

00568

COMITE INTER-ETATS POUR L'AMENAGEMENT  
DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

---

REFLEXIONS SUR L'ORGANISATION  
A LONG TERME DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

---

par.

Etienne A. BERNARD.

Conseiller Technique permanent du Comité Inter-Etats  
pour l'aménagement du bassin du fleuve Sénégal.

---

DECEMBRE 1966.

00568

## TABLE DES MATIERES.

	Page
Avant-propos.	3
Introduction. Plan et esprit du rapport.	5

### PREMIERE PARTIE.

<u>Le contenu de la recherche agronomique tropicale appliquée au développement.</u>	8
---	---

#### § I. Généralités.

1. Définition et objectifs. Le complexe: milieu exploité-être vivant exploitateur - homme exploitant.	8
2. Caractères propres à la recherche agronomique tropicale.	10

#### § 2. Les grands thèmes.

1. Connaissance du milieu.	14
a. La bioclimatologie agricole.	16
b. L'agrologie.	17
c. La botanique appliquée.	18
2. Connaissance de l'être vivant producteur.	19
a. La génétique.	20
b. La physiologie.	20
3. Connaissance spécifique des diverses cul- tures (phytotechnie)	25
4. Etude de techniques spéciales d'amélioration de la rentabilité.	28
Engrais, mécanisation, défense des cul- tures.	
5. La sylviculture comme phytotechnie.	29
6. Les productions animales.	31
a. La zootechnie.	31
b. L'hydrobiologie piscicole.	32
7. Connaissance socio-économique du milieu rural.	33

## DEUXIEME PARTIE.

Page

<u>L'organisation à long terme de la recherche agronomique</u> <u>dans le Bassin du Fleuve Sénégal.</u>	36
§ I. <u>Cette organisation comme condition première du succès de</u> <u>de l'aménagement du Bassin.</u>	36
§ 2. <u>Le contenu de la recherche agronomique dans le Bassin</u> <u>du Sénégal.</u>	4I
1. Poussée démographique et nécessité de valoriser le potentiel agricole du Bassin et des Etats riverains.	4I
2. Diversité des zones écologiques et du potentiel agri- cole.	43
3. Nécessité d'un Service des Introductions.	44
4. La bioclimatologie.	47
a. Bioclimatologie et météorologie.	47
b. Programme.	50
5. L'agrologie.	54
a. Les groupes d'activité.	55
b. Programme.	56
6. La botanique appliquée.	59
7. L'écophysiologie végétale.	6I
8. Les recherches phytotechniques	64
9. Les recherches forestières.	69
10. Les recherches zootechniques.	72
11. L'hydrobiologie piscicole.	76
12. La phytopathologie végétale et l'entomologie agricole.	78
13. La mécanique agricole et le génie rural.	80
14. L'économie agricole et la sociologie rurale.	8I
15. Tableau classificateur des activités en sections, divisions et groupes.	83

	Page
§ 3. <u>Problèmes institutionnels de la recherche agronomique.</u>	84
I. La planification à long terme et la nécessité de son amorce immédiate.	84
2. L'organisation harmonisée de la recherche agronomique compte tenu des besoins spécifiques, nationaux ou régionaux.	86
a. Nécessité d'étendre le cadre géographique du Bassin au territoire des quatre Etats.	86
b. Etapes de l'harmonisation. Un projet PNUD-CIE en deux phases.	88
c. Centralisation des recherches de base et décentralisation des recherches de production.	90
d. Les Centres de Recherches.	92
3. Recherche agronomique et coopération PNUD-CIE. Etat de la question.	96
a. Le projet d'études de mise en valeur hydroagricole de la vallée.	96
b. Le projet d'études de mise en valeur du Fouta Djalon.	99
c. Les 2 projets comme argument d'un 3ème "Recherche agronomique dans le Bassin".	102
4. Le soutien de la recherche agronomique actuelle par l'aide bilatérale.	103
5. Les problèmes de structure et de coordination.	106
6. Recherche agronomique et production intérieure. Taux de croissance des besoins en chercheurs.	110
a. Les besoins en hommes.	110
b. Parenthèse économétrique "Recherche agronomique et production".	112
c. Taux de croissance en chercheurs.	114
d. Degré d'africanisation de la recherche agronomique.	116



- 7. Recrutement, formation et carrière des chercheurs africains II7
- 8. Urgence d'organiser un enseignement agronomique supérieur inter-Etats. I2I
- 9. Intérêts d'intégrer la recherche et l'enseignement agronomique.
- 10. Budget et rentabilité de la recherche agronomique.
- II. Financement, répartition des charges et coopération.

Conclusions.

Bibliographie.

Tableaux annexes.

---

## AVANT - PROPOS.

Le présent document a été rédigé à la demande de Monsieur le Ministre Mamadou AW, Président du Comité Inter-Etats pour l'Aménagement du Bassin du Fleuve Sénégal et de Monsieur Robert N'DAW, Secrétaire Général du Comité qui, en septembre 1966, m'ont marqué leur souci de voir se préciser les lignes directrices d'un plan d'organisation de la recherche agronomique dans le Bassin Sénégalais, plan conçu à long terme et dans les perspectives d'une économie intégrée des quatre Etats riverains.

Nous fournissons ici un premier ensemble de réflexions personnelles, susceptibles d'établir une base de discussions pour l'élaboration d'un plan d'organisation détaillé, oeuvre de plus longue haleine, requérant des enquêtes approfondies dans les Etats, des entretiens nombreux, voire la convocation d'une assemblée des dirigeants de la recherche et des pouvoirs publics responsables, en vue de convenir la mise en oeuvre d'un plan unanimement accepté.

Le texte s'adresse à la fois aux spécialistes de la recherche agronomique tropicale et de son organisation ainsi qu'aux personnalités dirigeantes de cette recherche, à l'échelon gouvernemental ou administratif. Il est donc certain que les uns et les autres y trouveront soit des généralités reçues, soit de lassantes considérations techniques. Mais il fallait bien reposer le problème entier et définir ce que doit être la recherche agronomique tropicale lorsqu'elle est conçue comme moteur puissant du développement socio-économique dans le cadre de l'aménagement intégré d'un Bassin tel que celui du fleuve Sénégal. Dans la vallée aménagée de ce dernier, l'acquisition de la maîtrise de l'eau jointe aux progrès de la recherche pourront un jour multiplier par un facteur élevé les productions végétales et animales et faire de cette vallée un gîte agricole générateur de prospérité.

Par une convergence naturelle d'opinions, liée à la nature des problèmes, nos conceptions rejoignent souvent par divers aspects celles de la recherche agronomique actuellement à l'oeuvre dans le Bassin Sénégalais. Lorsqu'elles s'en éloignent au contraire, que les responsables de cette recherche n'y voient surtout pas une critique formulée à l'égard des activités du passé et du présent. Il s'agit maintenant, dans un contexte politique et économique nouveau, de réfléchir ensemble à l'avenir de la recherche agronomique.

Rénovée pour épanouir un potentiel de production d'une dimension toute nouvelle, cette recherche se verra confrontée avec tant de tâches diverses et amples que les institutions coopérantes, qu'elles soient bilatérales ou multilatérales, ne pourront que s'en revivifier en trouvant dans l'expansion harmonisée de leur rôle de nouvelles raisons de participer.

---

## INTRODUCTION, PLAN ET ESPRIT DU RAPPORT.

La recherche agronomique n'est pas un concept de contenu unanimement accepté, surtout quand elle s'applique au développement intégré d'une région du monde tropical comme le Bassin du Fleuve Sénégal. Le domaine d'extension des thèmes de la recherche agronomique- et part particulièrement sous les Tropiques-varie en effet selon les conceptions propres aux dirigeants de cette recherche ou selon les traditions installées par l'école promotrice.

Il est évident qu'un plan d'organisation à long terme de la recherche agronomique dans le Bassin Sénégalais dépend, tant sous l'angle dimensionnel des moyens que sous l'angle institutionnel, de ce que les autorités accepteront d'inclure dans l'expression "recherche agronomique tropicale appliquée au développement".

Nous attacherons donc une grande importance à définir dans une première partie le contenu de cette recherche en examinant un à un ses thèmes principaux et en tentant de les grouper d'une manière économique à l'égard de la structure des programmes et de la rentabilité des activités.

Dans une seconde partie, nous apporterons en fonction des idées ainsi acquises un ensemble de réflexions sur l'organisation à long terme d'une telle recherche dans le Bassin du fleuve Sénégal et dans la perspective où les quatre Etats riverains intégreront leur économie dans le cadre de leur groupement sous-régional africain/.

Les idées que nous défendons, les orientations que nous proposons, reposent bien entendu sur l'expérience personnelle que nous avons acquise progressivement depuis 1941 en matière de problèmes d'organisation de la recherche agronomique en Afrique tropicale. Au cours de ces vingt-cinq années de fonctions diverses, nous avons pu méditer à loisir sur le rôle de la science et de la technique dans le développement des pays tropicaux et particulièrement sur le rôle de

.../...

de la recherche agronomique. Celle-ci nous apparaît comme déterminante de l'évolution socio-économique des pays africains ou plus précisément du taux accélérateur de cette évolution, mais à condition d'en élargir le concept et d'assurer la large application de ses résultats au milieu rural. Il est regrettable de constater combien cette évidence pour les participants à la recherche agronomique échappe à de nombreux spécialistes du développement. On pourrait à cet égard dresser la liste bibliographique navrante des plans de développement, des articles et des ouvrages consacrés au développement du monde tropical, au problème de la faim, à l'exploitation rationnelle de l'agriculture et de l'élevage où dans l'esprit des auteurs- économistes, sociologues, géographes, agronomes- l'idée du rôle de la recherche agronomique reste étrangement absente.

C'est pourquoi nous n'avons pas craint de rédiger ce rapport avec quelque longueur en nous attachant, plus, dans ce premier chapitre de réflexions, à définir une philosophie de la recherche agronomique dans le Bassin du Sénégal. Nous avons dit que c'était sur la base de l'expérience personnelle que nous avons fondé nos opinions, mais il faut ajouter : de l'expérience amendée par l'enseignement des erreurs et projetée dans le contexte nouveau de l'autonomie politique des Etats Africains concernés. Le problème de la recherche agronomique en Afrique doit être repensé entièrement dans ce nouveau contexte où il s'agit d'intensifier la production d'un secteur primaire dominant, à partir des richesses gratuites des climats et des sols, et pour le seul profit des populations et de l'économie nationale.

L'élaboration du plan d'organisation détaillé de la recherche agronomique à long terme dans le Bassin Sénégalais apparaît en conclusion comme une oeuvre de longue haleine, à l'échéance d'une ou deux années, et qu'il convient de mûrir lentement dans le cadre initiateur du présent document, après des retouches successives, amenées par des délibérations entre les parties en cause.

.../....

Pour définir les grandes lignes méthodologiques à suivre selon nous pour élaborer le plan détaillé à long terme, nous affirmerons qu'en matière de planification à long terme, il faut se fixer d'abord des principes idéaux, dégagés par l'analyse des réalités actuelles et des réalités possibles, compte tenu des besoins et des potentialités exploitables. La large et rapide tour d'horizon de ces réalités auquel nous avons pu procéder en trois mois nous a permis de définir ici ces premiers principes généraux de la recherche agronomique dans le Bassin du Fleuve Sénégal. Il conviendra ensuite d'enquêter, à la lumière de ces principes, sur les réalités détaillées de cette recherche en faisant le point de son contenu, de son fonctionnement et de son impact socio-économique. De cette analyse critique où l'on s'attachera à localiser les difficultés et à reconnaître les facteurs limitants de la recherche agronomique s'induirà le plan organisateur à long terme, rajusté aux dimensions du potentiel exploitable. En matière de prospective, le véritable réalisme n'est pas de subordonner les principes aux limitations des réalités actuelles que l'effort d'imagination planificateur veut justement amender. Il consiste, par une prise de conscience objective des potentialités à long terme, à tendre sans défaillance vers la réalisation de l'idéal assigné. Il ne peut y avoir de développement accéléré sans innovation calculée, sans rephasage des idées ni sans audace concertée. A cet égard, la création du Comité Inter-Etats pour l'aménagement du Bassin du Fleuve Sénégal, le lancement de projets d'études d'aménagement pour un total de 20 millions de dollars, la régularisation du fleuve par le barrage de Gouina, sont ou seront des réalisations grandioses au sein desquels notre conception de la recherche agronomique future peut défficilement apparaître comme démesurée.

---

## PREMIERE PARTIE.

### LE CONTENU DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE TROPICALE, APPLIQUEE AU DEVELOPPEMENT.

#### § I. GENERALITES.

##### I. Définition et objectifs. Le complexe milieu exploité -être vivant exploiteur- homme exploitant.

Pour répondre à la question "qu'est-ce que la recherche agronomique tropicale ?", il faut d'abord distinguer entre trois notions qui se recouvrent partiellement: l'agriculture et l'élevage qui concernent l'acte même de la production végétale et animale, l'agronomie qui applique à l'augmentation de cette production les règles et les lois scientifiques qui la conditionne, la recherche agronomique qui établit ces règles et lois agronomiques par la voie de la théorie et de l'expérimentation.

En régions tropicales sous-développées, la recherche agronomique poursuit, dans la voie de sa définition, trois objectifs principaux.

1°) Définir par l'étude scientifique du milieu exploitable le potentiel des productions végétales et animales utiles, dans les divers complexes écologiques régionaux des sols et des climats. Ceci, en vue d'harmoniser optimalement par diversification et répartition, les besoins physiologiques des espèces, variétés et races productives aux réalités écologiques.

2°) Rechercher les espèces, sélectionner les variétés et les races les mieux adaptées aux conditions écologiques régionales. Définir les normes des méthodes culturales qui, correctrices du milieu, assureront les plus hauts rendements par la meilleure harmonie entre le potentiel génétique et le jeu des fonctions physiologiques.

.../...

3°) ~~Projeter~~ les travaux de recherches des points 1° et 2° dans le cadre socio-économique du pays à développer, afin que les normes trouvées de la production intensive soient applicables et -appliquées- extensivement par les populations rurales avec la plus haute rentabilité pour ces populations et pour l'Etat planificateur du développement.

Si l'on veut que la recherche agronomique joue pleinement son rôle de moteur du développement socio-économique par son impact puissant sur un secteur primaire largement dominant, il est clair que ces trois objectifs ne peuvent être dissociés. Ils forment un complexe, c'est -à-dire un ensemble coordonné d'interactions étroites au sein duquel les progrès acquis dans un domaine entraînent par une sorte d'effet catalyseur des progrès dans les autres domaines vers l'atteinte d'un objectif commun: l'augmentation des productions végétales et animales au **meilleur** rythme et aux moindres frais pour le meilleur accroissement du produit national.

Certes, ce complexe est formé d'un grand ensemble de sciences et de techniques qu'il convient d'analyser et de grouper afin que les **objectifs** de la recherche agronomique soient atteints avec la meilleure économie, par une équipe de chercheurs cohérente et complète, disposant de moyens d'action, en champs et en laboratoires, à haute efficacité d'utilisation. C'est cette structure optimale de la recherche agronomique tropicale que nous allons maintenant analyser.

Au préalable, remarquons que les trois objectifs définis plus haut établissent déjà une première et large classification dans les activités de la recherche agronomique tropicale. Le premier objectif met en cause la connaissance du milieu physique formé de l'atmosphère et du sol et plus accessoirement du milieu biologique fait de la **flore et de la faune** naturelles. Cette connaissance du milieu en vue de son exploitation intensive par l'agriculture et l'élevage relève de l'écologie agricole.

.../...



Le second objectif concerne les recherches sur l'accroissement du rendement de l'être vivant cultivé ou élevé. Ces recherches de production qui sont orientées essentiellement vers l'obtention de résultats pratiques reposent sur un ensemble de techniques qu'une approche plus fondamentale par l'interprétation scientifique doit toujours tendre à améliorer. Il est donc logique de les désigner par les expressions de phytotechnie ou de zootechnie, selon la nature végétale ou animale de l'être producteur. D'autant plus que ce domaine central de production de la recherche agronomique autour duquel gravitent un ensemble de sciences est loin d'être rationalisé. De sorte qu'il y a l'art agronomique et des sciences de l'agronomie comme il y a l'art médical et des sciences médicales.

Le troisième objectif est d'ordre socio-économique et le mot clef qui le caractérise est celui de rentabilité. Il associe l'homme africain, cultivateur ou éleveur, au complexe du milieu et de l'être vivant producteur puisque la finalité suprême est l'amélioration des conditions d'existence des populations rurales et la promotion de l'économie nationale.

Ainsi, la recherche agronomique tropicale apparaît comme un triptyque. Le panneau central est celui de l'être producteur et exploitateur du milieu -végétal ou animal (phytotechnie ou zootechnie)-. Le panneau de gauche est relatif au milieu exploité par l'être vivant (écologie: climats, sols, flore). Le panneau de droite se rapporte à l'homme africain, aux groupements ruraux exploitant le milieu par l'agriculture et l'élevage (économie agricole et sociologie rurale). De gauche à droite, la complexité des problèmes est croissante et leur rationalité est forcément décroissante.

sous l'angle de l'étude des associations végétales, indicatrices des propriétés du sol et ainsi de suite.

Dans les régions tempérées, la valorisation du milieu par l'agriculture et l'élevage s'est réalisée progressivement au cours de plusieurs siècles de tâtonnements empiriques et sous une forte pression économique. L'étude du milieu par l'écologie moderne apparaît comme un raffinement à l'intensification déjà poussée de la production. Il s'agit si l'on veut de microvalorisation à l'échelle des terrains locaux alors qu'en pays tropical, il s'agit d'une révision globale de l'adaptation de la production agricole au milieu, c'est-à-dire de macrovalorisation à l'échelle des régions, d'où l'intérêt primordial qui s'attache à l'étude précise des climats et des sols pour distribuer et diversifier les productions.

Autre différence, l'impact de la recherche agronomique beaucoup plus puissant en régions tropicales qu'en régions tempérées sur le développement socio-économique. Il y a ici toute la différence entre entretenir une situation existante et créer de toutes pièces une situation nouvelle.

Dans les pays avancés, la recherche agronomique contribue à entretenir l'expansion économique en augmentant la rentabilité annuelle selon un taux stabilisé et d'autant plus bas que la valorisation agricole est plus complète et plus ancienne. Dans les pays tropicaux sous-développés, c'est de décollage de l'économie qu'il s'agit. Celui-ci sera d'autant plus vigoureux que l'impulsion donnée au secteur primaire par la recherche agronomique sera plus forte. En conséquence, il serait absurde de s'inspirer des taux relatifs en pourcents du produit national que les pays avancés accordent à leur recherche agronomique pour définir le volume de cette recherche dans les pays sous-développés à vocation agricole. Le taux doit être ici naturellement plus élevé et particulièrement au départ de l'expansion économique puisque celle-ci nous apparaît comme tributaire de la

.../..

puissance du moteur "Recherches" qu'il convient le plus souvent non d'entretenir mais de réviser, voire de construire.

Le coût du moteur est évidemment à la mesure de la puissance désirée. C'est à l'Etat à estimer ce qu'il veut investir pour disposer d'un moteur adapté à l'exploitation, accélérée au début, de la mine d'or -l'or vert- qu'il détient dans ses potentialités agricoles. Après les premiers temps d'une exploitation heureusement conduite, il sera plus aisé de rajuster la puissance du moteur aux besoins accrus de la production grâce aux profits réalisés.

L'évolution de la recherche agronomique tropicale atteste mieux encore l'importance actuelle des deux ailes écologiques et socio-économique de cette recherche. Dans la période comprise entre les deux guerres mondiales, de 1920 à 1940, la recherche agronomique tropicale, menée presque exclusivement par des ingénieurs agronomes phytotechniciens, s'est attachée naturellement à poursuivre le second objectif défini plus haut: l'amélioration des rendements par la voie de la génétique dont les lois simples (lois de Mendel) judicieusement appliquées guidaient la marche vers un succès assuré. Puis, les possibilités génétiques tendant à s'amenuiser, la recherche s'est tournée après 1945 vers la voie écologique des méthodes culturales dont la mise au point rationnelle nécessitait une meilleure compréhension des interactions entre le climat, le sol et la plante cultivée. Ce fut la période de grand développement de la recherche agronomique tropicale au cours de laquelle des spécialistes nombreux obtinrent des laboratoires et des instruments; où, dans une large confrontation des points de vue venus d'une grande diversité de mentalités scientifiques, spécialistes et phytotechniciens oeuvrèrent en équipe pour atteindre les deux premiers objectifs de la recherche agronomique.

L'accession à l'indépendance des Etats africains à partir de 1958 marque le début d'une troisième période où les problèmes du développement et d'extension des résultats de la recherche au milieu rural reconditionnent toute la recherche agronomique tropicale

dans un contexte entièrement nouveau d'intérêts socio-économiques.

Le devoir de la recherche agronomique tropicale dans un pays ou dans un groupe régional donné, c'est d'intensifier d'abord la production de matières alimentaires, végétales ou animales à un taux qui supprime les importations, qui satisfait les besoins des populations et qui permet de même l'exportation quand le marché l'autorise. C'est ensuite de produire tout ce que le climat, le sol et l'eau peuvent produire aux meilleures conditions, tout ce qui offre un intérêt pour développer le cycle économique interne, tout ce qui facilite l'essor industriel ou qui soit une matière exportable et appréciée.

Dès lors, la recherche agronomique doit intervenir dans la planification économique, plus pour conseiller les planificateurs sur les potentialités exploitables que pour recevoir d'eux les consignes de ses activités.

## § 2. LES GRANDS THERMES

### I. Connaissance du milieu.

Depuis son origine, la recherche agronomique tropicale a acquis ses plus beaux succès dans l'augmentation des rendements des cultures et de l'élevage en procédant surtout par la voie de la génétique. Deux raisons expliquent la large faveur de la méthode génétique sur la méthode écologique. D'abord, la facilité d'appliquer les lois simples de l'hérédité à l'amélioration du patrimoine génétique; ensuite, les augmentations spectaculaires atteintes rapidement avec des moyens modestes: parcelles de terrain, mesure des récoltes, arrangement des parcelles et signification statistique des résultats. L'étude des méthodes culturales s'est le plus souvent bornée au début à "constater" des différences de croissance et de rendement selon des variantes de densités de plantation, de mode de plantation et de fertilisation des sols par des engrais. Pour l'agronome, la composante d'élection du milieu a été le sol, et spécialement sa nature chimique, le seul complexe écologique digne d'intérêt étant formé du sol et de la plante. La nutrition minérale de la plante et la fertilité du sol à l'égard des trois ions minéraux de choix, l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) ont largement accaparé dans le passé, les

efforts de la recherche agronomique tropicale dans sa partie non génétique.

En recherche agronomique moderne, et surtout quand il s'agit d'aménagement intégré d'un bassin fluvial par le développement des cultures irriguées, l'aspect écologiques des problèmes prend une importance au moins aussi grande que celle accordée à leur aspect génétique. Il s'agit plus au stade actuel de progrès des sciences et des techniques, d'interpréter les résultats d'essais, guidés par la connaissance des lois de l'écophysiologie, que de constater statistiquement les effets de variantes au choix souvent arbitraire, alors que les causes écologiques déterminantes ont peut-être entièrement échappés à l'expérimentateur. Or, si celui-ci n'a pas une bonne connaissance suffisante du milieu et des lois de la croissance végétale, il peut tâtonner indéfiniment en combinant arbitrairement des variables choisies au sein d'un énorme complexe et sans jamais réaliser les combinaisons heureuses qui devraient serrer de plus en plus près les optima des rendements. Comme on doit progresser vite et aux moindres frais, il est finalement plus rentable de consacrer les moyens nécessaires au développement de la recherche agronomique dans la voie écologique, c'est-à-dire dans les deux disciplines fondamentales: 1°) la bioclimatologie agricole qui est l'étude des climats dans leurs rapports avec vie des plantes cultivées ou des animaux élevés, 2°) l'agrologie qui est l'étude des sols cultivés ou cultivables dans leur complexe de propriétés physiques, chimiques et biologiques, déterminant la notion de fertilité.

#### a) La bioclimatologie agricole.

Cette science a été trop peu considérée dans la recherche agronomique tropicale du fait de sa position intermédiaire entre l'agronomie, ensemble de connaissances centrées sur la biologie, et la météorologie qui relève du groupe des sciences géophysiques. Les vocations dans les sciences de carrefour comme l'écologie ont toujours été rares et difficiles parce que l'esprit humain est ainsi fait

qu'il associe rarement les qualités de l'esprit biologique à celles de l'esprit mathématique. Il faut dire aussi que l'enseignement supérieur reste très cloisonné et qu'il est difficile actuellement d'acquérir une formation universitaire de base dans les sciences de carrefour. D'autre part, agronomie et météorologie ressortissent le plus souvent de pouvoirs publics aux préoccupations très éloignées.

En Afrique et spécialement en Afrique francophone, les Services météorologiques nationaux sont placés sous l'égide de l'aéronautique. La prévision du temps pour assurer la protection des transports aériens et satisfaire à d'impérieuses conventions internationales accapare en effet le meilleur des moyens météorologiques disponibles, par les charges trop lourdes que représentent le fonctionnement du réseau synoptique et les moyens de télécommunications. D'autre part, une confusion durable entre météorologie agricole et bioclimatologie agricole a créé un état regrettable d'attentisme à l'égard du développement de ces branches météorologiques.

Si la météorologie agricole au sens large consiste dans l'application de la météorologie à l'agriculture et englobe théoriquement la bioclimatologie agricole, en pratique et afin de départager raisonnablement les rôles, on doit lui réserver plus spécifiquement tout ce qui a trait aux rapports de la prévision du temps avec les activités agricoles, la bioclimatologie se réservant l'étude des lois écophysiologiques en fonction des éléments climatiques comme le rayonnement solaire, la température, le vent, le pouvoir évaporant etc... Il est évident que la météorologie agricole ainsi comprise doit relever du Service Météorologique National qui dispose des moyens requis de prévision du temps. Par contre, c'est au sein de la recherche agronomique que la bioclimatologie agricole doit se développer comme branche essentielle de l'écologie, et cela indépendamment du service chargé de l'étude des sols, bioclimatologie et agrologie étant des spécialités aussi distinctes que le

sont l'atmosphère et le sol et la première pouvant d'autant moins se subordonner à la seconde que bien des faits agrologiques sont l'effet de causes climatiques.

b) L'agrologie.

Il n'est pas nécessaire d'exposer longuement l'importance et le contenu de l'agrologie tropicale, telle que définie plus haut. D'abord, parce que l'intérêt que l'agronome porte au sol nourricier de la plante ne risque jamais de faiblir ; ensuite, parce qu'en Afrique tropicale, l'étude coordonnée des sols, a été menée depuis près de vingt ans avec des moyens importants et que l'acquis est considérable ; enfin parce que l'implusion communiquée à l'agrologie tropicale par de brillantes écoles et par des organismes inter-<sup>structurés</sup> africains/ne risque pas de s'éteindre.

On attirera seulement l'attention sur trois points : 1°) le danger de confondre entre pédologie et agrologie, 2°) l'importance trop ignorée des conditions physiques du sol, principalement à l'égard de l'eau comme facteurs de la fertilité, 3°) le fait que cette dernière notion, analysée dans son contenu scientifique, ne peut être associée exclusivement au sol, ni même au complexe sol-plante, l'idée de fertilité répondant à l'idée de capacité du milieu entier-climat et sol- à produire de la matière vivante.

La pédologie est l'étude de la genèse des sols par l'examen du profil jusqu'à la roche mère. Elle est la charnière reliant l'agrologie à la géomorphologie et à la géologie, spécialement à la géologie quaternaire. Elle est, par rapport à l'agrologie, ce que l'aérologie ou météorologie dynamique (lois de l'évolution de l'atmosphère) est à la climatologie agricole. Le rôle pratique de la pédologie est de classifier les types de sols selon leur genèse et de fournir ainsi les bases de classifications plus élaborées des sols sous l'angle agrologique.

L'agrologie tropicale a été, durant une première et longue période, une pure affaire de prospecteurs-cartographes et de chimistes. Le piétinement et les échecs dans l'étude de la fertilisation des sols tropicaux par les engrais, sur la seule base des analyses chimiques, a enfin rajusté le centre d'intérêt vers la physico-chimie la minéralogie et la biologie de sols.

Les propriétés physiques des sols à l'égard de l'eau ont une exceptionnelle importance spécialement en régions tropicales, qu'il s'agisse de cultures en sec ou de cultures irriguées. L'eau est en effet d'une manière générale le principal facteur limitant de la production dans ces régions où la variabilité saisonnière des pluies est considérable et où le pouvoir évaporant de l'air est élevé. Dans les deux cas, le problème méthodologique posé est celui de définir les conditions de culture assurant la meilleure utilisation de l'eau disponible par la plante en diminuant toutes les pertes improductives par ruissellement, percolation profonde et évaporation. Envisagé dans l'aspect de sa composante sol, ce problème complexe des relations hydriques milieu-plante dépend d'une caractéristique agrologique fondamentale : la force de rétention (le  $p_f$ ) de l'eau par les particules du sol. Cette force varie selon l'humidité absolue du sol et selon la composition du sol en argile, limon et sable. Il importe tout autant d'établir pour chaque type de sols cultivés la courbe caractéristique humidité-force que de fournir les caractéristiques chimiques ou mécaniques traditionnelles. En matière d'irrigation, rationnelle d'immenses périmètres cultivés, ces caractéristiques physiques des sols jouent un rôle fondamental dans les déterminations des quantités d'eau à fournir et des époques opportunes d'intervention.

#### c) La botanique appliquée.

Le milieu biologique à valoriser par l'agriculture et l'élevage est formé de la flore et de la faune. Mais, si la faune offre



certains secteurs d'intérêts agricole pouvant faire l'objet des recherches d'unités spécialisées comme l'entomologie agricole pour l'étude des insectes prédateurs des cultures et ne requiert pas la création d'une unité de "zoologie appliquée", il en va tout autrement pour le milieu végétal naturel dont les interactions avec les thèmes de la recherche agronomique sont nombreuses et variées.

D'abord les associations végétales naturelles, créées par le libre jeu d'une évolution millénaire, traduisent des états d'équilibre où s'harmonisent optimalement les conditions écologiques de l'association avec les exigences des espèces composantes. Dès lors, les associations végétales naturelles sont d'excellentes indicatrices des conditions du sol, au sein d'un climat donné, ainsi que des variations du climat à l'échelle plus vaste des types de végétation qui caractérisent les régions naturelles. La science de ces groupements, phytosociologie et phytogéographie, selon l'échelle locale ou régionale, est donc une grande utilité pour l'étude précise du milieu. Les meilleures cartes des types écoclimatiques sont les cartes phytogéographiques et les cartes pédologiques gagnent souvent à être établies conjointement avec des cartes phytosociologiques. D'autant plus que les associations végétales sont facilement décelables par un phytosociologue-prospecteur sur les documents photogrammétriques.

L'étude de l'évolution des associations végétales selon l'appauvrissement des sols cultivés ou le passage régulier des feux de brousse, les successions d'associations dans les jachères, les problèmes de la régénération naturelle des forêts, l'étude des plantes commensales des cultures, de la flore-hôte des insectes parasites, de la flore des pâturages naturels et de son évolution posent autant de problèmes de recherche agronomique du ressort du phytosociologue. Nous verrons que d'autres problèmes d'introduction d'espèces végétales nouvelles, d'anatomie et de morphologie des plantes cultivées, voire les problèmes généraux de génétique végétale, justifient largement de disposer des services d'une unité de botanique appliquée au sein de la recherche agronomique tropicale.

.../...

## 2. Connaissance de l'être vivant producteur.

A la connaissance du milieu externe par la bioclimatologie, l'agronomie et la botanique doit être associée la connaissance générale de l'être vivant, plante cultivée ou animal d'élevage, envisagé dans son milieu interne. Celui-ci est dissociable aussi en deux groupes distincts de phénomènes: 1°) ceux relatifs à la modification, par croisement ou par actions directes sur les gènes porteurs, des caractères héréditaires et dont les lois font l'objet de la génétique (gema), 2°) ceux relatifs aux fonctions d'échanges de matière et d'énergie de l'être vivant avec le milieu externe et aux fonctions de transformation dans le milieu interne pour assurer la croissance et le développement de l'être vivant. Les lois de ces échanges et transformations par des organes spécialisés sont l'objet de la physiologie végétale ou animale.

### a) La génétique.

Dans le passé, la recherche agronomique tropicale a consisté principalement dans son aspect écologique à étudier les relations sol-plante et les fumures NPK. Dans son aspect génétique, elle s'est attachée à améliorer le patrimoine héréditaire des races et variétés à partir de la sélection d'individus offrant des caractères observés ou mesurés qui répondaient à l'amélioration cherchée et présumés héréditaires. Des résultats remarquables ont pu être obtenus par le flair du sélectionneur associé à une connaissance élémentaire des lois génétiques. Phytotechniciens et zootechniciens ont réussi à créer des lignées aux rendements quintuplés ou décuplés par rapport aux rendements d'origine, mais en procédant dans une voie semi-empirique, avec une part de hasard et de chance dans les introductions de variétés nouvelles et des combinaisons heureuses ainsi qu'en persévérant dans l'application aux générations successives des schémas de sélection. En interrogeant directement par les lois génétiques le système des chromosomes et des gènes, le généticien rationalise la création d'individus au patrimoine héréditaire amélioré, en définissant les voies les plus courtes et les plus sûres vers le succès.

## b) La physiologie.

La croissance de l'être vivant et son rendement en matières utiles sont comparables à une chaîne de fabrication d'une substance par un laboratoire, à partir de matières premières et d'énergie (milieu externe), la fabrication nécessitant non seulement les appareils appropriés (organes) mais étant dirigée intimement par des caractères intrinsèques aux appareils (l'hérédité chromosomique). Le but principal de la recherche agronomique est de réaliser le complexe être vivant-milieu qui permet l'obtention des plus hauts rendements aux conditions les plus rentables. Ceci nécessite d'une part, l'amélioration du potentiel producteur héréditaire de l'être vivant, 2°) la modification d'autre part du milieu exploitable de telle manière que les fonctions physiologiques s'exercent en pleine harmonie avec les conditions écologiques et épanouissent optimalement le potentiel producteur génétique.

Une profonde connaissance des lois physiologiques est nécessaire pour définir progressivement, par le jeu combiné de l'expérimentation et de la théorie, les méthodes culturales, modificatrices du milieu donné et créatrices de rendements élevés. Dans le complexe des lois physiologiques, l'agronome est particulièrement séduit par la fonction de la nutrition minérale parce que celle-ci lui semble déterminante des problèmes de la fertilité et de la fertilisation des sols, ses préoccupations majeures. Cependant, en agronomie tropicale, des fonctions physiologiques plus directement tributaires des éléments du climat jouent un rôle au moins aussi important que la nutrition minérale dans la croissance et le rendement des cultures. Ces fonctions sont d'abord celles de la nutrition carbonée: la photosynthèse et la respiration dont le jeu opposé mais combiné -synthèse d'hydrates de carbone par combinaison de  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  et émission de  $\text{O}_2$ , décomposition des produits de la photosynthèse avec émission de  $\text{CO}_2$  et de vapeur d'eau-laisse un bilan net en éléments majeurs: carbone, oxygène, hydrogène composant la matière végétale sèche. Ce sont ensuite les fonctions du bilan hydrique: absorption d'eau par le système racinaire, transpiration par l'appareil foliaire. Ces fonctions-photosynthèse, respiration, absorption d'eau et transpiration

.../...

nutrition minérale- sont étroitement interdépendantes. Par exemple, l'hydratation des feuilles conditionne d'une manière déterminante la nutrition carbonée et celle-ci influence directement la nutrition minérale puisqu'il y a nécessité que s'harmonisent par le jeu des valences les réactions biochimiques entre les éléments organiques et minéraux en présence dans les cellules.

Les problèmes de chimiosynthèse en rapport avec les fonctions de la nutrition et notamment les problèmes du métabolisme de l'azote, les problèmes de translocation c'est-à-dire du mouvement des substances en solution au sein des végétaux sont d'autres fonctions physiologiques complexes et déterminantes de la croissance et du rendement. Les translocations de matières des racines aux tiges et aux graines sont particulièrement importantes à l'époque de la fructification des céréales. Les rythmes diurnes des contrastes microclimatiques subits par les appareils racinaires et aériens ou les variations saisonnières doivent jouer un rôle moteur au sein de ce système thermodynamique ouvert qu'est un végétal nourri en matière et en matière et en énergie par le milieu externe.

Ces considérations entraînent diverses conclusions sur la méthodologie des recherches de physiologie en agronomie tropicale. D'abord l'étude des fonctions physiologiques, à la manière du physiologiste de laboratoire, en étudiant les réponses de la plante à la variation d'un ou deux facteurs, tous les autres facteurs étant maintenus constants, sont d'un intérêt très limité pour l'agronome. Les recherches physiologiques doivent être orientées vers l'écophysiologie, étude des fonctions physiologiques dans le cadre écologique du système de ces fonctions, telles qu'elles s'exercent dans les conditions du milieu qui sont celles de la plante au sein de la culture. Par exemple, l'étude de la transpiration sur des plantes en pot peut conduire à des conclusions fausses sur le besoin en eau de la culture de ces plantes, alors que des cuves lysimétriques établies au milieu de la culture fourniront des conclusions valables. On ne peut en effet ignorer que les plans individuels croissent dans les conditions du champ en concurrence vis-à-vis de la lumière, du CO<sub>2</sub> de l'air, de

.../...

de l'eau et des ions minéraux du sol. La surface foliaire totale développée à l'hectare est fonction dans une certaine mesure de la densité de plantation à l'hectare. Elle est une caractéristique de cette concurrence. L'éclairement foliaire sera en effet deux fois moindre si cette surface est double. L'hydratation des feuilles sera meilleure, le débit transpiratoire par feuille étant plus faible pour satisfaire le débit global à l'hectare, limité par la notion moderne de la chaleur latente disponible que consomme l'évapotranspiration.

La meilleure harmonisation du jeu des fonctions physiologiques pour la croissance et le rendement répond à la notion d'optimum des conditions écologiques à réaliser par les techniques culturales. Celles-ci consistent à placer la plante au champ, du semis à la récolte dans les conditions de lumière, de température et d'hydratation les mieux en rapport avec les exigences de la plante au cours de son cycle biologique. On n'a pas assez observé que, le plus souvent, les techniques culturales sont en fait des interventions humaines destinées à créer les microclimats qui corrigent, pour une meilleure satisfaction des besoins écologiques, les insuffisances où les excès des climats locaux ou régionaux.

Une autre conclusion à souligner concerne la hiérarchie d'importance des fonctions écophysiologiques en agronomie tropicale. Nutrition carbonée et relations hydriques constituent à cet égard des thèmes de choix dont on commence enfin à saisir l'importance. En leur consacrant plus d'efforts et de moyens, on ramènerait le centre d'intérêt de l'agronome pour les relations sol-plante vers un centre d'équilibre rajusté par des conceptions plus réalistes dans le cadre du seul complexe écologique objectif: celui des relations climat-sol-plante.

Une troisième conclusion porte sur l'importance du point de vue énergétique dans l'étude des lois écophysiologiques. Le monde biologique-plantes vertes, animaux herbivores et carnivores, hommes-fonctionne selon une chaîne de transformations énergétiques. Les plantes vertes fixent par photosynthèse environ un pourcent de l'énergie du rayonnement solaire global incident au sol sur les cultures

(rayonnement global, de  $0,3/4$  à  $3/4$ . Cette énergie est stockée sous forme d'énergie endothermique dans les composés biochimiques synthétisés par les plantes vertes et notamment dans les protéines végétales que ces plantes ont seules le pouvoir de produire à partir de l'azote minéral des nitrates. L'énergie des animaux, celle du boeuf attelé à la charrue et dépensée au sens physique du terme travail, l'énergie des hommes développée au champ ou à l'usine, c'est donc finalement la part d'énergie solaire fixée dans les produits alimentaires qui tous, dérivent des plantes vertes. Si nous reprenons ici ces considérations si souvent rebattues, c'est parce qu'elles établissent avec force la primauté de l'agriculture et de l'élevage, rationnellement organisés, donc de la recherche agronomique, dans les pays sous-développés. Ramenée à sa signification profonde sous l'angle de la philosophie de la lutte contre le sous-développement, la recherche agronomique n'est rien d'autre en fin de compte que l'étude des meilleures conditions d'efficacité de la phytosynthèse, du meilleur stockage d'énergie solaire par les plantes et de sa meilleure utilisation par les animaux et les hommes. Dans le monde économique moderne, c'est l'énergie disponible par tête d'habitant qui mesure le mieux le degré de développement. La chance de nombreux pays tropicaux est qu'ils disposent le plus souvent en abondance de la substance la plus féconde au départ du cycle biologique et économique: l'énergie de la lumière solaire. S'ils disposent aussi de sols fertiles et surtout si l'eau est apportée à saturation par les pluies ou par l'aménagement des fleuves, la prospérité est potentiellement présente car la réaction en chaîne de la valorisation de l'énergie solaire par l'homme est concevable.

Ce sont les photons de la lumière visible, de  $0,4$  à  $0,8$  microns de longueur d'onde qui rompent la liaison forte entre l'hydrogène et l'oxygène des molécules d'eau en présence nécessaire de la chlorophylle des feuilles et par le jeu d'échanges électroniques. L'hydrogène libéré et l'anhydrique carbonique de l'air entré dans la feuille réagissent ensuite pour former des hydrates de carbone en dégageant de l'oxygène originaire de l'eau. L'énergie endothermique finalement fixée dans la matière végétale sèche est de l'ordre de  $4.300$  calories par gramme. Compte tenu de la production nette de matières sèches dans une culture

.../...

croissant en plein soleil, cette fixation d'énergie correspond à environ un pourcent du rayonnement global incident. Ce rendement bien que faible, fait des produits des cultures et des forêts la première ressource énergétique des pays tropicaux. Cent hectares de cultures, de pâturages ou de forêts fixent en effet sous l'éclairement solaire une puissance correspondant à celle d'une centrale de 5.000 kw! Ces considérations ont une portée non seulement humaine par le biais de l'alimentation, mais aussi industrielle. Car si la culture considérée est de la sylviculture et a pour but la production de bois, une large part de cette puissance peut être récupérée soit par des centrales thermiques transformant les calories de la combustion en énergie électrique, soit par l'industrie du charbon de bois pour les populations, voire pour certains besoins d'industrie transformant les produits miniers.

Pour achever de souligner le rôle énergétique du rayonnement solaire dans l'étude des processus physiologiques, remarquons encore que l'évapotranspiration des cultures apparaît, dans la conception ~~moderne~~ de la théorie du bilan hydrique, comme un phénomène énergétique, consommateur de chaleur latente d'évaporation au taux de 590 cal. par gramme d'eau évaporé et, en conséquence, tributaire du rayonnement solaire incident sur les cultures.

Les études sur la morphologie et l'anatomie des végétaux cultivés sont à accomplir comme compléments nécessaires des recherches écophysiologiques. De telles études ont été trop rarement menées jusqu'à présent en agronomie tropicale. L'étude des flux de matière (ions,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , eau) entre le milieu et la plante en rapport avec les techniques culturales obligent à connaître des traits morphologiques et anatomiques de l'appareil racinaire et de l'appareil foliaire afin d'estimer l'importance des surfaces d'échange développées à l'hectare. En matière de relations hydriques et d'irrigation rationnelle, d'emploi d'engrais par exemple, l'observation du système racinaire, selon le type de sol, la variété, les rythmes d'apport d'eau, le mode de placement de l'engrais, est d'un intérêt décisif. On ne songe pas assez, même en recherche agronomique,

.../...

à observer l'enracinement des plantes. Mieux encore que de l'observer, il faudrait apporter plus d'intérêt à son étude quantitative, en estimant la surface racinaire d'échange, en pesant la matière fixée dans les racines et en comparant les résultats avec ceux homologues de l'appareil végétatif aérien.

### 3. Connaissance spécifique des diverses cultures (phytotechnie).

Aux connaissances fondamentales sur le milieu et la plante qui doivent être acquises par les spécialistes divers, il faut adjoindre les connaissances propres aux diverses cultures elles-mêmes et qui sont de la compétence même de l'agronome-phytotechnicien.

La phytotechnie d'une culture comporte deux grands domaines de recherche. Le premier est relatif à l'amélioration du patrimoine héréditaire de la plante par sélection, croisement, expérimentation. Il est dominé par les lois de la génétique mendélienne. Le second domaine se rapporte à l'amélioration des techniques culturales par expérimentation basée sur la connaissance du milieu et des lois écophysiologiques.

La remarque essentielle à formuler sur ces activités est d'ordre méthodologique. Parmi le grand nombre de facteurs intervenant tant dans l'amélioration de la plante que du milieu, le phytotechnicien est forcé de faire un choix très limité puisqu'il doit soumettre les combinaisons retenues au test de l'expérimentation en parcelles et que le nombre des parcelles observables et les superficies aménagées deviennent rapidement limitantes à l'égard des moyens disponibles. Dès lors, si l'on ne veut pas tâtonner indéfiniment à travers les mille combinaisons possibles, mais aller droit à l'objectif en prenant un bon départ, il est nécessaire que les protocoles expérimentaux dont la réalisation coûte cher en temps et en moyen ne s'établissent pas au gré de l'inspiration, sous la pression de l'urgence administrative du dépôt du programme, mais qu'ils soient le fruit de longues réflexions fondées sur des connaissances de base, sur des discussions avec les spécialistes et en cause et sur les résultats des expérimentations achevées. Il faut en effet que les progrès suivent une ligne

.../...



d'évolution continue dans les principales directions définies, le programme d'activités d'un Exercice se décidant sur la base des résultats acquis au cours de l'Exercice précédent, les voies reconnues comme divergeantes ou d'intérêt médiocre étant abandonnées et l'enseignement des erreurs mis à profit. Dans les grandes étapes des progrès phytotechniques -introductions, sélection, technique culturales, adaptation aux écologies régionales- l'agronome doit certes prendre les avis des spécialistes, mais il doit rester avant tout le spécialiste maître de sa culture. Ceci implique que l'agronome connaisse tout ce qui a trait à cette culture; son milieu d'origine et sa génétique, sa répartition dans le monde, sa place et ses affinités dans la systématique botanique, ses exigences écologiques, son intérêt économique et son marché, sa physiologie, ses maladies et prédateurs etc..., sans omettre les connaissances relatives à la biologie florale surtout pour les cultures à produit d'ordre génératif.

, C'est exiger beaucoup de connaissances à la fois mais c'est le propre du métier de chercheur phytotechnicien d'être ainsi polyvalent et de faire la synthèse de tout ce qui concerne sa culture. Et au fond, est-ce plus difficile que de creuser en profondeur dans le champ complexe des sciences de base ? Ce qui importe surtout dans la recherche agronomique moderne, c'est que les phytotechniciens ne se laissent pas déborder par l'aile marchante des spécialistes. Ceci exige un effort constant contre la sclérose intellectuelle pour maintenir à jour ses connaissances dans les principaux thèmes d'actualité dans les sciences de base, faute de quoi les phytotechniciens deviendraient bien vite des planteurs au service des spécialistes soucieux de vérifier leurs idées.

Au contraire, puisque l'augmentation de production en quantité et en qualité est le thème central de l'agronomie, les spécialistes des sciences de base doivent rester au service du phytotechnicien en ce sens que leurs programmes d'activités doivent consister à trouver les solutions aux problèmes posés par l'amélioration du rendement, problèmes qui, par ailleurs, prennent un caractère de plus en plus

.../..

omplexe et spécialisé avec l'évolution des progrès accomplis. Ainsi, n plus d'un programme de recherches à long terme sur des thèmes généraux et fondamentaux visant à mettre au point une méthode ou à mieux interpréter le complexe écologique, les spécialistes doivent poursuivre un programme à caractère plus appliqué et conçu en coopération étroite avec le phytotechnicien. Cette coopération permanente offre un double avantage. Par elle, le spécialiste cède moins à sa tendance à dévier vers la recherche pure et reste dans le courant des problèmes agronomiques concrets. En outre, le phytotechnicien reste lui-même dans le courant des conceptions scientifiques modernes, ce qui lui évite d'expérimenter à partir de protocoles construits "au flair" et l'habitue à interpréter les résultats plutôt qu'à les constater fût-ce sur la base d'analyses statistiques consciencieuses. Car il faut dénoncer ici l'abus de l'analyse statistique en recherche agronomique, dans la mesure où la statistique sclérose l'esprit par l'application mécanique de recettes "d'interprétation" et l'éloigne de la recherche des liens rationnels entre les causes et les effets. Si j'acquiesce la conviction par la voie déductive synthétique que l'effet E de deux facteurs X et Y se mesure par le produit XY, une expérimentation a posteriori pourra me confirmer une fois pour toute la légitimité de l'hypothèse. Dans l'ignorance que  $E = XY$ , j'inventerai des expériences avec variation par échelons de X et de Y. Les "interprétations statistiques" conduiront le plus souvent à des formes  $E = aX + bY$  hypothéquées des incertitudes classiques et qui ne feront que retarder le progrès des connaissances.

#### Etude de techniques spéciales d'amélioration de la rentabilité.

Certaines techniques de l'agronomie, bien qu'utilisées par toutes les phytotechniques spécifiques, ont en commun d'avoir pour objectif l'augmentation de la rentabilité des cultures par des interventions humaines qui se superposent au jeu des forces naturelles par lesquelles la culture exploite gratuitement le milieu écologique. Ces techniques comme l'emploi des engrais, comme celles relevant du génie rural et de la mécanisation ou comme celles relatives à la lutte contre les maladies des plantes et les insectes prédateurs exigent des

.../...

investissements et la valeur de ces techniques se sanctionne sur la base de leur rentabilité. Elles posent à la recherche agronomique autant de groupes de problèmes qu'il est opportun de confier à des unités spécialisées sur le plan de l'étude des méthodes, bien que les utilisateurs des méthodes soient les phytotechniciens responsables des diverses cultures.

Tous les phytotechniciens font des expérimentations sur l'emploi des engrais. C'est justement la raison pour laquelle il peut être intéressant qu'un service centralisateur confronte les résultats de ces expérimentations et en dégage des conclusions de portée générale. Ce même service peut également unifier les commandes d'engrais, les vérifier chimiquement, réaliser les formules, tenir registre des protocoles et résultats et surtout, interpréter ceux-ci en collaboration avec les phytotechniciens, physiologiste, agrologue et bioclimatologiste.

Les techniques d'emploi de la machine ou du petit outillage, les travaux de génie rural, les problèmes de la conservation des récoltes et du séchage, seront confiés utilement à une unité spécialisée de la mécanisation agricole et du génie rural. Au sens du troisième objectif de la recherche agronomique défini plus haut, le rôle d'une telle unité relève bien de cette recherche.

La défense des cultures soulève un vaste ensemble de problèmes allant des recherches fondamentales sur les cycles biologiques des êtres vivants nuisibles jusqu'à l'étude de l'efficacité des produits phytopharmaceutiques de lutte et des normes d'épandage de ces produits. D'où l'importance d'ailleurs largement reconnue par la recherche agronomique d'une unité forte de phytopathologie et d'entomologie agricole.

##### 5. La sylviculture comme phytotechnie.

Puisque l'objet de la recherche agronomique est de définir les méthodes à mettre en oeuvre pour augmenter la production des matières végétales utiles, il est clair que cette recherche doit englober les productions sylvicoles. Entre un boisement et une culture, il

.../...

il n'y a aucune différence de principe, puisqu'il s'agit dans les deux cas d'obtenir le maximum de produits végétaux utiles par des plantes exploitant optimalement le climat et le sol. Les méthodes d'augmentation de la production se répartissent comme pour les cultures en deux groupes: l'amélioration de la plante par la voie génétique (voie à peine explorée d'ailleurs en sylviculture) et l'amélioration des techniques de création de peuplements d'essences forestières ou de régénération et d'enrichissement des forêts naturelles. Ces techniques culturales nécessitent d'ailleurs une profonde connaissance des exigences écologiques des espèces forestières du semis à la croissance en peuplement fermé. Dans l'étude de la régénération naturelle des forêts, les voies d'approche par l'observation du microclimat forestier et de la phytosociologie du groupement sont fondamentales. La sylviculture tropicale est, aussi bien dans l'aspect des introductions d'essences adaptables que dans l'aspect des méthodes phytotechniques, une pure affaire d'écologie végétale.

Quant au rôle des recherches sylvicoles dans la recherche agronomique tropicale, des considérations antérieures sur l'énergétique de la croissance végétale en ont souligné la grande importance. Selon l'écologie des régions tropicales à valoriser, l'aménagement des forêts, la création de boisement par des essences locales ou exotiques constituent des opérations d'une rentabilité certaine, mais à long terme. Encore, si l'on vise à la production de bois tendres ou de cellulose, peut-on imaginer la création de boisements à croissance rapide et exploitable à court terme. Le haut intérêt économique des aménagements sylvicoles rationnellement conçus, c'est de permettre d'exploiter des sols moins fertiles et de produire des matières utiles très diverses dont le bois d'oeuvre, sans omettre le précieux stockage en énergie solaire gratuite et en carbone. Mais c'est aussi réussir du même coup des actions aux effets heureux sur le potentiel agricole en luttant contre l'érosion, en ménageant des rideaux d'arbres protecteurs contre les vents desséchant les cultures, et cela en utilisant une main-d'oeuvre souvent gratuite, mobilisée dans le cadre de vastes mouvements d'émulation nationale. Ajouterons-nous aux effets heureux des

arbres la régularisation du cycle hydrologique si souvent comptée à leur actif ? S'il s'agit de la fraîcheur du climat forestier et du débit des sources, sans doute. Mais s'il s'agit de redistribuer les termes du bilan hydrologique -précipitations, ruissellement, percolation profonde, évapotranspiration, débit des cours d'eau- les effets des grands massifs forestiers peuvent aller à l'encontre du but visé. Il faut d'abord dénoncer l'erreur que les forêts tropicales et les boisements importants augmentent nécessairement les pluies. Un tapis végétal est bien plus l'effet du climat qu'il peut en être la cause. Le problème est complexe et doit être analysé attentivement selon les circonstances météorologiques et géographiques. Ce qui est plus certain, c'est que la réalisation de boisements dans un haut-Bassin peut parfois augmenter considérablement les pertes d'eau par évapotranspiration au détriment du stockage de l'eau dans un lac d'accumulation pour l'irrigation et la régularisation de la navigation.

Retenons de ces considérations que les succès des recherches sylvicoles et leur valorisation à grande échelle exigent que ces recherches soient intégrées dans l'ensemble de la recherche agronomique car elles nécessitent la coopération de nombreux spécialistes: botaniste systématique, climatologue, pédologue et physiologiste, entomologiste et économiste.

## 6. Les productions animales.

Toujours selon les termes de notre définition de la recherche agronomique tropicale, l'augmentation de la productivité en matières animales utiles est un objectif de cette recherche de même importance en principe que l'augmentation de la productivité en matières végétales utiles. Un système agricole, pour être complet et équilibré, doit associer optimalement la culture et l'élevage. La nécessité de cette association prend un relief particulier quand on l'envisage sur le plan de l'alimentation humaine. Sur le plan de la rentabilité de l'exploitation agricole par le paysan africain, cette nécessité est tout aussi évidente par suite des interactions étroites entre l'agriculture et l'élevage.

Les productions animales à développer en régions tropicales relèvent de deux branches distinctes d'activités de recherche selon qu'il s'agit des animaux terrestres (zootechnie) ou des poissons (hydrobiologie piscicole).

#### a) La Zootechnie.

Les recherches zootechniques ont pour objectif d'augmenter la production de matières animales utiles, alimentaires ou autres. Elles se situent sur un plan exactement homologue des recherches phytotechniques. Les deux grandes voies de l'amélioration de la productivité subsistent: 1<sup>o</sup>) la voie de l'amélioration du patrimoine héréditaire par l'application des lois génétiques aux croisements d'animaux sélectionnés, 2<sup>o</sup>) la voie de l'amélioration de la croissance et du rendement par l'étude des lois physiologiques régissant les bilans des échanges énergétiques et matériels (aliments) entre l'animal et son milieu d'existence. L'agronomie couvrant à la fois l'agriculture et l'élevage, la zootechnie comme la phytotechnie est affaire d'agronomes. D'autant plus qu'envisagée sous l'un de ses aspects essentiels, celui de l'alimentation des animaux à partir de produits végétaux, la Zootechnie s'intègre à la phytotechnie des cultures fourragères ou des pâturages et finalement au système entier de la production agricole. Les spécialistes au service du zootechnicien, pour l'aider dans ses préoccupations faisant appel aux sciences fondamentales, sont tout d'abord les zoologistes spécialisés en génétique ou en physiologie des espèces animales élevées. Ce qui revient à dire, en fonction de la structure de l'enseignement supérieur, que ces spécialistes sont nécessairement des médecins vétérinaires, mais agissant ici plus en zoologistes, en spécialistes de la biologie de l'animal sain (anatomie, physiologie, génétique, écologie) qu'en spécialistes de la lutte contre ses maladies. Les autres spécialistes sont ensuite le botaniste qui analyse la composition floristique des pâturages naturels ou qui étudie la création des pâturages artificiels et la bromatologie qui définit la valeur alimentaire des espèces apprêtées par l'animal. Toutes les considérations qui précèdent sont répétitions relatives à l'augmentation de la production animale par des animaux sains, indemnes de maladies. A l'égard de celles-ci, le médecin-vétérinaire joue vis-à-vis du zootechnicien le même rôle spécialisé.

le phytopathologue vis-à-vis du phytotechnicien. Mais les ravages des épidémies dans l'élevage, la haute spécialisation scientifique de la lutte par vaccination contre les épizooties, l'importance des maladies physiologiques par carences alimentaires ont accordé un rôle souvent prépondérant sinon dirigeant à la médecine vétérinaire dans la recherche zootechnique.

Quand il en est ainsi et surtout quand les recherches zootechniques et les recherches phytotechniques sont confiées à des Instituts séparés et autonomes, un lourd handicap qu'il faut tenter de vaincre pèse sur la recherche agronomique tropicale puisqu'elle reste déphasée de fait sur son objectif primordial moderne: la promotion socio-économique du paysan africain par l'intégration de l'agriculture et de l'élevage.

#### b) L'hydrologie piscicole.

Toujours en raison de la définition proposée de la recherche agronomique, l'augmentation de la productivité en poisson des eaux douces appartient au domaine de cette recherche. La zoologiste dispose à cet effet des deux mêmes voies, génétiques et écophysiologique que pour la plante ou l'animal terrestre.

Tout comme l'augmentation de la production sylvicole pouvait être promue soit par des peuplements artificiels, soit par une exploitation rationnelle des forêts naturelles aménagées et enrichies, l'augmentation de la production piscicole peut être acquise soit par des peuplements artificiels en étangs, soit à partir des associations biologiques vivant dans le milieu aquatique naturel des cours d'eau et des lacs. Cette similitude est peut-être le seul trait commun entre la sylviculture et à la pisciculture, vues sous l'angle de la recherche agronomique. Car sous l'angle du rôle protecteur de l'Etat à l'égard des ressources naturelles, d'autres traits communs relevant de la législation réunissent traditionnellement les Eaux et les Forêts en un Service unifié. Cependant, dès qu'il s'agit de trouver les normes de l'amélioration des productivités des forêts et des eaux, cette association des arbres et des poissons devient aberrante. Comme pour les recherches sylvicoles, il y a un intérêt évident à ce que les recherches

d'hydrobiologies piscicoles s'intègrent dans un ensemble de recherches agronomiques où elles pourront exploiter à leur profit et dans une symbiose heureuse un potentiel important en spécialistes et en laboratoires.

## 7. Connaissance socio-économique du milieu rural.

Le troisième objectif de la recherche agronomique tropicale défini plus haut souligne assez qu'on ne peut dissocier les problèmes d'économie agricole et de sociologie rurale de la recherche agronomique. L'intégration sans réserve de ces problèmes dans cette recherche est une condition essentielle de sa rentabilité. Le complexe productif est fait de l'être vivant exploitateur du milieu, du milieu exploité et de l'homme agriculteur ou éleveur qui exploite.

La difficulté d'introduire extensivement dans le milieu rural les résultats souvent brillants de la recherche agronomique, les réticences des pouvoirs publics comme conséquences de cette difficulté, à l'égard de cette recherche dont le budget impressionne et dont l'impact socio-économique reste discuté, ont pour cause le fait suivant. La recherche agronomique tropicale a trop souvent voulu circonscrire son domaine au complexe milieu-être producteur, l'application extensive des recettes de productivité accrue devenant l'affaire des exploitants, donc pour le milieu rural, l'affaire du Service de l'Agriculture national, responsable du développement de ce milieu.

Cette mauvaise habitude prise trop souvent et gardée trop longtemps par la recherche agronomique, qui consistait à négliger volontairement l'aspect de la rentabilité pour les paysans africains de ses méthodes, tire son origine incontestable dans le fait colonial. Dans l'ancien contexte politique, la nation souveraine imposait les cultures en les distribuant selon les vocations écologiques des possessions d'Outre-Mer, sans s'attacher à valoriser à fond, par la diversification, toutes les possibilités d'un territoire africain particulier. Une part majeure de l'effort de la recherche agronomique portait sur l'augmentation de la production des grandes cultures industrielles aux mains de groupes financiers puissants et dont les dirigeants étaient anxieux de faire appliquer correctement par leurs agronomes les résultats../..



de la recherche, voire de l'éperonner en Conseil d'Administration dans sa marche **en** avant. Dès lors, pourquoi la **recherche** agronomique se serait-elle souciée de l'aspect économique de ses méthodes par exemple du prix du kilo de tel engrais préconisé ?.

Dans le nouveau contexte d'indépendance politique des Etats Africains qui visent à acquérir aussi leur indépendance économique, la recherche agronomique apparaît comme le moteur du développement socio-économique des populations rurales, organisées en vue de tirer le profit maximum par l'agriculture et l'élevage des ressources naturelles des climats et des sols. Les Etats ont à tirer le meilleur parti possible de ce que la Nature leur a donné et de ce que la nation colonisatrice leur a **légué**. Il en résulte que la recherche agronomique dans les pays en voie de développement doit s'inscrire délibérément dans le contexte du progrès socio-économique des populations rurales. Elle a donc à se pencher sur de nombreux problèmes, objets des travaux d'une unité de recherche animée par des économistes agricoles, des sociologues et des agronomes oeuvrant en équipe à valoriser les résultats de la recherche agronomique dans le cadre national. Parmi les problèmes à résoudre par cette unité, **on** citera l'étude de la planification agricole sous l'angle macroéconomique, l'établissement de monographies sur la vie agricole des populations, l'étude de la rentabilité pour le paysan des méthodes préconisées par la recherche agronomique, les problèmes de coopératives, de paysannat et de marché etc... Bien entendu, il ne s'agit pas ici de faire double emploi avec les travaux de l'Etat en matière de planification économique, d'agriculture, d'animation et de vulgarisation. Il s'agit par une recherche agronomique élargie, d'aller à la rencontre des préoccupations des services étatiques compétents et de les aider dans leurs efforts de promotion de l'agriculture et de l'élevage en leur apportant des solutions amélioratrices de la production, conçues dans le cadre socio-économique et par conséquent directement transportables au milieu rural.

## DEUXIEME PARTIE.

### L'ORGANISATION A LONG TERME DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

#### § I. CETTE ORGANISATION COMME CONDITION PREMIER DU SUCCES DE L'AMENAGEMENT DU BASSIN.

L'aménagement intégré du Bassin du fleuve Sénégal par les quatre Etats riverains, associés par la Convention de Bamako du 26 Juillet 1963 en un Comité Inter-Etats pour cet aménagement, c'est autrement dit l'exploitation rationnelle d'une ressource naturelle commune, l'eau du fleuve, pour promouvoir le développement d'un vaste complexe socio-économique.

Cette exploitation rationnelle postule l'acquisition de la maîtrise du régime du fleuve, régularisé par la création à Gouina d'un barrage principal et d'autres barrages accessoires judicieusement répartis dans le Haut-Bassin. Le contrôle du régime du fleuve doit servir à diverses fins :

- 1°) Permettre par l'aménagement hydro-agricole de la vallée du Sénégal de substituer aux cultures de décrues, dont les rendements sont tributaires des caprices du fleuve, des cultures intensives et permanentes en casiers rationnellement irrigués.
- 2°) Fournir, grâce aux dénivellations d'eau réalisées par les barrages, de l'énergie électrique exploitable pour la promotion industrielle et pour les pompages d'eau nécessaires aux aménagements hydro-agricoles.
- 3°) Rendre le fleuve navigable toute l'année de Saint-Louis à Kayes.

La dimension optimale de l'oeuvre ne peut-être envisagée comme une donnée statique devant satisfaire aux besoins des populations pour un laps de temps indéfini. Au contraire, cette dimension doit être considérée comme une notion dynamique, évoluant comme les progrès du développement, mais en précédant ceux-ci puisque l'accroissement

.../...

des investissements doit être le moteur de ces progrès. Il en résulte que le plan d'aménagement doit être pensé dans un cadre souple, extensible par phases successives qui rajustent les dimensions aux besoins et qui s'englobent l'une dans l'autre sans incompatibilités inhibitrices de progrès nouveaux.

Dans l'état actuel des projets, le problème qui se pose est de définir la dimension de départ à conférer dans la première phase d'expansion de l'oeuvre d'aménagement du Bassin. En fait, cette dimension n'apparaîtra clairement qu'après l'achèvement des projets d'études en cours et par l'élaboration d'un plan d'aménagement intégré du Bassin, conçu pour répondre aux besoins pour une période qu'il faut bien s'assigner et que nous fixerons à 25 ans comme ordre de grandeur.

Ce plan général de l'aménagement devrait être établi comme tâche prioritaire, même à l'état d'ébauche, car les premières actions entreprises vers l'aménagement ne peuvent se coordonner que dans une première vue synthétique des objectifs, si imparfaite soit-elle au départ des projets d'études.

A cet égard, bien des questions d'ordre dimensionnel se posent.

- 1°) Quelle sera l'évolution démographique dans les quatre pays concernés au cours du prochain quart de siècle ?
- 2°) En conséquence, quels seront les besoins alimentaires à couvrir par l'agriculture et l'élevage pour supprimer les importations de vivres et en tenant compte de l'accroissement du niveau de vie des populations ?
- 3°) Sur la base du taux d'accroissement du produit national brut des Etats assigné comme objectif, quel sera le pourcentage contribuant à cet accroissement à attendre de l'aménagement du Bassin du Sénégal ?  
Que représentera l'agriculture relativement à l'industrie dans ce pourcentage ?
- 4°) Comment se répartiront les cultures spécifiques, harmonisées dans leur diversification aux écologies régionales et quelle sera la part faite aux cultures irriguées de la vallée aménagée par rapport aux cultures en sec dans les autres zones du Bassin/?

- 5°) En fonction de la réponse, combien d'hectares seront aménagés pour la production intensive des cultures irriguées ? Comment la mosaïque d'occupation des sols sera-t-elle dessinée selon leur vocation pour la culture, l'élevage ou la sylviculture, selon les besoins des populations et selon les impératifs de la concentration de la production ou du traitement des produits ?.
- 6°) Quelle sera la quantité d'eau consommée par l'évapotranspiration des étendues irriguées et définitivement perdue dans l'atmosphère sous l'effet des facteurs météorologiques déterminant cette évapotranspiration ?
- 7°) Quelle sera en conséquence la distribution la plus économique de l'usage de l'eau au long de la vallée pour satisfaire les besoins concurrentiels de la navigation et de l'agriculture, compte tenu de l'eau disponible, de la topographie, de la vocation des sols, du volume des transports par le fleuve ?
- 8°) Quelle est la quantité d'eau physiquement disponible, confiée par le cycle hydrologique et quelle en est la part économiquement exploitable par l'aménagement ? Quelle est la rentabilité du litre d'eau stocké dans le lac de retenue, dont l'énergie potentielle est convertie en énergie électrique en passant dans les turbines ou dont le passage à travers la plante irriguée a fabriqué de la matière végétale utile ?
- 9°) En réponse finale à cet ensemble de questions, quelles seront les dimensions du barrage principal et des barrages auxiliaires et quelle sera l'importance des usines à construire pour produire les kilowatts-heure requis par le complexe agro-industriel à aménager ?
- 10°) En fonction du nombre d'hectares irrigués et des besoins en engrais de leur culture intensive, quel sera le volume d'une industrie des engrais à créer au sein de ce complexe et qui nécessite de l'énergie hydro-électrique ?

.../...

- II°) Quels seront aussi les besoins éventuels en charbon de bois requis par les industries, faute d'autres sources bon marché, et susceptibles d'être couverts à proximité des lieux d'utilisation par des boisements rationnellement créés et exploités ?
- I2°) Sous l'angle humain, quelle sera la densité optimale des populations dans les diverses zones du Bassin et spécialement dans la vallée, compte tenu des besoins en main-d'oeuvre et des possibilités de nourrir et d'enrichir un nombre considérable de familles ?
- I3°) Quels seront aussi les besoins en cadres supérieurs africains-agronomes, ingénieurs hydro-électriciens, ingénieurs hydrauliciens etc... ainsi qu'en personnel technique, pour que les spécialistes étrangers, attachés aux projets et chargés des aménagements puissent confier le fonctionnement du complexe achevé à du personnel africain ayant acquis la compétence requise ?

Cet ensemble de questions purement dimensionnelles est loin d'être exhaustif. Il appelle, dans la voie du général au particulier, d'autres questions plus précises qui relèvent plus directement encore de la recherche scientifique appliquée au Bassin du Fleuve Sénégal. En outre, il est nécessaire de répondre à la question "Comment" et d'étudier en conséquence les structures possibles de l'aménagement du Bassin dans le cadre d'une économie intégrée des quatre Etats.

On pourrait rétorquer que c'est justement pour répondre à cet ensemble de questions que des études de pré-investissement seront menées dans les sept prochaines années, de 1967 à 1974, par les divers projets financés par le Programme des Nations Unies pour le Développement et le Comité Inter-Etats, avec la coopération des Nations Unies et de ses Agences spécialisées chargées de l'exécution des projets. Ceux-ci apparaissent comme les diverses composantes d'une vaste construction, chaque réalisation composante, confiée à un architecte différent, devant finalement être proposée selon les conceptions et le style propres à l'architecte. Quelle sera l'harmonie à attendre d'une telle construction à l'achèvement des plans si ceux-ci n'ont pas été conçus au départ dans une architecture d'ensemble au moins

.../...

esquissée et si les plans n'ont pas été en permanence coordonnée et rajustés dans une perspective harmonieuse? Qui a meilleure compétence et autorité que le Comité Inter-Etats pour assumer la responsabilité du plan d'ensemble puisque, initiateur et participant financier de la construction, il en sera aussi plus tard le propriétaire à l'exploitant ?.

Le souhait qu'une première vue de synthèse de l'aménagement intégré du Bassin du fleuve Sénégal soit bientôt acquise à l'avantage notamment des études actuelles en cours sur l'intégration économique des Etats- est d'autant plus vif que trente années d'études ont accumulé des matériaux sur ce problème et qu'il est opportun d'en tirer le bilan.

Puisque ce dernier nous fait actuellement défaut et que les réponses quantitatives aux questions posées plus haut nous manquent, nous ne pouvons qu'affirmer ici notre conviction du rôle primordial de la recherche agronomique dans l'aménagement du Bassin, pourvu qu'on l'entende au sens de notre conception, comme le fondement scientifique de toute la productivité végétale et animale dans le bassin.

## § 2. LE CONTENU DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DANS LE BASSIN DU SENEGAL.

### I. Poussée démographique et nécessité de valoriser le potentiel agricole du Bassin et des Etats riverains.

Le premier problème de la recherche agronomique qui se pose pour la mise en valeur du Bassin sénégalais est celui de définir le potentiel des productions végétales et animales de ses diverses zones écologiques, dans l'hypothèse où l'homme aura acquis la maîtrise totale ou partielle d'utilisation de cet élément écologique déterminant : l'eau du fleuve Sénégal.

L'explosion démographique, l'inéluctable nécessité pour les Etats de s'unir régionalement et mondialement dans l'exploitation optimale des ressources de la planète pour que d'ici trente ans, 6 milliards d'hommes mangent à leur faim, obligent à penser le problème du Bassin sénégalais non seulement dans le cadre régional des quatre Etats mais aussi du point de vue de l'éthique internationale qui devra régir dans un avenir proche la production et la distribution des ressources alimentaires mondiales.

La population dans l'ensemble des quatre Etats riverains du fleuve Sénégal en 1965 se répartissait environ comme suit :

République du Mali	4.600.000	habitants
République du Sénégal	3.500.000	habitants
République de Guinée	3.500.000	habitants
République de Mauritanie	900.000	habitants
Total :	12.500.000	habitants

Le taux moyen d'accroissement varie de 3,5 pour le Mali à 1,5 pour la Mauritanie. En adoptant un taux moyen de 3%, l'évolution de cette population aux cours des prochaines années se traduit comme suit :

../..

1965 :	12.500.000	1985 :	22.800.000
1970 :	14.500.000	1990 :	26.500.000
1975 :	16.900.000	1995 :	30.800.000
1980 :	19.600.000	2000 :	35.800.000

Dans le cadre de ces considérations économiques et perspectives démographiques, il est sage de fonder le développement du Bassin sénégalais sur l'idée qu'il vaut mieux produire sur place tout ce qui peut être produit à des prix de revient raisonnables et qui, pouvant être consommé localement ou exporté, ne peut que contribuer à fonder l'indépendance économique des Etats riverains.

Cet argument prend une force particulière dans le cas du Bassin sénégalais. D'abord, il est évident qu'en fonction de la loi de l'offre et de la demande, des pays actuellement producteurs et exportateurs de produits agricoles tendront à satisfaire leur propres besoins ou à vendre les produits les plus demandés à des prix trop élevés pour les pays pauvres. Ensuite, dans une organisation mondiale de l'agriculture rationalisée en fonction des nouveaux impératifs démographiques, ce sont les gîtes agricoles du monde où coexistent les meilleures conditions d'une rentabilité élevée de la production qui devront être inventoriés en premier lieu et intensivement exploités. Or, le Bassin du fleuve Sénégal, aux sols alluvionnaires irrigables, au climat tropical lumineux et chaud, constitue certainement un gîte agricole africain, bien que d'un format relativement modeste.

Dès lors, le problème d'estimer le potentiel producteur du Bassin prend dans ces perspectives une autre dimension que de définir la récolte maxima possible de telle culture traditionnelle de sorgho, de maïs ou de niébé sur tel type de sol du Bassin.

C'est dans le cadre du potentiel en espèces variétés ou races existant dans le monde qu'il faut reprendre par la base le problème du potentiel producteur en s'interrogeant d'abord sur ce que les écologies particulières du Bassin peuvent faire croître de mieux, compte tenu des besoins des populations, de leurs habitudes d'ailleurs transformables, de la rentabilité économique de la production et du transport, enfin de l'essor d'une industrie de produits agricoles

.../...



sans négliger les questions de la concurrence des marchés.

## 2. Diversité des zones écologiques et du potentiel agricole.

Le Bassin du Sénégal s'étend en latitude environ de  $10^{\circ}30'$  à  $17^{\circ}30'$  en couvrant ainsi  $7^{\circ}$  de latitude dans une région de l'Afrique où le gradient méridien de la pluviosité est particulièrement élevé puisque la cote pluviométrique annuelle varie en moyenne de 2.250mm à Dalaba (I.202 m,  $10^{\circ}43'$  N) au Fouta Djallon à 335 mm à Podor (7m,  $16^{\circ}38'$  N).

Si l'on considère que la mise en valeur agricole par la recherche agronomique du Bassin Sénégalais n'est concevable que dans le cadre du groupement sous-régional des quatre Etats riverains, la gamme des latitudes, diversificatrice des possibilités écologiques s'étend de Nouakchott à  $18^{\circ}$ N à Conakry à  $9^{\circ}30'$ N, soit entre des pluviosités annuelles moyennes allant de 100 mm à plus de 4.000 mm !

Toutefois, les cotes pluviométriques annuelles ne suffisent pas à caractériser les grands types de climats écologiques auxquels correspondent autant de territoires phytogéographiques, puisque les grandes zonations du tapis végétal sont la résultante des variations climatiques.

Ces grands types éoclimatiques et les types de la végétation naturelle qui s'y associent, résultent de la considération et de l'effet simultanés des régimes annuels de la température moyenne et de la pluviosité. A cet égard, les systèmes classificateurs des climats qui ont été les plus utilisés à l'échelle mondiale sont ceux de W.KOPPEN (1931) et de C.W. THORNTHWAITE (1948). Le tableau annexe I résume les classifications des zones de végétation des botanistes A. CHEVALIER (1938), J. TROCHAIN (1940) et R.W.J. KEAY (1959). Il compare ces zones avec les classifications climatiques mondiales de W. KOPPEN (1931) et C.W. THORNTHWAITE (1948). Les types éoclimatiques ainsi différenciés ne le sont qu'à l'égard des variations de la pluviosité car les critères de différenciation thermiques de ces classifications confondent tous ces types dans le groupe des climats chauds (climats mégathermes A' de Thornthwaite, l'évapotranspiration potentielle étant supérieure partout à 1.140 mm). C'est pourquoi.../..

le régime de la pluviosité et spécialement la cote annuelle est l'élément différenciateur déterminant dont les échelons (Ière colonne du tableau) régissent la distribution des zones végétales et climatiques.

Sans nous étendre ici sur les divergences entre les botanistes dans les définitions des limites des zones sahariennes, sahéliennes et soudaniennes, nous soulignons l'étendue de la gamme des types éoclimatiques s'étalant, grâce à la Guinée, du désert à la forêt dense équatoriale, sur les types BW, BS, Aw et Am de Köppen, A'E, A'D, A'CI, A'CI, A'B et A'A de Thornthwaite.

La Guinée apporte encore par le massif montagneux du Fouta Djallon qui culmine à 1.516 m, une autre variété d'écoclimats amorçant la transition entre les climats Aw et les climats Cw plus tempérés de Köppen. La présence de ce massif permet donc de diversifier davantage les productions agricoles et animales dans le Bassin Sénégalais à partir de la gamme très étendue des espèces et des races trouvant leurs meilleures conditions d'existence dans les régions montagneuses semi-humides du monde tropical.

L'irrigation permanente dans la vallée du Sénégal créera en outre un nouveau type éoclimatique artificiel Af de Köppen ou A'A de Thornthwaite qui associera les avantages des climats steppiques (lumino-sité) mais aussi leurs inconvénients (vents secs, minima thermiques abaissée) à la présence permanente d'eau pour satisfaire les besoins des cultures et de l'élevage.

### 3. Nécessité d'un service des introductions.

Compte tenu des considérations précédentes et des larges possibilités qui résultent de la confrontation des types écologiques cités avec leurs homologues du monde tropical, il nous paraît essentiel que la recherche agronomique intégrée du Bassin Sénégalais dispose d'une unité, Division ou Service, chargé de l'étude systématique des introductions de plantes économiques diverses. Ce Service trierait à partir de critères agroclimatiques les espèces reconnues comme étant susceptibles d'être un jour le fondement d'une véritable diversification de l'agriculture et de l'élevage. Il observerait en parcelles

.../...

d'introduction les réactions des plantes introduites, traitées selon les normes phytotechniques connues, particulièrement de la germination à la transplantation au champ.

Il faut remarquer à cet égard que le succès ou l'échec d'une introduction est souvent fonction des conditions du traitement au cours du jeune âge et qu'il convient d'être circonspect dans l'attribution aux causes écologiques des échecs déjà rencontrés. L'expérience prouve combien de mauvaises conditions microclimatiques et édaphiques de germoirs ou de pépinières peuvent compromettre un essai, même dans les zones écologiques parfaitement appropriées. C'est ce contexte fait de savoir sur l'écologie, sur le rythme biologique, sur les maladies de la culture nouvelle, fait aussi de vigilance dans les interventions, qui rattache incontestablement le problème des introductions rationnelles à la recherche agronomique.

Bien entendu, il faut entendre ici par plantes économiques diverses intéressant le Service des introductions les espèces végétales constituant un cas cultural nouveau pour le Bassin ou bien les espèces dont l'introduction mérite d'être reprise avec compétence. Ce service n'aurait donc pas à s'occuper des introductions de variétés étrangères des plantes principales, objet des travaux des unités phytotechniques existantes. De même, le problème des introductions de races animales nouvelles concerne mieux l'unité de zootechnie. Toutefois, le Service pourrait coopérer avec les diverses unités intéressées pour tout ce qui concerne l'administration des introductions et des échanges, la tenue d'une documentation spéciale formée soit de registres cataloguant les introductions, soit de données sur les homologues agroclimatiques entre certaines régions du monde et les zones écologiques du Bassin. Un tel Service devrait être oeuvrer en étroite collaboration avec les unités de bioclimatologie et d'agroclimatologie, avec les botanistes et avec l'unité de phytopathologie et d'entomologie agricole. Celle-ci en effet aurait pleine compétence pour gérer le Centre d'introduction et de quarantaine des végétaux en Afrique de l'Ouest qu'il est question de créer à Dakar comme projet PNUD/FAO/Sénégal. Le Service devrait disposer d'un

ensemble de parcelles d'essais créé dans chaque Centre du réseau des Etablissements de la recherche agronomique dans les quatre Etats riverains et représentatifs des grandes régions écologiques (cf. IIe partie, § 3, 2 d, p. 92).

Une importance majeure serait à accorder à la station d'introduction du Centre de la vallée où l'irrigation, par la suppression du facteur limitant décisif, étend considérablement la gamme des possibilités agricoles. D'autant plus que les progrès de l'agronomie et le brassage mondial des espèces cultivées n'ont cessé de démontrer l'étonnante plasticité écologique des végétaux, en comptant à leur actif des réussites brillantes de cultures tentées loin du milieu d'origine de l'espèce.

Faut-il rappeler à cet égard les étonnants essors économiques dus à l'introduction du caféier (*coffea arabica*) - originaire du massif éthiopien - en Amérique Latine, celui du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) de la grande forêt équatoriale africaine en Indonésie, de l'arbre à caoutchouc (*hevea brasiliensis*) en Indonésie et en Afrique, du cotonnier africain en Amérique du Nord pour finir en passant par le blé, le maïs, le tabac, la pomme de terre etc..., par exemple de l'arachide introduite à Richard-Toll d'Amérique, via la Gambie, par le jardinier Richard vers 1825 ?.

La maîtrise des conditions hydriques du sol par l'irrigation permet en fait d'associer aux régimes annuels, réguliers mais imposés, de la lumière, de la température et du pouvoir évaporant (sécheresse de l'air et vitesse du vent), un régime pluviométrique quelconque artificiellement créé. D'où une gamme très large de conditions agroclimatiques possibles, parmi lesquelles il serait surprenant de ne point trouver celles satisfaisant pleinement aux exigences de quelques cultures riches nouvelles qu'il serait aberrant d'évoquer dans le cadre traditionnel de l'agriculture du Bassin Sénégalais.

#### 4. La Bioclimatologie.

##### a) Bioclimatologie et Météorologie.

On doit souligner d'abord l'extrême faiblesse de l'infrastructure météorologique dans le Bassin sénégalais, si l'on constate que, seul, le domaine de la météorologie synoptique appliquée à la protection aéronautique est rationnellement couvert selon les normes internationales grâce à l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne (ASECNA).

Or, les pays tropicaux en voie de développement ont comme premières ressources, au départ de la chaîne des complexes naturels de causes à effets, des ressources d'ordre météorologique, qu'elles soient climatiques ou hydriques. Vues sous l'angle énergétique, ces ressources apparaissent le plus souvent considérables. Leur étude rationnelle devrait donc être l'origine de hauts profits économiques aussi bien par l'exploitation agricole des forces météorologiques bénéfiques que par la défense contre les calamités du temps. Les pays tropicaux devraient donc disposer d'un Service Météorologique national, orienté vers le développement économique et libéré par son rang hiérarchique dans l'administration de sa traditionnelle sujétion à l'Aéronautique. Les domaines d'activités principaux qui correspondent aux grandes subdivisions du Service devraient être: 1°) La météorologie dynamique (aérologie et météorologie synoptique) avec comme application pratique la prévision générale du temps pour couvrir les besoins variés de la météorologie agricole, de l'hydrométéorologie, de la sécurité des transports maritimes et aériens ainsi que ceux des nombreux domaines de la vie économique et sociale, 2°) La climatologie et la météorologie agricole dont les thèmes d'intérêt sont bien complémentaires, 3°) l'hydrométéorologie, branche fondamentale si le pays est sillonné d'une importante artère fluviale et qui doit s'attacher à la prévision rationnelle des étiages et des crues, 4°) Les instruments et les méthodes d'observation car sur le plan technique, la météorologie est affaire d'organisation de stations en réseau, dotées d'instruments étalonnés et standardisés, fonctionnant sans interruption, entretenues et régulièrement inspectées.

Ces considérations nous amènent à notre propos: que la bioclimatologie agricole comme part de la recherche agronomique dans le Bassin du Sénégal ne pourra valoriser les résultats de ses travaux que si elle peut coopérer étroitement avec un Service Météorologique organisé, afin de tirer parti des observations du réseau climatologique et de la prévision générale du temps (avis aux agriculteurs). La recherche bioclimatologique agricole ne pourra jamais gérer directement que quelques stations d'observations spéciales, installées dans les principaux établissements de la recherche agronomique du Bassin. Ses activités doivent être de nature plus intensives qu'extensives puisqu'elle intervient essentiellement pour aider à élucider le fonctionnement du complexe climat-sol-culture et pour aider à définir les normes des méthodes culturales les plus rentables.

Comment organiser dès lors les activités météorologiques dans le Bassin Sénégalais pour qu'elles s'exercent en bonne symbiose avec la part bioclimatique de la Recherche Agronomique ? On ne peut répondre à cette question qu'en la situant dans la question plus générale de l'organisation d'activités météorologiques axées essentiellement sur le développement intégré du Bassin et, singulièrement, de ses ressources hydrométéorologiques. Les étapes de l'organisation pourrait être les suivantes :

I°) Mission de plusieurs mois d'un expert de l'Organisation Météorologique Mondiale chargé: a) d'inventorier la situation technique et organique de la météorologie dans les quatre Etats, b) de définir les normes de création de Services Météorologiques nationaux adaptés aux structures, aux besoins et aux ressources propres à chaque Etat mais dans un cadre uniformisé, préparatoire à une véritable intégration de la météorologie du Bassin Sénégalais. On entend par là notamment que les réseaux d'observation des quatre Etats devraient être réorganisés dans une vue d'ensemble assurant une bonne connaissance hydrométéorologique du Bassin. La densité du réseau pluviométrique, la distribution des stations sont à repenser en fonction des besoins de l'aménagement. Les types instrumentaux sont à réétudier et à standardiser parfaitement. Ainsi, la juxtaposition des activités météorologiques nationales, condition nécessaire de l'intégration,

.../...

sera rendue possible et susceptible d'amélioration progressive par des réunions périodiques des chefs responsables.

2°) Mise en oeuvre des recommandations de l'expert à la faveur des opérations des divers projets PNUD-CIE au cours de la période 1967-1974 et sous l'égide du Comité. Consolidation, amélioration et extension des réseaux d'observation, recueil et centralisation des données. On souligne ici qu'un hydrométéorologiste principal prestera 36 mois de service de 1967 à 1970 dans le projet REC.

80 sur l'utilisation rationnelle des eaux du Bassin supérieur du fleuve Sénégal. On notera aussi la récente demande formulée par le Gouvernement du Sénégal à l'OMM d'un expert en agrométéorologie pour une période de deux ans, chargé d'étudier et de lancer la mise en activité d'un service de météorologie agricole au Sénégal. Tous ces projets d'ordre météorologique devront nécessairement être coordonnés en préparation du point ci-après.

3°) L'objectif final à atteindre, conjointement avec la promotion coordonnée de la météorologie orientée vers le développement dans les quatre services nationaux, serait de créer sous l'égide du Comité un Bureau Inter-Etats de météorologie et hydrologie. Un tel bureau centraliserait toutes les données météorologiques, climatologiques et hydrologiques recueillies dans le réseau unifié du Bassin. Il les publierait mensuellement et annuellement et il les exploiterait à des fins de synthèse. Il jouerait à l'égard des quatre Services nationaux le rôle d'un Secrétariat permanent, chargé de mettre en oeuvre les décisions prises au cours des réunions périodiques de coordination des chefs des Services météorologiques nationaux.

Dans chaque grand domaine de l'application de la science et de la technique, appliquées au Bassin du Fleuve Sénégal, et particulièrement en recherche agronomique, on rencontrera cette nécessité d'harmoniser en permanence les actions entreprises vers des objectifs synthétiques d'intérêt commun parce qu'il est dans la nature des liens coordonnateurs de se relâcher à l'usage et de devoir être en conséquence périodiquement resserrés. C'est pourquoi l'idée dégagée ici, en rencontrant les problèmes hydrométéorologiques, soulève le problème plus vaste d'une organisation permanente inter-états de la recherche scientifique...../....

dans le Bassin du fleuve Sénégal. On devra donc définir plus tard comment on peut concevoir, dans l'état actuel des choses, une organisation sectorielle de la recherche appliquée au développement dans le Bassin Sénégalais qui, tout en respectant l'autonomie des institutions nationales, en harmonisera les programmes vers des objectifs communs.

b) Programme.

Le programme de recherches bioclimatologiques dans le Bassin sénégalais doit comporter deux grands domaines d'activité qui, comme toujours, se partagent les aspects intensifs et extensifs de la recherche:

- 1°) la mise en place, l'entretien et le fonctionnement contrôlé du réseau des stations d'observation (extensif);
- 2°) les recherches sur les éléments bioclimatiques comme facteurs de l'amélioration du milieu et de la production (intensif).

Le réseau des stations bioclimatologiques est à organiser sur la base du réseau des établissements de la recherche agronomique, la hiérarchie en importance des établissements étant en principe identique à celle des stations. De nouveau, nous rencontrons ici à l'occasion d'un point spécifique, un problème général qui constitue cette fois le thème organique central de ce rapport. L'organisation du réseau des établissements de la recherche agronomique dans le Bassin du fleuve Sénégal sera analysée au paragraphe 3, partie II. Sous l'angle qui nous préoccupe, on remarquera déjà qu'un réseau d'établissements et bien structuré doit être représentatif d'une classification des grands types et sous-types écologiques, l'importance de l'établissement étant appropriée au potentiel producteur du milieu écologique que la recherche agronomique doit étudier et valoriser.

Dès lors, la première oeuvre à entreprendre prioritairement, comme fondement de l'organisation de la recherche agronomique, consiste à établir la carte des écoclimats du Bassin sénégalais classifiés dans des systèmes mondialement adoptés comme ceux de W. KÖPPEN et de C. W. THORNTHWAITE. Remarquons ici que seules, les classifications objectivement fondées sur des indices combinant des caractéristiques des

.../...



régimes des éléments climatiques sont utilisables pour les fins de la climatologie comparée. Les classifications descriptives qui qualifient les types climatiques reconnus par les noms mêmes de régions géographiques naturelles sont à cet égard sans utilité.

Les études de synthèse de cartographie climatique doivent être complétées par une analyse détaillée des données observées. Il est notamment évident que, pour l'introduction des espèces et variétés à produit génératif, les études comparées des conditions écologiques de la croissance (augmentation de masse) devront être complétées par celles des conditions écologiques du développement, ensemble qualitatif des processus biochimiques successifs conduisant à la mise à fleur. Les exigences de l'espèce touchant les rythmes saisonniers de la durée du jour (photopériodisme) et de la température (vernalisation), rythmes déterminant de l'introduction florale, seront donc comparés avec ceux offerts à cet égard par le Bassin sénégalais.

En associant ces études d'écoclimatologie comparée avec les études du même ordre sur les sols on pourrait disposer d'ici une ou deux années, en exploitant uniquement l'acquis, d'une ébauche monographique sur "les types agroclimatologiques du Bassin sénégalais et leurs homologues mondiaux". Une telle monographie peut être menée, après enquête dans les quatre Etats riverains et recueil de la documentation, par des chercheurs d'Institutions spécialisées en écologie tropicale. C'est le type même d'étude pouvant être confiée à une équipe de recherche fixée à l'étranger et oeuvrant pour la cause comme un bureau d'études dans le cadre d'un "contrat de recherches" passé avec le Comité Inter-Etats. La monographie pourrait d'heureuse façon se compléter des listes, sélectionnées sur les critères agroclimatiques, des espèces nouvelles à introduire dans les grandes écologies du Bassin. Enfin, en conclusion, elle pourrait définir à long terme le potentiel écologie théorique des productions végétales et animales du Bassin et esquisser les aires géographiques optimales de ces productions.

L'organisation du réseau des stations bioclimatologiques doit être guidée par les réponses aux questions suivantes :

- 1° Quels éléments bioclimatologiques déterminants faut-il observer?
- 2° Où convient-il de les observer (implantation géographique des stations bioclimatiques) ?
- 3°) Comment et quand faut-il les observer (types d'instruments à choisir, installation et exposition, méthodes d'observation) ?
- 4° Comment centraliser, contrôler, réduire, dépotiller et diffuser les observations pour les rendre exploitables par les spécialistes de la recherche agronomique ?

Nous avons répondu à ces diverses questions dans un document cité en référence et établi à l'occasion d'une mission accomplie au Maroc pour l'Organisation Météorologique Mondiale. Ayant été rédigé avec le souci de définir les principes généraux d'organisation de stations bioclimatologiques des pays en voie de développement, les idées exposées dans ce document peuvent être transposées, mutatis mutandis, pour le Bassin Sénégalais. Nous en soulignerons les suivantes :

- 1° Nécessité de définir le système des éléments à observer dans le cadre des deux équations de bilan, énergétique et hydrologique, qui gouvernent la climatologie et la bioclimatologie modernes (bilans énergétiques et hydrique des cultures). En conséquence, nécessité d'observer aussi le rayonnement solaire global, le parcours du vent en km/h et la pression de vapeur de l'air.
- 2° Importance du choix des types instrumentaux répondant aux normes internationales et d'une standardisation parfaite des méthodes d'exposition, d'installation et d'observation. Importance des commandes d'instruments à passer à des firmes spécialisées et soigneusement établies en confrontant les avantages et les défauts des types proposés en catalogues. Les commandes doivent être effectuées sous la responsabilité entière du spécialiste et il est exclu qu'un service central de commandes prenne à cet égard d'autres initiatives que celle de la pure exécution administrative de la commande.

.../...

3° Nécessité de disposer à l'unité de bioclimatologie d'un service central du matériel instrumental (rechanges, magasin, petit atelier de réparation, laboratoire d'étalonnage etc ...).

Parmi les thèmes de choix des recherches bioclimatologiques à définir dans le Bassin sénégalais, en collaboration avec les écophysiologistes, spécialistes du sol et les phytotechniciens, nous citerons :

- 1°) L'étude de l'évapotranspiration potentiel et réelle des cultures par le jeu de conjugué de l'expérimentation directe en cases lysimétriques et des théories modernes sur l'évaporation dans les grandes zones écologiques du Bassin. On doit insister sur la primauté des observations pour aboutir à une estimation suffisamment correcte des besoins en eau des cultures et particulièrement des cultures irriguées de la basse et de la moyenne vallée. On consultera pour les détails touchant ce problème la note technique citée en référence. Dès lors, il faudra aussi consentir à installer des cases lysimétriques d'évapotranspiration, non seulement dans les pelouses du parc central d'observation mais aussi les cultures de riz, de canne à sucre, de cotonnier etc..., et même en culture submergée, ce qui requiert des dispositifs ad-hoc.
- 2°) Les études sur les variations saisonnières des éléments climatiques en rapport avec les rythmes phénologiques des cultures (particulièrement avec la floraison et la nouaison pour les cultures à produit génératif) et les rendements. Ces analyses auront pour objectif de définir dans les diverses écologies du Bassin le calendrier agricole idéal qui correspond à l'exploitation optimale du milieu par des cultures aux exigences harmonisées avec les saisons. On n'omettra pas dans ces études de considérer l'élément capital qu'est la lumière incidente à l'unité de surface horizontale, observée soit par des solarigraphes dans le domaine de 0,3 à 9, soit dans le domaine visible de 0,3 à 0,8, photosynthétiquement actif, par des luxmètres (cellules au sélénium).
- 3°) Les études de microclimatologie des cultures dans leurs rapports avec les techniques culturales qui, le plus souvent, tendent à corriger les excès et les déficiences du climat local .../...

en créant pour les plantes vivant dans l'association culturale des microclimats ~~mieux~~ en harmonie avec les exigences écophysiologiques (concurrence en lumière et densité optimale des individus, travail du sol et modifications des profils thermiques et hydriques, cultures associées, couverture du sol, irrigation, époque optimale de semis etc...)

4° En collaboration avec l'écophysiologiste, le spécialiste de la physico-chimie du sol et le phytotechnicien, étude des facteurs climatologiques de la nutrition carbonée et minérale des cultures en rapport avec les fonctions régulatrices de l'hydratation des plantes.

8° En application de ces recherches, étude notamment des rideaux d'arbres protecteurs et des brise-vents en vue de lutter contre les vents très secs et aux effets désastreux qui soufflent dans la vallée du secteur N.E. en régime d'harmattan de saison sèche.

## 5. L'AGROLOGIE.

Les recherches en agrologie et en pédologie jouissent dans le Bassin sénégalais d'une considération bien meilleure que celles relatives à la bioclimatologie. Dans le domaine de la science du sol, l'acquis est important et une organisation comme celle du Centre de Pédologie de l'ORSTOM à Dakar-Hann, à vocation régionale pour la zone soudano-sahélienne de l'Afrique de l'Ouest, confère aux activités agrologiques une assise scientifique qui laisse bien augurer de l'avenir. Nous n'aurons donc pas à plaider ici la cause de la science du sol dont tout le monde comprend le rôle dans la recherche agronomique. Il nous suffira de dire comment nous envisageons l'organisation de l'unité agrologique oeuvrant dans le Bassin sénégalais, en nous plaçant pour l'instant du point de vue technique de la programmation et de la subdivision des activités en sous-unités spécialisées.

### a) Les groupes d'activités.

Si l'étude de l'atmosphère ne relève que de la physique, l'étude du sol au contraire, par la nature même du complexe édaphique, fait appel à la physique, à la physico-chimie, et à la biologie. Il faut

.../...

en plus d'étudier la genèse du sol, classer les sols et les cartographier sur la base d'analyses courantes confiées à un laboratoire équipé pour le traitement en série de milliers d'échantillons. Il faut encore conserver le capital sol en luttant contre l'érosion et la dégradation, donc le restaurer, voire l'améliorer dans ses propriétés dont l'ensemble définit la notion complexe de fertilité des sols. Dès lors, les subdivisions naturelles et nécessaires pour couvrir l'ensemble du domaine agrologique et pour en ordonner les grands groupes d'activités sont les suivantes :

- 1°) Pédologie, géomorphologie et minéralogie ;  
cartographie des sols et missions de prospection.
- 2°) Physique des sols.
- 3°) Physico-chimie des sols.
- 4°) Zoologie et microbiologie des sols.
- 5°) Conservation et fertilisation des sols.
- 6°) Laboratoire d'analyses courantes.

b) Programme.

1°) Le groupe de pédologie et de cartographie des sols doit poursuivre un seul grand objectif: l'établissement de la carte pédologie ~~que~~ du Bassin sénégalais. Diverses remarques peuvent être formulées quant à la manière d'atteindre cet objectif et en vue de quoi il faut l'atteindre. La pédologie est au service de l'agrologie. Si toute recherche scientifique menée en pays sous-développé doit avoir une part de finalité intégrés dans l'activité scientifique mondiale et contribuer à enrichir le patrimoine scientifique international, sa finalité majeure doit être orientée vers le développement. Faire une carte des climats ou des sols pour combler un vide dans les connaissances mondiales, classifiées selon des systèmes internationalement convenus, c'est faire oeuvre utile sur le plan de la solidarité scientifique mondiale. C'est faire du même coup oeuvre excellente pour le développement de la région concernée si ces cartes sont élaborées en outre avec le souci de valoriser **intensivement** la production agricole.

.../..

La sécheresse des légendes et des commentaires pédologiques, fondés sur les faits climatiques, géologiques et géomorphologiques, laissent souvent l'agronome perplexe sur l'indice de fertilité des sols et sur leur meilleure vocation dans le cadre de l'aménagement régional.

La cartographie pédologique doit être menée scientifiquement, en collaboration étroite avec le géomorphologue, avec le géologue quaternariste. Ces spécialistes disposent en effet de clefs puissantes pour déchiffrer sur les vastes ensembles du paysage les causes génétiques de la distribution des sols. Sous l'angle des appréciations de la fertilité, il est tout aussi essentiel que le pédologue dispose des services d'un botaniste, spécialiste de la phytosociologie végétale. Les groupements des espèces végétales naturelles vivant en association sont en effet les meilleurs indicateurs de la fertilité, puisque la distribution de ces groupements<sup>s</sup> obéit à une loi d'harmonie optimale entre les exigences écologiques des groupements et du milieu. On ne pourrait donc trop insister sur l'intérêt de faire coup double à l'occasion des prospections pédologiques de reconnaissance en transformant celles-ci en prospections conjointes pédobotaniques qui, en s'épaulant mutuellement, dresseront simultanément les cartes des sols et de la végétation naturelle.

Dans l'oeuvre cartographique des sols du Bassin, il est logique de procéder du général au particulier en reconnaissant d'abord les grandes catégories des sols et les grands traits de la végétation. Puis, disposant ainsi d'une légende générale de première approximation, on s'attachera à la prospection plus détaillée des zones reconnues comme jouissant du plus haut potentiel de production agricole. Le levé photogrammétrique de l'ensemble du Bassin constitue évidemment la condition première d'une cartographie accélérée des sols et de la végétation.

2°) Le groupe de physique des sols aussi bien que ceux de physico-chimie et de la biologie, doivent d'abord soutenir l'oeuvre cartographique et classificatrice en analysant les propriétés des grands

.../...

types de sols de leur point de ~~vue~~ respectif, complétant ainsi les analyses courantes afin de toujours serrer de plus près la notion complexe de fertilité des sols. Les courbes de conversion -humidité en pourcent, force de rétention du sol pour l'eau (pF)- devraient être établis systématiquement puisque les notions liées à ces courbes d'eau disponible, de capacité au champ, de point de flétrissement, etc...- revêtent une importance exceptionnelle pour la croissance et le rendement. Elles interviennent en effet fondamentalement dans les bilans hydriques des cultures établis selon THORNTHWAITE et dans le calcul des besoins en eau d'irrigation découlant de ces bilans. La conductivité des sols vis-à-vis de l'eau (perméabilité) et de la chaleur sont d'autres données de premier intérêt qu'il convient de recueillir et d'analyser puisque les profils hydriques et thermiques conditionnent les processus physico-chimiques et biologiques des sols.

3°) Dans le domaine hautement spécialisé de la physico-chimie des sols, c'est évidemment l'analyse minéralogique, l'étude des argiles et de leurs propriétés d'absorption et d'échanges des ions minéraux avec les racines des plantes qui constitueront le thème de choix des activités. Toutefois, on évitera dans ce domaine l'écueil de vouloir mener d'ambitienses recherches d'avant-garde, lesquelles exigent toujours un dispendieux équipement de laboratoire. Les sujets de recherches devront donc être sélectionnés avec soin. Toutes les analyses trop spécialisées devront être confiées à des laboratoires étrangers qui les accomplissent souvent à meilleur compte. L'essentiel ici est de recueillir des échantillons de sols représentatifs en vue des problèmes étudiés, de les soumettre à l'analyse et d'en dégager les conclusions. L'étude de l'efficacité des engrais selon les propriétés physico-chimiques des sols sera sans doute un des sujets les plus rentables. Il est indiqué aussi de répondre une fois pour toutes à la question d'éventuelles carences en oligoéléments des principaux sols mis en culture intensive, par des séries d'analyse chimique complète des sols et des végétaux.

4°) L'activité microbienne des sols est étroitement liée à leur fertilité. Les sujets de recherches en ce domaine sont classiques:

connaissance du cycle de l'azote et du cycle du carbone, décomposition des matières organiques enfouies etc... L'augmentation de l'assimilation de l'azote par les légumineuses grâce à l'inoculation par des souches appropriées de *Rhizobium* pose un problème intéressant, d'autant plus que des résultats prometteurs ont déjà été acquis en régions tropicales sur la question.

5°) Il faut certes se féliciter qu'au cours des millénaires d'existence de la dernière phase pluviale du Quaternaire, les épaisses couches d'alluvions de la vallée du Sénégal se soient déposées au prix de l'érosion des sols du Haut-Bassin. Il faut maintenant qu'à l'échelle de nos générations, le capital ainsi accumulé soit exploité et que soit jugulé en même temps le phénomène d'érosion pour que se valorisent aussi les sols du Haut-Bassin. Le groupe conservation et amélioration des sols aura donc à s'occuper d'abord de l'étude de l'érosion et des moyens de lutte, particulièrement dans le Haut-Bassin foutanien. Dans la basse et moyenne vallée où des aménagements considérables en casiers irrigués sont projetés, on pourrait si l'on n'y prenait garde, livrer le sol aux gros engins mécaniques en diminuant irréversiblement son potentiel de fertilité. Il se peut en effet, selon les circonstances du profil pédologique et de la topographie, que les engins "aménagent" aux moindres frais en décapant la partie fertile du sol et en poussant celle-ci pour réaliser les digues. D'où un thème de collaboration important entre le pédologue et l'unité de la mécanisation agricole dont le rôle sera défini plus loin.

Au **point** de vue de la fertilisation des sols, le groupe devrait assumer un rôle centralisateur et promoteur en matière des méthodes culturales amélioratrices et particulièrement en matière d'expérimentation avec engrais. Il devrait projeter vers le phytotechnicien, en collaboration avec le bioclimatologiste et l'écophysiologiste, les résultats des études fondamentales menées sur les sols par les autres groupes. Les analyses et les commandes d'engrais pour tous les essais réalisés dans le Bassin devraient lui être confiés.



## 6. La botanique appliquée.

Selon que l'être vivant producteur est la plante ou l'animal, la science fondamentale dont la recherche agronomique dépend le plus est évidemment la botanique, science des végétaux ou la zoologie, science des animaux. Autrement dit, s'il fallait, par une sorte de gageure ~~paradoxe~~, mener la recherche agronomique végétale uniquement avec des représentants des disciplines de base, sans disposer d'agronome, c'est certainement à des botanistes que l'on confierait cette recherche. On y trouverait des généticiens, des systématiciens, des morphologistes, des physiologistes, des écologistes, des phytosociologues et des phytogéographes qui se sentiraient parfaitement à l'aise dans de nombreux domaines des recherches phytotechniciens. En somme, principalement sous l'angle de la recherche, la phytotechnie apparaît comme étant la botanique appliquée à l'agriculture. Dès lors, le phytotechnicien-agronome avant d'être aussi bioclimatologue ou pédologue doit être d'abord un bon botaniste et c'est pourquoi les meilleurs agronomes de la recherche sont souvent ceux qui ont pu associer à leur formation d'ingénieur-agronome une formation complète de botaniste. Que de fois par contre n'a-t-on pas constaté chez les phytotechniciens de la recherche agronomique un regrettable oubli de connaissances fondamentales en botanique, voire en connaissances botaniques spécifiques, propres aux cultures où ils s'étaient spécialisés ! Pour ~~parvenir~~ à la fois ces déficiences et pour satisfaire aux exigences de la recherche agronomique dans des domaines botaniques nécessitant des connaissances approfondies, cette recherche doit disposer des services de botanistes groupés en une unité de botanique appliquée ou d'agrobotanique.

Les domaines d'activités de cette unité, groupés selon les centres d'intérêt, sont donnés ci-après en même temps qu'une ébauche de programme justifiant les rôles très divers d'une telle unité dans la recherche agronomique du Bassin Sénégalais.

.../...

### 1°) Groupe de botanique systématique et de phytogéographie.

Cartographie de la végétation naturelle en collaboration avec les missions de cartographie des sols qui ont intérêt à être des missions mixtes pédo-botaniques. Interprétation phytogéographique et phytosociologique des documents photogrammétriques existant pour le Bassin du Sénégal, complétée par des reconnaissances au sol. Herbier, études floristiques et taxonomiques liées à ces études ayant pour but essentiel la mise en valeur agro-sylvo-pastorale du Bassin. Phytosociologie agricole en rapport avec l'évolution des propriétés des sols cultivés. Phénologie de quelques espèces caractéristiques des écoclimats du Bassin. Etude sur les pestes végétales existant dans le Bassin ou susceptibles de l'envahir. Collaboration avec le service des introductions dans l'étude des analogies agro-climatiques mondiales par la voie phytogéographique.

2°) Groupe de génétique végétal jouant le rôle d'un bureau d'études pour les divisions phytotechniques dans leurs travaux d'amélioration des plantes cultivées.

3°) Groupe de morphologie et d'anatomie végétales jouant aussi le rôle d'un bureau d'études pour les services phytotechniques (enracinement, surface foliaire, densité des stomates etc...).

4°) Groupe d'agrostologie étudiant les espèces agrostologiques locales, coopérant avec les services zootechnique et des introductions à la connaissance de nouvelles espèces agrostologiques, ainsi qu'avec le groupe de phytosociologie à l'étude des pâturages artificiels ou naturels et de leur évolution.

Les sujets de collaboration de l'unité de botanique appliquée avec les autres unités sont très nombreux. On remarquera que cette unité regroupe en fait les grands domaines de la botanique agricole à l'exception de l'écophysiologie végétale qui par sa méthodologie et par son importance doit former une unité séparée. L'unité de botanique a aussi comme caractéristique de relever à la fois des unités relatives à l'étude du milieu par son premier groupe, des unités

.../..

relatives à l'étude générale de la plante par ses groupes 2 et 3 et des unités phytotechniques par son quatrième groupe.

Il appartient aussi à l'unité de botanique de jouer avec les unités de sylviculture et d'hydrobiologie piscicole un rôle conservatif des ressources naturelles dans le Bassin sénégalais, en étant officiellement associée aux autres organismes conseillant les pouvoirs publics dans les mesures à prendre en faveur de la protection de la Nature.

## 7. L'écophysiologie végétale.

C'est pour affirmer l'orientation écologique de la physiologie végétale au sein de la recherche agronomique tropicale qu'il convient d'appeler ainsi l'unité concernée; Il importe en effet, que, dans le vaste ensemble des problèmes de la physiologie végétale, on ne s'égare pas dans des travaux de laboratoire trop physiologiques au sens strict du terme et dont les résultats n'auront en fin de compte aucune valeur écologique, quand il faudra les appliquer aux plantes croissant au sein de la culture, dans les conditions réelles du climat et du sol. Dire "écophysiologie" c'est prendre une option méthodologique. C'est étudier la physiologie de la plante dans les conditions aussi voisines que possible des conditions du champ et non dans les conditions aussi artificielles des plantes au laboratoire ou même croissant en pots isolés à l'extérieur ou sous des abris atténuant trop la lumière. Le laboratoire de l'écophysiologiste doit être le champ cultivé. C'est principalement les plantes croissant dans les bacs lysimétriques installés au sein des cultures qui feront l'objet de ses recherches. Le thème central en sera: "la production de la matière sèche totale et le rendement<sup>net</sup>". La production de la matière sèche, c'est le bilan/et du jeu des trois fonctions -photosynthèse, respiration, nutrition minérale- essentiellement tributaires de l'hydratation des tissus. Celle-ci est le bilan du flux d'eau entrant par la racine et convoyeur des ions minéraux et du flux transpiré à travers les stomates des feuilles. Les données à observer et dont l'analyse sera susceptible d'interpréter écophysiologiquement les rendements sont par exemple: le poids sec total de .../...

l'appareil végétatif aérien et du système racinaire, la surface foliaire totale, la composition de la matière sèche en C, H, O et en ses ions principaux, NPS, K Ca Mg, la densité des stomates et le jeu régulateur de leur ouverture au cours de la journée, les échanges gazeux, l'évapotranspiration, la température des feuilles et leur hydratation, le rythme phénologique etc... Bien entendu, on ne peut tout mesurer en même temps et il faudra sélectionner dans ce complexe les observations les plus essentielles, compte tenu du but et des moyens disponibles. La coopération nécessaire avec l'agrologue et le bioclimatologue apportera, au bénéfice accru de chacun, un ensemble complet de données expérimentables d'où pourront se dégager des interprétations écophysologiques valables. Celles-ci pourront suggérer des applications pratiques en vue de l'exploitation plus rationnelle du milieu par les plantes.

Insistons une fois de plus sur l'importance à accorder à la nutrition carbonée (photosynthèse et respiration) et aux éléments écoclimatiques qui la conditionnent. L'écologie ne peut objectivement sous-estimer le rôle du milieu atmosphérique par rapport à celui du milieu édaphique. L'agriculture et même la recherche agronomique tropicale manifestent à cet égard un parti pris tirant son origine sans doute dans la formation première conférée aux agronomes et dans la tradition historique de l'agronomie. Que de fois ne lit-on pas dans les écrits sur le développement agricole l'expression de "sol nourricier". Il est vrai que le sol nourrit la plante, les animaux et l'humanité en apportant aux plantes 7% de la matière sèche constitués d'ions minéraux. Mais il est vrai aussi que les 93% restants sont originaires du ciel d'où viennent non seulement l'eau pompée par les racines et l'anhydride carbonique combiné à l'eau dans les feuilles, mais d'où tombe aussi la manne photonique, nourriture énergétique primordiale.

La faveur exclusive dont jouissent les relations sol-plante en agronomie tropicale n'est décidément pas justifiable sous l'angle écophysologique. Les interactions entre la nutrition carbonée, la nutrition minérale et le bilan d'hydratation sont tellement étroites qu'il est difficile de dire qu'elle fonction est déterminante../..

d'une autre. Qu'on ne néglige surtout pas dans ce complexe, l'importance des interactions de cause à effet climat-nutrition minérale par l'intermédiaire de la nutrition carbonée. Par exemple, la faim en azote des cultures apparaît souvent comme proportionnelle à la luminosité. De même, certaines expériences montrent que la réponse aux engrais croît en efficacité quand la densité de la plantation décroît. Dans la ligne de la tradition agronomique, l'explication est tout de suite formulée en termes de concurrence racinaire. Et pourquoi pas aussi de concurrence foliaire ? L'éclairement foliaire de la culture ou le flux de rayonnement solaire incident par  $\text{cm}^2$  de feuille, c'est le rapport entre le rayonnement global incident par hectare de culture et le nombre d'hectares de surface foliaire développée par la culture. On conçoit que la chute de cet éclairement en deçà du seuil de bonne activité photosynthétique par trop forte concurrence foliaire peut diminuer le flux d'entrée d'hydrates de carbone et inhiber en conséquence le pompage racinaire des ions minéraux. Non seulement les variations saisonnières de la pluviosité, mais aussi celles d'autres facteurs climatiques peuvent aussi expliquer pourquoi les mêmes formules d'engrais appliquées sur les mêmes cultures donnent des résultats variables d'une année à l'autre. A cet égard, la recherche agronomique se doit de rechercher la signification écophysiologicals profonde de ce qu'on appelle les bonnes et les mauvaises années. Des études analysant les statistiques de la croissance, du développement (phénologie) et du rendement, et les confrontant avec les statistiques éoclimatiques pourraient définir quels sont les facteurs déterminant et formuler leur combinaison en indices explicatifs ou prévisionnels des récoltes, tant à l'égard de l'abondance que sur le plan de la qualité.

Résumons ces considérations en disant que, dans l'équipe de la recherche agronomique, l'écophysiologiste a pour rôle d'apporter un fond de connaissances essentielles, de restaurer un équilibre écologique dans l'esprit de la recherche générale. Son attitude à l'égard des phénomènes de la croissance et du rendement au champ est faite de

.../...

la volonté d'interpréter rationnellement ces phénomènes à partir d'observations ayant un sens écologique et intégrables dans des théories globales comme celles des bilans ~~d'eau~~, d'énergie et de matières, échangés entre la plante dans la culture et son milieu externe.

Dans la stratégie de la recherche, l'écophysiologiste joue un rôle majeur de synthèse parce qu'il est au carrefour des voies suivies par les spécialistes du milieu et par les phytotechniciens, spécialistes de la production.

### 8. Les recherches phytotechniques.

La recherche agronomique dans le Bassin sénégalais doit comporter comme corps principal un ensemble d'unités consacrées à l'étude de l'augmentation de la production végétale (phytotechnie) et animale (zootechnie). Les critères classificateurs pour définir spécifiquement les unités phytotechniques indispensables sont divers et d'importance variables. Il convient en ordre logique de tenir compte d'abord des productions végétales dans les quatre Etats, classées par ordre d'importance actuelle. Il faut ensuite considérer les besoins tels qu'attestés par les importations et surtout les besoins futurs liés à l'expansion démographique et au relèvement du niveau de vie. Enfin, il faut prendre conscience des possibilités nouvelles découvrant de l'étude préalable sur les analogies agro-climatiques et les introductions. Au début de la mise en place de la nouvelle organisation, il y aura parfois intérêt à grouper en une seule **unité phytotechnique** des cultures offrant soit des affinités botaniques, soit des affinités quant à la nature du produit récolté. C'est selon l'évolution de l'importance prise par telle culture et selon le volume des problèmes qu'elle pose à la recherche qu'il conviendra le moment venu de décider de l'opportunité d'en faire l'objet des activités d'une unité phytotechnique séparée. Le tableau-annexe II donne une première idée des productions agricoles actuelles dans les quatre Etats: Sénégal, Mali, Mauritanie, Guinée. Il se complète des données des tableaux annexes IV et V relatifs aux productions forestières. Le tableau III classifie en importance (millions de Fr. CFA) les principales productions

.../...

totalisées pour les quatre Etats dans l'ordre suivant : arachides, mil-sorgho, riz, manioc, maïs, niébés.

Quelques soient les imperfections de ces données statistiques incomplètes, anciennes (1961-62) et hétérogènes, elles ont pour notre propos le mérite de fixer des ordres de grandeurs riches d'enseignements pour l'établissement d'une liste provisoire des unités phytotechniques souhaitables pour une première phase organisatrice de la recherche agronomique dans les Territoires concernés. Pour dresser cette liste, il faut tenir compte non seulement des productions actuelles, de haute importance économique, mais aussi des productions possibles qui résulteront d'une étude approfondie sur les homologues agroclimatiques et dont certaines déjà se manifestent dans les tableaux par des quantités "épsilon" négligeables certes, mais chargées des espoirs de la recherche agronomique à long terme. Le rôle de celle-ci est en effet plus d'explorer et d'épanouir des phytotechniques enrichissantes nouvelles que de se scléroser autour de phytotechniques achevées. A ce stage, son rôle jadis créateur et dynamique se ternit pour devenir rôle statique d'entretien du potentiel productif. Ou bien encore, s'interrogeant sur des raffinements de productivités, la recherche tropicale s'égar<sup>e</sup> alors dans des voies hautement scientifiques, à grand frais d'appareillages coûteux et qu'il vaut mieux laisser explorer par les pays avancés.

Des tableaux II à V, nous sommes amenés à proposer la liste ci-après des unités phytotechniques nécessaires.

#### Plantes alimentaires industrielles.

- 1° Riz (toutes variétés, aquatiques et pluviales).
- 2° Arachide
- 3°) Canne à sucre.

#### Plantes vivrières et fourragères.

- 4° Mil et sorgho.
- 5° Plantes vivrières diverses: maïs, blé, fonio, manioc, niébé, patate, culture légumières.

...//...

6° Plantes économiques nouvelles et Service des introductions.

Toute culture nouvelle introduite + culture existantes comme :  
Tabac.

Plantes à parfum, épices ....

7° Plantes fruitières.

Dattier.

Agrumes, bananier, manguier, ananas, papayer, avocatier ....

8° Plantes textiles.

Cotonnier.

Kapokier, sisal, etc...

Plantes industrielles pérennes.

9°) Plantes oléifères: Palmier à huile

cocotier.

Karité.

Ricin.

10° Plantes stimulantes: Caféier

Cacaoyer.

Colatier.

Quinquina.

11° Plantes à caoutchouc: Hévéa.

Landolphia, Funtumia...

12° Productions forestières.

Cette liste n'est ni définitive, ni exhaustive. Elle est donnée à titre d'exemple en vue d'une première orientation des idées et comme base de discussion en vue d'améliorer les subdivisions et les groupements, compte tenu de la réalité des problèmes phytotechniques dans le Bassin sénégalais tels qu'ils apparaîtront à la lumière d'une enquête approfondie.

....



Pour l'instant, nous sommes amenés à croire que les appellations marquées d'un numéro dans la liste précédente pourraient faire l'objet d'une unité de recherche phytotechniques. D'où un total de 12 unités phytotechniques en ajoutant à la liste, comme nous avons tenu à le faire, l'unité de sylviculture ou des productions forestières.

Soulignons en passant l'importance à attacher au groupe des plantes légumières, eu égard à la nécessité de ravitailler les grands centres urbains mais aussi aux grandes possibilités d'exporter vers l'Europe des légumes à des prix compétitifs, ce qui exige la résolution de nombreux problèmes phytotechniques. L'argument qui laisse croire à ces possibilités et qu'il conviendrait d'analyser économiquement est à nouveau d'ordre écologique. Les mois d'hiver, aux latitudes sénégalaises, sont justement ceux où les conditions thermiques deviennent souvent les plus favorables à la production légumière. Or, ces mois sont également ceux où en Europe, cette production est la plus appréciée et la mieux rentable à des prix élevés. Jusqu'à présent, la recherche agronomique tropicale a considérée avec un certain dédain les travaux d'amélioration des productions légumières estimant que ceux-ci relevaient plus de l'art horticole que des sciences agronomiques. Nous pensons au contraire que la promotion économique de ces cultures n'est concevable que si elle est abordée par la voie scientifique, en s'attachant à résoudre des problèmes variés: d'introduction, d'amélioration génétique, de techniques culturales, de photopériodisme, de production et conservation des semences ou des plants (pomme de terre) de traitements phytopathologiques, de nutrition minérale (oligoéléments) etc...

Nous verrons plus loin (par.3) comment l'ensemble imposant d'unités de la liste présente peut se répartir dans l'espace écologique des quatre Etats et par quels dispositifs de coopération il reste à la mesure de ces Etats à condition de répartir les rôles entre eux et les formes multiples de coopérations bilatérale. On notera déjà ici que certaines unités comme celle des plantes alimentaires

( de I à 5) ont un caractère ubiquiste et intéressent les quatre Etats. Dès lors, il faudra se résoudre à installer le quartier général de ces unités là où le potentiel de production est le plus élevé et où il est requis en conséquence de concentrer le maximum de moyens de recherches, quitte à détacher des spécialistes de ces unités dans les zones aux possibilités de production appréciables bien que plus secondaires. D'autres unités ou groupes subdivisant les unités correspondent à des conditions écologiques bien spécifiques aux Etats. Il est évident par exemple que le groupe "Dattier du point 7°, Plantes fruitières" doit être installé en Mauritanie et que l'important ensemble des "Plantes industrielles pérennes" doit être obligatoirement guinéen au sens botanique et politique du terme.

Revenons-en pour l'instant à des commentaires généraux sur les recherches phytotechniques. Une première idée à souligner avec force est la nécessité de grouper en une unité phytotechnique toutes les activités de recherche<sup>s</sup> agronomiques relatives à une culture donnée, aussi bien celles d'ordre génétique (sélection) que celles d'ordre écologique (méthodes culturales). Cette centralisation spécifique au sein d'une unité animée par un chef responsable peut seule garantir la synthèse des connaissances et des travaux vers le but: l'augmentation de la productivité de la culture et de sa rentabilité par l'harmonisation entre le potentiel producteur génétique et le milieu de croissance. Certes, le domaine des connaissances spécifiques est vaste -origine de l'espèce et des variétés, biologie, anatomie, morphologie, exigences écologiques, maladies, récolte et technologie du produit, économie et marché...- mais les spécialistes des recherches fondamentales sont à la disposition des phytotechniciens pour les aider à élaborer les synthèses et à résoudre les problèmes.

Dans un programme de recherche agronomiques à long terme dans le Bassin Sénégalais, il s'avère d'une particulière importance que les schémas d'amélioration génétique soient appliqués dès le début sur du matériel variétal disposant d'un haut potentiel génétique. On peut à cet égard faire un large bond en avant en introduisant à

.../...

partir des institutions étrangères du matériel nouveau déjà fortement enrichi et considéré comme susceptible d'épanouir ses possibilités de production dans les diverses écologies du Bassin: particulièrement dans les nouvelles conditions agroclimatiques de la vallée du Sénégal transformée par l'irrigation. C'est dans le cadre non seulement africain, mais mondial, y compris les Amériques et l'Asie qu'il faudra explorer ces possibilités d'introductions systématiques de variétés nouvelles, sans hésiter à confier à des missions de spécialistes bien préparées, le soin d'aller sur place trier les variétés dignes des meilleures espérances et d'en mener l'introduction à bon terme avec l'aide du service compétent.

#### 9. Les recherches forestières.

Nous devons encore souligner le rôle de l'unité des productions sylvicoles que nous avons intégrée contrairement à l'usage, dans la liste des unités phytotechniques de la recherche agronomique. Les thèmes de la sylviculture tropicale dans le Bassin Sénégalais seront d'abord les thèmes classiques : inventaire de la flore sylvicole, régénération naturelle et enrêchissement des forêts, exigences écologiques des espèces à produit utile, introduction d'espèces nouvelles, boisement artificiel et conditions de la germination, action des feux, mise en défens, etc... Par leur nature, ces recherches pourront bénéficier beaucoup de la collaboration avec les spécialistes des sciences fondamentales de la recherche : botaniste systématicien et phytisociologue, bioclimatologiste, agrologue, écophysiologiste, entomologiste etc... C'est là une justification de leur intégration.

Mais c'est un autre argument que nous voulons mettre en évidence. L'arbre qui donne son ombre aux cultures et en réduit l'évapotranspiration, qui fournit un abri à l'animal dans le pâturage et l'aide à régulariser son homéothermie, qui fournit un produit utile aux agriculteurs ne peut être dissocié du complexe agriculture-élevage. Dans l'aménagement intégré du Bassin Sénégalais, les problèmes de lutte contre l'érosion et des modifications heureuses du cycle

...../....

hydrologique par le reboisement vont prendre une importance considérable, spécialement dans le ~~Haut-Bassin~~. Dans la vallée, la mosaïque de l'aménagement selon la vocation des sols-cultures irriguées, pâturages, boisement-nécessitera la présence du forestier au sein de la grande équipe agronomique. La réalisation de rideaux d'arbres protecteurs contre les vents desséchants dans la vallée, l'implantation de ces rideaux selon la direction des vents dominants et la distribution des cultures vont poser des problèmes essentiels dans la lutte contre le principal facteur écologique limitant du développement agricole de la vallée.

Enfin, autre rôle capital des recherches sylvicoles qui cette fois est non plus écologique mais industriel : la production de bois d'oeuvre, de bois de chauffage et de charbon de bois, de cellulose et de produits forestiers divers.

Nous avons eu l'occasion de montrer plus haut que cent hectares de boisement en pleine croissance fixent par unité de temps, en énergie solaire transformée en énergie de chaleur endothermique du bois, une puissance correspondant à environ 5.000 KW. Une part appréciable de cette énergie est récupérable dans les chaudières. Par exemple, des boisements de pins réalisés en Guinée sous contrôle de la FAO attestent des croissances de l'ordre de 20 Tonnes par hectare et par an de matières ligneuses, soit de  $2,10^7$  g/hect. En adoptant 4.350 calories par gramme de matière sèche pour la chaleur de combustion, cette production représente pour 100 hectares  $4.350 \times 2,10^7 \times 100 = 8,7 \cdot 10^{12}$  calories-années. Comme 1 watt = 0,24 cal/sec et qu'il a  $3,15 \cdot 10^7$  secondes en une année, cette production correspond à une puissance en watts de :

$$\frac{8,7 \cdot 10^{12}}{3,15 \cdot 10^7} \times \frac{1}{0,24} = \frac{8,7 \cdot 10^{12}}{7,5 \cdot 10^6} = 1.100 \text{ KW}$$

Ces ordres de grandeur montrent qu'il n'est nullement du domaine de l'utopie d'imaginer l'existence dans le Bassin sénégalais de boisements, rationnellement plantés et exploités, d'essences à

...../.....

croissance rapide et susceptibles de produire de l'énergie thermique ou du carbone réducteur pour l'industrie. On pourrait concevoir aussi que ces grands boisements, d'une superficie telle que la consommation soit équilibrée par la replantation annuelle, soient situés à proximité des centres industriels utilisant l'énergie hydroélectrique du barrage de Gouina. Ils seraient ainsi installés dans un domaine phytogéographique déjà soudanien (au sens de Trochain et de Chevalier) où les pluies annuelles de 800 à 900 mm. entraînent le passage d'un climat BS au climat Aw de Köppen (voir tableau I). On peut même imaginer qu'établis sur les rives du lac de retenue, comment planter, entretenir et exploiter les boisements ? Sur quelles bases technologiques faut-il traiter leur production ? Voilà les questions devant faire l'objet des travaux de recherches de l'unité de sylviculture et qui peuvent avoir un impact économique considérable.

Il est intéressant de se demander, dans l'hypothèse de ces boisements riverains irrigués, s'il ne serait pas plus économique de produire un courant électrique par la chute dans les turbines de Kouina des mètres cubes d'eau perdus par évapotranspiration en irriguant les boisements pour accélérer leur production de bois au cours de la saison sèche.

Supposons qu'en apportant au cours de cette saison une lame d'eau d'irrigation de 1.000 mm., on fasse passer la production annuelle de bois de 10 Tonnes/hectare à 15 Tonnes/Hectare. Pour cent hectares de boisement, la consommation d'eau supposée perdue par évapotranspiration sera de 10.000 litres x 1.0000 x 100 = 10<sup>9</sup> litres par année. Si ce milliard de litre d'eau était passé dans les turbines sous une chute de 50 m, il aurait produit un travail annuel de 10<sup>9</sup> x 50 = 5.10<sup>10</sup> kg,m ce qui correspond à une puissance de 5.10<sup>10</sup>/3,15.10<sup>7</sup> kmg/sec. Comme 1 kmg/sec = 9,81 watts cette puissance représente

$$\frac{5.10^{10}}{3,15.10^7} \times 9,81 = 15 \text{ KW.}$$

alors que d'après le résultat antérieur les 5 Tonnes de bois supplémentaires par hectare et par an représentent pour les 100 hectares une puissance de 550 KW soit environ 40 fois plus !.

.../....

Ces considérations sur le plan énergétique et industriel (charbon de bois comme source de carbone réducteur) montrent quel parti ~~écono-~~  
~~omique~~ **agronomique** peut être tiré de l'existence, au sein de la recherche **agronomique** du Bassin sénégalais, d'une forte unité de sylviculture orientant ses programmes vers des questions à la dimension des grands objectifs de l'aménagement intégré. Parmi les autres tâches de cette unité, on citera notamment l'étude de la production de cellulose (pâte à papier), l'étude des boisements d'essences exotiques de bois d'oeuvre (~~soch~~, pin...) et la rationalisation des productions forestières de cueillette comme celles du Karité (*Butyrospermum parkii*), des gommiers (*Acacia* sp.) ou du colatier (*Sterculia acuminata*). Signalons aussi, dans ce plan à long terme de la recherche **agronomique**, que s'il est normal de considérer ces productions comme relevant de l'unité forestière tant que les études portent sur les peuplements naturels, il convient que le relais des travaux soit assuré par des unités phytotechniques spécialisées dès que les progrès acquis permettent de concevoir la rationalisation de la production en monoculture<sup>s</sup> artificielles.

#### 10. Les recherches zootechniques.

Si l'on veut assurer un jour la promotion du milieu rural africain en faisant du paysan un fermier qui, dans un complexe de rentabilité maxima, associera l'agriculture à l'élevage, il faut d'abord que la recherche **agronomique** réalise cette association dans sa propre structure. Autrement dit, la recherche **agronomique** doit mener de front les travaux sur l'augmentation des productions végétales et animales en veillant à coordonner les programmes afin d'accélérer la marche vers l'objectif : la promotion socio-économique des paysans africains.

L'exceptionnelle importance de l'élevage dans le Bassin sénégalais justifie l'existence au sein de la recherche **agronomique** d'une unité zootechnique solidement charpentée et couvrant un ensemble d'activités dont le groupement peut-être conçu comme suit :

...//...

1°) Agrostologie, plantes fourragères et bromatologie.

2°) Amélioration génétique.

3°) Ecophysiologie animale.

4°) Zootechnies spécifiques :

Bovins (races zébu, taurines ...),

Equidés (cheval, âne, mulet),  
Ovins (mouton, chèvre), dromadaire

Suidés (porc),

Animaux de basse-cour,

Apiculture.

5°) Médecine vétérinaire.

Les groupes 1, 2 et 3 apparaissent comme jouant à l'égard de la zootechnie le rôle des unités de base (bioclimatologie, écophysiologie, botanique etc...) pour les unités phytotechniques qui correspondent elles-mêmes dans la comparaison aux divers sous-groupes des zootechnies spécifiques du groupe 4°.

Le but des recherches zootechniques est de définir les normes intensificatrices des productions animales qui se résument essentiellement en production de viande, production de lait, production de travail. C'est tout d'abord un problème d'alimentation rationnelle de l'animal, ce qui implique des recherches sur les productions végétales alimentaires (pâturages et fourrages) sur la valeur nutritive de ces productions (bromatologie) et sur les relations internes, conditionné par le milieu externe (écophysiologie) et par la race (génétique). De là, l'importance essentielle des groupes 1 et 3 qu'il convient de souligner tout spécialement, certain que l'on est que le groupe 2 de l'amélioration génétique recevra toujours de la part du zootechnicien la meilleure part d'attention. Cela, par une tendance naturelle en zootechnie à améliorer d'abord l'organisme producteur avant d'aborder l'interprétation complexe des lois physiologiques de la production. Le plus facile d'abord, le plus difficile ensuite ! On retrouve ici la même ligne d'évolution que celle suivie par les progrès phytotechnique, acquis

.../...

rapidement en agronomie tropicale par sélection et croisement, puis engagés par obligation dans la voie pénible mais clair de l'écologie.

C'est d'ailleurs le premier groupe des productions végétales alimentaires qui est la charnière entre les recherches phytotechniques et zootechniques et qui est l'argument de l'indissociabilité des recherches. Ce sont les botanistes agrostologues de l'unité de botanique appliquée, détachés à l'unité de zootechnie et complétés de phytotechniciens des plantes fourragères, qui formeront avec des bromatologues l'équipe du groupe I.

C'est donc à dessein que nous avons placé ce groupe-charnière dans l'unité de zootechnie. La réalisation de pâturages naturels améliorés ou de pâturages artificiels, spécialement dans la vallée aménagée et irriguée et à partir d'introductions raisonnées d'espèces nouvelles, pose un important problème où le botaniste-agrostologue et phytosociologue aura le rôle essentiel et où, une fois de plus, l'aide du Service des introductions sera requise.

L'amélioration par sélection et croisement est l'affaire du vétérinaire spécialisé en génétique animale. L'introduction du buffle d'eau d'Asie dans la vallée irriguée est une expérience tentante, compte tenu de la bonne production en viande et en lait de cette espèce, de sa résistance aux maladies, de sa docilité et de sa puissance pour les travaux agricoles.

Comme pour la croissance et la production végétale, la croissance et la production animale dépend non seulement des caractères génétiques, mais aussi des conditions du milieu où l'être vivant fabrique sa propre matière par le jeu complexe des lois écophysiologiques. Pour l'animal, ces lois obéissent à trois bilans étroitement interdépendants : énergétique, alimentaire et hydrique. Pour les animaux homéothermes comme les bovins devant pâturer à l'extérieur, en subissant des charges de rayonnement solaire et thermique considérables au cours de la journée, ou les rigueurs du refroidissement nocturne de saison sèche, les antagonismes dans le jeu de ces bilans déséquilibrent la physiologie et compromettent la croissance

.../....



Ces considérations débouchent sur un vaste domaine de recherche où les problèmes micro-climatiques, physiologiques et alimentaires s'associent. Ces études sont susceptibles d'application pratique allant du pâturage en verger jusqu'à l'étable à air conditionné pour la production intensive de viande et de lait.

Les diverses recherches zootechniques selon les espèces recevront évidemment des moyens proportionnés à l'importance économique des espèces. A cet égard, les programmes des secteurs spécialisés seront harmonisés en fonction des priorités découlant des réalités de l'élevage dans le Bassin. Les tableaux-annexes VI et IX permettent de fixer les idées sur l'importance comparée de l'élevage dans l'économie de la production agricole des Etats par rapport aux produits agricoles proprement dits, aux produits forestiers et à la pêche.

On ne pourrait trop recommander qu'à la faveur de l'aménagement intégré de la vallée du Fleuve, on suive en matière d'élevage le même objectif d'intensifier au maximum la production qu'en matière d'agriculture. Loin de considérer que les terres irriguées doivent servir uniquement aux cultures rendues hautement productives par toutes les formes modernes d'intensification de la productivité et qu'il convient de laisser aux élevages, améliorés et mieux abreuvés, les terres marginales plus hautes, il faut au contraire affirmer la nécessité d'intensifier directement l'élevage en lui accordant sa part de terres irriguées, dévolues aux pâturages artificiels à haut rendement. Un hectare de tels pâturages peut aisément accepter une charge annuelle d'une unité animale (bovin adulte) à l'hectare et produire un croît annuel en matières animales de 100 Kg. Ce sont là des chiffres minima. Des races sélectionnées pourraient dans ces conditions alimentaires, améliorées encore par des cultures fourragères ou par les produits du complexe agricole, produire annuellement par vache 2.000 litres de lait correspondant à 75 kg de matières grasses. Rien qu'en lait, l'hectare de pâturages rapporterait environ 60.000 frs CFA/ an, soit l'équivalent d'une production annuelle de 3 tonnes de riz à l'hectare. Mais l'intérêt d'utiliser

aussi l'eau du Sénégal à produire des matières animales par le biais de la production intensifiée d'aliments végétaux, en culture irriguée et même avec engrais, c'est de fournir massivement aux populations des Etats des protéines animales équilibrant leur nutrition, tout en enrichissant les paysans producteurs. Ce gain-là en santé et vigueur des populations et particulièrement en santé **physique** et intellectuelle des enfants grâce à une nutrition convenable dès la naissance est peut-être le plus capital pour caractériser le passage à l'état de développement et pourtant il ne s'apprécie pas en francs.

C'est à l'étude du complexe milieu-pâturage-animal et des interactions multiples de ses composantes qu'il faudra selon nous consacrer le meilleur des efforts de la recherche zootechnique. Parmi les thèmes de ces recherches, nous citerons à titre d'exemple:

1° Introduction rationnelle des espèces et variétés agrostologiques et l'étude de leurs réactions en parcelles expérimentales. Production de matières vertes, sèches, protéiniques et digestibles. Appétance par le bétail.

2° Charge des pâturages naturels, améliorés ou artificiels. Leur productivité annuelle en unités animales. Physiologie alimentaire des animaux en rapport avec la saison.

Déficiences minérales et améliorations des pâturages par engrais.

3° Cultures fourragères (même recherches que sous I et 2) plus études sur l'ensilage.

4° Aménagement des pâturages intensifs; ombrage par association arbres-herbages, haies protectrices, concommation d'eau par évapotranspiration, semis; fauche, entretien, engrais apportés par l'animal, évolution phytosociologiques et évolution du sol.

5° Recherches sur les aspects socio-économiques de l'agriculture mixte. Optima de rentabilité, alimentation équilibrée des populations, petite mécanisation, culture attelée, pâturages et assolement. Ces recherches sont à mener en coopération avec l'unité de mécanisation, avec l'unité d'économie agricole et de sociologie rurale (cf. infra) et avec les unités phytotechniques concernées.

.... / ....

## 6° Recherches de médecine vétérinaire.

Evidemment, les recherches zootechniques sur l'amélioration de l'élevage extensif, qui est pratiquement le seul existant, ne sont nullement exclues de ce programme. Il nous a paru plus opportun d'insister surtout ici sur les possibilités d'intensification de l'élevage offertes par les perspectives d'aménagement de la vallée sénégalaise.

## II. L'hydrobiologie piscicole.

D'après l'enquête menée en 1957-58 par la Mission socio-économique du fleuve Sénégal dans la moyenne vallée, de Richard-Toll à Bakel, la production de poissons du fleuve pour ce tronçon serait de l'ordre de 15.000 tonnes/Année. Agriculture, pêche et élevage représentaient à l'époque de la mission respectivement 42% 18% et 13% du revenu global des populations de la vallée.

L'importance de la production piscicole comme ressource naturelle du Bassin sénégalais déjà soulignée par ces chiffres se renforce considérablement dans les perspectives de l'aménagement du Bassin qui régularisera le régime du fleuve, en créant d'immenses superficies de cultures irriguées et des lacs de barrage dont celui de Gouina. Ces aménagements vont aussi perturber les conditions écologiques naturelles qui déterminent la production piscicole. Il importe donc que ces perturbations soient analysées en vue d'ajuster aussi les aménagements avec le souci d'une plus haute potentialité de production piscicole des eaux du Bassin. On devra songer notamment à déboiser et à aménager les hauts-fonds périmétriques du futur lac de retenue afin de permettre plus tard l'emploi aisé des engins de pêche. Ce lac d'une superficie d'au moins 100.000 hectares, aux rives très découpées par les vallées noyées de nombreux affluents du Bafing et du Bakoy, pourra être un réservoir piscicole fécond. Il méritera une étude limnologique approfondie d'ordre physique et biologique d'où sortiront des enseignements pratiques précieux sur la production de la biomasse et sur la chaîne énergétique alimentaire à partir de la lumière solaire nourrissant le phytoplancton et les plantes **aquatiques** jusqu'aux espèces piscicoles.

...../.....

De même que la production totale des cultures est beaucoup plus fonction du nombre d'hectares cultivés c'est-à-dire de la surface horizontale d'échange de lumière et de gaz entre les cultures et l'atmosphère- que fonctions du volume de terre exploré par les racines, la production réelle de poissons est plus une affaire de surface d'eau étalée au soleil et échangeuse d'oxygène avec l'air que de volume d'eau accumulé. On peut donc ainsi assigner par région, selon le climat et la nature minérale des eaux, un coefficient de fertilité potentielle à l'hectare d'eau libre, à distinguer du coefficient de fertilité apparente mesurée par le rendement de la pêche. Si l'exploitation des eaux n'est pas rationnelle ou si les pêcheurs sont trop peu nombreux, la fertilité apparente pourra sousestimer beaucoup la fertilité potentielle. Un des problèmes majeurs de la recherche hydrobiologique est d'établir celle-ci et de définir la biomasse optimale, ventilée par espèces et tailles, que l'on peut soustraire au fleuve saisonnièrement sans rompre l'équilibre des cycles de reproduction et de croissance.

Les recherches d'hydrobiologie des eaux libres gagneront par ailleurs à s'intégrer dans un cadre régional, élargi notamment au Bassin du Niger. Il est probable que dans le passé quaternaire, à la faveur des périodes pluviales successives, les Bassin du Sénégal et du Niger ont dû confondre leurs eaux selon un chevelu hydrographique autre que l'actuel et que des vallées maintenant fossiles nous permettent d'imaginer. Il doit donc exister de grandes affinités entre les faunes ichtyologiques respectives des deux Bassins et dès lors, il y a intérêt symbiotique évident à mener de front les études d'hydrobiologie piscicole sur le Sénégal et sur le Niger.

Dans le delta du Sénégal, c'est le vaste problème de la productivité en fonction des interactions des eaux fluviales et océaniques de la marée qui devra être étudié par des ichtyologues à double spécialisation.

.../....

L'expérience prouve que pour promouvoir les recherches d'hydrobiologie piscicole dans les bonnes voies, sur la base d'un complexe de connaissances suffisantes, il faut au départ une attaque de force des problèmes qui ne peut être que le fait d'une mission interdisciplinaire d'hydrobiologie piscicole durant un ou deux cycles annuels. Les Institutions des pays avancés dévolues aux sciences naturelles ou à la conservation de la nature patronnent volontiers de telles missions qui rentrent parfaitement dans leurs objectifs en enrichissant leurs collections et en apportant à leurs spécialistes la joie d'étudier des biocénoses nouvelles.

Nous ne pourrions trop recommander que soient exploitées les possibilités dans ce domaine afin qu'une mission promue par une grande institution scientifique viennent étudier les biocénoses du fleuve Sénégal avant que les aménagements intégrés du Bassin ne les perturbent définitivement.

## 12. Phytopathologie végétale et entomologie agricole.

Il est certain que la mise en valeur agricole du Bassin du Sénégal, spécialement dans la vallée irriguée, va soulever de nombreux problèmes de lutte phytosanitaire et de destruction d'insectes et d'animaux prédateurs. En outre, les échanges et introductions des espèces et variétés vont nécessiter l'existence d'un Centre des introductions et de quarantaine phytopathologique.

Les activités de l'unité concernée pourront se répartir sur les groupes suivants :

- a. Recherches phytopathologiques (mycologie, virologie ....)  
en relation avec la défense des principales cultures dans le Bassin.
- b. Recherches entomologiques sur les populations d'insectes prédateurs.  
Cycles biologiques en rapport avec les méthodes culturales (calendrier agricole, récolte).  
Entomologie forestière et protection des bois.

.../...

c. Recherches phytopharmaceutiques.

Tests et essais d'appareils et produits, mise au point des normes de leur emploi, étude des dépôts d'épandage des produits et de leur effet rémanent en fonction des convictions météorologiques, mode d'aspersion et de poudrage, y compris l'emploi de l'avion, étude de la conservation des denrées alimentaires, destruction des adventices par les herbicides etc...

d. Gestion du Centre de quarantaine en collaboration avec le

Service des Introductions et activités de service public de l'Unité en collaboration avec les Ministères des Etats.

(législation phytosanitaire, avis aux agriculteurs, vulgarisation).

Les choix spécifiques à faire dans ce vaste programme doivent résulter d'un inventaire de la situation dans le Bassin à l'égard de ces problèmes. Comme on ne peut tout aborder en même temps, on devra consentir à limiter les recherches sur les thèmes de plus haute importance économique, tout en restant vigilant pour les épiphyties actuellement secondaires mais qui pourraient un jour, avec l'évolution des conditions de l'aménagement, l'introduction de cultures nouvelles, une suite d'années météorologiques propices, prendre un caractère explosif et exercer des ravages agricoles. Ce qui distingue cette unité de recherches agronomiques des autres, c'est qu'elle fonctionne dans un état d'alerte permanente et qu'elle doit être organisée avec des moyens suffisants pour pouvoir intervenir vigoureusement selon des impératifs imprévisibles qui superposent des tâches immédiates au programme régulier de l'Exercice.

Un problème qui revêt une exceptionnelle importance est celui de la conservation des récoltes. A quoi sert-il d'intensifier l'agriculture, si 30% à 50% de la récolte est détruite dans les greniers à la suite d'un séchage insuffisant ou d'une mauvaise protection contre les insectes et les rats. La technologie de la conservation des récoltes est un thème de choix, de recherche d'équipe à mener par l'unité en collaboration avec les deux dernières unités que nous allons maintenant considérer: l'unité de mécanique agricole et de génie rural et l'unité d'économie agricole et de sociologie rurale.

.../...

### 13. Mécanique agricole et génie rural.

La pénurie croissante de main-d'oeuvre pour les travaux agricoles, la nécessité d'épargner aux agriculteurs africains des travaux pénibles au bénéfice des travaux rentables, l'obligation d'accroître le rendement et d'activer à certaines époques critiques les travaux agricoles, requièrent l'existence au sein de la recherche agronomique d'une unité étudiant l'emploi rationnel des engins mécaniques et plus généralement la normalisation du travail.

L'objectif principal de l'unité doit être l'étude de la rentabilité, pour l'agriculteur africain, groupé en coopérative ou isolé, des opérations de mécanisation et des installations de génie rural: tirer le meilleur parti des machines et installations pour que l'intensification de l'agriculture et de l'élevage soit la plus forte et assure le meilleur revenu.

L'étude des gros engins et de leurs performances est certes nécessaire pour les grands travaux d'aménagement du terrain, de préparation du sol ou de récolte, sur des champs groupant d'énormes étendues cultivées. Mais l'étude du petit outillage est au moins aussi importante, surtout dans une première phase d'intensification où l'emploi rationnel de l'outil, la traction attelée etc... peuvent conduire à des résultats spectaculaires et autrement réjouissant que la vue des gros engins coûteux, abandonnés aux intempéries, parce qu'on s'est lancé trop vite dans la grosse mécanisation sans instructeurs qualifiés, sans mécaniciens ni conducteurs avisés, sans études rationnelles préalables des servitudes de la grosse mécanisation.

Nous ne dresserons pas ici la liste des activités de recherches de l'unité. Nous signalerons cependant l'intérêt de certaines études qui nous paraissent importantes dans le cadre de l'aménagement intégré du Bassin sénégalais.

1° Rationalisation de l'emploi de la force animale par le paysan agriculteur et éleveur.

.../...

- 2° Actions des gros engins aménageant les casiers d'irrigation sur le profil pédologique et la fertilité du sol. Règles d'emploi rationnel de ces engins tirées de ces études.
- 3° Rationalisation du petit outillage et de l'économie d'efforts du paysan.
- 4° Méthodes d'irrigation.
- 5° Séchage et conservation des récoltes.
- 6° Etude de la technologie des produits agricoles.

#### I4. Economie agricole et sociologie rurale.

Comme nous l'avons souligné à diverses reprises, l'objectif final de la recherche agronomique tropicale est d'augmenter la production intérieure brute (secteur primaire) en accroissant aussi rapidement que possible le revenu annuel des populations rurales qui représentent dans les pays africains 80 à 90 % de la population totale. La recherche doit atteindre ce but : 1°) par la voie de l'intensification et de la diversification de la production puis, 2°) en veillant à faire appliquer extensivement par les populations, encadrées d'agronomes et de techniciens, les normes génératrices de hauts rendements et de meilleure rentabilité qu'elle s'est attachée à définir.

Il est donc évident que le système des diverses unités de la recherche ne peut-être complet s'il n'est pas couronné par une forte unité dévolue aux recherches d'économie agricole et de sociologie rurale.

Animée essentiellement par des ingénieurs agronomes ayant achevé leur formation de base par des études complémentaires d'économie, disposant en outre des services de statisticiens, de spécialistes de la géographie humaine ou de sociologues, l'unité pourrait aborder fructueusement un vaste ensemble de problèmes nécessitant d'ailleurs un travail permanent d'équipe avec la plupart des autres unités de la recherche.

.... / ....



Parmi les nombreux thèmes d'activité d'une telle unité nous en citerons les suivants à titre plus exemplatif qu'exhaustif :

1° Recueil des matériaux d'ordre écologique (climats, sols, végétation) sociologique et économique en vue d'une étude de la macro-économie agricole du Bassin sénégalais. Ce travail doit être mené d'une manière quasi permanente. Il fera l'objet de publications monographiques améliorées par approximations successives et remises périodiquement à jour au fil de l'évolution des problèmes. En priorité I, on devrait s'attacher à dégager une première vue d'ensemble de la macroéconomie agricole des 4 Etats riverains où seraient confrontées les possibilités écologiques aux conditions économiques de la production. A partir de cette première base, si esquissée soit-elle mais établie à partir d'enquêtes sur place, on devrait mener des études monographiques région par région puis revenir à la synthèse en seconde approximation et ainsi de suite.

2° En collaboration avec la divisions phytotechniques et zootechniques et autres, études sur la rentabilité économique pour le paysan et la société rurale des normes culturales et d'élevage (agriculture mixte) mises au point dans ces divisions.

3° Enquêtes sur les terroirs agricoles et le mode de vie des populations rurales. Problèmes fonciers. Méthodes statistiques de sondage. Problèmes posés par l'optimisation de la densité de population et le potentiel des productions agricoles; incorporation de familles nouvelles d'agriculteurs dans le Bassin et spécialement dans la vallée.

4° Tenue à jour et analyse de la documentation statistique sur les marchés mondiaux des productions agricoles intéressant le Bassin et de la documentation sur la socio-économique agricole du monde tropical sous-développé.

5° Préparation d'études de planification agricole et représentation active de la recherche agronomique, en qualité d'autorité écoutée, au sein des réunions de planification économique, nationale.

.../...

et régionale. La recherche agronomique n'a pas à obtempérer passivement aux conjonctions des purs économistes planificateurs. Elle doit au contraire, par son unité socio-économique, prendre le rang de conseillère officielle des pouvoirs publics en toute matière relative à la politique agricole du développement, parce qu'elle seule possède la connaissance scientifique des interactions en cause. Faute de quoi les planifications agricoles sont vouées à l'échec.

6° Rôle de charnière entre la recherche agronomique et les services publics ou organismes chargés de transférer extensivement au milieu rural les résultats de renseignements sur ces résultats à l'occasion de visites des vulgarisateurs. Il doit être actif, l'unité devant jouir d'un pouvoir de contrôle et de tutelle technique sur les vulgarisateurs.

#### I5. Tableau classificateur des activités en sections, divisions et groupes.

Le tableau XII annexé résume l'ensemble de nos conclusions sur le contenu de la recherche agronomique à long terme, dans le cadre de l'économie planifiée des quatre Etats riverains du fleuve Sénégal. Les classifications I, II... correspondent à l'idée de Sections groupant les unités numérotées I, 2, 3 ... et appelées Divisions, celles-ci étant elles-mêmes organisées en Groupes rassemblant des recherches de même nature méthodologique (on notera accessoirement que notre section correspond au groupe dans la hiérarchie classifiant les activités du Centre de Recherche Agronomique de Bambey).

Nous aboutissons ainsi à subdiviser les activités globales de la Recherche agronomique en 2 classes A et B des Recherches de base et des Recherche de production, en 6 Sections et en 21 Divisions. Comme nous allons le montrer, la répartition des Divisions doit se faire entre quatre Centres<sup>s</sup> de Recherches (plan intensif) et sur un réseau d'établissements couvrant l'ensemble des Territoires (plan extensif) et adapté aux régions écologiques à valoriser.

.../...

Notons également ici que l'ensemble de la recherche doit disposer d'un service central de "Bibliothèque et documentation" et de services généraux administratifs et techniques. Ce n'est pas notre propos pour l'instant de commenter l'organisation de ces services complémentaires.

### § 3. PROBLEMES INSTITUTIONNELS ET ORGANIQUES.

#### I. La planification à long terme et la nécessité de son amorce Immédiate.

Ayant défini le contenu de la recherche agronomique du Bassin sénégalais, il faut maintenant en définir le contenant. Autrement dit, il faut répondre à la question suivante: Comment mettre en oeuvre le programme de recherches analysés précédemment, compte tenu de l'existence de quatre Etats autonomes, mais en voie d'intégrer leur économie, compte tenu aussi des milieux écologiques variés à valoriser, de la diversité actuelle des actions de recherches menées dans le Bassin et compte tenu d'autre part de la nécessité de conférer à la recherche agronomique une structure unifiée et hiérarchisée qui est la condition de son efficacité ?.

Quant un système est ainsi sollicité par des forces contraires centrifuges et centripètes, il faut d'abord le diriger vers une position améliorée d'équilibre, puis, diminuant peu à peu les contraintes fâcheuses, l'amener progressivement vers la position qui optimise le jeu des forces bénéfiques.

Cette position optimale qu'on peut concevoir comme accessible d'ici une à deux décennies, pourrait consister en ceci: un Institut Inter-Etats de la Recherche Agronomique formé de l'intégration des institutions propres aux quatre Etats et préalablement restructurées en vue de cette intégration. L'intégration consiterait :

...//...

1°) Dans la programmation en commun des activités, à l'occasion d'une réunion annuelle faisant le point de l'acquis au cours de l'Exercice écoulé et où se discuteraient les programmes et les propositions budgétaires du nouvel Exercice.

2°) Dans l'existence d'une autorité supérieure gestionnaire de l'Institut, Conseil d'administration et Comité de direction formés de représentants des quatre Etats.

3°) Dans la planification du réseau des établissements de recherche selon l'importance et la nature des problèmes propres aux diverses zones écologiques.

4°) Dans la répartition des charges budgétaires selon l'intérêt des Etats à promouvoir telle ou telle recherche.

5°) Dans la mise à la disposition des Etats des spécialistes de la recherche agronomique, selon les programmes convenus en commun où selon l'opportunité de problèmes nouveaux.

6°) Dans une répartition harmonisée des aides bilatérales et multilatérale, fournies aux Etats par des Instituts étrangers ou internationaux.

7°) Dans un effort commun de promotion d'un enseignement supérieur agronomique pour couvrir les besoins des quatre Etats.

Tout en gardant les yeux sur l'objectif final, il importe à court terme et sans délai qu'on suscite le mouvement de la recherche agronomique vers l'unification et la planification en étudiant les possibilités les plus immédiates de mener des actions promotrices en faveur des sept points qui viennent d'être cités. Pour nous, le contenu de la recherche agronomique dans le Bassin sénégalais est défini par l'ensemble des thèmes décrits précédemment. Ces thèmes ne sont pas imaginaires. Ils correspondent aux réalités de l'expérience acquise **par** tous les Instituts de recherche agronomique du monde tropical. Que ces thèmes soient actuellement rencontrés ou non par la recherche agronomique ou qu'ils soient actuellement vus dans une

.../...

autre optique institutionnelle, là n'est pas la question. Celle-ci est de savoir si, avec les progrès de l'aménagement intégré du Bassin et de sa mise en valeur agricole intensive, ces thèmes seront un jour rencontrés et dès lors précisés par nécessité dans l'élaboration des programmes annuels ? Si la réponse est positive, si l'on accepte notre définition élargie de la recherche agronomique intégrant le milieu, l'être vivant producteur et le paysan africain, les thèmes généraux **peuvent** déjà se définir par déduction en se classifiant comme indiqué selon des sections, des divisions et des groupes. Peu importe d'ailleurs les modalités de ce classement. Celles-ci se rajusteront d'elles-mêmes au cours de fonctionnement de la recherche agronomique, selon un complexe d'impératifs scientifiques, administratifs, budgétaires et politiques. Toutes les institutions de recherches ont dû périodiquement rajuster leur structure ou leur programme en fonction de tels impératifs. L'essentiel est de partir du bon pied sur la base d'une prospective réaliste à l'égard non point de ce qui est mais de ce qui doit être dans un avenir plus ou moins immédiat.

## 2. L'organisation harmonisée de la recherche agronomique compte tenu des besoins spécifiques, nationaux ou régionaux.

### a. Nécessité d'étendre le cadre géographique du Bassin au territoire des quatre Etats.

S'il s'agissait de restructurer la recherche agronomique d'un seul pays en voie de développement, la nécessité de disposer à la fois d'un système de Division spécialisées et de Secteurs agronomiques subdivisant le pays en régions écologiques, ne présente en principe aucune difficulté. Un centre de Recherches, situé dans la région de plus haut intérêt agricole et à proximité d'une grande ville, rassemblera le corps des unités spécialisées avec tous les avantages qu'offre en matière de recherche la concentration des équipes et des moyens matériels. Un réseau d'établissements hiérarchisé de la Station de Recherches agronomiques jusqu'à la modeste

.../...

station d'essais répondra aux besoins de l'exploration régionale des problèmes agronomiques.

Lorsqu'il s'agit d'une réunion d'Etats, groupés pour l'aménagement intégré d'un Bassin fluvial comme c'est le cas pour le Bassin sénégalais, le problème prend une dimension politique supplémentaire. La solution en est rendue d'autant plus difficile car il convient, tout en sauvegardant les intérêts nationaux, de promouvoir vers des objectifs d'intérêt commun la recherche agronomique déjà si complexe par le fond de ses problèmes.

Disons de suite qu'il nous paraît utopique de tenter une telle organisation dans un cadre géographique strictement limité au bassin hydrologique du fleuve Sénégal. Eu égard à la primauté des structures unifiées de la recherche agronomique à l'échelon national d'abord d'abord, c'est nécessairement dans un cadre géographique étendu aux quatre territoires des Etats riverains qu'une organisation harmonisée de la recherche agronomique du Bassin sénégalais peut être conçue. Ainsi, comme il est naturel, le processus extensif du Bassin au groupe sous-régional, suivi pour l'économie des quatre Etats à la faveur de l'existence du Comité Inter-Etats pour l'aménagement du Bassin, réimpose sa loi pour la recherche agronomique. Il en sera de même par la force des choses pour toute organisation interétatique propre du Bassin et, notamment, pour la recherche scientifique en général dont l'organisation devra un jour intégrer l'organisation de la recherche agronomique. La conception d'une planification de la recherche pour le Bassin oblige d'abord à restructurer celle-ci sur une base commune dans les quatre Etats puis, par juxtaposition-intégration, à consolider et développer les structures ainsi assemblées dans le cadre particulier du Bassin en vue d'exploiter son haut potentiel de développement socio-économique.

#### b. Etapes de l'harmonisation. Un projet PNUD-CIE en deux phases.

Dès lors, en ce qui concerne l'organisation à long terme de la recherche agronomique dans le Bassin sénégalais, les phases prépara-

.../...

toires et réalisatrices pourraient s'ordonner comme suit :

1°) Inventaire détaillé de la situation de la recherche agronomique Etat par Etat (programme, bâtiments, terrains, chercheurs, coopération bilatérale et multilatérale, plans de développement etc ...).

2°) Inventaire complet des besoins à court et à long terme, dans le cadre des plans nationaux de développement et dans le cadre des projets de planification économique des quatre Etats.

3°) Sur la base des résultats de cette enquête, confrontés avec les idées générales du présent document, élaboration d'un projet complet de plan d'organisation de la recherche agronomique dans les Etats en général et dans le Bassin en particulier.

4°) Réunion d'un colloque technique préparé à la faveur des points 1, 2, 3 et convoqué par le Comité Inter-Etats pour discuter et amender techniquement le projet prévu au 3°, puis pour soumettre ce projet sous sa forme finale à la sanction des Autorités gouvernementales, rassemblée en un Comité Inter-Etats élargi aux ministres compétents.

5°) Mise en oeuvre progressive du plan définitivement adopté (programmes intégrés, institutions nouvelles, création de stations ou développement de stations existantes, formation d'ingénieurs agronomes et de chercheurs africains ...).

Nous considérons que les phases 1° à 4° doivent faire partie du programme des experts attachés au projet PNUD-CIE qu'il est envisagé de réaliser sous l'intitulé "Consolidation de la recherche agronomique dans le Bassin du fleuve Sénégal". L'étude complète du plan d'organisation devrait être un des **objectifs** du projet et le colloque prévu au point 4° devrait être convoqué dans le courant de l'année précédente l'échéance terminale du projet. La mise en oeuvre du plan serait en effet l'objectif d'un projet final de plus grande amplitude et durée, à convenir entre le PNUD et le CIE. Ce dernier projet devrait lancer la recherche agronomique dans ses voies définitives, tant techniques qu'institutionnelles, en laissant à son

.../...

achèvement une infrastructure organique, des Centres consistant en laboratoires équipés et terrains expérimentaux, les bases d'un réseau d'établissements rajusté aux besoins nouveaux, un enseignement agronomique supérieur et, but essentiel, un noyau de chercheurs africains confirmés dans leur vocation et leur compétence.

Le premier projet préparatoire couvrirait une période de deux années et demie afin que les études puissent englober deux années agricoles complètes ou, si l'on veut, deux alternances consécutives saison sèche- saison des pluies afin de couvrir sous l'angle du régime du fleuve une séquence: étiage, crue, étiage, crue. En supposant que ce projet (1ère phase) puisse débuter en Janvier 1968, il se terminerait en Juin 1970. Mais le projet final (2ème phase) préparé entre-temps sur la base des conclusions du colloque devrait en assumer la relève pour une période de cinq ans, soit de <sup>seul</sup> juillet 1970 à juillet 1975. L'ensemble formerait si l'on veut un/projet mais conçu en deux phases: la première consolidatrice des recherches en cours et préparatoire à la deuxième, celle-ci réalisatrice et mettant en place les infrastructures d'une recherche hissée au niveau des besoins de l'aménagement du Bassin. Nos considérations se résument comme suit:

Projet d'ensemble: Promotion de la recherche agronomique dans les Etats riverains du fleuve Sénégal harmonisée avec les besoins de l'aménagement intégré du Bassin.

I. Projet en première phase: consolidation de la recherche agronomique dans le Bassin du fleuve Sénégal et préparation du plan de sa promotion harmonisée dans les Etats riverains, durée: deux ans et demi, janvier 1968 - juin 1970.

II. Projet en seconde phase: mise en oeuvre du plan de promotion harmonisée de la recherche agronomique dans les quatre Etats. durée : cinq ans, juillet 1970 - juillet 1975.

..../...



Il est d'autre part extrêmement souhaitable que ces projets sur la recherche agronomique soient menés conjointement avec les divers autres projets d'étude PNUD-CIE dont l'ensemble couvrira aussi une période totale de sept années et demie. En effet, ce n'est pas au moment où les aménagements découlant de ces études seront mis en oeuvre qu'il faudra se trouver démunis d'idées sur la valorisation intensive des ressources agricoles du Bassin et qu'il faudra reprendre les schémas de sélection ou l'étude des méthodes culturales dans le cadre écologique nouveau de ces aménagements. Au contraire, il faut que dès les premières réalisations, une recherche agronomique vigoureuse et à l'oeuvre puisse apporter un vaste ensemble de résultats garantissant les meilleures rentabilités et qu'il suffira alors de propager dans un milieu rural préparé pour sa rénovation.

c. Centralisation des recherches de base et décentralisation des recherches de productions

Sans préjuger de ce que sera finalement l'édifice "Recherche agronomique" qu'il sera décidé de construire à l'issue du premier projet, on peut dès à présent argumenter pour tenter d'en définir le style architectural et les dimensions.

Au point de vue dimensionnel d'abord, il est évident qu'il n'est pas possible de créer d'abord dans chacun des quatre Etats une institution complète de la recherche agronomique, au sens exposé plus haut, avec groupement de nombreuses divisions en un Centre de Recherche National et réseau d'établissements secondaires, puis d'associer ces institutions en un super-institut inter-Etats de la recherche agronomique avec autorité de planification et de contrôle sur les programmes.

Pour orienter les solutions dans des voies réalistes, des remarques préliminaires doivent être faites. Parmi la liste des divisions proposées, certaines ont pour objet soit une science-base de l'agronomie comme la bioclimatologie, l'écophysiologie etc..., soit une technique d'amélioration de la rentabilité comme la mécanique

.../...

agricole. Attachées spécialement à l'aspect méthodologique des problèmes, ces divisions ont un caractère général et nécessaire, indépendant d'un cadre géographique déterminé de production. Elles répondent à des besoins fondamentaux de la recherche agronomique. Il en résulte qu'elles doivent rayonner sur les territoires des quatre Etats et spécialement dans l'ensemble du Bassin sénégalais. Mais elles ne peuvent rayonner avec l'unité de doctrine nécessaire qu'à partir d'un Centre où elles disposent de leurs propres laboratoires et de leurs terrains d'expérimentation. En outre, il y a un intérêt évident à ce que ce Centre groupe toutes ces divisions afin d'intensifier leur rayonnement par les apports conjugués des diverses sciences fondamentales. D'où une première conclusion: la nécessité d'une centralisation des spécialités de base en un lieu donné du Bassin, les spécialistes étant au service de la recherche agronomique des quatre Etats soit par détachement permanent, soit par mission temporaire, soit à l'occasion de rondes itinérantes périodiques selon l'ampleur des problèmes qui les concernent. Nous dirons bientôt sur quels critères doit se fonder le choix du lieu de cette centralisation interétatique.

D'autres divisions, celles de production, ont leur par leur objet spécifique un caractère lié au milieu écologique qu'on veut valoriser par la culture ou l'élevage. Dans ce cas, le siège de la division doit être placé là où les problèmes spécifiques revêtent le plus haut intérêt économique, non pas actuellement mais dans le cadre du plan d'aménagement intégré du Bassin. Il en est de même pour les divisions relatives à une culture exploitée dans les quatre Etats - la division du riz par exemple ou la division de sylviculture - comme pour les divisions des productions animales qui doivent rayonner sur l'ensemble des Territoires.

On arrive ainsi à cette seconde conclusion qu'on ne peut créer un seul grand Centre de recherche commun aux Territoires concernés mais qu'il convient au contraire de répartir les rôles sur plusieurs Centres à vocation variable selon les impératifs écologiques. Ces Centres seraient formés soit de divisions dont ils seraient le chef-lieu, soit de groupes détachés de divisions, la répartition obéissant au principe de complémentarité et étant telle que l'ensemble...

des besoins soit couvert aux moindres frais, sans double emplois et que les intérêts spécifiques des Etats soient respectés.

d. Les Centres de Recherches.

Il faut maintenant répondre aux questions combien de Centres et où les situer ? Si l'on observe qu'il faut autant de Centres qu'il y a de grands types écoclimatiques dans les territoires, valorisables par des productions diversifiées, et si nous nous référons à l'analyse antérieure (cf. tableau I), nous concluons à la nécessité des quatre Centres suivants :

Un Centre représentatif de la vallée du fleuve Sénégal aménagé par l'irrigation,

deux Centres caractéristiques de la vaste zone soudano-sahélienne qui s'étend de l'Atlantique à la frontière Est du Mali sur plus de 2.000 km, l'un des Centres étant à l'Ouest, l'autre vers l'Est.

un Centre représentatif du climat guinéen à haute pluviosité de mousson.

Le Centre de la vallée du fleuve serait une création du Comité Inter-Etats réalisée, ainsi que ~~plusieurs~~ stations secondaires le long de la vallée, à la faveur du projet PNUD/CIE de deuxième phase. Les hautes productions de l'agriculture et de l'élevage espérées par les aménagements hydro-agricoles au bénéfice de l'économie des quatre Etats aussi bien que l'ampleur, la diversité et la nouveauté des problèmes agronomique ~~évoqué précédemment~~ justifient largement pour nous que ce Centre interétatique ait le privilège de rassembler autour des phytotechniciens et des zootechniciens tous les spécialistes des divisions d'intérêt fondamental couvrant le champ entier de la recherche agronomique. Par l'existence d'un tel Centre concentrant laboratoires, champs, expérimentaux, chercheurs de toutes les disciplines au sein d'un immense gîte agricole inexploré et à haut potentiel producteur, on pourrait accélérer notablement le développement socio-économique de la vallée et contribuer rapidement à assurer la rentabilité de l'aménagement.

.... / ...

Où convient-il de situer ce Centre principal de la recherche Agronomique du Bassin sénégalais? Pour répondre à cette question, il faut considérer qu'un tel Centre doit offrir les avantages ci-après.

1°) Coïncider raisonnablement avec un centre d'action de la mise en valeur agricole intensive, donc être situé au sein du grand gîte de production que sera la vallée aménagée.

2°) Occuper dans la vallée une position telle que le Centre de recherches puisse rayonner sur la vallée entière, de St-Louis à Kayes afin que ses recherches puissent expérimenter dans les diverses zones écologiques de la vallée et y définir la mosaïque des terroirs et des productions associées qui optimisera la rentabilité de l'aménagement.

3°) Etre relié à un grand centre urbain par de bonnes communications (route, aéroport, téléphone) afin que le rayonnement du centre puisse s'exercer aisément sur le bassin entier par les déplacements faciles des chercheurs.

4°) Disposer des avantages d'infrastructure d'un premier groupement urbain au point de vue notamment de la distribution d'eau et d'électricité pour servir le complexe des laboratoires et des habitations.

5°) Permettre le choix d'un site agréable pour l'implantation du complexe des habitations, voire des laboratoires et qui soit proche du périmètre des champs expérimentaux.

6°) Autoriser la mise à la disposition de Centre d'une superficie suffisante à long terme de terrains susceptibles d'être aménagés pour les divers types de production et de recherches: cultures selon divers modes d'irrigation, cultures non irriguées, élevage intensif, sylviculture, recherches piscicoles.

Pour l'instant, dans une première vue des bonnes solutions possibles répondant à cet ensemble de critères, c'est sur le tronçon du Fleuve de Richard-TOLL à Dagana qu'il semble y avoir le plus de chances de réunir les conditions requises, avec une cote préférentielle pour Richard-Toll, siège principal du Secteur-Fleuve de la recherche agronomique du Sénégal.

L'implantation des trois autres Centres pose un problème plus simple car ici il s'agit moins de créer que d'adapter des établissements existants aux besoins de la planification de la recherche agronomique dans les quatre Etats. Il est évident que le Centre-ouest de la zone soudano-sahélienne et par la même occasion Centre National du Sénégal sera le Centre de Recherches Agronomiques de Bambey dont la vocation clairement définie, n'a pas à être fondamentalement modifiée.

Sans avoir pris position définitive à cet égard, il nous paraît que le pendant soudanien-est de Bambey devrait être créé à Bamako. Ce Centre jouerait aussi le rôle de Centre National de la Recherche Agronomique de la République du Mali.

Egalement sous réserve et en anticipant sur les conclusions définitives du plan d'organisation, il nous paraît que le quatrième Centre guinéen et par le fait même "Centre National de la Recherche Agronomique de la République de Guinée" pourrait trouver sa base à Kindia-Foulaya à 150 km par route au NE de Conakry et se développer à partir du noyau qu'y forme déjà l'Institut de Recherches Fruitières, sans omettre l'existence dans cette agglomération de 40.000 habitants de l'Ecole Nationale d'Agriculture pour la formation de conducteurs de travaux agricoles.

Quant à la création d'un cinquième Centre mauritanien, nous l'estimons inutile du moins avec la dimension que nous attachons aux autres Centres nationaux. En fait, c'est le Centre principal de la vallée du fleuve créé par le Comité Inter-Etats qui doit jouer dans notre esprit le rôle de Centre mauritanien par la participation de la Mauritanie à sa création, quitte d'ailleurs à ce qu'une station de recherche soit installée dans la moyenne vallée sur la rive mauritanienne pour l'étude de certaines productions spécifiques.

Ce point soulève la question des établissements secondaires organisés en réseau et appuyant régionalement l'action des quatre Centres, de la Station de Recherches Agronomiques jusqu'au simple point d'essais. Il serait prématuré de formuler à ce stade des propositions sur l'organisation de ce réseau sans avoir visité le réseau des établissements existants dans les quatre Territoires. Nous considérons

.../...

d'ailleurs que ce problème n'offrira pas de difficultés majeurs puisqu'il s'agira plus d'organiser des réseaux nationaux d'établissements à vocation écologique et spécifique, tout en veillant à ce que l'ensemble forme un tout cohérent et complet. Dans l'étude de cette organisation, on devra utiliser les deux critères suivants :

- 1°) hiérarchiser le réseau selon l'importance économique des milieux écologiques et des productions à valoriser,
- 2°) utiliser au maximum l'infrastructure des établissements existants ou mis en veilleuse.

En se référant à nouveau au tableau I annexé des zones de végétation et des écoclimats, on observera que les quatre Centres choisis et soulignés dans la dernière colonne du tableau distribuent leur type écoclimatique sur une gamme très large de la classification de Köppen :

Centres nationaux	Pluies annuelles	Type Climatique	Zone de végétation
I) Richard-Toll	a) 303 mm	BW - BS steppo-désertique	saharo-sahélien
	b) avec irrigation	Af de forêt équatoriale	
2) Bambey	685 mm	BS de steppe	sahélo-soudanien
3) Bamako	1.125 mm	Aw de savane	soudano-guinéen
4) Kindia	2.090 mm	Am de mousson	forêt dense

Cet éventail très ouvert de conditions écologiques offertes par les quatre Centres majeurs est de meilleurs augure pour l'avenir agricole du Groupe sous-régional des quatre Etats et pour faire de ces Centres des bases d'introduction et d'acclimatement pour les éventuelles espèces et variétés diversificatrices de l'agriculture.

### 3. Recherche agronomique et coopération multilatérale PNUD-CIE

#### Etat de la question.

#### a. Le projet d'études de mise en valeur hydro-agricole de la vallée et sa distinction avec la recherche agronomique.

Sur le plan de la coopération multilatérale, il faut remarquer que les projets convenus entre le PNUD et le CIE pour l'étude de l'aménagement intégré du Bassin du fleuve Sénégal s'ils ont des points communs avec la recherche agronomique s'en distinguent cependant toujours, même s'ils sont directement centrés sur la promotion de l'agriculture et sur l'élevage. Nous l'avons souligné dès le début: études et recherches ne sont pas synonymes et il importe de distinguer clairement entre agriculture, agronomie et recherches agronomiques. Les études d'aménagement hydro-agricoles de préinvestissement dans la vallée du Sénégal sur la base d'un inventaire des connaissances acquises ont pour but : "de procéder à des études de base destinées à préparer les avant-projets des ouvrages nécessaires pour le contrôle des crues et l'irrigation, y compris l'étude des barrages de reprise dans la vallée, de procéder à l'étude des facteurs techniques, économiques et sociaux déterminant le passage de l'agriculture de décrue vers l'agriculture intensive, y compris l'introduction de l'irrigation systématique".

Dans une première phase du projet, les études porteront sur les points suivants :

- 1°) inventaire précis des connaissances acquises,
- 2°) achèvement de la couverture cartographique de la région,
- 3°) établissement d'un modèle mathématique du fleuve et du programme d'exploitation du modèle,

.../...

- 4°) établissement d'une carte d'utilisation des sols de la région,
- 5°) étude des ouvrages de reprise et des périmètres d'aménagements,
- 6°) étude hydrogéologique du delta du Sénégal,
- 7°) études et actions spécialisées dans les domaines piscicoles, forestiers et agronomiques (cotonnier et autres plantes industrielles);
- 8°) études économiques et sociologiques.

La seconde phase du projet consiste à créer deux casiers-pilotes de cultures irriguées (Matam, Rosso) de 500 ha et trois zones pilotes d'élevage comprenant chacune 2.000 à 3.000 têtes de gros bétail (Kaédi, Aftout es Sahel et Podor ?). Ces casiers et zones seront exploités pendant trois ans et à titre éducatif par les populations locales, sous le contrôle des spécialistes du projet. La requête du projet souligne l'importance des recherches agronomiques que va soulever le passage progressif de la culture de décrue à la culture irriguée. La liste des experts pour l'ensemble des deux phases du projet s'établit comme suit :

Directeur (Spécialiste de l'hydraulique agricole)	<u>Mois</u> <u>99</u>
I) Spécialiste de l'hydraulique agricole	55
Pédologue	52
Hydrogéologue	24
Economiste	36
Hydrologue	6
Forestier	6
Hydrobiologiste	12
Spécialiste de la production végétale	6
Consultants divers (planification de la formation, commercialisation, etc...)	39
	<u>335</u>

.../...



## 2) Pédologue

	<u>Mois</u> <u>30</u>
Agronome généraliste (préparation des casiers et études)	24
Vétérinaire ou zootechnicien	24
Agronome généraliste (directeur d'un casier)	48
Spécialiste en exploitation agricole	48
Spécialiste en vulgarisation agricole	48
Zootechnicien (directeurs des 2 zones pilotes)	86
Ingénieur des Travaux publics	12
Consultants (économie, pêches, phytosociologie, production, formation, santé, forêts ...)	85
	<u>405</u>

---

Total général: 740

mois - experts.

La comparaison entre le contenu du projet hydro-agricole ainsi envisagé dans son ensemble et le contenu de la recherche agronomique dans le Bassin sénégalais aux termes des conceptions exposées précédemment souligne les différences essentielles, tout en mettant en évidence des domaines communs particulièrement en agrologie, en sylviculture, en hydrobiologie et en socio-économie agricole. Mais c'est dans la nature des objectifs et dans l'attitude d'esprit à l'égard des solutions que les différences se manifestent. Dans le premier cas, il s'agit d'appliquer des techniques agricoles et d'élevage découlant d'un acquis de connaissances inventoriées et dans un milieu hydrauliquement aménagé. C'est affaire de développement d'agriculture et d'élevage, en appliquant par transposition ou adaptation des techniques connues aux circonstances nouvelles, avec le souci pratique de passer au plus tôt à la phase extensive de ces applications. Dans le second cas, il s'agit de définir par études, expérimentation au champ et recherches de laboratoire les normes de meilleure rentabilité des productions végétales et animales, tant à l'égard de l'amélioration des êtres vivants qu'à l'égard de l'amélioration du milieu. Il s'agit ici d'interpréter plutôt que d'appliquer. Il s'agit d'intensifier les productions à l'hectare plutôt que d'aménager rationnellement certes mais extensivement. Les deux points de vue sont complémentaires mais on observera que dans la logistique de l'aménagement intégré, le point de vue intensif de la recherche agronomique devrait,

.../...

sinon devancer le point de vue extensif, du moins aller de pair avec lui dans la marche du développement.

Pour les domaines qui se recouvrent, il suffira de veiller à ce que dans les programmes de la recherche et des projets, les spécialistes d'une même branche de l'agronomie se répartissent les tâches et qu'ils s'éclairent mutuellement dans leurs travaux par l'acquisition de résultats complémentaires les uns des autres.

On remarquera aussi que le chiffre de 740 mois-experts du projet hydro-agricole représente une moyenne d'environ 9 experts durant les 7 années du projet entier. Cette équipe appréciable s'accroît encore de la présence d'autres spécialistes attachés à d'autres projets de l'aménagement intégré du Bassin comme par exemple l'hydro-météorologie du projet "Etude de l'utilisation rationnelle des eaux du Bassin supérieur du fleuve Sénégal" ainsi que les spécialistes du projet en préparation "Mise en valeur du Fouta-Djalou" que nous allons brièvement commenter.

#### b. Le projet d'étude de mise en valeur agricole du Fouta Djallon.

La requête formulée par le CIE au PNUD spécifie que le "projet établira sur base d'études et d'expérimentation pédologiques, agronomiques, hydrologiques et socio-économiques :

- 1°) un plan général et orientatif pour l'aménagement agro-sylvopastoral de l'ensemble du Fouta Djallon (77.000 km<sup>2</sup>)
- 2°) un plan concret et détaillé de mise en valeur pour une portion de ce périmètre (20.000 km<sup>2</sup>) comprenant le bassin du Bafing et ses abords immédiats.

Deux Centres expérimentaux disposant d'environ 30 ha de parcelles et associé chacun à une Unité-pilote englobant 500 à 1.000 exploitations rurales réaliseront la consistance du projet. Ces créations assureront une base concrète aux études ainsi que le lancement de la réalisation et la formation pratique du personnel à qui incombera la tâche de mise en application du Plan"

.../...

Ayant pour Siège Labé et conçu pour une durée de 3 ans, le projet consiste en l'étude et le lancement des opérations expérimentales d'un plan de mise en valeur agro-sylo-pastoral basé sur les principes de la conservation et de l'utilisation rationnelle des terres et des eaux". La liste des experts prévus s'établit comme suit :

<u>Experts résidents</u>	<u>Mois</u>
Directeur du projet	39
Agronome	36
Ingénieur des Travaux ruraux	36
Zootechnicien	24
Spécialiste en économie domestique	36
Médecin	36
Hydrologue	18
Agrostologue-phytosociologue	18
<u>Experts consultants</u>	
Agropédologue	9
Economiste	6
Spécialiste en défense des cultures	6
Divers	12
Total	276 mois

La requête du projet souligne que l'ensemble des études requises pour le développement agro-sylvo-pastoral du Fouta Djallon est si vaste qu'il convient de grouper ces études en deux lots :

- 1°) ce qui est strictement indispensable à la mise en oeuvre d'un projet urgent de perfectionnement agro-sylvo-pastoral (en l'occurrence le projet, objet de la requête analysée ici)
- 2°) Les recherches de base et les moyens institutionnels requis pour assurer la continuité et la synthèse des observations.

C'est pourquoi il est prévu la mise en oeuvre d'un projet ultérieur de deuxième phase prenant la suite des opérations, les étendant à d'autres Bassins du Fouta Djallon et créateur d'institutions spécialisées assurant la généralité et la pérennité des actions de développement. Il est ainsi prévu à la faveur du second projet de créer un "Institut de Recherche et de Développement du Fouta Djallon" chargé de prolonger au-delà de la durée du projet les fonctions de collecte, interprétation et classement de toutes les données intéressant la mise en valeur du Fouta Djallon (hydrologie, météorologie,

.../...

pédologie, résultats agronomiques, zootechniques et forestiers, enquêtes socio-économiques, etc...). Pouvant être placé sous la tutelle du Comité Inter-Etats cet Institut serait doublé d'un Institut de formation.

Il est ici d'un intérêt particulier de spécifier que le projet en première phase envisage de mener les actions de recherches agronomiques ci-après dans les 2 Centres expérimentaux :

- 1°) Expérimentation culturale avec ou sans aménagements hydro-agricoles.
- 2°) Introduction de variétés et essais comparatifs.
- 3°) Introduction d'espèces fourragères.
- 4°) Introduction de plantes de couverture et de sidération.
- 5°) Etude des problèmes d'agriculture mixte.
- 6°) Observations phytosanitaires.

A ces recherches agronomiques (au sens étroit du terme) s'ajouteront des recherches sur l'élevage et l'agrostologie en exploitations extensives et intensives ainsi que des recherches de foresterie.

c. Les 2 projets comme argument d'un 3ème : "Recherche agronomique dans le Bassin".

Les deux projets d'études de mise en valeur agricole de la vallée et du Fouta Djallon dont nous venons de résumer la teneur entraînent deux conclusions:

.../...

1°) L'importance considérable attachée par les quatre Etats et le PNUD aux études d'aménagement agro-sylvo-pastoral dans le Bassin qui les concerne. Le tableau suivant donne les sommes en \$ USA affectées à ces études par les Etats (CIE) et par le PNUD/Fonds Spécial.

Projet	Contribution du FS  Allocation du FS	Contribution du CIE aux dépenses locales de contre- partie en nature et services	Contribution totale du CIE
<u>Etude hydroa- gricole de la vallée.</u>			
1ère phase	3.881.800	236.400	711.000
2ème phase	2.766.000	247.000	2.130.500
Total	6.647.800	483.400	2.841.500
<u>Etude de mise en valeur du Fouta Djalou</u>			
1ère phase	1.888.000	157.000	795.000
2ème phase	?	?	?
Total actuel	8.535.800	640.000	3.636.500

2°) la faiblesse des connaissances agronomiques de base sur lesquelles doivent se fonder nécessairement ces projets coûteux d'étude de mise en valeur agricole et qui se voient obligés, pour combler des lacunes, de disperser leurs activités à objectifs essentiellement pratiques vers des activités complémentaires de recherches. Celles-ci

.../...

ne seront donc jamais qu'occasionnelles. N'étant pas intégrées dans une politique à long terme de la recherche agronomique, elles n'ont d'intérêt que d'orienter les idées et de consolider les projets d'études. Il vaut mieux faire deux parts dans le vaste complexe des problèmes de l'aménagement agricole. D'un côté les problèmes de recherches agronomiques à mener par des chercheurs, de l'autre les problèmes d'études à mener par des praticiens. On pourrait évoquer ici les retentissants échecs des aménagements agricoles chaque fois que, dans leur hâte d'atteindre des résultats pratiques, leurs promoteurs ont méprisé la marche lente mais sûre de la recherche agronomique.

#### 4. Le soutien de la recherche agronomique actuelle par l'aide bilatérale.

Sur le plan de la coopération bilatérale, il faut souligner que la part majeure de l'activité de recherche agronomique dans trois des Etats - Sénégal, Mali, Mauritanie- est promue par des Instituts français de recherches en agronomie tropicale, sur la base de conventions de coopération. Celles-ci distribuent en deux parts égales les charges financières de cette recherche: 50 pourcents de ces charges incombent aux Etats bénéficiaires de la coopération, les 50 autres pourcents incombant au Fond d'Aide et de Coopération du Gouvernement français (FAC).

Les principaux Instituts français qui tiennent ainsi en mains la recherche agronomique dans la majeure partie du territoire concerné sont les suivants :

1. Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières (IRAT).
2. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des Pays tropicaux (IEMV).
3. Centre technique forestier tropical (CTFT).
4. Institut français de recherches fruitières Outre-Mer (IFAC).
5. Institut de recherche pour les huiles et oléagineux (IRHO).

.../...

6. Compagnie française pour le développement des fibres textiles (CFDP).
7. L'Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer (ORSTOM).

Ces sept institutions se répartissant sectoriellement l'ensemble des problèmes de la recherche agronomique. Les six premières exercent des activités dont le noyau est spécifiquement phytotechnique ou zootechnique :

- IRAT: riziculture, mils, et sorghos, arachide, canne à sucre, cultures fourragères, Agronomie générale.
- IFMV.: élevage et médecine vétérinaire.
- CTFT: recherches forestières et pisciculture.
- IFAC: fruits tropicaux (dattier en Mauritanie).
- IRHO: recherches sur les plantes oléagineuses et la technique des produits.
- CFDT: organismes d'application, promoteur de la culture du coton en collaboration avec l'IRCT, Institut de recherches du coton et des textiles exotiques.

La 7ème institution, l'ORSTOM couvre notamment les divers secteurs des sciences de base de la recherche agronomique soit en gérant ses Centres de Recherches localisés Outre-Mer, soit en détachant ses spécialistes dans les Instituts axant leurs activités sur les recherches agronomiques spécifiques. L'ORSTOM finance entièrement par son propre budget ses Centres de Recherches d'outre-Mer. Les activités de l'ORSTOM qui intéressent la recherche agronomique portent sur les sciences ci-après :

- 1°) Sciences du milieu naturel physique.  
Pédologie, hydrologie, climatologie...
- 2°) Sciences de base du milieu naturel biologique.  
Botanique, écologie végétale, phyto-sociologie, agrozoologie, écologie animale.
- 3°) Sciences de base des productions végétales.  
Physiologie végétale, phytogénétique, chimie végétale, biologie des sols.

.../...

4°) Sciences de base des productions animales.

Biologie animale.

5°) Sciences de la protection des plantes.

Entomologie agricole, phytopathologie, virologie.

6°) Sciences humaines.

Sociologie, géographie, économie, démographie.

Nous avons souligné à diverses reprises combien nous estimions nécessaire d'intégrer dans la recherche agronomique les problèmes de l'économie agricole et de la sociologie rurale. Plusieurs organismes français spécialisés dans les questions de planification du développement sont à l'oeuvre dans des Etats du Bassin, jouant souvent un rôle important de conseil ou de Bureau d'Etudes auprès des Ministères compétents. Nous citerons notamment les organismes suivants:

BDPA : Bureau pour le développement de la production agricole.

CINAM: Compagnie d'études ~~industrielles~~ et d'aménagement du territoire.

IEDES: Institut d'Etude du développement économique et social de l'Université de Paris.

INSEE: Institut national de la statistique et des études économiques.

IRAM : Institut international Recherche et Applications des méthodes de développement.

IRFED: Institut international de recherche et de formation en vue du développement harmonisé.

ISEA : Institut de science économique appliquée.

SCET : Coopération: Société centrale pour l'équipement du territoire.

SEDES: Société d'études pour le développement économique et social.

SERESA: Société d'études et de réalisations économiques et sociales.

C'est justement à cause du grand nombre de ces organismes amenés à conseiller les Etats en matière de développement planifié de leur économie agricole qu'il importe que la Recherche agronomique trouve aussi en cette matière son propre conseiller dans sa propre Division de Recherches spécialisées. Nourrie dans le sérail et en connaissance

.../...



les détours, cette Division pourra aussi établir sa doctrine du développement agricole sur la base d'une somme inégalée de résultats acquis avec le concours permanent de tous les chercheurs. Elle pourra exposer avec autorité le point de vue de la recherche agronomique dans les Collèges du développement planifié et elle sera l'élément coordinateur indispensable entre la recherche agronomique et les organismes bilatéraux à compétence socio-économique.

##### 5. Les problèmes de structure et de coordination.

Il est pour nous évident que si les Etats riverains n'entreprennent pas bientôt une replanification vigoureuse de leur recherche agronomique, ils devront subir les coûteux effets d'une incohérence croissante entre les activités de développement menées par tant d'organismes autonomes, multilatéraux ou bilatéraux. Ces conséquences seraient d'autant plus fâcheuses que toutes ces activités ont bien des points communs, à commencer par leur objectif majeur qui est le développement socio-économique dont elles se réclament toutes. Qu'en outre, ces actions représentent un ensemble de dépenses considérables et que d'autre part, les Etats conscients que leur union ferait leur force se sont groupés en Comité Inter-Etats chargé d'assumer le rôle coordinateur dans l'aménagement intégré du Bassin.

**Il est donc** parfaitement clair que le plan d'organisation à long terme de la recherche agronomique, dont nous avons inventorié le contenu, doit être réalisé sous l'autorité coordinatrice du C.I.E.

Par quelles voies le CIE exercerait-il sur la recherche agronomique son pouvoir de coordination et de contrôle? Bien qu'il soit prématuré de répondre dès à présent à ces questions, on pourrait imaginer d'abord l'existence d'une structure de la Recherche agronomique, à l'échelon national, du type suivant:

##### a. Conseil d'Administration de l'Institut national de la R.A.

**Président:** une haute personnalité de l'Etat

**Membres :** des représentants du monde scientifique, économique et de la coopération.

**Rôle:** définir annuellement le programme et le budget de la R.A. nationale.

.../...

b. Directeur Général: une forte personnalité de l'agronomie.

Rôle: tenir en main la recherche en veillant avec un Comité de Direction restreint, choisi au sein du Conseil, à l'exécution du programme dans les voies adoptées par le Conseil.

Siège: le Centre National de la R.A.

Le Conseil d'Administration serait le législatif. Le Directeur Général et le Collège-directeur dont il serait le Président représenterait l'exécutif. Il traiterait du fond scientifique des questions en préparant le programme et le budget à soumettre au Conseil, tout en assumant la gestion courante de l'Institut par délégation reçue du Conseil. Le Directeur Général pourrait s'associer les services d'un conseiller de haut niveau scientifique assumant ~~un~~ rôle de secrétariat technique permanent/.

Le fonctionnement organique de la Recherche agronomique s'effectuerait selon les phases successives ci-après, exposées dans un ordre chronologique.

1°) Rédaction du rapport annuel d'activités par les chefs d'unité. Préparation du programme de l'exercice suivant.

2°) Réunion annuelle de coordination de la Recherche Agronomique au Centre national (ou dans un chef-lieu de secteur) sous la présidence du Directeur Général. Exposé par chaque chef d'unité des résultats acquis et du programme proposé. Discussion technique après chaque exposé. Il importe d'observer que cette réunion doit rassembler toute la Recherche agronomique ~~nationale~~ des secteurs agriculture, élevage, pêches, forêts et d'éventuels organismes associés aux recherches (Université notamment). Tous les instituts de coopération concernés participent donc à la réunion qui est si l'on veut un colloque annuel de la recherche agronomique nationale. Sous l'angle de la coordination Etats-Coopération, il est essentiel que des délégués mandatés des instituts soient présent à cette réunion.

3°) Après la réunion et en conclusion de celle-ci, chaque chef d'unité établit son projet de programme et de budget (réquisition de matériel) et le remet au Directeur Général de la Recherche Agronomique.

.../...

De leur côté, les délégués des instituts de coopération font rapport à leur autorité centrale des décisions convenues afin que celle-ci puisse ajuster ses programmes et budget dans le cadre d'ensemble des activités de l'institut et formuler ses éventuelles remarques.

4°) Réunion du Conseil d'Administration qui discute et approuve définitivement le programme et le budget sur la base d'un document d'ensemble préparé par des réunions du Comité Directeur.

Le rôle centralisateur et coordinateur du CIE serait joué de la manière suivante ;

1°) Tous les deux ans par exemple, et avant la réunion annuelle du point 2° ci-dessus, une conférence de la recherche agronomique inter-Etats rassemblerait les dirigeants et spécialistes concernés par les réunions annuelles de programmation, mais pour l'ensemble des quatre Etats. Cette conférence aurait lieu à l'occasion d'une réunion du Comité Inter-Etats et par rotation quant au lieu: Dakar, Bamako, Conakry, Nouakchott. Les lignes directrices des programmes à moyen et à long termes seraient redéfinies à la faveur de ces conférences périodiques. Elles guideraient ensuite les décisions prises à l'occasion des réunions nationales annuelles.

2°) Le Comité Inter-Etats prendrait l'initiative de convoquer selon les opportunités des colloques spécifiques sur un thème général de la recherche agronomique, nécessitant un effort particulier de coordination ou d'émulation selon l'évolution du développement socio-économique et de ses problèmes.

3°) Le Directeur du Centre Inter-Etats de la recherche agronomique dans la vallée du fleuve Sénégal assureront un rôle coordinateur permanent de toute la recherche en tant que collègue des directeurs des autres Centres, comme conseiller permanent du CIE et par sa participation comme délégué du CIE aux réunions annuelles de programmation tenues à l'échelon des Etats.

Tous ces problèmes difficiles de structure et de coordination devront d'ailleurs être mûris lentement sur la base de discussions nombreuses avec des autorités qualifiées. Nous n'avons voulu prétendre à rien d'autre, en livrant ces premières réflexions, qu'à fournir une première base de discussions.

On observera à ce stade que le problème se compliquera encore du fait que la recherche agronomique ne représente qu'une part, importante certes, de la recherche scientifique et qu'il convient en conséquence d'harmoniser son organisation avec les autres besoins scientifiques dans le cadre de la politique scientifique non seulement des Etats mais aussi de leur groupe sous-régional.

Ensuite, il faut également que les plans de développement nationaux intègrent les diverses étapes de mise en oeuvre du plan d'organisation à long terme de la recherche agronomique. L'examen du contenu de ces plans met en lumière à cet égard un déphasage complet des prévisions avec les conceptions exposées ici. Il ne pourrait en être autrement puisque la situation incohérente de la recherche agronomique dans les Etats est la **cause** même qui a incité le CIE à nous confier la présente étude.

Cependant les plans de développement insistent tous sur la primauté d'intensifier les **productions** de l'agriculture et de l'élevage. Les augmentations prévues de la production intérieure brute où le secteur primaire est à compléter prépondérant (cf tableau annexe X) sont de l'ordre de par an. Une telle accélération pour que les Etats remontent la pente raide du sous-développement exige des moteurs d'une puissance appropriée. L'un de ces moteurs principaux, accélérateur du secteur primaire déterminant, est la Recherche agronomique dont le regain de puissance consenti par certains Etats est trop faible quand il n'a pas été purement omis par d'autres.

Une autre difficulté qu'il appartient au CIE de résoudre pour la mise en oeuvre d'un plan réorganisateur de la recherche agronomique résulte du fait que les plans de développement des Etats ne sont pas synchrones: ils portent sur des périodes différentes et sont à un moment donné dans des phases réalisatrices ou de préparation différentes (cf. tableau XIV).

## 6. Recherche agronomique et production intérieure.

### Taux de croissance du besoin en chercheurs.

Nous en arrivons maintenant aux questions capitales sur lesquelles on n'aura pas manqué de s'interroger en lisant les pages qui précèdent : une recherche agronomique inter-Etats unifiée et centralisée, complète et diversifiée, efficace et accélératrice de la production ? Oui, mais avec quelle dimension optimale pour les besoins d'une population de 12.500.000 habitants, croissant aux taux de 3% par an? Avec quels moyens humains, matériels et financiers? Avec quelle part de coopération internationale reçue ~~des~~ un et des autres ?.

Sans vouloir répondre pour l'instant avec précision à ces diverses questions, nous voulons livrer ici un ensemble de réflexions démontrant la possibilité de réaliser en gros les conceptions exposées, la mise en chantier de l'édifice à construire reposant au départ sur un acte de foi à l'égard de l'avenir.

### a. Les besoins en hommes.

Le vrai capital promoteur de développement, ce n'est pas le capital argent, c'est le capital du savoir humain, car c'est le savoir qui crée la richesse. Bien entendu, nous voulons parler ici du savoir scientifique et technique. Pour sortir du sous-développement grâce à l'exploitation intensive mais rationnelle de ses ressources naturelles, l'Afrique a essentiellement besoins d'hommes de science, d'ingénieurs et de techniciens, capables de comprendre et de maîtriser le jeu complexe des forces naturelles en vue d'en tirer le meilleur profit. Pour promouvoir notamment le développement de l'agriculture et de l'élevage, il faut des chercheurs, des ingénieurs

.../...

agronomes d'application et des techniciens.

Les besoins en chercheurs de la recherche agronomique planifiée pour l'ensemble des quatre Etats peuvent être estimés grosso-modo à partir des données du tableau-annexe XII. Nous y avons fait figurer à côté des sections, divisions et groupes de recherches le nombre de chercheurs de niveau supérieur estimé nécessaire, Centre par Centre, pour mettre sur pied notre plan d'organisation dans les délais les plus courts. Nous arrivons ainsi à une première approximation globale de 193 chercheurs pour les quatre Centres de la vallée (58) Bambey (41), Bamako (47) et Kindia (47) soit en chiffres ronds, en ajoutant 4 bibliothécaires-documentalistes et 4 Directeurs de Centres, 200 chercheurs ou plus précisément 200 diplômés du niveau supérieur, qu'ils soient dirigeants de la recherche à divers niveaux, chercheurs, spécialistes, ingénieurs agronomes ou médecins vétérinaires. Nous devons encore tenir compte des besoins du réseau des établissements de la recherche agronomique dans les Etats qu'il a été jugé prématuré de définir ici sans enquête approfondie. Toutefois, par l'expérience acquise, jointe au fait que les spécialistes des Centres détachés dans les établissements secondaires du réseau sont le plus souvent comptés dans le tableau XII, par le fait aussi que les établissements extérieurs utilisent une proportion plus élevée de techniciens, étant placés dans notre conception sous le contrôle étroit des Centres, nous pensons qu'il est raisonnable de considérer que le personnel supérieur du réseau pourrait représenter 50% du personnel des Centres. Le besoin total en chercheurs est ainsi porté à  $200 + 100 = 300$  unités.

Ce nombre pourra surprendre ceux qui jangent l'avenir à la mesure des réalités actuelles du monde sous-développé. Il paraîtra même aberrant et outrageusement enflé à ceux qui estiment déjà que la recherche agronomique est dès à présent trop luxueusement nantie. Nous allons montrer pourquoi ce résultat reste à la mesure des Etats et qu'il est une part raisonnable du prix à payer pour leur "take off" économique.

.../...

b. Parenthèse économétrique "Recherche Agronomique et Production".

Notre premier argument est celui du délai nécessaire pour atteindre l'objectif de 300 chercheurs. Nous avons exprimé plus haut notre souhait que ce délai soit le plus court. La recherche agronomique sera en effet une productrice de capital d'autant plus féconde que les moyens qui lui seront accordés seront plus concentrés et mieux coordonnés. Dans les lois exponentielles qui expriment l'évolution de la **croissance** en fonction de ses causes, le temps multiplie le taux dans l'exposant, de sorte que l'effet de croissance dû à un taux élevé agissant durant une courte période est le même que celui attribuable à un taux faible en action pendant une longue période. Sans être économétriste, on peut tenter de raisonner d'une manière plus précise en s'interrogeant sur les rapports analytiques entre la production intérieure brute (secteur primaire et la recherche agronomique.

On pourrait d'abord définir l'"état potentiel" de la recherche agronomique R à une époque t donnée par le nombre N de "cervaux" qu'elle utilise multiplié par un facteur budgétaire B des moyens de recherches données aux chercheurs (laboratoire, appareils, champs, main d'oeuvre ...). On est ainsi amené à écrire,

$$R(t) = q \times B(t) \times N(t)$$

q étant un troisième facteur pondérateur de qualité de la recherche (valeur des chercheurs, organisation, programmation ...). Pour tester en gros la valeur de cette formule, on remarquera que le potentiel R tend vers zéro si l'un des facteurs qualité, budget ou nombre de chercheurs tend vers zéro. Un grand nombre N de chercheurs disposant de moyens médiocres donne, à qualité égale, un potentiel comparable à celui d'une équipe restreinte dotée de moyens plus puissants etc... Le potentiel R ainsi défini apparaît aussi comme la mesure du travail scientifique créé annuellement par la recherche agronomique.

Cela étant, l'efficacité économique de R ou sa rentabilité répond à l'idée de contribution à l'augmentation annuelle de la production intérieure brute P du secteur primaire. On peut considérer

.../...

que dans les pays sous-développés où d'énormes progrès agricoles restent à faire, l'accroissement de P par unité de temps est proportionnel à un produit de plusieurs facteurs dont P, les autres facteurs étant le potentiel R de la recherche, la qualité M de l'année météorologique etc... D'où la loi

$$\frac{dP(t)}{dt} = a.M(t).R(t) \times P(t)$$

Elle exprime que le taux de croissance du capital P est proportionnelle au capital P. C'est la loi de l'intérêt composé. L'important pour notre propos, c'est le fait que le potentiel R est un facteur second membre. Supposons pour simplifier que M et R soient constants au cours d'une période  $t_0$  à t. L'intégration de l'équation précédente donne alors la loi exponentielle simple

$$P(t) = P_0 \exp(aMR) t$$

Le potentiel "Recherche agronomique" multiplie le temps dans l'exposant de l'exponentielle qui traduit l'évolution de la production. Voilà l'argument justificateur d'une bonne recherche agronomique dans les pays sous-développés à secteur primaire déterminant. D'une manière plus intuitive, on peut dire aussi que la production croît selon une progression géométrique dont la raison est proportionnelle à l'importance accordée par l'Etat à la recherche agronomique.

Il n'y aurait pas de difficulté à généraliser la loi précédente au cas réel où la recherche évolue selon une loi  $R(t)$  définie plus haut en fonction de  $B(t)$  et de  $N(t)$ . En admettant par exemple que B et N évoluent selon une loi exponentielle

$$B(t) = B_0 \exp(bt) \quad N(t) = N_0 \exp(nt)$$

b et n étant les taux de croissance,  $B_0$  et  $N_0$  les valeurs initiales, on trouve que le potentiel recherche évolue selon la loi

$$R(t) = R_0 \exp(b + n) t.$$

Avec cette loi de croissance qui est réalisée en matière de

.../...



développement, on trouverait (en cas d'années météorologiques normales) une évolution de la production de la forme

$$P(t) = P_0 \exp \frac{aM}{b+n} R_0 \cdot \exp (b+n) (t - t_0)$$

L'évolution est une exponentielle d'exponentielle où apparaît le rôle joué dans la croissance par les taux  $n$  et  $b$  ainsi que par le potentiel  $R_0$  de départ.

### c. Taux de croissance en chercheurs.

Un problème pratique à résoudre se pose maintenant comme suit: une évolution donnée ayant été assignée à  $P$ , quels sont les taux  $b$  et  $n$  à adopter pour satisfaire à l'évolution imposée ? Nous laissons aux économétristes le soin de poursuivre l'analyse des rapports entre  $P$  et  $R$  et de chercher des réponses précises à ce problème, sur la base d'enquêtes statistiques afin de définir les coefficients numériques.

Nous poserons ici le problème du taux  $n$  qui nous préoccupe pour l'instant en termes beaucoup plus simples puisque nous ne prétendons fixer que des ordres de grandeur. Le nombre de chercheurs de niveau supérieur, actuellement attachés à la recherche agronomique dans les Etats est d'environ 65 unités se décomposant comme suit :

Chercheurs	Sénégal	Mali	Maurit.	Guinée	Totaux.
Etrangers					
Africains					
Totaux					

Si l'on considère que l'objectif de 300 unités peut être atteint raisonnablement en 20 ans soit vers 1985, le taux annuel de croissance est défini en le supposant constant par la formule

$$65 (1 + x)^{20} = 300$$

ce qui donne un taux  $x$  de croissance de 8% l'an.

L'affectation du personnel scientifique engagé à ce taux doit aussi obéir à des règles de priorité basées sur les considérations suivantes :

- 1°) Priorité I de création ou de renforcement des divisions les plus essentielles sous l'angle économique de la production (Introductions, plantes alimentaires, élevage et division d'économie). En conséquence, engagement de nouveaux assistants et désignation de chefs de division, organisateurs des nouvelles unités.
- 2°) En priorité 2, création ou renforcement des divisions de recherches fondamentales.
- 3°) En priorité 3, consolidation de la pyramide de l'autorité supérieure de la recherche par la nomination des chefs des 6 Sections, chargés essentiellement de méditer sur le fond des programmes, de faire oeuvre de synthèse et de coordination.
- 4°) Règle de priorité de secteur écologique, le Centre de la vallée du fleuve devant s'édifier plus rapidement afin que se valorise plus tôt le potentiel producteur de l'immense gîte agricole que sera la vallée aménagée.

Le taux de croissance de 8% du personnel scientifique de la recherche agronomique nous paraît raisonnable si on le compare aux taux de croissance souvent ambitieux prévus par les plans nationaux de développement. Or, ces taux sont fixés plutôt intuitivement comme des objectifs imposés à priori par les nécessités du développement et sans qu'on s'interroge sur les conséquences qu'ils imposent également pour que les comptabilités des lois économétriques soient respectées. La loi donnée à la page II4 illustre cette remarque. En langage plus

.../...

clair, on peut dire que "la croissance des effets (PIB) est une fonction de la croissance des causes (b et n). Si l'on approfondissait l'analyse économétrique, on arriverait à montrer que les dépenses annuelles dues à b et n doivent croître avec un taux d'autant plus élevé pour assurer à P un taux imposé que ces dépenses représentent une part plus faible de P. L'accroissement de puissance du moteur "recherche agronomique" doit être d'autant plus rapide pour assurer un bon décollage de la machine économique que sa puissance initiale est plus faible et que le décollage doit être plus vigoureux.

d. Le degré d'africanisation de la recherche agronomique.

Il convient en outre de remarquer que la recherche agronomique pour rester efficace, se doit de garder un haut niveau de qualité scientifique. Dans l'état actuel des choses où le contraste entre le capital "savoir" des Etats africains et les Nations avancées est si élevé, où d'autre part le marché mondial de la coopération scientifique offre à l'Afrique des possibilités considérables, ce serait une profonde erreur que de prétendre vouloir africaniser entièrement la recherche agronomique. Celle-ci doit se fonder sur une symbiose où les chercheurs étrangers apportent aux chercheurs africains des conceptions méthodologiques modernes, où les organismes de coopération trouvent les avantages dans l'étude scientifique d'un monde neuf et où d'autre part, les chercheurs africains, apprenant la science, s'attacheront à appliquer celle-ci à valoriser leurs propres ressources naturelles.

D'ici 20 ans, une recherche agronomique équilibrée tant sous l'aspect du rapport chercheurs étrangers/chercheurs africains que sous l'angle du rapport recherches de base/recherches de production, pourrait distribuer ses 300 chercheurs comme suit.

.../....

Chercheurs	Sciences de base (Dr. en sciences)	Recherches de production (Ing. Agronomes)	Totaux
Africains	35 (1/3)	130 (2/3)	165
Etrangers	65 (2/3)	70 (1/3)	135
Totaux	100 (1/3)	200 (2/3)	300

Les chiffres de ce tableau correspondent aux proportions approximatives indiquées entre-paranthèses : 1/3 et 2/3.

Ces estimations appellent deux questions :

- 1°) Comment trouver et former ces chercheurs africains ?
- 2°) Quel volume budgétaire représente cet objectif et comment résoudre le problème du financement ?.

#### 7. Recrutement, formation et carrière des chercheurs africains.

Le nombre de chercheurs africains qu'il est souhaitable de voir oeuvrer dans la recherche agronomique, d'ici 20 ans et pour l'ensemble des quatre Etats, est donc estimé à 165 unités. Parmi ces chercheurs, 35 seront des spécialistes de recherche de base avec une formation de physicien, chimiste, botaniste, zoologiste, économiste, sociologue... tandis que 130 seront en grosse majorité des ingénieurs agronomes.

Le problème d'amener progressivement des spécialistes africains à la recherche agronomique est plus un problème d'éveil de la vocation, de recrutement et de propagande en faveur des carrières scientifiques ainsi que, bien entendu, de mise sur pied d'un statut du chercheur rendant une telle carrière attrayante. On peut même dire que cet objectif entraîne la restructuration entière des programmes de l'enseignement secondaire et primaire où une part plus grande

doit être faite aux sciences de la terre. Il faut expliquer au jeune garçon africain qui vit en contact si intime avec la Nature le jeu des effets et des causes dans les phénomènes naturels; lui montrer combien ces phénomènes peuvent être créateurs de richesses et finalement redonner à la jeunesse le goût du travail de la terre.

Pour les spécialistes des recherches de base, le problème de la formation "in situ" se pose de façon moins aigüe que pour les ingénieurs agronomes parce qu'on peut former indifféremment un bon botaniste ou un bon physicien à l'université de Dakar, d'Abidjan ou de Paris et qu'il est même utile de parfaire sa formation méthodologique d'apprenti-chercheur dans un grand laboratoire étranger.

Il en va tout autrement pour amener à la recherche 130 ingénieurs agronomes africains de bonne qualité. Cette condition exige en effet qu'ils soient formés "in situ" par un enseignement agronomique essentiellement conçu pour des africains ayant plus tard à valoriser le milieu africain par des cultures et un élevage africains pour un monde rural africain. Il importe donc que l'étudiant en agronomie soit imprégné au cours de ses études du contact africain des connaissances à acquérir, qu'il s'agisse du milieu physique, biologique ou humain, c'est-à-dire du cadre écologique de la production, ou du milieu économique c'est-à-dire du drame du sous-développement ou encore des produits de la terre et du ciel d'Afrique et des immenses possibilités d'en accroître le rendement.

Le nombre d'ingénieurs agronomes africains-d'ailleurs formés pour la plupart à l'étranger- reste dérisoire. Quelque 10 ou 20 au maximum pour les quatre Etats, occupant d'ailleurs des postes administratifs, 2 ou 3 seulement de ces ingénieurs agronomes africains faisant carrière dans la recherche agronomique.

Or, le besoin total des quatre Etats en ingénieurs agronomes africains, est bien supérieur aux 130 unités d'élite de la recherche. Il faut en effet ajouter à ce nombre quelque 454 unités nécessaires pour animer d'ici 20 ans le monde rural des quatre Etats

.../...

(cf. tableau XIII). En ajoutant encore les besoins du secteur privé, c'est d'environ 750 ingénieurs agronomes que les Etats riverains du fleuve Sénégal devront disposer d'ici 20 ans pour exploiter intensivement leurs ressources agricoles et animales et acquérir ainsi leur véritable indépendance économique.

Certes, dans l'optique étroite du présent, on ne manquera pas de trouver ces prévisions exagérées. Voyons donc ce que signifient ces nombres dans l'optique de l'avenir. D'après les prévisions démographiques antérieures (cf. p. 42) la population totale des quatre Etats sera en 1985 de l'ordre de 23.000.000 d'habitants dont au moins 80% soit 18,5 millions tireront leur subsistance de l'agriculture et de l'élevage. Le nombre total d'hectares cultivés dans les Etats est de l'ordre de 5 millions et l'on peut admettre raisonnablement qu'il sera porté à 7,5 millions d'ici 20 ans, les progrès agricoles devant consister plus en intensification par l'augmentation du rendement à l'hectare qu'en extension des surfaces emblavées. En conséquence, ces prévisions aboutissent au résultat que d'ici 20 ans les Etats disposeraient :

d'un ingénieur agronome en moyenne par 30.000 habitants  
et par 10.000 hectares cultivés.

Ce résultat est-il exagéré? Au cours de la première réunion internationale sur l'Enseignement vétérinaire en Afrique noire d'expression française, tenue à Dakar en décembre 1966, le besoin <sup>Africain</sup> en médecins vétérinaires a été estimé sur la base de 1 médecin vétérinaire pour 30.000 têtes de bétail. La contribution comparée à la production intérieure brute d'un ingénieur agronome contrôlant 10.000 hectares de cultures et d'un médecin vétérinaire surveillant 30.000 têtes de bétail est nettement en faveur du premier comme l'atteste le bilan ci-après.

Nombre d'unité contrôlée par un spécialiste	valeur de la produc- tion annuelle à l'uni- té	production annuelle en millions CFA
10.000 ha	20.000 CFA	200
30.000 têtes	croît 8% soit 2.400 têtes à 15.000 CFA	36

Ces résultats sont d'ailleurs fort sousestimés en défaveur de l'ingénieur agronome car on ne devrait faire intervenir dans le calcul que les ingénieurs, fonctionnaires des départements de l'économie rurale et dénombrés pour un total de 454 unités au tableau XIII. En outre, ces ingénieurs ruraux ont aussi un rôle zootechnique à jouer dans la promotion de l'élevage.

La comparaison entre les besoins des Etats en ingénieurs agronomes et en vétérinaires met aussi en évidence l'aspect raisonnable de nos estimations. Le tableau IV sur l'importance du cheptel permet d'estimer à environ 15 millions d'unités animale (1 unité = 1 bovin adulte = 5 moutons ou chèvres adultes = 0,8 cheval adulte). Au taux d'un vétérinaire par 30.000 unités, le besoin actuel des Etats atteint déjà 500 vétérinaires.

Un troisième argument nous est fourni par l'évaluation du besoin de l'Afrique en hommes de science d'ici 15 ans (1980), d'après les conclusions de la "Conférence sur l'organisation de la recherche et la formation du personnel en Afrique en ce qui concerne l'étude, la conservation et l'utilisation des ressources naturelles". Tenue à Lagos en Juillet -Août 1964, sous l'égide conjointe de l'UNESCO et de la Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique, la Conférence qui groupait les représentants de 28 pays a reconnu qu'en 1980 l'Afrique aurait besoin de 200 scientifiques par million d'habitants. La population totale des quatre Etats étant évalués à 20 millions d'habitants en 1980 (cf. p.42), le nombre de scientifiques nécessaires atteint donc 4.000 unités. Cette estimation est d'une autre ampleur que la nôtre pour un secteur qui doit représenter normalement au moins 50% des hommes de science oeuvrant en Afrique à promouvoir le développement.

Le Deuxième Plan Quatriennal 1965-69 du Sénégal a d'ailleurs constaté cette pénurie de cadres de l'agriculture rurale mais n'en a pas tiré les conséquences quant à l'urgence de former des cadres supérieurs. Nous lisons en effet dans le fascicule I du Plan "Introduction et Analyse" p.32 :

.../...

"Par ailleurs, la pénurie des cadres a été sensible dans le secteur de l'agriculture. Il était prévu au plan initial, pour 1963, 29 ingénieurs, 28 ingénieurs de travaux agricoles (I.T.A.), 220 agents techniques de l'agriculture. En 1963, il y avait au Sénégal 8 ingénieurs en service, 23 ingénieurs des travaux et 215 moniteurs. Encore faut-il noter que ces ingénieurs d'agriculture étaient tous, sauf un, affectés au chef-lieu. Une quinzaine d'I.T.A. et une quarantaine de moniteurs étaient employés ou détachés dans les stations, si bien que 5 secteurs seulement sur 28 sont dirigés par des I.T.A. Aucune inspection régionale n'est contrôlée par un ingénieur".

Ces considérations sur l'énorme besoin en ingénieurs agronomes africains au cours des deux prochaines décennies et sur la nécessité évidente de les former en Afrique pose la question de savoir si l'enseignement agronomique supérieur actuel en Afrique francophone est de puissance suffisante ou non pour satisfaire aux besoins des quatre Etats, même dans un cadre largement régionalisé.

#### 8. Urgence de l'organisation d'un Enseignement agronomique supérieur Inter-Etats.

Pour répondre à la question, nous avons dressé ci-dessous la liste des établissements d'enseignement supérieur de l'agronomie existant en Afrique intertropicale, non seulement francophone mais aussi anglophone pour les besoins de la comparaison.

#### Liste des Etablissements d'Enseignement Agronomique supérieur en Afrique.

##### I. Pays francophones.

Côte d'Ivoire	1) Ecole Nationale Supérieure agronomique	Abidjan
Guinée	2) Faculté d'Agronomie de l'Institut Polytechnique.	Conakry
Congo-Kinshasa	3) Faculté d'Agronomie de l'Université Lovanium	Kinshasa
Congo-Brazzaville	4) Institut d'Etudes agronomiques de la Fédération d'enseignement supérieur de l'Afrique Centrale.	Brazzaville



Pays francophones (suite).

Cameroun	5) Ecole supérieure d'Agriculture de l'Université fédérale de Yaoundé.	Yaoundé
----------	--	---------

II Pays anglophones.

Uganda	1) Faculty of Agriculture Makerere college, University of East Africa.	Kampala
Ethiopie	2) Imperial ethiopian College of Agriculture and Mechanical Arts Haile Selassie I University.	Dire-Dawa
Ghana	3) Faculty of Agriculture, University College.	Kumasi
	4) Faculty of Agriculture, University of Ghana.	Legon
Liberia	5) Faculty of Agriculture and Forestry, University of Liberia.	Monrovia
Nigeria	6) Faculty of Agriculture, Forestry and veterinary Medicine, University of Ibadan.	Ibadan
	7) Faculty of Agriculture, University of	Ibadan
	8) College of Agriculture, University of Nigeria.	Nsukka
Sierra Leone	9) Njala Agricultural College.	Njala
Southern-Rhodesia	10) University College of Rhodesia Departments of Agriculture	Salisbury
Soudan	II) The College of Agriculture.	Khartoum

Bien que nous ne disposions pas de statistiques sur la population estudiantine de ces établissements ni de renseignements sur le niveau comparé de la formation dispensée (programme des cours), nous constaterons le bon équilibre entre les politiques des groupes africains, francophone et anglophone, en matière de formation supérieure agronomique. Si l'on additionne les populations des pays servis par ces établissements dans chacun des groupes, on obtient en effet les résultats suivants.

.../....

Rubrique	Groupe Francophone	Groupe anglophone	Total
1. Nombre de pays	18	16	34
2. Population totale	68.000.000	158.000.000	26.000.000
3. Pourcents du total	30 %	70 %	100 %
4. Nombre d'établissements d'enseig. agro. sup.	5	11	16
5. Population servie par un établissement	13.600.000	14.400.000	14.100.000

Mais si l'on examine la distribution des établissements francophones sous l'angle de la grande zone écologique desservie, on s'aperçoit qu'un enseignement agronomique supérieur fait complètement défaut dans la zone soudano-sahélienne couvrant le Mali, le Sénégal, et la Mauritanie.

Pour ces diverses raisons - les besoins considérables de l'avenir, confrontés aux lacunes présentes de l'enseignement supérieur- nous recommandons que soit étudiée pour être mise en oeuvre dans les plus bref délais une organisation interétatique de l'enseignement supérieur agronomique. On pourrait même, sans risque de doubles emplois tant la demande nous paraît élevée, envisager hardiment la création d'un tel enseignement à la fois à Bamako et à Dakar en renforcement de la faculté agronomique de Conakry déjà ouverte. Nous savons que la création de telles facultés coûte cher et soulève de nombreux problèmes. Il en coûtera encore bien plus aux Etats dans un proche avenir de ne pas s'être montrés prévoyants à cet égard. L'expansion socio-économique de leur monde rural, la lutte pour le relèvement de la production est une bataille qu'il faut gagner à tout prix. Or, on ne gagne pas les batailles avec des soldats (les paysans) encadrés uniquement de sergents (les techniciens agricoles), les opérations étant conduites en haut lieu par des responsables gouvernementaux. Il faut aussi que

.../...

les sergents soient encadrés eux-mêmes d'officiers (les ingénieurs ruraux) chargés d'appliquer les instructions tactiques découlant des conceptions stratégiques élaborées par l'Etat-Major (la recherche agronomique).

La création d'une Faculté d'agronomie à l'Université de Dakar notamment nous apparaît une tâche d'autant plus urgente qu'elle pourrait résulter facilement de la mobilisation de moyens humains et matériels déjà disponibles et considérables.

Pour créer en effet une telle Faculté, il faudrait essentiellement 1°) un programme des cours, 2°) un corps de professeurs, 3°) des locaux, des laboratoires et des champs expérimentaux. L'élaboration du programme des études par une Commission ad hoc ne pose aucune difficulté. On devra cependant éviter la solution facile mais fausse de retransposer les programmes de grandes Ecoles agronomiques ou Facultés étrangères en entendant ici par étrangères "des pays avancés des régions tempérées froides". Il s'agit en effet de former des Ingénieurs agronomes tropicaux, mieux encore africains et si l'on veut raffiner d'avantage, spécialisés dans l'agronomie du monde soudano-sahélien. Pour être bien formé, le jeune ingénieur sortant de la Faculté devrait avoir acquis des connaissances théoriques et pratiques dans les quatre groupes suivants :

1°. Sciences de base (au cours des premières années d'études).

Philosophie (logique)  
 Mathématique (analyse, probabilités, statistique, biométrie...)  
 Mécanique  
 Physique (Rayonnement, chaleur, thermodynamique ...)  
 Chimie et biochimie  
 Botanique et biologie végétale  
 Zoologie  
 Géographie physique (géologie, géomorphologie ...)

2°. Sciences de base de l'agronomie, projetée dans le cadre tropical et africain (seconde moitié des études).

Météorologie et climatologie, générales, tropicales et africaines  
 Pédologie générale, tropicale et africaine  
 Microbiologie  
 Physiologie végétale approfondie  
 Ecologie générale et tropicale  
 Génétique  
 Phytogéographie

.... / ...

### 3°. Sciences de la production appliquées au développement de l'Afrique.

Phytotechnie générale  
Phytotechnie spéciale des grandes cultures régionales.  
Sylviculture tropicale  
Zootecnique générale et spéciale; agrostologie, physiologie.  
Engrais et physicochimie des sols tropicaux  
 Génie rural et hydraulique  
 Technologie des industries **agricoles**  
 Horticulture  
 Géographie humaine  
Economie agricole, tropicale et africaine, histoire de l'agriculture.  
 Limnologie et pisciculture  
 Développement et Coopération  
 Médecine du travail agricole  
 Conservation de la nature  
 Entomologie et phytopathologie.

Ces cours sont à répartir ou à développer selon les orientations spécialisées: agronomie générale, forestière, génie rural, industries, zootechnie, pisciculture...

### 4°. Année finale de stage dans un établissement de recherches.

Rédaction d'un mémoire de fin d'études sur un sujet choisi dans une liste remise par la Recherche agronomique et revue chaque année dans la réunion de programmation.

Cette liste n'est donnée ici qu'à titre indicatif pour définir les tendances de cet enseignement. Nous y avons souligné les cours qui nous paraissaient d'une particulière importance, soit qu'on les néglige trop dans l'enseignement traditionnel, soit qu'ils revêtent une importance accrue pour l'Afrique.

Or, les cours du groupe I° pourraient être dispensés en communauté avec les autres étudiants de la Faculté des Sciences par les Professeurs de cette Faculté. A cet égard, professeurs, locaux, laboratoires existent déjà et ce supplément d'utilisation ne peut poser que des problèmes secondaires. Quand aux cours des groupes 2° et 3°, nous considérons qu'ils pourraient être répartis pour la plupart entre les spécialistes présents au Sénégal et attachés aux multiples établissements de recherches scientifique: CRA de Bambey, Centre ORSTOM, ORANA, IDEP etc... En outre, l'année terminale de stage pourrait être effectuée dans un des 4 Centres de la recherche agronomique sur un thème convenu avec la Faculté agronomique d'après

.../...

les listes de sujets de recherches établies par les spécialistes des 4 Centres de Recherches dont nous avons préconisé la création. Ce stage permettrait aux meilleurs parmi les étudiants de s'éveiller à la vocation de chercheurs et d'être engagés par la Recherche agronomique sur la foi des qualités qu'ils auraient manifestées au cours de leur période probatoire.

Les cinq années nécessaires pour former un ingénieur agronome retardent d'autant l'époque où l'on peut espérer voir sortir annuellement pour l'ensemble des quatre Etats un nombre suffisant d'ingénieurs agronomes. Nous sommes en 1967. En supposant que l'organisation requise soit mise sur pied en trois ans, c'est vers 1975 seulement qu'on peut envisager la "production" d'ingénieurs agronomes africains à un taux annuel d'autant plus élevé que le retard de création aura été plus grand. Pour disposer des 600 ingénieurs africains nécessaires d'ici 20 ans soit vers 1985, (130 pour la recherche, environ 460 pour les Services d'agriculture) le rythme de formation devrait être au cours des dix années restantes 1975-1985 de 60 ingénieurs nouveaux par an.

Il convient aussi d'envisager dans la même planification le besoin et la formation des techniciens de l'agriculture soit au niveau d'Ingénieurs des Travaux agricoles, soit au niveau d'Agent technique de l'agriculture. On peut considérer qu'en matière de recherche agronomique, il faut un technicien d'exécution par chercheur et, en matière de développement rural, au moins 3 techniciens d'exécution par ingénieur agronome de terrain. Les estimations antérieures définissent donc comme suit les besoins en techniciens agricoles d'ici 20 ans :

Recherche agronomique :	$300 \times 1 = 300$
Service de l'agriculture:	$400 \times 3 = 1.200$
Total	1.500

.../...

## -9. Intérêt d'intégrer la recherche et l'enseignement. Agronomique

Partout dans le monde, recherche scientifique et enseignement supérieur se sont toujours développés en association symbiotique étroite. Associé à l'enseignement supérieur agronomique des Etats du Bassin sénégalais, la recherche agronomique n'en tirerait que des avantages se fortifiant de l'apport de savoir des professeurs, de la collaboration de jeunes stagiaires de l'Université elle-même trouvant par sa Faculté agronomique une des voies principales pour son intégration dans l'effort de développement socio-économique.

## 10. Budget et rentabilité de la recherche agronomique.

Point n'est besoin de recourir aux statistiques pour affirmer qu'il n'est pas d'opération plus rentable pour des Etats africains comme ceux qui nous concernent que d'investir dans la recherche agronomique et spécialement, à la faveur d'un aménagement intégré de Bassin Fluvial comme celui du Sénégal où l'irrigation rationnelle permettra d'intensifier les productions végétales et animales sur 300.000 à 400.000 hectares.

Introduire à bon escient une culture nouvelle, créer une variété à haut rendement, exploiter intensivement le milieu par l'être vivant producteur par des techniques culturales judicieuses, tels sont des résultats de la recherche qui propagés extensivement, peuvent révolutionner l'économie du secteur primaire et multiplier par de hauts coefficients le produit national brut.

Sans vouloir étudier en détail les problèmes de l'évolution budgétaire pour l'ensemble des quatre Etats en fonction de l'évolution espérée de la production intérieure du secteur primaire, on peut du moins rassurer les Autorités par des ordres de grandeur qui prouvent la haute rentabilité de l'opération "Recherche et enseignement agronomiques".

Estimons d'abord les charges à supporter par le budget annuel de fonctionnement, pour l'ensemble des quatre Etats, par le corps africain des chercheurs, ingénieurs agronomes et techniciens, supposé établi d'ici 20 ans selon nos estimations antérieures. Nos résultats de ces estimations sont résumés ci-après.

Nos résultats de ces estimations sont résumés ci-après.

A. Personnel africain (traitement).

Catégories	Nombre	Traitement annuel en CFA	Charges totales en CFA
<u>I. de niveau supérieur</u>			
1) recherche agronomi- que	165	1.200.000	198.000.000
2) Services de l'agri- culture	454	1.200.000	544.800.000
Totaux I	619	-	742.800.000
<u>II. de niveau moyen (Tech- niciens)</u>			
1) Recherche agronomi- que	300	600.000	180.000.000
2) Services de l'Agri- culture	1.200	600.000	720.000.000
Totaux II	1.500	-	900.000.000

B. Fonctionnement du personnel (africain+ étranger).

I. <u>Recherche agronomique</u>	300 chercheurs à 5.000.000 CFA	1.500.000.000
II. <u>Services de l'agriculture.</u>	1.654 agents à 1.000.000 CFA	1.654.000.000

Les frais de fonctionnement ont été comptés pour la recherche agronomique au taux de 5.000.000 CFA par chercheur ce qui donne pour les 300 chercheurs africains et étrangers  $300 \times 5.000.000 \text{ CFA} = 1.500.000.000 \text{ CFA}$ . Le taux adopté résulte du document "projet de budget pour 1967 édité par l'IRAT (Bambey) en juin 1966 et où nous lisons que 17 chercheurs nécessitent un budget de fonctionnement de 71.500.000 CFA que nous avons arrondi à 75.000.000 CFA. Pour les ingénieurs agronomes des services de l'agriculture et les techniciens agricoles, ces frais de fonctionnement ont été

.../...

comptés à un taux cinq fois plus faible, compte tenu de la nature des fonctions de contrôle et d'encadrement au champ de ce personnel. Ces fonctions n'existent en effet, en ordre principal, que des moyens de transport et non plus des moyens de laboratoires comme c'est le cas pour la recherche.

Ces dépenses auxquelles il faudrait ajouter les dépenses d'investissement pour la création du Centre de Recherches et des établissements du réseau ainsi que le coût de la Faculté agronomique sont-elles à la mesure des moyens des quatre Etats, tels qu'ils seront d'ici 20 ans avec leur économie agricole consolidée ?.

Prenons d'abord le cas de la vallée du fleuve Sénégal où l'on peut supposer que 300.000 hectares aient été mis en culture intensive par l'irrigation vers 1985. Considérons que chaque hectare donne en moyenne 3 Tonnes d'un produit à 20 frs CFA le kilo, hypothèse certainement minimum car il est à espérer que la recherche agronomique amènera la réussite agricole de l'aménagement à un niveau plus élevé d'intensification. La contribution à la production intérieure brute de la vallée serait ainsi de  $300.000 \times 60.000 = 18$  milliards CFA/année.

Touchant la pêche dans le fleuve Sénégal, ce n'est point non plus une hypothèse trop forte que de l'imaginer triplée en rendement d'ici 20 ans, grâce à l'exploitation rationalisée par les recherches hydrologiques et à la création du lac de retenue de Gouina. La production pourrait ainsi être portée à  $45.000 \text{ T} \times 3 = 135.000 \text{ T}$ . D'où une valeur de production de  $135.000 \times 25.000 = 3,4$  milliards CFA.

En ce qui concerne l'élevage, on peut considérer comme possible l'existence de 50.000 ha de pâturages artificiels irrigués, nourrissant avec les produits de l'agriculture mixte 50.000 têtes de gros bétail amélioré et haut producteur en viande et en lait. Adoptons une production très moyenne dans ces conditions de 1.000 litres de lait par tête et par année, à 30 frs CFA, la production laitière de la vallée aménagée contribuerait pour  $50.000 \times 1.000 \times 30 = 1,5$  milliards CFA à la production intérieure brute.

.../...



Quant aux produits forestiers, envisagés surtout sous l'angle de la production d'énergie et de carbone réducteur pour l'industrie, ils seraient d'une valeur considérable pour le complexe industriel du Bassin.

D'une manière plus générale, si l'on s'interroge sur le facteur multiplicateur de la production du secteur primaire d'ici 20 ans et pour les quatre Etats, on conclut qu'il n'est pas exagéré d'assigner à ce facteur la valeur 3, d'ailleurs adoptée par des plans de développement trop ambitieux pour la multiplication des productions de certains secteurs et pour des périodes 5 fois plus courtes. Cet objectif correspond à un taux annuel de croissance légèrement supérieur à 5%, taux qui triple le capital en 22 ans.

Si les plans de développement ont fréquemment échoué dans l'atteinte d'un tel objectif pourtant modeste eu égard aux normes progrès réalisables, c'est parce qu'on n'a pas pris conscience de la puissance du moteur dont on devait disposer pour animer la masse d'inertie considérable du monde rural: ce moteur, c'est un complexe fait 1°) de recherche agronomique intégrant le milieu, l'être producteur et la société rurale, 2°) d'un enseignement agronomique supérieur, 3°) d'une masse d'ingénieurs agronomes et de techniciens à l'oeuvre dans les champs.

Avec le coefficient 3 adopté et en mettant en place les structures requises selon une planification d'ensemble pour atteindre réellement le croît moyen de 5%, la production annuelle brute du secteur primaire, estimée actuellement à 120 milliards CFA, pourrait être portée vers 1990 à 360 milliards CFA. Les dépenses estimées au tableau précédent pour la recherche agronomique se répartiraient annuellement comme suit.

Traitements du personnel africain.

de niveau supérieur :	198.000.000 CFA
de niveau moyen :	180.000.000 CFA

Fonctionnement de tous les chercheurs (300) :

1.500.000.000 CFA

Total :	1.878.000.000 CFA.
---------	--------------------

Ces dépenses annuelles ne représenteraient que  $1,9 \times 100/360 = 0,53\%$  de la production du secteur primaire dans 20 ans! En comptant les dépenses extraordinaires d'investissement en bâtiments, terrains, instruments et totalisant même le coût de 135 chercheurs étrangers co-comptés à 5.000.000 CFA l'an, le volume complet de la recherche agronomique serait annuellement de l'ordre de 1% du PIB (secteur primaire).

Il est intéressant de comparer cette estimation avec ce que coûte par exemple la recherche agronomique au Sénégal en % du PIB primaire. Pour 1962 nous relevons que cette recherche représentait pour l'ensemble -IRAT (agronomie sensu stricto) IRHO, Laboratoire d'élevage, Centre forestier - un budget total de 360 millions CFA pour un PIB (S.primaire) de 47,8 millions CFA. Le taux "Recherches" était ainsi de 0,75% du PIB primaire.

Bien entendu, les volumes de dépenses que nous venons d'estimer sont comparées sur la base du coût actuel des hommes et du matériel ainsi que de la valeur actuelle des produits à la production. Dans l'évolution réelle des estimations d'ici 20 ans, il faudra tenir compte de l'évolution de la tendance inflationniste qui affectera certainement plus les dépenses de fonctionnement que l'évolution de la production, de sorte que dans l'augmentation progressive du taux "recherches/PIB" il faudra distinguer la part réelle mesurant le développement et la croissance de la Recherche de la part fictive inflationniste.

Malgré leur aspect forcément sommaire, les considérations qui précèdent établissent d'autre part, que l'aménagement hydro-agricole de la vallée du Sénégal peut contribuer nettement à augmenter la rentabilité de l'entreprise "barrage de Gouina-Aménagement" même au sens financier du terme rentabilité, combien plus restreint que le sens réel lié au développement socio-économique d'un complexe de 20 millions d'africains. En comptant le coût des aménagements hydroagricoles dans la vallée à 220.000 CFA par hectare et celui de la plantation d'un hectare de boisement à 100.000 CFA (valeurs adoptées par le 2ième plan sénégalais, II pp.110 et 140), on trouverait compte tenu des frais d'exploitation, que l'aménagement hydroagricole justifierait à lui seul la construction du barrage de Gouina dont le coût

..../...

trouverait compte tenu des frais d'exploitation, que l'aménagement hydroagricole justifierait à lui seul la construction du barrage de Gouina dont le coût représente un investissement de l'ordre de 30 à 50 milliards CFA.

Notons aussi l'importance des importations de produits agricoles pour l'ensemble des quatre Etats et que l'aménagement de la vallée devrait largement atténuer sinon annihiler. En 1965, les importations céréalières des Etats a atteint environ 350.000 Tonnes pour une valeur de l'ordre de 9 milliards CFA.

Mais ces projections dans l'avenir ne peuvent devenir réalités qu'à la condition essentielle que soit créé dans la vallée un Centre de Recherches agronomiques Inter-Etats assumant le rôle souverain dans la conception du développement intégré de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de la sylviculture.

## II. Financement, coopération et répartition des charges.

Quand une affaire est saine et qu'elle est d'évidence d'un bon rapport, les problèmes de son financement tant pour ses dépenses de fonctionnement que pour celles d'investissement se posent moins sur le plan des accords de principe que sur le plan technique des solutions les plus avantageuses: répartition plus équitable du budget en faveur de la recherche, prêt d'organismes de financement, taxe sur les produits, constitution d'un Fonds de la recherche alimenté par diverses sources, etc...

Après avoir accepté un plan d'organisation à long terme, le problème majeur pour les Etats est le lancement du plan par une mise de fond initiale, suffisante pour lancer la recherche dans les voies débouchant sur un avenir prospère. Cette mise est l'acte de foi des Etats en leur avenir socio-économique par l'intensification de l'agriculture et de l'élevage. Elle consiste à réunifier à amplifier, à rééquilibrer la recherche agronomique en lui conférant de nouvelles bases institutionnelles, en créant de nouveaux Centres et de nouvelles divisions, en dirigeant les programmes selon des lignes de force allant sans détours vers les grands

.../...

objectifs, en promouvant enfin la large participation des africains à cet effort par la création d'un enseignement supérieur agronomique.

Sans vouloir entrer dans l'examen des possibilités de financement qui d'ailleurs échappent à notre compétence, nous devons souligner un point capital auquel il importe de beaucoup réfléchir parce qu'il est le noeud de la réalisation du plan que schématise dans sa teneur essentielle le tableau XII. Nous voulons parler de la répartition du rôle et des charges dans la construction et dans les frais d'exploitation de l'édifice "Recherche agronomique" que nous proposons.

Les parties en présence sont : 1°) les quatre Etats riverains du fleuve Sénégal unis en un Comité Inter-Etats et en un groupe sous-régional, 2°) les aides bilatérales parmi lesquelles les institutions françaises de coopération sont très largement dominantes, du moins pour trois Etats, 3°) les aides multilatérales, PNUD, FED etc...

Pour pouvoir imaginer comment cette coopération pourrait fonctionner dans le cadre du plan d'organisation proposé, il faut analyser à la lumière de ce plan la "structure" actuelle de la recherche agronomique dans les quatre Etats. Au Sénégal, au Mali et en Mauritanie, il n'y a pas de véritable édifice national, au sens où nous l'entendons, de la recherche agronomique. Et puisqu'en parlant d'édifice, nous empruntons une comparaison au domaine de l'architecture nous poursuivrons en observant qu'à défaut d'un édifice central et communautaire, on trouve un pavillon par grand domaine de la recherche: pavillon IRAT (agronomie sensu stricto) pavillon IEMVPT (élevage), pavillon CFPT (forêts et pisciculture), pavillon IFAC (fruits), pavillon ORSTOM (sciences de base) etc... Si l'on exclut l'ORSTOM régi par des conventions différentes, l'Etat est propriétaire du pavillon que l'Institut spécialisé occupe entièrement en versant une location réduite de 50%, la seconde moitié étant prise en charge par l'Etat.

Chaque partie a trouvé jusqu'à présent son avantage dans ce type de convention. La France d'abord pour d'évidentes raisons relevant de sa politique de coopération, les Instituts qui poursuivent Outre-Mer et dans leurs services centraux des actions de recherches dans la ligne inchangée de leur vocation, les Etats enfin qui évitent par leur contribution le déclin de la recherche dans un secteur **primordial** du développement. Mais il faut constater que ces heureux accords répondaient plus au souci d'opportunité- Combien louable- de maintenir en place l'infrastructure institutionnelle de la recherche lors du transferts de souveraineté aux Etats africains concernés.

Ce sage prolongement de l'organisation de coopération à la recherche d'Outre-Mer, créée dans le contexte colonial, offre dans le nouveau contexte d'autonomie des Etats et surtout dans les perspectives de leur groupement économique des avantages certains mais aussi des inconvénients croissants qu'il convient d'analyser..

Au point de vue des avantages d'abord, on constatera le plus important : le système a permis à la recherche agronomique de survivre en progressant avec continuité dans les thèmes que les institutions avaient jadis reconnus être les plus importants. Ensuite le système des instituts à vocation spécifique assure l'unité de doctrine dans la recherche sur le plan phytotechnique. Par exemple, l'IRAT poursuit des recherches sur le riz irrigué dans la vallée du Sénégal et dans la vallée du Niger au Mali. Il en résulte une unité de vue dans la conception et la réalisation des programmes, des confrontations fructueuses entre les résultats acquis dans des régions écologiques différentes, des possibilités plus larges d'introduction et d'échanges de variétés, l'acquisition de vues de synthèse et la disposition de moyens de publication, tout cela grâce aux moyens centralisés dont dispose l'Institut dans ses services nationaux, en spécialistes chevronnés, en moyens de laboratoires ou de dépouillement statistique etc...

L'inconvénient principal du système des instituts réside dans l'absence de coordination permanente et vraie dans les programmes agronomiques. Comme nous l'avons montré, ceux-ci doivent consister en actions concertées dans les sciences de base, dans les recherches conjointes sur les productions végétales et animales ainsi que dans la socioéconomie du milieu rural.

.../...

Nous savons qu'il existe des rencontres inter-instituts dont le but est justement d'établir entre eux des liens coordinateurs et de les resserrer périodiquement. Le "Comité de coordination des Instituts de Recherches spécialisées Outre-Mer" offre par ses réunions périodiques des occasions à l'IRAT, l'IRHO et l'IFAC de débattre de questions d'intérêt commun. A l'échelon des Etats, la "Commission de la coordination de la production" du Ministère de l'Economie Rurale du Sénégal se réunit une fois l'an pour discuter et approuver les programmes proposés par les Instituts de coopération.

Il faut bien reconnaître que ces rencontres laissent aux Instituts leur entière autonomie d'action et ne peuvent réaliser la véritable intégration de la recherche agronomique telle que le tableau XII la schématise avec une structure unificatrice.

Le fonctionnement du système actuel commence d'ailleurs à manifester ses insuffisances de moyens car les actions exercées isolément représentent autant de forces qui se dispersent autour de l'énorme objectif socio-économique à mouvoir alors que la conjugaison de ces forces, dans un système institutionnel commun, pourrait avec les moyens disponibles vaincre les forces d'inertie en jeu.

Le déphasage entre les moyens et les buts ira croissant surtout lorsqu'il s'agira de mise en valeur intensive des ressources de l'agriculture et de l'élevage des quatre Etats dans un cadre économique intégré.

Nos conceptions tendent à supprimer ce déphasage en instituant un système plus conforme à l'intérêt des Etats et plus ouvert à toutes les formes de coopération.

Dans l'ancien système, la structure institutionnelle de la recherche agronomique est étrangère, telle que les Etats l'ont héritée en prenant leur autonomie. Les spécialistes sont étrangers et les programmes préparés par eux sont essentiellement sanctionnés par des autorités étrangères soucieuses d'harmoniser leurs moyens aux vastes besoins de leurs actions d'Outre-Mer. Les Etats interviennent plutôt à posteriori et, démunis de moyens propres, doivent s'adapter à un état de choses qui, en se prolongeant, prend un caractère d'intangibilité.

.../....

Dans le système que nous préconisons, la structure institutionnelle de la recherche agronomique est d'abord sénégal-mauritanienne, Malienne et guinéenne. Il existe des instituts nationaux de la recherche agronomique gérés par des autorités nationales: Conseil d'administration, Comité directeur, Directeur général et réunifiant la recherche dans le domaine entier des productions végétales et animales.

Chaque institut national consiste en un Centre de recherches et en un réseau d'établissements où agriculture et élevage sont intimement associés. Les programmes sont établis et sanctionnés "in situ" en harmonie avec les plans de développement. Les instituts de coopération qui d'ailleurs participent à l'élaboration des programmes et aux discussions budgétaires se partagent selon leur vocation, et à la convenance mutuelle des Etats et des instituts, toutes les cellules d'action ad hoc (voir tableau XII) qu'il s'agisse de groupes, de divisions, de sections, voire même de Centre entier. Des formes diverses d'aide bilatérale ou multilatérale renforcent la coopération à la recherche. Telle université ou tel Muséum apporte par exemple sa collaboration à la division de phytopathologie et d'entomologie en fournissant un spécialiste de tel groupe d'insectes durant un an; tel professeur étranger accomplit une mission organisatrice de la division d'économie; telle institution étrangère prend sous son parrainage durant x années telle unité de recherche etc...

Le Comité inter-Etats assume un rôle coordinateur et gère son Centre propre de la vallée du fleuve.

Dans ce système, le fardeau croissant du FAC s'allège; la dénonciation d'une convention n'a pas d'irréremédiables conséquences comme c'est le cas actuellement car l'édifice restant en place le problème de remplir une cellule ne suffira pas à l'ébranler; l'africanisation progressive de la recherche est rendue non seulement facile mais souhaitable par toutes les parties coopérantes; enfin, la Faculté d'agronomie et la recherche agronomique s'intègrent en s'épaulant dans la planification du développement. Ce sont finalement les formes coopérantes étrangères qui s'adaptent à l'Institution étatique africaine et non plus l'Etat qui s'adapte à la coopération disponible. les pays africains concernés prennent en main leur domaine le plus

.../...

authentiquement national: celui du développement intensif de leurs ressources naturelles éconologiques par la recherche agronomique.

S'agissant de la répartition des charges financières, ne serait-il pas plus conforme à l'éthique du développement vers l'indépendance économique et culturelle que les Etats prennent entièrement à leur charge les traitements et les frais de fonctionnement de leurs nationaux- chercheurs, ingénieurs, techniciens, les traitements et le fonctionnement du personnel étranger étant partagés selon des conventions bilatérales, en proportion de l'intérêt des parties à coopérer dans tel domaine spécifique de la recherche ? Quant aux dépenses d'équipement en bâtiments, en matériel scientifique etc... elles pourraient faire l'objet de conventions spéciales et se répartir entre les Etats et les instances de coopération intéressées, bilatérales ou multilatérales.

D'autant plus que dans notre manière de voir, l'éventail des possibilités de coopération s'ouvre à toutes les bonnes volontés disponibles. La recherche tend à s'internationaliser à s'africaniser, chacun apportant sa participation pour la part d'intérêt qu'il a de participer.

C'est spécialement dans le domaine des sciences fondamentales qui exigent d'ailleurs le matériel instrumenta~~l~~ le plus coûteux que les pays avancés auront le plus grand désir d'apporter leur coopération dans le cadre de la compétition scientifique mondiale et particulièrement en matière d'achèvement des sciences naturelles du monde tropical.



## CONCLUSIONS.

### Qualités d'une recherche agronomique rentable.

La recherche agronomique tropicale a pour objectif de définir les normes d'intensification des productions végétales et animales dans un milieu écologique donné, à partir d'êtres vivants producteurs adaptés au milieu soit par introduction, soit par amélioration génétique. Ces normes doivent être établies dans des conditions qui assurent l'essor socio-économique le plus rapide du milieu rural.

La recherche agronomique a donc le devoir non seulement d'intensifier la fabrication de matières vivantes utiles par hectare d'atmosphère et de sol, pourvoyeur des matières premières de cette production, mais aussi de préparer l'extension des "normes de fabrication" au milieu rural en se préoccupant aussi des recherches socio-économiques qui garantiront la bonne application de ces normes par les Services vulgarisateurs de l'Economie rurale. La recherche agronomique n'achèvera sa tâche qu'en apportant à ces Services sa coopération permanente, en conception et en contrôle technique des activités vulgarisatrices.

La recherche agronomique tropicale sera donc le fait d'une équipe complète de chercheurs au sein de laquelle régnera un bon équilibre entre les recherches sur le milieu (écologie), sur les productions (phytotechnies et zootechnies) et sur la rentabilité de celles-ci pour le monde rural (socio-économique).

Les agronomes phytotechniciens et zootechniciens ont à jouer dans l'équipe un rôle central de synthèse et de moteur promouvant les recherches de base en posant aux spécialistes les problèmes que posent les progrès nouveaux à accomplir dans l'intensification des productions. Créer aux moindres frais le maximum de matières végétales

.../...

et animales utiles en conservant le potentiel producteur du milieu tout en exploitant intensivement ce milieu au cours des saisons, tel est l'idéal proposé aux phyto et zootechniciens. Pour l'atteindre, il faut polariser les efforts de tous vers l'obtention des hauts rendements spécifiques des cultures et de l'élevage acquis à l'étranger dans des conditions de milieu comparable et définir en conséquence ces rendements, si ambitieux puissent-ils paraître.

D'autre part, les spécialistes auront à éviter de trop piétiner dans le domaine des méthodes d'investigation. Dans les sciences de base, l'arsenal des méthodes mises au point à l'étranger est suffisamment riche et il suffira le plus souvent de choisir judicieusement la méthode la mieux appropriée au but, quitte à l'adapter aux circonstances particulières de la recherche tropicale.

Les équipes doivent être concrétisées par la création de Centres de Recherches Agronomiques où la concentration des moyens de recherches en hommes, en laboratoires et en terrains expérimentaux au delà d'un seuil critique assure l'efficacité de la recherche par l'attaque interdisciplinaire des objectifs.

Sous l'angle de l'intégration économique régionale des Etats riverains du Fleuve Sénégal et dans le cadre d'une politique à long terme de valorisation des ressources naturelles, ces objectifs ne peuvent être dégagés que par un colloque technique faisant le point de l'acquis, reconnaissant les lignes de forces de l'intensification à long terme des productions et soumettant ses conclusions à une Conférence des Etats sur la réorganisation de la Recherche Agronomique.

Les remèdes institutionnels et organiques que cette Conférence aurait mission de reconnaître et de faire appliquer selon un plan à long terme doivent être à la mesure des insuffisances constatées et des objectifs de développement des Etats. Il faut pour cela créer de nouveaux moyens d'action découlant des principes planificateurs adoptés. C'est sur les principes définissant le contenu de la recherche agronomique qu'il s'agira de s'entendre et c'est pourquoi nous avons crû devoir développer dans ce document notre conception de ces principes.

.../...

Subordonner les principes aux moyens sous le prétexte de la pauvreté des Etats, c'est consolider le cercle vicieux du sous-développement. Pour rompre ce cercle, les Etats doivent convenir d'un minimum d'actions rénovatrices et rompre avec la tradition, chaque fois que le maintien de celle-ci est inconciliable avec le progrès. Il faut aussi définir une politique de la recherche agronomique c'est-à-dire, selon la définition d'un illustre homme d'Etat: "cet ensemble de desseins continus, de décisions mûries, de mesures menées à leur terme, qu'on appelle une politique".

Pour que les programmes conçus à long terme se développent selon cette politique et pour que s'y intègrent en bon ordre les programmes à court terme annuellement revus, il faut conférer à la recherche agronomique une structure institutionnelle qui soit à la fois solide et souple, tant en assurant organiquement une forte centralisation en pyramide de l'autorité et du contrôle des programmes par les échelons: directeur général, directeur de Centre, chef de section, chef de division, assistant.

La forme institutionnelle adoptée devrait ouvrir largement la recherche à toutes les bonnes volontés de coopération bilatérale et multilatérale. Les instituts étrangers et toutes les formes de coopération possibles doivent pouvoir s'épauler en bonne harmonie dans cette structure où les Etats prendront en main les intérêts de leur recherche agronomique. La coopération doit consister à résoudre les problèmes dans le cadre des thèmes définis et ce ne sont pas ces thèmes qui doivent se subordonner aux moyens institutionnels hérités de l'ancien contexte politique. Ces moyens sont de plus en plus limités et déphasés sur les besoins du développement.

Il convient aussi que la recherche agronomique s'intègre dans les politiques nationales et interétatique de la recherche scientifique et qu'elle puisse se rattacher ainsi d'une riche infrastructure d'établissements de recherche et d'enseignement supérieur avec lesquels une fructueuse collaboration peut être établie (sujet de

.../...

thèse des étudiants de l'Université de Dakar, chaires de botanique, de zoologie, d'économie etc..., IFAN, ORSTOM etc...). Sa promotion devra notamment aller de paire avec celle d'un enseignement supérieur agronomique qu'il est urgent d'organiser interétatiquement.

Les Etats ont en effet un besoin massif d'ingénieurs agronomes de terrain. Intensifier la production requiert des ingénieurs agronomes de niveau supérieur, bien informés du jeu complexe des processus écologiques et génétiques de la production afin de pouvoir maîtriser ce jeu au bénéfice de la société. Il faut dénoncer la tendance commune de croire que l'application correcte des normes trouvées par la recherche et le développement du monde rural est pure affaire de techniciens agricoles. Ceux-ci doivent être encadrés d'ingénieurs agronomes dans la proportion raisonnable d'un ingénieur pour trois techniciens. Bien appliquer les lois intensificatrices des productions végétales et animales dans la diversité écologique des terroirs et compte tenu des aléas météorologiques est une tâche de conception complexe qui requiert un savoir et une compétence supérieure.

Les meilleurs parmi les ingénieurs africains, ainsi formés en masse, pourront s'ils manifestent une vocation de chercheurs, faire carrière dans la recherche agronomique. Celle-ci doit s'africaniser largement mais non totalement car toute recherche scientifique a un caractère d'universalité.

L'efficacité de la recherche à accroître la production intérieure brute est fonction de divers facteurs parmi lesquels la qualité des chercheurs joue un rôle essentiel. Le vrai chercheur est celui qui trouve. Celui qui ne trouve jamais parasite la recherche et inhibe les progrès de l'équipe dont il est solidaire. Le chercheur n'est d'ailleurs pas libre de trouver ce qu'il lui plaît en déviant des lignes directrices imposées. La recherche agronomique étant essentiellement une recherche appliquée au développement ne peut rester libre même dans ses sciences de base.

.../...

Enfin la recherche agronomique doit s'ouvrir largement à la recherche agronomique mondiale. A cet égard, il faut souligner l'erreur de vouloir entreprendre dans des pays sous-développés d'ambitieuses recherches de méthodologie qui sont toujours des recherches d'avant-garde exigeant des équipements coûteux et qu'il faut laisser aux pays avancés. Le meilleur de l'œuvre étrangère en méthodes et en résultats est à utiliser pleinement après un triage attentif, ce qui accélèrera aux moindres frais la marche en avant de l'agronomie dans les Etats du Bassin. Pour cela, il faut garder des contacts avec les grandes institutions étrangères à l'occasion de missions d'études, de stages, de participation aux colloques. Les frais entraînés par ces contacts ne peuvent compter à côté des bénéfices qu'ils rapportent quand les chargés de mission reviennent enrichis d'idées et de solutions nouvelles ou en possession de variétés à haut rendement dont la création a coûté des années d'efforts continus.

L'ouverture la meilleure sur la recherche mondiale parce que rendue permanente, c'est l'existence d'une bonne bibliothèque centrale en agronomie tropicale et en sciences annexes. Encore faut-il que les périodiques soient dépouillés et que les articles importants soient lus et mis sur fiches. La découverte d'un bon article apporte parfois la solution toute faite à un problème préoccupant et permet d'accomplir ainsi un bon en avant.

La science, c'est l'économie de la pensée et l'économie de pensée, c'est l'économie d'action au sens physique du terme action qui est le travail multiplié par le temps. Développer rationnellement, c'est maximiser la production avec le maximum d'action qu'impose la pauvreté en moyens des états sous-développés. C'est pourquoi il ne peut y avoir de développement agricole rationnel sans recherche agronomique bien structurée et prioritairement soutenue par les Etats.

## BIBLIOGRAPHIE.

1. — Deuxième plan quadriennal de développement économique et social 1965 - 1969, parties I, II et III, 1965.  
République du Sénégal.
2. — Economie et Plan de Développement.  
République du Sénégal, mai 1964, 135 p.  
République du Mali, décembre 1965, 135 p.  
République Islamique de Mauritanie, décembre 1963, 90 p.  
République Française, Ministère de la Coopération.
3. — La coopération entre la France, l'Afrique noire d'expression française et Madagascar.  
Notes et Etudes documentaires, n° 3330, 25 octobre 1966, 47 p.  
La documentation française, Secrétariat Général du Gouvernement, 16, rue Lord Byron, Paris (8°).
4. — Etat actuel et perspectives de la recherche scientifique française en Afrique et à Madagascar (Colloque de Cologne 2-4 janvier 1964). La documentation française, recueils et monographies, 84 p. 1964.
5. — Cinq ans de fonds d'aide et de coopération 1959-1964.  
Rapport sur la coopération franco-africaine présenté par Monsieur Raymond TRIBOULET, Ministre délégué chargé de la coopération. Ministère de la Coopération, 71 p. Paris, 1964.
6. — Recherches et applications techniques en matière de développement économique et social et répertoires d'organismes français. Tiers-Monde, Etudes, P.U.F. Paris, 200 p. 1963.
7. — Guid' Ouest-Africain 1966-1967, 21e édition.  
Paris, Diloutremer, 452 p.
8. — Rapport de la mission CCTA/FAMA sur les hauts plateaux du Fouta-Djalon (Guinée) 1961-1962.  
Vol. I. Ecologie, 28 p.+ tableaux.  
Vol. II. Pédologie, 90 p.  
Vol. III. Agriculture, 100 p. + 20 planches.
9. — L'économie du Sénégal.  
Chambre de Commerce, d'Agriculture et d'Industrie de Dakar, 2ème édition, juillet 1965, 248 p.

10. — Etude monographique de trente et un pays africains, vol. I, 276 p. Union Africaine et Malgache de Coopération Economique.  
GGERAF, 192 Bd. St- Germain, Paris, déc. 1964.
11. — BERNARD, E.A. Organisation du réseau climatologique marocain. Principes, instructions et conseils pour l'installation et l'équipement des stations de climatologie ou de météorologie agricole.  
Service de la Météorologie National du Royaume du Maroc, 30 p., Casablanca, Janvier 1964.
12. — BOUTEILLIER, J.-L., CANTRELLE, P., CAUSSE, J., LAURENT, C., et N'DOYE, Th.  
La moyenne vallée du Sénégal (Etude socio-économique)  
Presse Univ. France, 368 p., 1962.
13. — DUMONT, R. Développement agricole africain.  
Etude présentée à la C.E.A. des Nations Unies (Nairobi, février 1965)  
Etudes Tiers Monde, P.U.F. Paris, 223 p. 1965.
14. — FAO. L'amélioration des herbages dans le monde, (étude préparée par A.T. SEMPLE, Sous-division de la Production animale.  
Etudes agricoles de la FAO, n° 16, 169 p., 1956.
15. FAO. Répertoire des institutions et stations de recherche agricole en Afrique, (prép. par B.N. WEBSTER, consultant, Div. des Institutions et Services ruraux).  
FAO., MI/42701, 1966, 217 p.
16. FAO. Enquête de la FAO. sur l'Afrique. Rapport sur les possibilités du développement rural de l'Afrique en fonction du progrès économique et social.  
FAO., Conférence C 61/I5, 196, 253 p. + cartes.
17. IRAT. Projet de budget pour 1967  
République du Sénégal, CRA de Bambey, juin 1966, 22p.
18. IRAT. Propositions pour un programme de recherche agronomique à moyen terme République du Sénégal, CRA Bambey, 184 p. avril 1965.
19. IRAT. Première réflexions sur les liaisons recherche agronomique aménagement du Territoire (note préparée par R. TOURTE).  
République du Sénégal, CRA de Bambey, 15 p., 15 août 1966.
20. IRAT. Rapport annuel d'activité 1964.  
Paris, rue de l'Université, IIO, 459 p.
21. PAPY, L. et PELISSIER, P. Problèmes agricoles au Sénégal.  
1. La vallée du Sénégal (L. PAPY).  
2. L'arachide au Sénégal (P. PELISSIER).  
Institut Français d'Afrique Noire, Etudes sénégalaises N° 2  
Saint-Louis du Sénégal, 80 p., 1952.

22. ROBLOT, M. et CASSE, M. Rapport agronomique,  
Mission des Nations Unies pour l'Etude du Bassin du  
fleuve Sénégal, 185 p., 1963.
23. TROCHAIN, J. Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal.  
Mém. de l'IFAN n° 2, 433 p., 1940.
24. UNESCO. Conférence internationale sur l'organisation de la recherche et la formation du personnel en ce qui concerne l'étude, la conservation et l'utilisation des ressources naturelles. Lagos, 28 Juillet - 6 août 1964.
1. Rapport final, III p., UNESCO 1964.
  2. Elément d'un plan de développement 27 p. UNESCO 1964.
  3. Politiques nationales, institutions de recherche, 221 p. UNESCO-CEA.
  4. Choix de documents, 226 p. UNESCO 1965.
25. UNESCO. L'organisation de la recherche scientifique et technique au Sénégal.  
UNESCO/NS/ROU/SEN I, Paris, Février 1966, 38 p.+3 annexes.



## TABLEAUX - ANNEXES.

Remarque. L'attention est attirée sur le fait que les tableaux ci-après, construit à partir de données statistiques, ne prétendent fournir que des ordres de grandeur dont l'intérêt est de fonder l'argumentation du texte sur une base de première approximation. Ces tableaux sont à rajuster progressivement en fonction des données statistiques plus complètes et plus récentes à recueillir à l'occasion d'enquêtes dans les Etats concernés.

Les sources des données statistiques de ces tableaux sont les diverses publications citées dans la bibliographie.

### LISTE DES TABLEAUX.

- |               |  |
|---------------|--|
| Tableau I.    | Zones de végétation et classifications climatiques.  |
| Tableau II.   | Productions agricoles annuelles.   |
| Tableau III.  | Valeur annuelle des principales productions agricoles.   |
| Tableau IV.   | Productions forestières annuelles.   |
| Tableau V.    | Valeur annuelle des productions forestières.   |
| Tableau VI.   | Importance du cheptel et croît annuel.   |
| Tableau VII.  | Valeur annuelle des productions de l'élevage.  |
| Tableau VIII. | Production et valeur annuelle de la pêche fluviale.  |
| Tableau IX.   | Valeur annuelle comparée des productions agricoles, forestière, de l'élevage et de la pêche fluviale.            |
| Tableau X.    | Données économiques globales sur la production intérieure brute.   |
| Tableau XI.   | Exportations et importations de produits concernant la recherche agronomique.                                    |
| Tableau XII.  | Classification et répartition des activités dans les quatre Centres de Recherche proposés. Nombre de chercheurs. |
| Tableau XIII. | Besoin en ingénieurs agronomes des quatre Etats.   |
| Tableau XIV.  | Chronologie comparée des plans de développement.   |

DE VEGETATION		CLASSIFICATION DES CLIMATS			Lieux et régions caractéristiques des 4 Etats
Région	CHEVALIER (1938) Zone	Végétation caractéristique	KOEPPEN (1938)	THORNTHWRITE (1948)	
Sahara	I médio-saharienne				
	II saharo-méridionale		B W Climat désertique		--- Nouakchott --- Tombouctou --- Richard-Toll (303)
Soudan	III sahélienne	steppes à épineux	B S Climat steppique		
			---400---		
	IV soudanaise	savanes boisées soudanaises	Aw Climat de savane	---750--- A'D Semi arid ---1000--- A'C, Dry subhumid ---1250--- A'C2 Moist subhumid	--- Bambey (685) --- Bamako (1125)
Forêt saharienne	V guinéenne	savanes boisées guinéennes	Am Climat de mousson	A'B Humid	
			---1500---		
	VI grande forêt dense	forêt dense ombrophile		---2500--- A'A Perhumid	--- Kindia (2090)

Valée du Sénégal

Fouta  
Djallon



Pluies annuelles en mm et mois de saison sèche		KEAY (1959) (FAO)	CLASSIFICATION DES ZONES TROCHAIN (1940)		
			Région	Domaine	Secteur
	12	désertique			
100					
250					
	9	sub- saharienne			sahélo- saharien
500			soudanienne	sahélien	
		600			sahélo- soudanien
750		soudanienne			
	3-6			soudanien	soudano- sahélien
					soudano- guinéen
1250		guinéenne	de la forêt dense		
		1800			
2000		guinéenne équatoriale		guinéen	
2750	COURTE				



Tableau II

Principales productions agricoles annuelles dans les 4 Etats

Cultures	Sénégal			Mali			Mauritanie			Guinée			Totaux	
	ha x1000	Tonnes x1000	Kg/ha	ha x1000	Tonnes x1000	Kg/ha	ha x1000	Tonnes x1000	Kg/ha	ha x1000	Tonnes x1000	Kg/ha	ha x1000	Tonnes x1000
Mil-sorgho	840	410	490	1.980	992	500	180	90	(500)	16	8	(500)	3016	1500
Arachides	1090	950	940	200	195	940	5	0,5	(940)	50	47	(940)	1345	1193
Riz	66	80	1200	165	197	1200	0,2	0,2	(1200)	250	290	(1200)	481	567
Manioc	31	140	4500	40	180	4500	-	-	-	105	480	4500	176	800
Maïs	35	30	875	70	65	920	3	3	(875)	360	315	(875)	468	413
Niébés	55	15	270	60	25	400	20	5	(270)	-	-	-	135	45
Patates	2	15	6400	8	50	(6400)	0,3	2	(6400)	13	30	(6400)	23	147
Fonio	5	3	(600)	20	12	(600)	-	-	-	80	50	(600)	105	65
Blé-orge	-	-	-	2	1,8	(1000)	0,2	0,2	(1000)	0,2	0,2	(1000)	2	2
Cul. légumières	3	30	(10900)	10	100	(10000)	-	0,8	(10000)	-	-	-	13	131
Pastèques	-	-	-	-	-	-	0,1	25	(25000)	-	-	-	0,8	3
Dattes	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	15
Canne à sucre	0,2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Bananes	-	2	(14000)	-	-	-	-	-	-	9	130	14.000	9	132
Ananas	-	0,1	(5000)	-	-	-	-	-	-	8	40	(5000)	8	40
Mangues	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Noix de coco	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Café robuste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	25	(500)	50	25
Palmistes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	(1000)	-	50
Cacaoyer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3	(500)	6	3
Quinquina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12	(8000)	1	12
Agrumes	0,3	3	(10000)	-	-	-	-	-	-	0,6	6	(10000)	1	9
Tabac	-	-	-	1	1	1000	-	-	-	0,2	0,2	1000	1	1
Caoutchouc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sisal	-	-	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dah	-	-	-	3	4,5	1500	-	-	-	-	-	-	3	5
Coton	-	0,3	-	50	15	(300)	-	-	-	-	-	-	50	-
Totaux	2128	-	-	2613	-	-	1209	-	-	949	-	-	5895	-



TABLEAU 3

Valeur en millions de F. C.F.A. des principales  
productions agricoles annuelles

Produits	Prix Kg	Sénégal Tx 1000 val.	Mali Tx 1000 val.	Mauritanie Tx 1000 val.	Guinée Tx 1000 val.	Totaux Tx 1000 val.
Mil - sorgho	20	410 3.200	992 19.840	90 1800	8 160	1500 30.000
Arachides	22	950 20.900	195 4.290	0,5 11	47 1034	1192 26229
Riz	21	80 1680	197 4137	0,2 4	290 6090	567 11.907
Manioc	10	140 1.400	180 1800		480 4800	800 8000
Maïs	10	30 300	65 650	3 30	315 3150	413 4130
Niebés	15	15 225	25 375	5 75		45 675
Patates	10	15 150	50 500	2 20	80 800	147 1470
Légumes	75	30 2250	100 7.500	0,8 60		131 9825
Fonio	20	3 60	12 240		50 1000	65 1300
Bananes	40	2 80			180 5200	132 5280
Ananas	40				40 1600	40 1600
Café	180				25 4500	25 4500
Cacao	130				3 390	3 390
Coton	140		15 2100			15 2100
Valeurs totales		35.245	41.432	2.000	28.724	107.401



TABLEAU 4

Productions forestières annuelles

Productions	Sénégal	Mali	Mauritanie	Guinée	Totaux

TABLEAU 5

Valeurs annuelles des productions forestières

Productions	Valeur unitaire	Sénégal	Mali	Mauritanie	Guinée	Totaux

Tableau VI

=====

## Importance du Cheptel et croît annuel

Groupes	Unité anim.	Sénégal	Mali	Mauritanie	Guinée	Totaux
Importance du Cheptel						
Bovins	I	2.219.000	4.260.600	1.600.000	1.500.000	8.579.000
Ovins/caprins	0,2	1.908.000	9.680.000	9.000.000	739.000	2.133.700
Equins	0,8	168.000	123.000	20.000		311.000
Asins		147.000	340.000	200.000		687.000
Camelins		30.000	168.000	500.000		698.000
Porcins		53.000	17.000			70.000
Volailles		2.798.000	10.000.000			12.798.000
Croît annuel						
	%					
Bovins	7	155.330	298.200	112.000	105.000	670.530
Ovins/caprins	20	381.200	1.938.000	1.800.000	147.800	4.267.400
Equins	10	16.800	12.300	2.000		31.100
Asins	10	14.700	34.000	20.000		68.700
Camelins	8	2.400	13.400	40.000		55.800
Porcins	75	39.750	12.750			52.500
Volailles	95	2.658.000	9.500.000			12.158.000
Lait (10 <sup>6</sup> hect)		1,24	5,50	5,00		11,74
Oeufs (10 <sup>6</sup> )		11,7	42,0			53,7

Tableau VII

=====

Valeur annuelle des productions de l'élevage  
en millions de F. CFA

Groupes	Prix unitaire CFA	Sénégal	Mali	Mauritanie	Guinée	Totaux
Bovins	10.000	1.553	2.982	1.120	1.050	6.705
Ovins/caprins	2.000	763	3.876	3.600	296	8.535
Equins	25.000	420	303	50		778
Asins	5.000	74	170	100		344
Camelins	25.000	60	335	1.000		1.395
Porcins	2.500	99	32			131
Volailles	100	266	850			1.216
Lait	30F le L	3.720	16.500	15.000		35.220
Oeufs	20F pièce	234	840			1.074
Totaux		7.189	25.993	20.870	1.346	55.398



Tableau VIII

Production et valeur annuelles de la  
pêche fluviale

	Sénégal	Mali	Mauritanie	Guinée	Totaux
Production en T.	32.000	100.000	15.000	(3000)	150.000
Valeurs en millions CFA (35 CFA/kg)	1.120	3.500	525	105	5.250

Tableau IX

Valeurs annuelles (en millions CFA) comparées des  
productions végétales (agriculture et forêts) et  
animales (élevage et pêche fluviale).

Productions	Sénégal	Mali	Mauritanie	Guinée	Totaux
1) <u>Végétales</u>					
agricoles	35.245	41.432	2.000	28.724	107.401
fruitières					
Totaux					
2) <u>Animales</u>					
élevage	7.189	25.993	20.870	1.346	55.398
pêche	1.120	3.500	525	105	5.250
Totaux	8.309	29.493	21.395	1.451	60.648
Totaux					



TABLEAU XII.

Classification et répartition des activités dans les quatre Centres de Recherches agronomiques proposés et nombre estimé de chercheurs de niveau supérieur nécessaire (à long terme).

CV : Centre de la vallée, CO: Bambey  
CE : Bamako, CG: Centre guinéen (Kindia).

<u>Classification des activités.</u>		Nombre de spécialistes affectés.			
Section	Division Groupe	CV	CO	C.E	
A. <u>RECHERCHES DE BASE.</u> (milieu-plante cultivée).					
I. <u>Etude du milieu</u>	Atmosphérique (climat édaphique (sol) biologique (flore)	I =	I =	I =	I =
I. Division de bioclimatologie.		I	I	I	I
	Réseau de stations bioclimatologiques.	I			
	Microclimatologie des cultures. (bilans énergétique et hydrique)	I			
2. Division d'agronomie.		I	I	I	I
	Pédologie, géomorphologie, minéralogie (cartographie et missions pédobotaniques)	2	2	2	2
	Physique des sols	I			
	Physiochimie des sols	I			
	Zoologie et microbiologie des sols	I			
	Conservation et fertilisation des sols	I	I	I	I
3. Division de botanique appliquée.		I	I	I	I
	Systématique et phytogéographie (missions pédobotaniques)	I	I	I	I

TABLEAU XII (suite).

<u>Classification</u>	<u>Chercheurs</u>			
	<u>CV</u>	<u>CO</u>	<u>CE</u>	<u>CG</u>
II. <u>Etude de la plante cultivée (en tant que plante en général.)</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>
3. Division de botanique appliquée (suite).	!	!	!	!
Anatomie et morphologie	I	!	!	!
Génétique	I	!	!	!
4. Division d'écophysiologie végétale.	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>
Nutrition carbonée	I	I	!	!
Nutrition minérale	I	I	I	I
Relations hydriques	I	I	!	!
Totaux A.	2I	I4	I2	I2
<hr/>				
B. <u>RECHERCHES DE PRODUCTION.</u>	!	!	!	!
(milieu- être producteur-cultivateur)	!	!	!	!
III. <u>Recherches sur les productions végétales.</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>
(phytotechniques)	!	!	!	!
5. Division du mil et du sorgho.	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	!
Amélioration génétique	I	I	I	!
Amélioration par méthodes culturales	I	I	I	!
6. Division des plantes vivrières et fourragères diverses.	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>
Maïs, blé, fonio, manico, niébé ....	!	!	!	!
Cultures légumières.	2	I	I	I
7. Division du riz	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>
	2	2	2	2
8. Division de l'arachide	!	I	I	!
	!	I	I	!
9. Division de la canne à sucre.	<u>I</u>	!	<u>I</u>	<u>I</u>
10. Division des plantes fruitières.	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>	<u>I</u>
II. Division des plantes textiles	<u>I</u>	!	<u>I</u>	<u>I</u>
I2. Division des plantes oléifères	!	!	!	<u>I</u>
I3. Division des plantes stimulantes	!	!	!	2
la distribution des activités de la division en ces 2 groupes vaut pour toutes les divisions de production.	!	!	!	!

TABLEAU XII (suite)

<u>Classification.</u>	Chercheurs			
	CV	CO	CE	CG
I4. Division des plantes à caoutchouc				I
I5. Division des plantes économiques nouvelles et Service des introductions.	I I	I	I	I
I6. Division de sylviculture	I	I	I	I
IV. <u>Recherches sur les productions animales.</u>	I	I	I	I
I7. Division de zootechnie.	I	I	I	I
Agrostologie (div. de Botanique) plantes fourragères (voir 6) et bromatologie.	I	I	I	I
Génétique animale	I		I	
Ecophysiologie animale	I		I	
Zootechnie spécifiques	2	2	2	I
Bovins, équins ...				
Médecine vétérinaire	I	I	2	I
I8. Division d'hydrobiologie piscicole.	I I		I	I
V. <u>Recherches sur les techniques augmentant la rentabilité.</u>				
I9. Division de phytopathologie et d'entomologie agricole	I 2	I I	I I	I I
20. Division de mécanique agricole et de génie rural	I 2	I I	I I	I I
VI. <u>Recherches sur la rentabilité socio-économique.</u>	I	I	I	I
21. Division d'économie agricole et de sociologie rurale.	I 2	I I	I I	I I
<u>Totaux B.</u>	37	27	35	35
<b>TOTAUX A+B = 193</b>	58	41	47	47

TABLEAU XIII.

Estimation du besoin des Etats en Ingénieurs agronomes  
sur la base de l'organisation administrative.

Unités		Nombre d'ingénieurs Agronomes.	
<hr/>			
I. <u>Sénégal (3.500.000 habitants).</u>			
Administration centrale (Ministre) :	I	x 3 = 3	
Régions (Gouverneur) :	7	x I = 7	
Départements (Préfet) :	28	x I = 28	
Arrondissements (Chef):	90	x I = 90	
<hr/>			
Total Sénégal		I28	I28
<hr/>			
2. <u>Mali (4.600.000 Habitants).</u>			
Administration centrale (Ministre):	I	x 3 = 3	
Régions (Gouverneur) :	6	x I = 6	
Cercles (Commandant):	42	x I = 42	
Arrondissements:	269	x 0,5 = 135	
<hr/>			
Total Mali		I86	I86
<hr/>			
3. <u>Guinée (3.500.000 habitants).</u>			
Administration Centrale:	I	x 3 = 3	
Délégations ministérielles:	4	x I = 4	
Cercles:	30	x I = 30	
Arrondissements:	I84	x 0,5 = 92	
<hr/>			
Total Guinée		I29	I29
<hr/>			
4. <u>Mauritanie (900.000 habitants):</u>			
Administration centrale :	I	x I = I	
Cercles + arrondissements agricoles:	I0	x I = I0	
<hr/>			
Total Mauritanie		II	II
<hr/>			
Total Général			454