SIG acquises à travers le monde.

Le SIG qui sera mis en place dans la phase IV doit avoir de nombreuses utilisations possibles et ne doit pas être restrictif. Il doit être compatible avec le Landsat ou SPOT, et doit être basé sur un système de grille lié aux données du radiomètre AVHRR LAC. Toutes les autres données doivent être acquises et intégrées à l'échelle du km ou même plus. Toute information de qualité inférieure (au 1:250.000 ème ou au 1:1.000.000ème) aura peu de valeur. Le système doit être capable de recevoir des données digitales de caméra de magnétoscope et de les formater conformément à ses besoins. Plus important encore, le SIG, une fois opérationnel, doit servir les CNA, et les produits doivent être exportables et importables et fournir un cadre pour le suivi et la traduction des données de l'agriculture et des ressources naturelles pour établir des modèles de prévisions et des modèles économiques.

### 2.2.3 Autres besoins d'AGRHYMET

La plupart des commentaires de cette section font suite aux rencontres de l'équipe avec le personnel du bureau du Sahel et de la division des ressources techniques de l'Afrique (AFR/TR), de l'USAID à Washington.

En se basant sur les divers documents de projet, évaluations et déclarations d'objectifs, ainsi que les commentaires du personnel de l'USAID, il est évident qu'AGRHYMET n'a pas encore accompli tous les termes de son mandat (Voir description des tâches de la mission d'évaluation; annexe I, page 7, section II, résumé du projet). Bien que beaucoup de travail ait été accompli et que d'autres donateurs produisent du matériel qui n'avait pas été planifié ou prévu à l'origine, il y a cependant des lacunes importantes dans l'exécution du projet. Elles peuvent ou non être dans les attributions de l'USAID, mais néanmoins les vides qui existent dans la production de statistiques agricoles et hydrologiques sont indiscutablement les liens qui manquent dans l'apport de statistiques agrométéorologiques standardisées qui permettraient d'améliorer les pratiques agricoles, qui contribueraient à l'auto-suffisance alimentaire et qui renforceraient la capacité de recueillir et d'analyser les données agrométéorologiques et hydrologiques dans le Sahel.

Pour pouvoir considérer qu'AGRHYMET a été un programme utile, on doit pouvoir recueillir des données statistiques agricoles vérifiables, et on doit connaître les schémas d'occupation des sols au km<sup>2</sup>. Si ces données ne sont pas recueillies, toutes les cartes des espaces verts n'auront que peu de valeur, voire aucune. Ce seront là des documents n'ayant que peu de rapport avec la réalité des cultures, et donc de la production, des rendements,



et avec les personnes qui sont affectées et comment. Cette partie de la phase III et la phase suivante devront se concentrer sur un produit utile en totalité et non en partie seulement.

Cet objectif ne sera atteint que si la direction de l'USAID et du projet comprennent clairement les buts et limitations des systèmes en place. Bien plus, l'USAID et la direction du projet doivent définir les objectifs à atteindre et soit les planifier, soit demander à d'autres donateurs de le faire.

Un tel programme ne peut pas être élaboré en petits morceaux et ne peut pas dépendre de l'Observatoire du Sahel ou d'une structure peu coopérative comme le CILSS.

Les discussions à AFR/TR ont clairement montré que le projet NRMS/FEWS et autres projets régionaux ont besoin des données de base qu'AGRHYMET collecte ou peut-être devrait collecter. En fait la question devient qui doit collecter les données? Les buts et objectifs de ces projets régionaux de l'USAID devraient peut-être être révisés et les fonctions de collecte de données importantes devraient être réparties pour éviter le double emploi. Le plus important serait d'intégrer ces activités de façon que les données soient enregistrées dans un SIG, afin d'éviter la surabondance des données et des dépenses.

### **2.3 Le système informatique du Centre de données EROS**

Dans l'analyse de tout système informatique, il convient de le considérer comme se composant de trois éléments interdépendants: 1) le matériel, 2) les logiciels, et 3) le personnel.

#### **2.3.1 Le matériel**

La plus grande partie du matériel d'AGRHYMET est en place et fonctionne comme prévu. Il y a eu certains retards dans le programme d'installation du matériel dus à des problèmes de transport et du fait que les fournisseurs n'avaient pas respecté les spécifications. Bien que ces retards aient causé beaucoup de frustration auprès des personnes concernées, les causes semblent maintenant avoir été résolues. Cependant, notons que ces problèmes ont consommé une quantité tout-à-fait disproportionnée du temps de travail d'un technicien hautement payé. Il serait beaucoup plus rentable de transférer ce type d'activité logistico-administrative, du personnel technique à une personne plus orientée sur les questions administratives.

Le seul problème majeur de matériel qui n'a pas été résolu se trouve dans le domaine des communications, à la fois internes, au sein du CRA, et externes, entre les CNA et le CRA.

Les communications internes du CRA. Il n'y a, à l'heure actuelle, aucun lien de communication entre les divers systèmes informatiques dans le CRA (la station réceptrice du satellite, le VAX 11/780 et les nombreux réseaux de micro-ordinateurs). Le principal

problème créé par le manque de communication directe est celui des retards dans l'établissement des cartes des espaces verts, et ceci provient de la nécessité d'enregistrer les images du radiomètre AVHRR obtenues à la station réceptrice du satellite sur bande magnétique d'abord, puis de les charger sur le VAX 11/780. Ceci n'est pas un problème technique difficile et il existe sur le marché une grande variété de systèmes informatiques fonctionnant en réseau qui permettraient de le résoudre (le directeur des services techniques du Centre EROS a proposé une solution en utilisant DECNET). La principale difficulté réside dans ce que les directeurs des différents systèmes sont incapables de se mettre d'accord.

Les communications entre le CRA et les CNA. Tout le monde est d'accord que les communications entre le CRA et les CNA sont inadéquates. Des essais ont été faits d'utiliser les liaisons par modem mais cette solution n'est pas pratique vu la mauvaise qualité des lignes téléphoniques. La difficulté est encore accrue du fait que les communications devaient être financées par le gouvernement italien, financement qui n'est pas encore arrivé. Ici encore, il y a une grande variété de solutions possibles, mais les barrières sont d'ordre politico-administratives.

Aucun retard n'a été mentionné qui serait dû à des problèmes d'entretien.

### 2.3.2 Les logiciels

Un certain nombre de logiciels a été installé au CRA et dans les CNA. Aucune plainte n'a été formulée concernant les logiciels installés, s'ils conviennent et s'ils sont complets. Les trois questions concernant les logiciels qui ont été discutées étaient les suivantes:

a) le logiciel IDA (Image display & analysis), visualisation et analyse de l'image, n'existe pas encore en français, mais une version française est en préparation. Ce n'est pas une tâche très difficile et on ne prévoit aucune difficulté.

b) le logiciel météorologique CLICOM s'est révélé très encombrant et peu adapté, en particulier les fonctions d'entrée des données. Simon van Donk a élaboré une portion de logiciel d'entrée en dBase qui réduit le problème, et travaille activement avec les réalisateurs du logiciel CLICOM pour résoudre certains des problèmes qui ont surgi.

c) Il y a en ce moment une discussion active concernant la nature du logiciel SIG qui serait le plus approprié et qui serait installé. Une étude devait être présentée à la fin de 1990, mais n'a pas encore été achevée.

### 2.3.3 Le personnel

En règle générale, c'est la partie personnel d'un système informatique qui est la source des problèmes les plus opiniâtres, et malgré le peu d'informations que l'on

a, tout indique déjà que le système AGRHYMET ne fait pas exception. Pour examiner cet élément, il convient de le diviser en trois sous-composantes interdépendantes: 1) le fonctionnement, 2) l'administration, et 3) l'entretien du système.

1) Le fonctionnement du système (collecte et analyse des données). Toutes les discussions que nous avons eues à ce jour sur la collecte et l'analyse des données ont tourné autour du personnel expatrié au CRA. Le but de ces activités est de mettre au point des procédures opérationnelles dont la responsabilité peut alors être remise aux mains des homologues sahéliens. Au Centre EROS, il y avait peu d'informations sur des progrès qui auraient éventuellement été faits dans ce domaine, et il faut attendre la visite de la mission au CRA.

2) l'administration du système (priorités et calendrier de travail, tenue de registres, finances, contacts "extérieurs"). Cette sous-composante a été presque'universellement identifiée comme étant la principale source de problèmes. Vu le caractère multi-national et multi-langues des donateurs comme des bénéficiaires, cela n'est pas surprenant. Toutes les évaluations précédentes l'ont identifié comme un problème majeur, et nous nous concentrerons sur ce problème lors de nos investigations. Les relations entre les diverses nationalités impliquées dans l'administration du système feront l'objet d'une attention particulière.

3) l'entretien du système (matériel, logiciels, formation du personnel). Il y a eu une activité considérable dans ce domaine. Les personnes chargées de l'entretien du matériel du CRA ont reçu beaucoup d'éloges pour leur habileté, et rien n'indique qu'il y ait eu des ruptures significatives dues à des problèmes de matériel. Les techniciens dans chacun des CNA ont été formés pour l'entretien des micro-ordinateurs, mais certaines réserves ont été exprimées selon lesquelles, dans certains cas les personnes qui avaient reçu la formation n'étaient pas les plus appropriées.

Les principaux problèmes d'entretien concernent le CLICOM et le fait que l'IDA n'est pas encore disponible en français; ces deux problèmes ont été étudiés dans ce qui précède.

La formation du personnel est un des objectifs majeurs du projet AGRHYMET et elle est revue en détail dans une autre section du présent rapport.

#### 2.3.4 Le système informatique à l'USAID

Le seul problème d'informatique important qui a été soulevé dans nos discussions à l'USAID concernait le projet FEWS. Dans une discussion concernant l'information offerte par les images du radiomètre AVHRR, et fournies par le projet FEWS, Jonathan Olesen disait qu'il n'était pas possible de l'utiliser parce que les systèmes informatiques du projet FEWS n'étaient pas équipés pour utiliser les cartes des espaces verts produits par AGRHYMET. Il y a là certainement un malentendu de la part de FEWS parce les cartes digitales des espaces verts n'ont besoin que d'une configuration standard de micro-ordinateur avec le logiciel IDA. Tout indique que non seulement la liaison avec FEWS est

possible, mais elle pourrait être extrêmement précieuse et rentable pour FEWS autant que pour AGRHYMET.

### 2.3.5 La formation au Centre de données EROS

Toute la formation prévue pour la phase III sera de courte et de moyenne durée. Aucune formation universitaire de longue durée n'est prévue.

En 1989 trois cours formels de formation étaient organisés au CRA 1) les applications des micro-ordinateurs, 2) les méthodes de télédétection pour les applications agroclimatiques et 3) l'entretien du matériel pour les micro-ordinateurs. Deux participants de chaque pays d'AGRHYMET ont participé à chaque cours. Les cours étaient dispensés par des experts du projet, à la fois expatriés et sahéliens, et étaient en général très bien accueillis.

En plus de la formation formelle, tout le personnel de l'USGS, y compris l'équipe du terrain avait pour mission de faire de la formation informelle. Tous les experts à contrat temporaire devaient faire de cette formation informelle un volet de leurs activités journalières en travaillant directement avec les personnes qu'ils rencontraient tous les jours.

Plusieurs problèmes ont surgi dans les programmes de formation. Il y a eu au début des problèmes administratifs avec le paiement du per diem, qui a été résolu après le premier programme de formation. Il y avait aussi le problème du choix des participants. Souvent, la personne choisie pour participer à la formation n'était pas la personne la plus appropriée, compte tenu de sa formation générale ou de sa position dans l'organisation. Il en résultait une grande variation dans les aptitudes et l'intérêt des stagiaires et il était difficile de faire en sorte que tout le monde soit intéressé.

L'expérience acquise avec la formation en 1989 a provoqué un changement dans le concept même de la formation. Il s'est avéré qu'il y avait une réserve de capacités relativement grande parmi le personnel sahélien d'AGRHYMET à la suite des activités de formation réalisées dans la phase II. Il a été décidé d'utiliser ces personnes comme formateurs chaque fois que possible, allant ainsi dans le sens d'une remise des fonctions au personnel sahélien, un des buts déclarés du projet, tout en réduisant les coûts. Il a aussi été décidé de porter l'accent sur la formation dans les CNA, où elle pouvait plus tenir compte des conditions spéciales de chaque site.

En 1990, deux cours de formation étaient organisés au CRA: 1) sur les applications des micro-ordinateurs à la météorologie, et 2) les applications des micro-ordinateurs à l'hydrologie. De plus, des cours étaient dispensés aux CNA sur la cartographie des espaces verts, le CLICOM et l'IDA. L'utilisation de personnels sahéliens comme formateurs a été jugé comme étant un succès. Même si la formation se déroule à un rythme plus lent qu'avec un personnel expatrié, cela présente l'avantage à long terme de mettre sur pied une capacité de formation au sein du projet.

En plus de la formation dans les pays, deux personnes sont en ce moment à Genève où ils suivent un cours de trois mois sur le fonctionnement des SIG.

#### **2.4 Le volet d'agrométéorologie**

1. Il semble que de grands efforts ont été consacrés à la collecte et à l'analyse de données météorologiques à partir de stations du réseau. Suite à ces activités, des bulletins mensuels et décennaires sont publiés. Le format et le contenu de ces bulletins ne sont pas standardisés. A l'heure actuelle, chaque centre national d'AGRHYMET (CNA) collecte et publie ses propres données. Un bulletin qui serait préparé conformément aux objectifs d'AGRHYMET et distribué de façon convenable à des utilisateurs du secteur privé assurerait que les activités du projet soient bien visibles.

2. Le Centre de données EROS (CDE) fournit des données agrométéorologiques pour l'analyse du temps (pluviosité). Le CDE a développé un logiciel très puissant, appelé Rainman. Ce logiciel serait très utile au CRA et aux CNA pour l'analyse des données ainsi que pour la préparation des rapports et des bulletins. Une autre analyse des données météorologiques par le CDE inclut la parcellation des isohyètes pendant la saison de culture. Les isohyètes fournissent une information supplémentaire pour l'interprétation de la vague verte qui se reflète dans la carte des espaces verts. Un personnel de terrain du CDE est en poste à Niamey, au siège du Centre régional d'AGRHYMET (CRA) depuis avril 1990. Un des membres de l'équipe fournit un appui technique à la fois au centre régional et aux centres nationaux (deux visites par an).

3. Les structures de recherches et d'applications au CDE sont principalement reliées à la télédétection, au radiomètre AVHRR et au SIG pour le projet AGRHYMET. A ce jour aucun SIG n'a été établi bien que, comme on l'a déjà mentionné, un logiciel a été développé et est opérationnel pour l'analyse de la pluviométrie.

4. Un grand effort a été fait pour installer des structures informatiques au CRA et dans les CNA. La communication des données entre le CRA et les CNA ne convient pas. Ceci constitue une contrainte majeure pour le transfert de données de télédétection et de météorologie entre les centres. Au CNA, l'analyse météorologique est faite en temps réel, en utilisant le réseau météorologique national. Ces données météorologiques ne sont pas transmises au CRA en temps réel, et ne peuvent donc pas correspondre avec les données du radiomètre.

#### **2.5 Les volets d'agronomie et d'hydrologie**

1. Le programme d'éradication des acridiens mis à part, il semble qu'il y a eu peu d'applications à des problèmes agronomiques ou hydrologiques spécifiques. Les activités se sont surtout concentrées sur la collecte de données météorologiques et l'établissement des cartes d'indices de la végétation naturelle (cartes des espaces verts).

## 2.6 Autres éléments

### 2.6.1 Le bulletin

Il est clair que la préparation du bulletin constitue un des problèmes majeurs. La question a été soulevée plusieurs fois et la conclusion semble être que le bulletin n'est pas efficace.

Le plus grand problème proviendrait du fait que personne n'a défini au juste quels sont les objectifs des bulletins. Il y a deux bulletins, celui du CRA et ceux des CNA.

Les buts et objectifs du bulletin du CRA semblent être relativement simples par rapport à ceux des CNA. Il est clair que ce bulletin doit diffuser des informations au centre régional, aux organismes donateurs et aux centres nationaux sur les procédures opérationnelles, les plans et les programmes mis en place par les donateurs au centre, ainsi que les activités, les horaires et les coûts.

Les CNA ont un problème plus grand dans la dissémination de l'information: à qui, sous quelle forme et à quelle fréquence? Il est clair que les CNA distribuent leur bulletin à un auditoire qui n'est pas défini. Un certain travail doit être fait pour comprendre qui est cet auditoire et pourquoi. Une fois ceci établi, on peut fixer le cadre pour le contenu et la périodicité.

### 2.6.2 La formation

La formation est également un domaine à problèmes. Les activités de formation spécifiques et qui sont à réviser concernent l'interprétation des données du radiomètre AVHRR. D'autres domaines concernent la formation sur les micro-ordinateurs, l'évaluation des données agrométéorologiques telles qu'elles sont liées à la pluviosité et aux objectifs d'AGRHYMET. Les besoins en formation couvrent aussi les SIG et les ressources naturelles, ainsi que les besoins et l'utilisation des données pour l'alerte précoce. Enfin il faut aussi considérer les besoins de formation du CRA et des CNA pour l'entretien et la tenue de copies de réserve des ordinateurs.

## III. Les questions

A la suite des discussions avec les cadres du CDE et de l'USAID, l'équipe de la mission d'évaluation a rédigé le questionnaire suivant, qui devra être posé et discuté avec les personnels du CRA et des CNA. Le questionnaire porte sur les domaines suivants:

- La télédétection (radiomètre, Landsat, Spot, photographie aérienne)
- Les systèmes d'information géographiques (SIG)
- L'informatique
- Les données des ressources naturelles et socio-économiques

- Les bulletins
- Le suivi de l'inventaire.

### **3.1 Questions concernant le radiomètre AVHRR et la télédétection**

- \* Utilisez-vous les cartes du radiomètre livrées par AGRHYMET?
- \* Sous quelle forme? Sur papier ou sur disquette?
- \* Comment proposez-vous d'améliorer les cartes?
- \* A quelle échelle? Quelles autres données aimeriez-vous avoir?
- \* Comment propagez-vous l'information aux autres utilisateurs? et qui sont-ils?
- \* Pourriez-vous imaginer un moyen de passer cette information aux agriculteurs? Si oui, pourquoi et comment? Si non, pourquoi?
- \* Est-ce que vous-même ou d'autres ont besoin de formation? Que souhaiteriez avoir dans un programme de formation?
- \* Est-ce que vous créez vos propres données à partir de la disquette?
- \* Voudriez-vous avoir des données additionnelles formatées dans la disquette? les sols, par exemple?
- \* Quelles autres données?
- \* Souhaiteriez-vous avoir d'autres informations sous forme digitale, provenant d'autres sources de télédétection comme le Landsat, Spot?
- \* Quelles données devraient figurer dans le bulletin concernant la télédétection?
- \* Croyez-vous que vous pourriez ou devriez donner des cours sur le radiomètre AVHRR à d'autres utilisateurs nationaux potentiels? (c'est-à-dire faire de la formation)
- \* Croyez-vous que le radiomètre AVHRR est utilisé efficacement dans votre pays? Qui sont ceux qui l'utilisent?
- \* Avez-vous un centre national de télédétection?
- \* Utilisent-ils le radiomètre? Est-ce que vous leur donnez des copies de vos disquettes, ou à d'autres?
- \* Est-ce que les divers projets AGRHYMET du CRA travaillent ensemble? Est-ce qu'ils échangent des informations? Font-ils l'intégration des données? La distribution des données?

### **3.2 Les systèmes d'informations géographiques**

- \* Savez-vous ou pensez-vous en savoir assez sur l'utilisation, les possibilités et les applications directes des SIG dans le cadre des CNA?
- \* A votre avis, que faut-il au CNA pour y installer un SIG? Pour le rendre opérationnel? Pensez-vous que vous avez besoin d'un SIG?
- \* A quelle échelle pensez-vous qu'un SIG national devrait être établi?
- \* Dans votre structure politique et ministérielle nationale qui, selon vous, devrait développer, maintenir et faire fonctionner un SIG?
- \* Quelles sont les séries de données primaires que vous aimeriez voir dans un SIG national?

- \* Dans un SIG au CNA?
- \* Seriez-vous intéressé à établir un SIG au CNA?
- \* Comment feriez-vous l'interface entre AGRHYMET et un SIG national? ou un SIG régional?
- \* Quelles normes établiriez-vous pour un SIG national, régional, pan-africain et global?
- \* Que savez-vous sur les exigences d'un SIG en matière d'informatique?
- \* Seriez-vous intéressé à avoir un SIG en interaction avec le Landsat?
- \* Comment envisageriez-vous le suivi des ressources dans le cadre d'un SIG?
- \* Pensez-vous que le radiomètre AVHRR et le SIG peuvent aider à réaliser les objectifs d'AGRHYMET?
- \* Comment le radiomètre et le SIG pourront-ils améliorer les prises de décision dans votre pays?
- \* Donnez-vous des statistiques à d'autres pays africains sur la base des données du radiomètre?
- \* Pensez-vous que le radiomètre vous donne un outil pour l'alerte précoce?
- \* Pouvez-vous, à l'aide du radiomètre, identifier des zones à déficit alimentaire? Comment?
- \* Pensez-vous que le radiomètre peut constituer un apport pour améliorer l'agriculture, l'élevage et la gestion des systèmes?

### 3.3 Connaissances en informatique

- \* Où sont installés les ordinateurs? Le milieu est-il approprié? La poussière, la température, la lumière?
- \* Qui travaille sur les ordinateurs? Comment sont-ils formés? Quels sont les heures de fonctionnement? Qui a accès aux ordinateurs? Quelles mesures de sécurité prend-on?
- \* Qui fait l'entretien des ordinateurs? Quels est le calendrier de l'entretien préventif?
- \* Quels sont les registres tenus? La configuration du matériel? Le registre d'opération et le carnet d'entretien?
- \* Comment le disque dur est-il organisé? Est-il plein? Est-ce que tous les fichiers sont dans le répertoire de base? Est-ce que les opérateurs comprennent et utilisent les structures de répertoire?
- \* Comment les données sont-elles enregistrées? Y a-t-il des copies de réserve? Y a-t-il pour cela une procédure établie?
- \* Existe-t-il une documentation sur le matériel et les logiciels? Dans quelle langue? Est-elle à la disposition des utilisateurs? Est-ce que les utilisateurs la comprennent?
- \* Qui gère les ordinateurs? établit l'horaire d'utilisation? fixe les priorités dans le travail? résout les conflits?
- \* Est-ce que les ordinateurs sont pleinement utilisés ou restent-ils inutilisés la plupart du temps?
- \* Quels logiciels utilise-t-on? Pourquoi? Quels sont ceux qui ne le sont pas?
- \* Quel type de donnée est collectée? Comment? Par qui? Comment est-elle vérifiée?



- \* Quelles sont les procédures d'analyse de données? Quels sont les produits qui en résultent? Est-ce que les procédures sont appropriées?
- \* Qui utilise l'analyse des produits? Comment?
- \* Y a-t-il des procédures pour faire des demandes spéciales d'information au système? Quelles sont-elles? Formelles ou informelles?
- \* Quelles données ou informations passent des CNA au CRA et du CRA aux CNA? Comment? Cela se fait-il à temps et de façon convenable?
- \* Y a-t-il du matériel ou des logiciels additionnels qui pourraient être utiles?
- \* Y a-t-il du matériel ou des logiciels qui restent inutilisés? Pourquoi?

### **3.4 Les données des ressources naturelles et socio-économiques**

- \* Pensez-vous que vous disposez d'informations suffisantes sur les ressources naturelles pour pouvoir les intégrer dans un modèle vous permettant de donner des réponses pour une alerte précoce, une production agricole améliorée, etc.
- \* De quel type de données avez vous besoin sur les ressources naturelles?
- \* Dans quel format?
- \* De qui pouvez vous les obtenir?
- \* Sont-elles disponibles dans votre pays?
- \* Pensez-vous que les séries de données de la FAO (sols, etc.) sont adéquates?
- \* A quelle échelle souhaiteriez-vous avoir les données sur les ressources naturelles?
- \* Quel degré d'importance accordez vous aux données sur les ressources naturelles pour mettre en route un processus de développement économique efficace dans votre pays?
- \* Quelle cadre de suivi des ressources naturelles établiriez-vous pour soutenir vos activités? A quels intervalles? Pour quelles ressources?
- \* Utilisez-vous des données de recensement dans vos ressources du radiomètre?
- \* Utilisez-vous des données économiques?
- \* Pensez-vous que votre réseau national de collecte de données s'est amélioré dans les cinq dernières années? Même question pour la collecte des données sahéniennes?
- \* Comment avez-vous été impliqué dans l'assistance aux réseau national ou régional pour accroître la production agricole?

### **3.5 Le bulletin**

- \* Participez-vous à la préparation du bulletin?
- \* Comment?
- \* A combien d'exemplaires le bulletin est-il tiré?
- \* Qui les imprime? Tous les combien de temps?
- \* Quel est l'objectif principal du bulletin?
- \* Qui sont les abonnés?
- \* Comment votre organisation a-t-elle décidé du format du bulletin?
- \* Y a-t-il des apports venant d'autres organisations?
- \* Que voudriez-vous voir figurer au bulletin?

- \* Le bulletin devrait-il être dirigé vers un autre auditoire?
- \* Doit-il y avoir un bulletin administratif semi-annuel? Un bulletin scientifique résumant les données météorologiques?
- \* Le bulletin doit-il contenir des conclusions de travaux de recherche?
- \* Le bulletin devrait-il être attaché à (ou amélioré par la participation) d'autres agences?
- \* Doit-il être plus largement distribué?
- \* Pensez-vous que votre bulletin puisse affecter une réponse agricole dans cette région ou dans votre pays?
- \* Les bulletins sont-ils convenablement préparés et distribués?
- \* Le nombre d'exemplaires imprimés est-il suffisant?
- \* Y a-t-il des réactions quelles qu'elles soient de la part des utilisateurs?
- \* Pensez-vous que les utilisateurs devraient être classés selon leurs besoins et que des bulletins spéciaux leur soient adressés? Ceci est-il possible compte tenu du niveau actuel de l'appui technique?
- \* Y a-t-il eu une analyse quelle qu'elle soit sur l'impact de l'information fournie par le bulletin?
- \* Ne faudrait-il pas inclure dans le bulletin des informations phénologiques sur les cultures et les pâturages, et les mettre en relief?

### **3.6 Le suivi logistique**

- \* Est-ce que le système fonctionne?
- \* Savez-vous où se trouve chaque ordinateur, chaque pièce ou et chaque manuel?
- \* Pouvez-vous prouver l'efficacité du système?
- \* Faites-vous le suivi jusqu'au CNA?
- \* A quels intervalles envoyez-vous des feuilles de révision d'inventaire? Qui est en possession de quoi et où?
- \* Manque-t-il quelque chose?
- \* Depuis combien de temps cette chose manque-t-elle?
- \* Qu'a-t-on fait pour la localiser?
- \* Qui est chargé de tenir l'inventaire? de faire le suivi?
- \* Comment retournez-vous cette information au Centre EROS?

### **3.7 La formation**

- \* Qui a reçu de la formation? De quelle sorte? Combien? Où?
- \* Qui a besoin d'un complément de formation? De quelle sorte? Combien? Où?
- \* Combien la formation a-t-elle coûté?
- \* Quelle est la rotation enregistrée parmi les personnes ayant reçu de la formation? La formation aurait-elle augmenté la rotation?
- \* Comment les participants à la formation sont-ils choisis? Sont-elles les personnes les plus appropriées dans l'organisation pour le type de formation qu'elles ont reçue?
- \* Quel est le niveau de formation le plus approprié? Haut niveau? niveau plus bas?

- \* Le rapport entre la formation formelle et informelle est-il approprié?
- \* La quantité de formation est-elle appropriée? Plus? Moins?
- \* Quels sujets de formation ont besoin de recevoir plus d'attention? moins d'attention?
- \* Est-ce qu'il faut accorder plus d'importance à la formation au CRA ou aux CNA.
- \* Les observateurs des conditions météorologiques ont-ils reçu une formation adéquate pour assurer la collecte, l'enregistrement et la transmission de données météorologiques fiables et convenables?
- \* Le personnel des CNA a-t-il reçu une formation appropriée pour l'analyse des données et les applications agrométéorologiques?
- \* Le personnel d'AGRHYMET a-t-il reçu une formation adéquate pour la collecte et l'analyse d'observation phénologiques sur les cultures et les pâturages?