

# Organization of African Unity

## Organisation de l'Unité Africaine

COORDINATION OFFICE  
OAU/STRC JP 31 SAFGRAD

B.P. 1783

OUAGADOUGOU,

Telephone : 333-58

332.27



BURKINA FASO

BUREAU DE COORDINATION  
CSTR/OUA PC 31 SAFGRAD

B.P. 1783

OUAGADOUGOU

Téléphone : 333-58

332-27

Bibliothèque UA/SAFGRAD  
01 BP. 1783 Ouagadougou 01  
Tél. 30 - 60 - 71/31 - 15 - 98  
Burkina Faso

630.7  
SAF

APPROCHE REGIONALE AU RENFORCEMENT  
DE LA RECHERCHE SUR LA GESTION DES RESSOURCES AGRICOLES  
DANS LES REGIONS SEMI-ARIDES  
D'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE

OUA/CSTR SAFGRAD  
BUREAU DE COORDINATION

RP/O1/1986  
FEVRIER 1986

299.1

630.7  
SAF - 5A

## TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
SOMMAIRE	1
INTRODUCTION	2
BUT DU PROGRAMME	3
CHAMP D'ACTIVITES	4
CONTRAINTES	7
LE PROBLEME	9
OBJECTIFS	10
DOMAINES D'EFFORT DE RECHERCHE	11
ETUDES SOCIO-ECONOMIQUES	19
EQUIPE CENTRALE DE RECHERCHE	20
DEVELOPPEMENT DU PROGRAMME	23
DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES	26

Bibliothèque UA/SAFGRA  
01 BP. 1783 Ouagadougou G1  
Tél. 30 - 60 - 71/31 - 15 - 98  
Burkina Faso

PROJET : RECHERCHE SUR LA GESTION  
RESSOURCES AGRICOLES

SOMMAIRE

Dans le domaine de la Recherche et du Développement agricoles, les orientations adoptées par le passé doivent être modifiées, et il convient d'envisager de nouvelles alternatives pour accroître la production vivrière. Un engagement sérieux pour l'appui à long terme de la recherche sur la gestion des ressources agricoles s'avère vital. Les études sur les relations sol-eau-plante, sur la fertilité du sol, l'agro-climatologie, l'agro-foresterie, l'ingéniering agricole, les systèmes de production animale et les systèmes socio-économiques constitueront les activités clés d'un système intégré de recherche sur la gestion des ressources. L'équipe de base devrait instituer un lien vital avec les systèmes nationaux de recherche agricole et offrir des services d'assistance technique aux réseaux régionaux du SAFGRAD en matière de gestion des ressources agricoles. Outre les ateliers et séminaires visant à faciliter l'échange d'informations techniques, la formation (de courte et longue durée) serait assurée. Les scientifiques des pays participants devraient également acquérir de l'expérience pratique sur le terrain en travaillant dans les stations principales et secondaires de recherche sur la gestion des ressources basées dans des stations nationales

## INTRODUCTION

L'accroissement de la population mondiale nous fait percevoir plus clairement que jamais les limites de nos maigres ressources. Suivant les prévisions des Nations Unies, la population mondiale pourrait se stabiliser à 10,5 milliards d'habitants vers l'an 2110 alors qu'elle s'élève actuellement à 4,4 milliards d'habitants et devrait atteindre 6,2 milliards d'habitants en l'an 2000 selon les prévisions. Cet accroissement démographique devrait en majeure partie se produire au milieu du 21ème siècle où la population s'élèverait à 9,25 milliards d'habitants. De ce fait, les exigences de production agricole augmenteront de 50% dans les 20 prochaines années et doubleront encore au cours du 21ème siècle. Dans la mesure où cet accroissement démographique se produira surtout dans les pays en développement, l'issue de ce dilemme que l'on observe entre une population trop nombreuse et une production vivrière insuffisante ne sera pas au bas mot seulement insatisfaisante mais alarmante. L'on espère accroître la production agricole grâce à l'aménagement des terres arables (26%) à une intensification de l'agriculture (14%) et à un accroissement des rendements (60%). Par conséquent, les tendances antérieures du développement agricole doivent être modifiées et de nouvelles voies recherchées pour accroître la production vivrière.

Un engagement sérieux pour l'appui à la recherche sur la relation sol-eau-plante, sur la fertilité du sol, l'agro-foresterie, l'ingéniering agricole, les systèmes agricoles, les systèmes de production animale et agricole et les systèmes socio-économiques devraient constituer les activités fondamentales d'un système intégré de recherche sur la gestion des ressources.

La baisse de la fertilité des sols semi-arides à la suite de la suppression et de la destruction du couvert végétal ainsi que la forte pression démographique, l'érosion, la pénurie d'eau et les conditions climatiques défavorables sont devenues des contraintes majeures à l'accroissement de la production vivrière. La situation s'empire d'année en année du fait de l'aggravation de la désertification.

Les différentes facettes de la recherche sur la gestion des ressources agricoles ont été traitées dans les régions semi-arides d'Afrique Tropicale par une multitude d'institutions de recherche au cours des trente dernières années. La majeure partie du programme a été appuyée par le canal de l'aide bilatérale ou par certains organismes internationaux. Il reste encore à recueillir, à rassembler et à documenter les informations techniques provenant de programmes épars de la recherche passée et présente sur la fertilité du sol, la conservation et la gestion de l'eau et du sol, l'agroclimatologie, l'agroforesterie etc... Une fois que la base générale de données relatives à la gestion des ressources agricoles aura été posée, l'effort principal du projet consistera à synthétiser les données disponibles et à mettre en branle des réseaux zonaux de gestion des ressources agricoles, en coopération avec les CIRA et les programmes nationaux de recherche. Ainsi donc, le programme devrait s'efforcer de promouvoir la diffusion des informations techniques auprès des chercheurs et des institutions des pays membres grâce à des démonstrations au champ, à des ateliers, séminaires et publications techniques. Afin d'améliorer les capacités locales de recherche, un appui technique direct de recherche sera assuré de façon à choisir six programmes nationaux de recherche devant servir de stations satellites.

Au cours de la première année, le programme devra être élaboré davantage sur la base des données disponibles auprès de chaque institution nationale de recherche coopératrice. Les activités du programme seraient axées sur l'intensification de la recherche en matière de fertilité du sol et de gestion du sol et de l'eau par l'intégration des données de recherche disponibles sur l'agro-climatologie, l'agro-foresterie, les ressources fourragères et les systèmes de production animale et agricole. Par ailleurs, des efforts seront faits pour démontrer que le recyclage des ressources dans le cadre d'un système intégré de production est une solution à long terme pour soutenir la production vivrière.

Le projet envisagé ne fait en aucune façon duplication avec les efforts actuels de recherche. Il cherche plutôt à utiliser ces activités pour promouvoir la coopération régionale dans le domaine de la recherche sur la gestion des ressources.

#### CHAMP D'ACTIVITES

L'évolution technologique en matière d'agriculture est freinée partiellement par l'absence de communication entre les chercheurs et les institutions de recherche. La constitution de réseaux effectifs de recherche entre les chercheurs constitue un des moyens de lever les contraintes à l'exécution et à la diffusion de la recherche effective menée par un nombre actuellement limité de scientifiques hautement qualifiés en gestion du sol et de l'eau dans la région. La constitution de réseaux aiderait à optimiser l'utilisation des ressources humaines et naturelles en assurant un lien plus étroit entre les institutions et activités nationales, régionales et internationales de recherche agricole et de formation. L'échange intellectuel entre les spécialistes de la recherche sur la gestion des ressources, échange portant sur leurs domaines respectifs devrait promouvoir de nouvelles idées, susciter des solutions créatrices aux problèmes complexes et ardues et faire éviter les traquenards déjà rencontrés. La constitution de réseaux peut également favoriser le développement professionnel en facilitant les contacts entre un nombre plus élevé de professionnels de niveaux élémentaire et supérieur. La constitution de réseaux peut assurer un flux continu d'informations techniques et promouvoir la diffusion et l'adoption des résultats de recherche.

La gestion de l'eau et du sol en rapport avec la production de cultures vivrières constituerait le centre d'intérêt des activités d'établissement de réseaux. Certains des volets du programme des réseaux de recherche sur la gestion des ressources agricoles sont les suivants :

- (a) Restauration plus facile de la fertilité du sol, i.e études d'amélioration, de conservation etc... du sol.
- (b) Autres pratiques agronomiques i.e labour
- (c) Promotion de l'application de techniques visant à enrayer le ruissellement.

(d) Démonstration de systèmes de production intégrés pour le recyclage des ressources et l'amélioration à long terme de l'environnement de production agricole.

(e) Recherche sur l'irrigation complémentaire.

L'objectif du réseau consisterait à développer l'utilisation efficace des ressources en sol et en eau et des engrais pour accroître la production de cultures vivrières.

L'équipe de base de recherche devrait instaurer une liaison vitale avec les systèmes nationaux de recherche agricole et fournir des services techniques aux réseaux de recherche sur la gestion du sol et de l'eau. Les scientifiques des pays participants pourraient acquérir une expérience pratique en menant la recherche sur la gestion des ressources dans les stations principales et secondaires.

Le réseau devra se pencher sur les zones agro-écologiques aux potentialités élevées et faibles. Six stations secondaires seront établies au sein de certains programmes nationaux de recherche. Afin de faire l'inventaire des activités de recherche en cours sur la gestion des ressources, l'équipe devra mener une étude approfondie visant à synthétiser et documenter systématiquement les travaux pertinents de recherche, de manière à mettre en place une base de données pour le réseau. Un atelier régional initial serait organisé avec la participation de différentes institutions et de scientifiques associés à la recherche sur la fertilité du sol, l'utilisation des engrais et les relations sol-eau. Une telle réunion permettrait d'identifier les collaborateurs des réseaux.

L'une des activités principales du programme est de coordonner les activités de recherche en vue de renforcer les programmes de recherche en cours et d'utiliser les ressources d'informations existantes obtenues grâce à la recherche coopérative avec les institutions nationales de recherche, les Centres Internationaux de Recherche Agricole (ICRISAT, IITA, CIPEA, ICRAF etc...) et avec d'autres organisations bilatérales et régionales (INSAH, SACCAR, CIRAD etc...) Les principales activités de l'équipe interdisciplinaire du SAFGRAD pour la recherche sur la gestion des ressources seraient les suivantes :

- . Recueillir, rassembler et documenter les données disponibles des activités éparses de recherche des programmes antérieurs et actuels sur la fertilité du sol, la gestion et la conservation de l'eau et du sol et autres domaines connexes et maintenir ainsi un service de documentation pour les pays participants.
- . Initier des réseaux zonaux de gestion des ressources agricoles, réseaux ayant trait à la gestion du sol et de l'eau, à l'agroforesterie et aux interactions production agricole et production animale, et faciliter les activités de recherche coopérative avec les programmes de recherche en cours.
- . Etablir des stations principales et satellites de recherche pour renforcer les réseaux de recherche sur la gestion des ressources.
- . Diffuser les informations technologiques sur la gestion des ressources agricoles auprès des scientifiques des pays membres grâce à des démonstrations dans les champs, des séminaires, des ateliers, des publications techniques et des services de documentation.
- . Assurer la formation de courte durée et offrir également aux chercheurs prometteurs une formation de longue durée.

#### INFORMATIONS DE RECHERCHE

A partir de sa base de données, l'équipe de gestion des ressources agricoles publiera des newsletters, des bulletins techniques pratiques, et organisera des tournées d'inspection annuelles en vue de promouvoir une meilleure compréhension et un échange d'expérience entre les scientifiques. Les travaux de chaque atelier du réseau seront publiés et diffusés à toutes les parties concernées.

#### FORMATION

Dans le domaine de la gestion des ressources agricoles, la formation à court et long terme a été très peu assurée. Durant la phase I du SAFGRAD, l'accent a été particulièrement mis sur l'amélioration des variétés et des pratiques agronomiques. L'équipe de base s'efforcera de développer la formation formelle aussi bien qu'informelle. En coopération avec les structures nationales, internationales et



régionales de coordination de la recherche, l'équipe de gestion des ressources agricoles assumera les activités régulières de formation suivantes :

- . Stages de courte durée en matière de production pour les chercheurs travaillant actuellement dans le domaine de la conservation de la fertilité du sol et de la gestion du sol et de l'eau.
- . Formation spécialisée en captage d'eau et en irrigation dans les conditions des petits exploitants agricoles
- . Stages occasionnels en agro-foresterie avec la collaboration de l'ICRAF pour une application des interactions d'agroforesterie.
- . Activités régionales d'essais et de démonstrations dans les champs, avec la coopération des programmes nationaux.
- . Formation de longue durée en gestion du sol et de l'eau, au profit de scientifiques prometteurs.

#### CONTRAINTES

##### (a) Systèmes Inappropriés de Gestion du Sol

Bien que disposant d'immenses ressources naturelles, le continent africain a été victime de graves crises alimentaires depuis ces deux dernières décennies. La baisse continue de la production vivrière per capita a été différemment attribuée à la sécheresse, à l'accroissement démographique rapide et à la dégradation de la base de ressource pour une agriculture productive. Si ces facteurs ont pu aggraver la crise alimentaire, il reste cependant que le fond du problème est la négligence de l'environnement d'une manière générale et de l'amélioration de la fertilité, et de la conservation du sol ainsi que de la gestion de l'eau en particulier. La dégradation du sol est ainsi devenue une contrainte majeure à la production vivrière dans les zones tropicales semi-arides. De ce fait, il s'avère urgemment nécessaire de rechercher une technologie et une méthodologie appropriées pour améliorer la fertilité et la conservation du sol ainsi que la gestion de l'eau. En outre, le développement de systèmes intégrés de production qui recyclent les ressources et par conséquent conser-

vent et optimisent les ressources en sol disponibles doit être entrepris.

(b) Sécheresse

La sécheresse qui a destabilisé la production de cultures vivrières dans nombre de pays africains n'est pas un cas singulier dans la région. Bien que les sécheresses des années 60 et 70 dans le Sahel aient attiré l'attention de la communauté internationale, il a été signalé que depuis le 16ème siècle, cette même région a connu 20 périodes de sécheresse. Les régimes climatiques antérieurs semblent indiquer que la sécheresse se produit dans une ou plusieurs régions d'Afrique chaque année. Bien que l'aire géographique d'incidence ne peut être prévue, deux ou plusieurs périodes de sécheresse sévissent dans de larges portions du continent chaque décennie alors que des sécheresses extrêmement prolongées et de grande envergure se produisent au cours de chaque décennie. D'une manière générale, le régime pluviométrique aléatoire ainsi que les techniques médiocres de gestion du sol pour la conservation de l'humidité ont également contribué à la faiblesse de la production de cultures vivrières.

- (c) Manque de spécialistes de la recherche agricole suffisamment formés, particulièrement dans le domaines des sciences du sol et de la gestion de l'eau.
- (d) Infrastructures inappropriées de recherche et de vulgarisation. Seuls 8% à 50% des ressources financières gouvernementales de la plupart des états africains sont alloués à l'agriculture alors que 90% de la force de travail dépendent fondamentalement de l'agriculture dans la majorité des pays africains au sud du Sahara.

Les problèmes d'érosion, de désertification et de déforestation ont davantage accentué la baisse de la production vivrière dans nombre de pays d'Afrique sub-Saharienne. L'accroissement de la production vivrière en vue de satisfaire aux besoins de la population qui s'accroît rapidement ne pourrait se réaliser sans l'adoption de systèmes de production agricole efficaces et auto-suffisants.

## LE PROBLEME

Le sol et l'eau sont souvent considérés comme des ressources naturelles de l'agriculture que l'on ne peut pas contrôler, alors qu'ils devraient en fait être considérés comme des ressources limitées qui peuvent être modifiées, conservées et gérées. Dans la plupart des régions sub-sahariennes, la pluviométrie moyenne annuelle peut varier de 400 mm à 1200 mm. Cependant, le ruissellement de surface pourrait s'élever à 40-80 pour cent. En fait, les paysans perdent plus de la moitié de l'eau de pluie qui atteint leur parcelle de terre. Près de 8 tonnes de terre peuvent être perdues sur un hectare cultivé et 20 tonnes sur sol nu du fait des forces d'érosion. La mise en oeuvre de la technologie de gestion des ressources agricoles constitue un défi. Grâce à l'utilisation de techniques de conservation le sol peut reconstituer son réservoir de stockage pour une meilleure croissance des plantes et une réduction des effets néfastes de l'érosion.

Les exigences de tous les sols, particulièrement ceux d'Afrique Occidentale, en éléments nutritifs doivent être déterminées avant que des recommandations ne soient faites sur le type de gestion de fertilité requis. Maintenir la fertilité du sol à un niveau satisfaisant tout en cherchant à accroître la production constitue un problème complexe. Il existe également d'importantes interactions entre les éléments nutritifs du sol et l'eau du sol.

Le maintien de quantités optimales d'éléments nutritifs peut être assuré uniquement en préservant un équilibre favorable entre les gains et les pertes d'éléments nutritifs. Le retrait continu de résidus de récolte appauvrit le sol de ses éléments nutritifs, mais le réapprovisionnement grâce à l'apport de matière organique comme la fumure et les engrais verts, à la rotation des cultures et l'association de cultures ainsi que l'apport de matière inorganique constituent certaines des méthodes employées pour maintenir un certain équilibre. En Afrique Occidentale, le phosphore est le principal élément limitant. Cependant, les rendements ne peuvent pas être sensiblement accrus sans un apport d'azote et d'eau pour le développement des racines et finalement l'absorption d'éléments nutritifs. La carence en azote généralement due au lessivage,

à la volatilisation, au retrait des résidus et à l'érosion du sol peut être résolue grâce à l'enfouissement de matière agricole et organique et l'apport d'engrais commerciaux.

Il convient de commencer à mettre en place des plantations d'arbres avec coupe contrôlée afin d'assurer un approvisionnement continu d'arbres pour la combustion, la lutte contre l'érosion et la protection du paysage. La coupe des arbres utilisés comme combustible a été pratiquée à un rythme accéléré à travers l'Afrique. La cuisine traditionnelle se fait sur feu de bois à l'air libre. Avec l'accroissement démographique, la coupe des arbres près des centres urbains s'est accentuée et le défrichement des terres a régulièrement progressé. Le défrichement des terres laisse le sol dénudé et sans défense contre les ravages de l'érosion de l'eau et du vent qui se produit à un rythme alarmant. Souvent, les pertes de production ne sont que le reflet des pertes de sol et rares sont les mesures de lutte ou de correction appliquées à travers toute la région.

#### OBJECTIFS

Bien que la recherche sur la gestion du sol et de l'eau ait constitué un volet de la Phase I du SAFGRAD, aucun réseau élargi des activités de recherche n'a été initié sur une base régionale si ce n'est dans le cadre des essais agronomiques. Les objectifs dans ce domaine sont les suivants :

- . Développer et améliorer les techniques d'utilisation efficace de l'eau, la technologie de captage de l'eau, les systèmes de production agricole appropriés et les pratiques de conservation du sol.
- . Mettre en oeuvre et évaluer l'irrigation complémentaire en vue de restreindre les pertes d'eau à la surface (concept de ruissellement zéro) et enrayer l'érosion du sol.
- . Déterminer les problèmes de travail du sol en employant de l'équipement de traction animale pour l'utilisation la plus efficace des animaux de trait dans la préparation des essais dans les champs, y compris la préparation des lits de sémences, l'application des semences et des engrais, la construction de facilités de captage d'eau, l'équipement de sarclage et de récolte en vue

d'améliorer l'agronomie de production.

- Evaluer la capacité des sols d'Afrique Tropicale semi-aride à produire des plantes plus grandes ayant des éléments essentiels pour la production agricole. Déterminer et identifier les domaines de carence en éléments nutritifs au sein du réseau international du programme, domaines où la concentration d'éléments nutritifs disponibles pourrait être corrigée en appliquant les engrais requis pour l'accroissement de la production agricole. Choisir des méthodes et des alternatives de gestion pour que les paysans puissent fournir une quantité appropriée de chaque élément nutritif permettant d'accroître et de maintenir le rendement agronomique à un niveau élevé.

• Inclure les techniques d'agro-foresterie susceptibles de réduire le ruissellement et l'érosion sur les sols épuisés. Faciliter l'institution de l'agroforesterie au niveau villageois afin d'appuyer la gestion des bois dans le cadre du programme de recherche sur les systèmes de production agricole. Identifier et tester différents systèmes de plantation d'arbres et d'arbustes à utiliser comme brise-vent en vue de réduire l'érosion éolienne et les dégâts causés aux cultures dans les zones où soufflent les vents de sable.

- Démontrer la restauration de la fertilité du sol à travers des systèmes intégrés de production.

#### DOMAINES D'EFFORTS DE RECHERCHE

Des études de terrain mettant l'accent sur les pratiques de conservation du sol, de l'eau et des éléments nutritifs pour l'agriculture pluviale constitueront le principal domaine d'effort de recherche du projet.

#### Etudes sur le travail du sol

Les systèmes efficaces de travail et de conservation d'énergie et de sol qui améliorent la structure du sol, réduisent la croissance des herbes ainsi que la force de travail et l'utilisation d'engrais, seront étudiés au niveau villageois avec des essais dans les champs correctement conçus. Parallèlement, des essais similaires seront également conduits au niveau des stations de recherche.

Le rôle des résidus de récolte dans l'amélioration de la productivité de ces systèmes de travail du sol serait étudié dans les essais sus-mentionnés.

#### Etudes sur la conservation de l'eau

L'eau constitue la contrainte la plus importante à la production des cultures dans les zones semi-arides d'Afrique. La conservation et l'utilisation efficace de l'eau sont par conséquent essentielles le développement d'un système rationnel de gestion des ressources agricoles. Il convient donc d'accorder une grande priorité aux systèmes de gestion qui minimisent le ruissellement et l'érosion et maximise l'infiltration de l'eau dans le profil du sol. Les techniques éventuelles à étudier comprendraient les diguettes, le billonnage cloisonné, les terrasses de contour et l'irrigation. D'autres thèmes d'étude connexes comprendraient l'interaction des éléments nutritifs et des différents systèmes de conservation du sol et de l'eau sur les sols de savane africaine, l'efficacité du point de vue du stockage de l'eau, des terrasses, des billons cloisonnés et des billons de contour construits par traction animale. Des études socio-économiques appropriées sur les systèmes sus-indiqués de conservation du sol et de l'eau seront entreprises au niveau villageois. La conception et la mise en place de systèmes de recueil d'eau de pluie sont aussi envisagées pour utilisation domestique et agricole en collaboration avec les programmes de traction animale et d'agroforesterie. Des projets de démonstration seront exécutés au niveau villageois dans des régions représentatives de zones agro-écologiques données.

Un plus grand accent sera mis sur la tolérance à la sécheresse de différents arbres et cultures et sur leur capacité à s'adapter aux différentes pratiques de gestion de l'eau et du sol et de la fertilité comme la variation du calendrier et le type d'application de mulch, les formes de lit de semence, les méthodes de semis et de culture, les systèmes de production agricole et l'irrigation supplémentaire. Ces études impliqueront la mesure de l'eau in situ (i.e la teneur en eau du sol, la conductivité hydraulique et le potentiel hydrique), la fertilité du sol, le micro-climat du sol et de la plante (i.e température, humidité relative, vitesse du vent, radiation nette etc...), l'état hydrique de la plante (i.e eau des feuilles, potentiel, résistance diffusive des feuilles) caractéristiques de croissance des plantes (i.e degré de photosynthèse), indice de super-

ficie foliaire) et utilisation d'eau et d'éléments nutritifs par la culture (études à effectuer avec les lysimètres et dans des conditions de plein champ). En aucune façon le manque d'équipement ne devrait pouvoir constituer une contrainte aux études urgemment nécessaires sur la gestion de l'eau et de la fertilité du sol.

(c) Volet Agro-foresterie

Etablissement de pépinières et sélection d'arbres et arbustes appropriés pour des bois et des systèmes de culture en couloir, l'accent étant mis sur les légumineuses comme Acacia, Casuarina et Prosopis spp. L'implication de l'introduction d'arbres et d'arbustes dans les systèmes de production agricole d'une région donnée sera étudiée du point de vue des relations sol-plante (i.e utilisation de l'eau, relations compétitives des cycles nutritionnels avec les cultures annuelles etc...) et de la socio-économie.

(d) Fertilité du Sol

L'idée de diagnostiquer les problèmes nutritionnels des plantes est fondée sur les programmes en cours d'évaluation de la fertilité qui peuvent être regroupés suivant les principales techniques utilisées. Les principaux programmes sont l'expérimentation du sol, l'analyse des plantes, les techniques élémentaires manquant et des essais d'engrais simple. Ces programmes soulignent le concept fondamental suivant lequel l'évaluation de la fertilité est une entreprise spécifique à des sites et à des cultures. Un projet d'évaluation de la fertilité du sol doit dans le cadre de son objectif être mis en corrélation avec la réponse de croissance dans les conditions des champs. Il s'avère nécessaire d'identifier les domaines où se posent des problèmes de fertilité du sol dans les zones végétatives, développer des études sur les parcelles des champs au niveau villageois et si possible, offrir des solutions remèdes pour la gestion de la fertilité.

INTERVENTION SUR LA FERTILITE DU SOL(a) Etudes sur le phosphore

Caractérisation de l'état de P du sol, réponse des cultures à P, suppression et équilibre de P dans différents systèmes de production, effets résiduels de P, utilisation efficace et efficacité de différentes sources de P (en insistant particulièrement sur le phosphate naturel local), rôle des interactions génotype de mycorrhiza x niveau de P, interactions stress de la sécheresse x niveau de P.

(b) Etudes sur l'Azote

Caractérisation de l'état de N du sol, réponses des cultures à N, suppression et équilibre de N dans différents systèmes de production agricole, effets résiduels de N, utilisation efficace et efficacité de différentes sources de N, rôle des pertes par lessivage et volatilisation sur l'équilibre de N, interactions génotype x niveau de N, interactions stress de la sécheresse x niveau de N et dates d'application de N.

(c) Systèmes de fixation biologique de N

Contribution des légumineuses cultivées localement à l'équilibre de N dans les systèmes traditionnels et améliorés de production agricole; rôle des légumineuses non traditionnelles (e.g soja) pour l'amélioration de l'équilibre de N du sol, évaluation des tensions de rhizobium pour l'efficacité de la fixation de N, développement de systèmes d'agro-foresterie et en particulier de systèmes de cultures en couloir avec des légumineuses, études d'interaction génotype de légumineuses x fixation de N.

(d) Etudes sur la matière organique du sol

Caractérisation de la matière organique du sol dans différents sols et dans différents systèmes traditionnels de culture/de production agricole; maintien et amélioration de la matière organique du sol; effet sur la matière organique du sol, des systèmes traditionnels et améliorés de gestion, y compris les brûlis, l'aménagement des résidus, l'utilisation du fumier,



l'utilisation d'engrais, les systèmes d'agro-foresterie, les techniques améliorées de gestion du sol et de l'eau.

- (e) Etudes sur les éléments secondaires et mineurs et autres déficiences ou toxicités. Etat et gestion du soufre, carences en Zn, Bore, etc... et correction, toxicité et gestion de l'aluminium etc...

L'on peut observer à travers le paysage africain de graves entailles et ravins dus à l'érosion du sol, qui représente un important pourcentage des terres non exploitées. Ces zones ont été dépouillées des herbes et des arbres qui ont servi comme combustible. Afin de stabiliser les cicatrices de la destruction humaine, des arbres peuvent être plantés et permettre, avec un entretien minimum, de rattraper les pertes, stabiliser la zone, améliorer le sol et créer à temps une zone d'appui de l'agroforesterie.

Généralement la première méthode suggérée pour lutter contre l'érosion éolienne est l'établissement d'un brise-vent permanent par la plantation d'arbres et d'arbustes. Les brise-vents sont conçus pour réduire l'érosion du vent et les dégâts aux cultures. Les brise-vents semi-perméables sont plus efficaces que les types de brise-vents imperméables, à cause des effets de diffusion et de remous à vauvent. Le dispositif habituel comporte plusieurs rangées d'arbres en combinaison avec des arbustes et des taillis afin de réduire la vitesse du vent à la surface du sol.

La baisse des rendements des cultures accompagnée par une hausse des exigences de production céréalière sur des superficies fortement exploitées appelle un accroissement des superficies à cultiver au détriment des pâturages. De ce fait, la capacité des paysans à entretenir le bétail, malgré les nombreux avantages qu'ils tirent de cette intégration, a continué à être compromise. Afin d'obtenir un accroissement de la production vivrière dans les conditions objectives des régions semi-arides, l'utilisation maximum possible des ressources localement disponibles est une nécessité inévitable. Une politique de recherche qui prenne délibérément parti pour l'utilisation de ces ressources doit être adoptée comme cadre con-

ceptuel.

Dans de nombreuses régions du monde, l'intégration de la production animale a toujours servi de tremplin pour l'accroissement de la production de cultures vivrières. Elle a permis l'extension des terres cultivées tout en rendant possible l'intensification de la production vivrière grâce à la force de traction, au recyclage des éléments nutritifs et au réinvestissement du revenu provenant du bétail. Cette situation n'est pas seulement saine sur le plan conceptuel mais les chances d'adoption par les paysans pourraient également être élevées.

La pratique de recyclage et d'utilisation des ressources localement disponibles, par le système d'intégration, existe déjà même si elle n'est pas adoptée à une échelle assez grande. Ce système pourrait être à la portée des paysans, s'adaptant ainsi aux conditions objectives des exploitations agricoles.

Par conséquent, afin d'accroître l'efficacité du recyclage et de l'utilisation des ressources naturelles par l'intégration de la production agricole et animale, une étude approfondie qui fasse appel aux connaissances scientifiques s'avère urgemment nécessaire. Les aspects suivants pourraient être envisagés pour cette étude :

#### RECHERCHE SUR LA TRACTION ANIMALE

L'utilisation de la force de traction animale est une amélioration technologique qui pourrait éliminer le travail pénible, accroître l'efficacité d'utilisation de la force de travail disponible et progressivement intensifier le système de production. La force de traction est nécessaire pour les différentes activités de conservation du sol et de l'eau d'approvisionnement en eau pour la consommation des hommes et des animaux, etc...

Il est envisagé que les activités de conservation du sol et de l'eau se dérouleront avant les pluies, i.e au cours de la saison sèche lorsque les animaux sont habituellement dans une mauvaise condition pour assurer la traction. Les ressources alimentaires de base disponibles pour les animaux durant la majeure partie de l'année sont principalement constituées de résidus de récolte et

de pâturages naturels secs et mûrs. Ces matériaux, bien que riches en énergie cellulosique, sont peu consommés essentiellement à cause de leur faible teneur en azote. Il est reconnu que la demande physiologique des animaux en éléments nutritifs pour l'entretien de leur organisme, le travail, la croissance, l'alimentation des veaux et la production laitière ne peut être satisfaite que lorsque les facteurs nutritionnels limitant l'absorption sont supprimés et que des niveaux appropriés d'éléments nutritifs sont assurés.

Il sera donc nécessaire de mener une étude sur la nutrition des animaux de trait en vue d'instituer un système d'alimentation répondant aux exigences de la traction, en utilisant les ressources alimentaires localement disponibles.

Pour améliorer davantage l'efficacité d'utilisation de l'énergie animale, des améliorations sont également envisagées au niveau des charrues et des outils. Ces améliorations, en plus de l'amélioration du labour encouragent l'utilisation des vaches pour la traction.

Les vaches pourraient servir d'animaux polyvalents, satisfaisant aux exigences de traction pour l'exploitation tout en produisant du lait et en fournissant des veaux comme sources de revenu à réinvestir dans le système de production agricole pour une intensification ultérieure. Afin d'exploiter de telles possibilités, des études sur les effets cumulés de la traction, de la fertilité et de la performance de la lactation des vaches par rapport à la force de traction des boeufs doivent être réalisées dans les conditions paysannes spécifiques.

#### RECHERCHE SUR LES RESSOURCES ALIMENTAIRES POUR LES ANIMAUX

Les résidus de récolte et les pâturages naturels secs/mûrs dans les jachères et les terres incultes constituent le régime alimentaire de base des animaux au cours de la saison sèche (7-9 mois). Il s'agit là d'aliments de faible qualité. Pour accroître l'utilisation de ces matériaux il faudrait que des sources d'azote soient disponibles. Dans les conditions objectives existantes, l'exploitation des potentialités des légumineuses fourragères tropicales et des brouts présente un intérêt particulier. L'incorporation

des légumineuses fourragères et des brouts : pourrait servir de lien vital entre les systèmes de production agricole et animale. La fourniture d'azote aux animaux pourrait permettre la maximisation de la digestion des matériaux celluloseux par les microbes de la panse. L'on sait que les légumineuses fourragères contribuent à améliorer la fertilité et la structure du sol par la fixation de l'azote et l'apport de matière organique. Les légumineuses fourragères et les brouts pourraient être incorporés de différentes manières

#### Utilisation de jachères et de terres incultes

Dans un assez grand nombre de régions, la jachère (après un certain nombre d'année de production céréalière) semble être le seul moyen de restaurer la fertilité du sol. Les champs en jachère sont également utilisés pour le pâturage. Ces champs abandonnés peuvent être utilisés pour :

- . L'introduction de légumineuses fourragères annuelles et perennes résistant à la sécheresse et directement cultivées ou sursemées dans les pâturages de jachère pour conservation en vue de l'alimentation du bétail en saison sèche. Si les légumineuses sont annuelles, les talles après récolte pour conservation pourraient être enfouies afin d'accroître les teneurs du sol en azote, éléments nutritifs et matière organique.
- . Le semis de brouts légumineux comme cultures de couloir dans le cadre d'un système d'aliments à couper et à emporter comme source d'azote et d'énergie venant en appoint au cours de la saison sèche à l'alimentation par résidus de récolte. Ce système permet également l'utilisation des branches de brout, pour le paillage. Le pâturage constitué entre les couloirs pourrait être récolté pour conservation et les talles pâturées par les moutons. Une fois la période de jachère terminée, les légumineuses arborescentes pourraient continuer à servir comme cultures de couloir.

#### Utilisation de billons de contour

Des espèces de broussailles pourraient être plantées sur les billons de contour de terres arables pour la conservation du sol et le mulching tout en assurant l'alimentation du bétail par le système de coupe et d'enlèvement afin de compléter les résidus de récolte. La conservation du fourrage et le système de coupe et d'enlèvement encourageront l'alimentation des animaux dans des enclos où cette

alimentation pourrait être contrôlée et la production et gestion de fumier améliorées.

#### Allocation de terres arables

En l'absence de jachère, la production permanente de légumineuses et d'herbes fourragères pérennes sur une partie des terres arables pourrait constituer une contribution considérable au budget d'aliments pour bétail de l'exploitation agricole.

#### Association de légumineuses et de céréales

Cette association pourrait également servir de source d'azote et d'énergie lorsque l'on procède à une conservation en vue de l'alimentation en saison sèche.

Les points sus-indiqués laissent penser qu'il est possible d'accroître les ressources d'alimentation pour résoudre les problèmes de nutrition dans le cadre de l'intégration des systèmes de production animale et agricole.

### INTERVENTIONS SOCIO-ECONOMIQUES

(a) Etudes de base sur les systèmes actuels de production dans des sites répertoriés représentatifs. Dans ces études, l'accent serait mis sur :

- . les pratiques paysannes actuelles de gestion des ressources (gestion de la fertilité du sol, lutte contre l'érosion, gestion du bétail, aménagement des arbres etc...)
- . les facteurs socio-culturels liés à la gestion des ressources (régime foncier, relations éleveurs - paysans, propriétés communes comme les bois etc...)
- . nature et degrés de dégradation environnementale par zone.
- . réponses paysannes de gestion à la dégradation de l'environnement.

- (b) Evaluation ex ante des coûts et profits des interventions techniques alternatives pour améliorer la gestion des ressources.
  - (c) Expérimentation des interventions techniques les plus prometteuses dans des essais opérationnels sous conduite de chercheurs et sous conduite paysanne. L'étude pourrait fournir une évaluation économique des coûts et profits à court et long terme et déterminer la compatibilité des nouvelles techniques avec les facteurs socio-culturels.
  - (d) Supervision de l'adoption et de la modification subséquente des nouvelles techniques testées par les paysans.
-

L'équipe de gestion des Ressources Agricoles ne sera pas censée initier et entreprendre la recherche dans la plupart des domaines connexes. Cependant, elle utilisera la recherche en cours ainsi que d'autres ressources institutionnelles. L'équipe fera tout d'abord un inventaire de la plupart des résultats de recherche sur la fertilité du sol, la conservation de l'eau, la gestion de l'eau, les systèmes culturaux, l'agro-climatologie, l'agro-foresterie, les systèmes de production agricole etc... et établir une base générale de données sur la gestion des ressources. Les données recueillies seront utilisées pour initier l'établissement d'un réseau. L'équipe identifiera également les insuffisances de recherche et mènera la recherche coopérative dans les domaines de carence, au niveau des stations principales et satellites qui pourraient être basées dans des centres nationaux de recherche choisis.

L'équipe centrale de recherche comprendra :

1. SPECIALISTE DE LA FERTILITE DU SOL

Plusieurs années d'expérience en gestion des sols tropicaux. En collaboration avec d'autres scientifiques, ce spécialiste dirigera le recueil des résultats de la recherche antérieure et actuelle dans ce domaine. Il jouera un rôle de catalyseur pour le renforcement de la recherche tant dans les stations principales que dans les stations satellites en vue d'initier un réseau régional de recherche sur la gestion des ressources et assurer la formation.

2. AGRO-ECONOMISTE

Plusieurs années d'expérience en Systèmes de Production Agricole : entreprendra des études de base sur les systèmes actuels de production comme auparavant indiqué. En collaboration avec les autres membres de l'équipe, procédera à une évaluation économique des technologies prometteuses, déterminera les coûts et profits des systèmes intégrés de production et supervisera l'adoption des techniques etc...

### 3. SPECIALISTE DE LA CONSERVATION DU SOL

Plusieurs années d'expérience en techniques de conservation du sol, de captage de l'eau etc... Ce spécialiste facilitera l'introduction de technologies à coût effectif et assurera la formation et la supervision des activités de réseau dans ce domaine. En collaboration avec les autres membres de l'équipe il fera un inventaire des résultats de recherche des programmes antérieurs et actuels exécutés par différentes institutions en vue d'établir une base solide de données pour les activités de recherche, de formation et de réseau. Il mènera également la recherche sur les domaines d'insuffisance de recherche identifiés.

### 4. AGRONOME

Grande expérience en systèmes de production animale et agricole (plusieurs années d'expérience). Il passera tout d'abord en revue les informations techniques disponibles sur les ressources fourragères et les systèmes d'association de cultures en vue d'améliorer la fertilité du sol. Il intégrera la traction animale et la production animale afin d'établir la compatibilité économique entre les systèmes de production (agro-foresterie, production agricole et animale etc...)

### 5. PERSONNEL TECHNIQUE

3 à 5 scientifiques expérimentés titulaires de la licence ou de la maîtrise seront localement recrutés. Ils devraient avoir reçu une formation spécialisée en agro-foresterie, agro-météorologie, agronomie, socio-économie, science du sol, gestion du sol, ingéniering agricole, documentation etc... et aideront les scientifiques principaux à recueillir, les données ainsi qu'à mener la recherche.



DEVELOPPEMENT DU PROGRAMME

Si une réponse initiale était reçue du donateur, le calendrier d'initiation et d'exécution du projet pourrait se présenter comme suit :

CALENDRIER DE DEVELOPPEMENT DU PROGRAMME

	1986	1987	1988	1989	1990 - 2000
I. Conceptualisation du Programme (étude de consultants)	_____				
II. Elaboration du Projet		_____			
III. Recrutement du Personnel		_____			
IV. Exécution du Projet			_____	_____	_____

BUDGET

Ce budget récapitulatif est basé sur les activités du Projet SAFGRAD au cours des huit dernières années. Une part considérable des fonds est allouée à l'appui des programmes nationaux de recherche, à la formation et à la constitution de réseau zonal. Les coûts de service du Projet se réfèrent aux frais généraux des services régionaux affiliés à l'OUA/CSTR SAFGRAD. Les frais de fonctionnement se réfèrent aux dépenses locales comprenant le carburant, les services généraux et l'ensemble des dépenses administratives. Un budget détaillé comprenant les contributions locales sera soumis dès que le financement de ce projet aura été envisagé.



DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES

Suivant décision ministérielle de l'OUA en 1976, le SAFGRAD a été créé en 1977 comme un projet régional de coordination de la recherche et de promotion de la technologie.

Le siège du SAFGRAD est sis à Ouagadougou, Burkina Faso. Le SAFGRAD est sous la tutelle administrative de la Commission Scientifique, technique et de Recherche de l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA/CSTR) qui fournit la base juridique pour le Bureau de Coordination du SAFGRAD en tant qu'entité d'exécution.

ORGANE DE GESTION ET DE POLITIQUE DU SAFGRAD

En sa qualité d'agence d'exécution, le Bureau de Coordination du SAFGRAD est responsable devant l'OUA/CSTR bien que le SAFGRAD jouisse de l'autonomie pour l'exécution de son programme une fois que celui-ci a été approuvé par le Comité Consultatif (CC). Le CC fournit les orientations politiques et opérationnelles pour faciliter l'exécution du projet grâce à une gestion administrative saine. Cet organe de décision suprême du SAFGRAD se compose de décideurs politiques, d'agents exécutifs et de scientifiques expérimentés choisis comme suit :

- . Secrétaire Exécutif de l'OUA/CSTR - Président
- . Quatre Scientifiques Africains ou Directeurs de la recherche représentant différentes régions d'Afrique.
- . Scientifique principal ou administrateur de l'IITA
- . Scientifique principal ou administrateur de l'ICRISAT
- . CILSS
- . Représentant de Donateurs
- . Le Coordinateur International du SAFGRAD est le Secrétaire du CC.

Le CC est aidé par un Comité Consultatif Technique (CCT) qui examine la faisabilité technique et le caractère approprié de tous les programmes de recherche et d'amélioration technologique.

La composition du CCT est similaire à celle du CC sauf que les organismes régionaux comme l'INSAH sont également membres du CCT. Les Chefs de programmes SAFGRAD y participent aussi comme observateurs. Le Directeur de la Recherche est le Secrétaire du CCT.

## DONATEURS

Le SAFGRAD a été conçu comme un programme à financement multiple. Au cours de la Phase I du SAFGRAD, le principal financement a été assuré par l'Agence des Etats Unis pour le Développement International (USAID), avec un montant total d'environ 21 millions de dollars US (à la date du 1er Mars 1986). Depuis 1984, le Fonds International de Développement Agricole (FIDA) a octroyé chaque année environ un million de dollars US pour appuyer la RSP (Recherche sur les Systèmes de Production) dans trois pays, ainsi que la coordination des activités de recherche du SAFGRAD, tandis que le Gouvernement français par le canal de son Fonds d'Aide et de Coopération (FAC) a continué à soutenir les activités d'expérimentation dans les champs des paysans en République du Togo. Les pays membres abritant certains programmes SAFGRAD comme le Burkina Faso, le Nigéria, le Mali, le Cameroon, le Sénégal, le Kenya etc... ont fourni un appui logistique local, du personnel et des fonds pour faciliter l'exécution de ces programmes sur leurs territoires respectifs.

En tant qu'organisme régional apolitique et sans but lucratif de l'OUA/CSTR pour la Coordination de la recherche et la promotion de la technologie, le SAFGRAD a pour rôle de promouvoir le flux d'échange de technologie et d'informations vers et entre les programmes nationaux de recherche (constitution de réseaux), d'améliorer les capacités locales de gestion de la recherche des pays membres et de favoriser la diffusion des innovations agricoles par son programme d'essais dans les champs des paysans.

Le mandat géographique du SAFGRAD couvre les régions semi-arides de ses 26 pays membres actuels de l'Afrique Occidentale, Centrale, Orientale et Australe, à savoir le Bénin, le Botswana, le Burkina Faso, le Cameroon, le Cap Vert, la République Centrafricaine, le Tchad, l'Ethiopie, la Gambie, le Ghana, la Guinée, la Guinée Bissau, la Côte d'Ivoire, le Kenya, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Nigéria, le Sénégal, la Sierra Leone, la Somalie, le Soudan, la Tanzanie, le Togo, la Zambie et l'Ouganda.

La recherche coopérative pour le développement et l'amélioration de variétés de maïs, de sorgho, de mil et de niébé ainsi que pour le développement de technologies y afférentes au profit des systèmes nationaux de recherche a été établie avec les Centres Internationaux

de Recherche Agricole, particulièrement l'IITA et l'ICRISAT et certains programmes nationaux de recherche des pays membres du SAFGRAD.

Conscients de la nécessité d'intégrer les activités d'agro-foresterie à la RSP en cours (dans trois pays) le SAFGRAD et l'ICRAF ont aussi récemment mis sur pied un programme coopératif.

Le principal effort du SAFGRAD vise à améliorer les capacités locales de la recherche nationale. Cet effort se traduit par la formation, les ateliers, les séminaires, l'appui technique direct à la recherche dans les essais en milieu paysan, la recherche sur les systèmes de production agricole et les activités connexes de vulgarisation comme le Programme des Responsables de la Production Agricole Accélérée (RPAA).

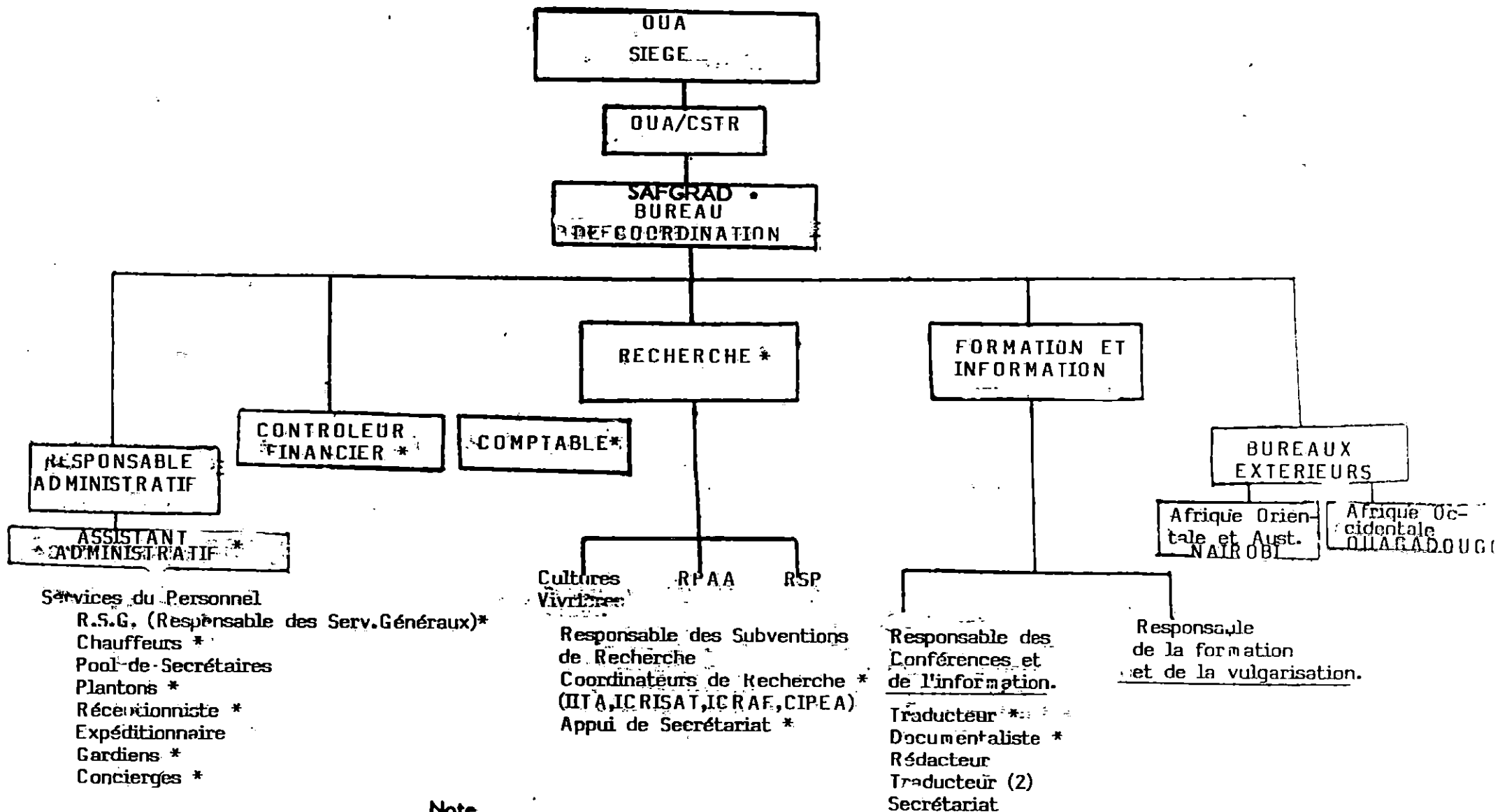
La phase I du SAFGRAD a été exécutée à travers ses programmes nationaux et ses bureaux de représentation (RSP dans 3 pays, Programmé RPAA dans 5 pays et 2 bureaux de coordination régionale en Afrique Occidentale et Orientale). En collaboration avec l'IITA le SAFGRAD a mis en place un réseau de recherche sur le maïs et le niébé qui couvre 18 pays, tandis que le réseau SAFGRAD/ICRISAT d'amélioration du sorgho et du mil en Afrique Orientale comporte 10 pays. Le réseau de transfert de technologie (axé sur l'expérimentation dans les champs des paysans a été initié depuis 1984 par le canal du SAFGRAD.

#### SITE DE PROJET

Dans le cadre de l'OUA/CSTR l'organisme SAFGRAD pourrait établir ce projet dans l'un de ses 26 pays membres. "L'équipe Centrale" composée de trois ou quatre scientifiques internationaux pourrait être basée dans les bureaux régionaux du SAFGRAD (Nairobi, Kenya pour l'Afrique Orientale ou Ouagadougou, Burkina Faso pour l'Afrique Occidentale) ou dans tout autre pays à choisir en accord avec l'OUA/CSTR et le donateur. Outre le principal site, six programmes nationaux de recherche seraient choisis comme stations satellites en vue de constituer le réseau de recherche sur la gestion des ressources agricoles.

Toutes les activités du programme seraient basées dans les stations nationales de recherche. Par ailleurs, l'élaboration du projet proposé nous permettrait de déterminer quels sous-volets du projet seraient basés dans des programmes nationaux de recherche donnés.

---



**Services du Personnel**

- R.S.G. (Responsable des Serv.Généraux)\*
- Chauffeurs \*
- Pool de Secrétaires
- Plantons \*
- Réceptionniste \*
- Expéditionnaire
- Gardiens \*
- Concierges \*

- Responsable des Subventions de Recherche
- Coordinateurs de Recherche \* (ITA, ICRISAT, ICRAF, CIPEA)
- Appui de Secrétariat \*

- Responsable des Conférences et de l'information.
- Traducteur \*
- Documentaliste \*
- Rédacteur
- Traducteur (2)
- Secrétariat

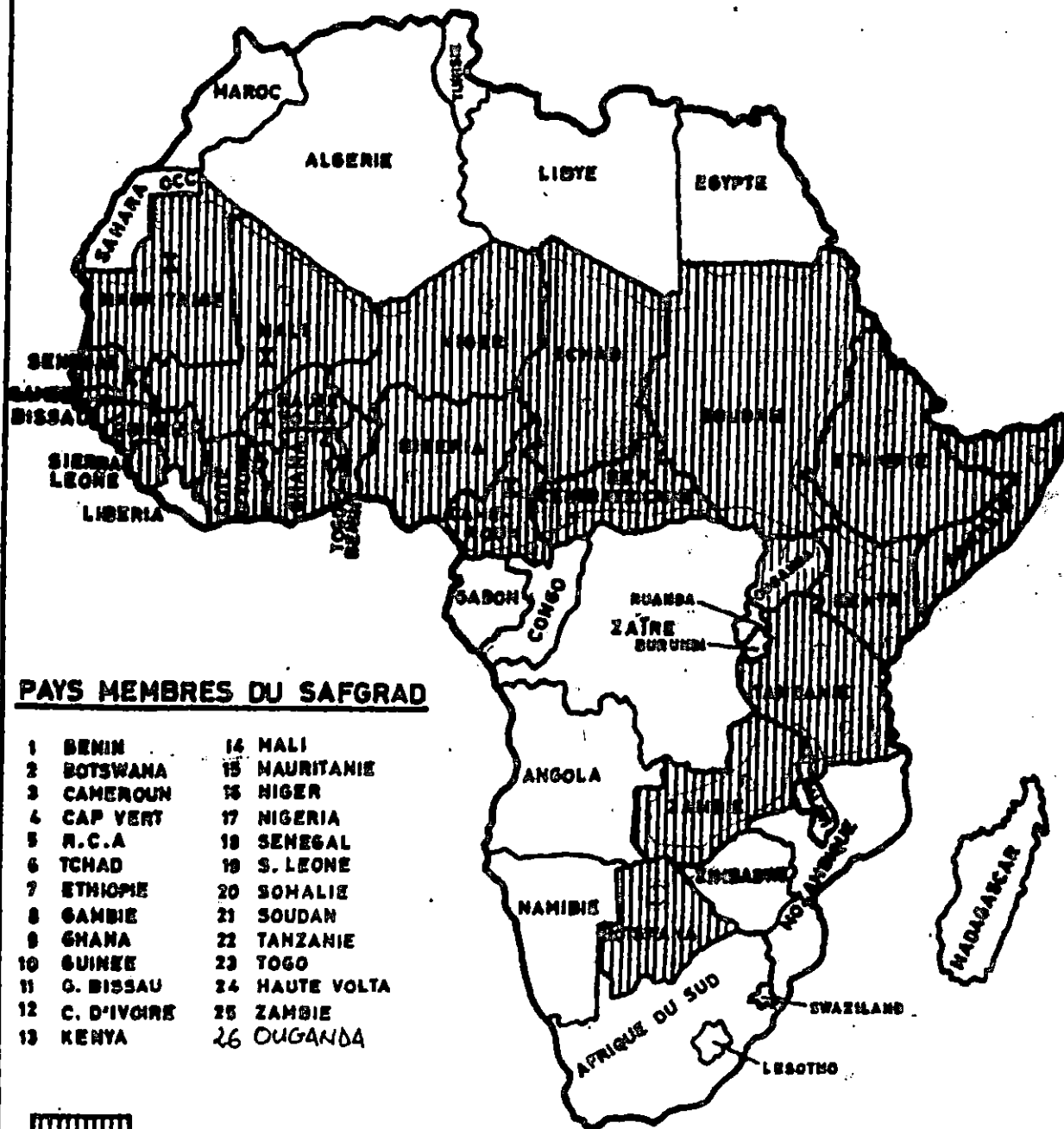
Responsable de la formation et de la vulgarisation.

**Note .**

L'astérisque (\*) indique l'existence de personnel à ces postes.



# CARTE DE L'AFRIQUE



## PAYS MEMBRES DU SAGRAD

- |    |             |    |             |
|----|-------------|----|-------------|
| 1  | BENIN       | 14 | MALI        |
| 2  | BOTSWANA    | 15 | MAURITANIE  |
| 3  | CAMEROUN    | 16 | NIGER       |
| 4  | CAP VERT    | 17 | NIGERIA     |
| 5  | R.C.A       | 18 | SENEGAL     |
| 6  | TCHAD       | 19 | S. LEONE    |
| 7  | ETHIOPIE    | 20 | SOMALIE     |
| 8  | GAMBIE      | 21 | SOUDAN      |
| 9  | GHANA       | 22 | TANZANIE    |
| 10 | GUINEE      | 23 | TOGO        |
| 11 | G. BISSAU   | 24 | HAUTE VOLTA |
| 12 | C. D'IVOIRE | 25 | ZAMBIE      |
| 13 | KENYA       | 26 | OUGANDA     |



MEMBRES DU SAGRAD

X R.P.A.A

0 500 1000 1500 2000 KM

AFRICAN UNION UNION AFRICAINE

African Union Common Repository

<http://archives.au.int>

Department of Rural Economy and Agriculture (DREA)

African Union Specialized Technical Office on Research and Development

---

1986-02

# APPROCHE REGIONALE AU RENFORCEMENT DE LA RECHERCHE SUR LA GESTION DES RESSOURCES AGRICOLES DANS LES REGIONS SEMI-ARIDES D'AFRIQUE SUB-SAHARIENNE

OUA/CSTR-SAFGRAD

OUA/CSTR-SAFGRAD

---

<http://archives.au.int/handle/123456789/5282>

*Downloaded from African Union Common Repository*