

AGRO

R0
311

F11

TITRE 5

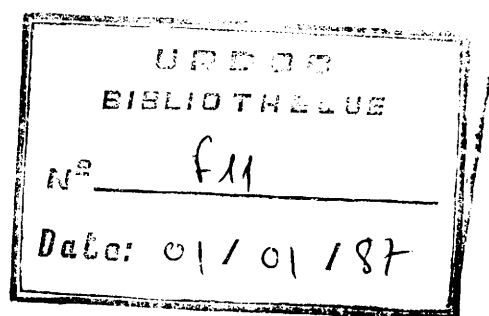
SITUATION AGRONOMIQUE

Etude sur l'utilisation des
phosphates naturels des ~~les~~ pays
~~du~~ du Liptako - Gourma

Sofreco, 1977

B00
1063

URD 00
BIBLIOTHEQUE
N° <u>F11</u>
Date: <u>01/01/87</u>

SOMMAIRE DU TITRE 5**SITUATION AGRONOMIQUE****INTRODUCTION****CHAPITRE 1 LE BURKINA-FASO****CHAPITRE 2 LE MALI****CHAPITRE 3 LE NIGER****CHAPITRE 4 CONCLUSION**

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le besoin d'accorder la plus grande priorité au développement de l'agriculture dans les pays du LIPTAKO-GOURMA se fait sentir davantage d'année en année. L'expansion démographique, conjuguée à la stagnation de la production vivrière et au souci de conservation du milieu naturel, incite au développement de la productivité agricole.

Ceci implique une série de mesures qui comportent des aspects techniques divers, parmi lesquels l'utilisation des engrais.

Pour chaque pays, l'utilisation des engrais dépend des objectifs de production, de l'environnement physique (climat, sols) des systèmes de production et des conditions socio-économiques (niveaux techniques des agriculteurs, densité d'encadrement, revenus monétaires, etc...).

L'objet de cette partie du rapport est d'évaluer les besoins futurs en engrais, compte tenu de ces facteurs. Ainsi, pour chaque pays, nous rappellerons d'abord les données générales sur le secteur agricole et les objectifs de productions tels qu'ils sont définis dans les plans nationaux de développement économique et social, en notant les stratégies adoptées (développement des superficies cultivées, intensification des cultures) pour atteindre ces objectifs. Nous décrirons ensuite les facteurs physiques conditionnant l'emploi des engrais (climats, sols) et nous dégagerons les limitations au niveau régional, au développement de la fertilisation.

L'évaluation des besoins futurs sera déterminée de la façon suivante :

- On estime, pour chaque culture et dans chaque région, l'évolution des superficies cultivées sur la base des objectifs fixés dans les plans de développement.
- Compte tenu des conditions physiques (sols et climats) de la densité d'encadrement et du niveau actuel d'utilisation des engrais, on procède à une estimation de l'évolution possible des superficies cultivées recevant une fumure minérale.

- En fonction des résultats de recherche obtenus dans le pays concerné, ou à défaut dans des pays ayant des conditions écologiques et humaines similaires, on propose une formule optimale de fumure pour chaque culture.
- On applique les formules optimales des fumures aux superficies cultivées et fertilisées pour calculer les besoins futurs en éléments fertilisants par culture et par région.

Ces données sont synthétisées au niveau national.

Cette approche a l'avantage de tenir compte, d'une part des risques liés aux déficits hydriques, et d'autre part d'une évolution, déjà apparente, vers une utilisation plus rationnelle des engrais, par application d'une formule spécifique à chaque culture. Elle a l'inconvénient d'aboutir à une estimation maximale de consommation, puisqu'elle suppose la réussite de l'encadrement technique dans la vulgarisation de l'emploi des engrais.

CHAPITRE 1

LE BURKINA-FASO

1. LE BURKINA-FASO

Le BURKINA-FASO, situé entre le 9ème et le 5ème parallèle, couvre une superficie de 274.200 km². Il est limité au Nord et à l'Ouest par le MALI, au Sud par la COTE D'IVOIRE, le GHANA, le TOGO et le BENIN, et à l'Est par le NIGER.

Le BURKINA-FASO est partagé en cinq zones climatiques (S. GUILLOBEZ 1985) qui sont : la zone Sahélienne, la zone Sahelo-Soudanienne, la zone Soudanienne Nord, la zone Soudanienne Sud et la zone Guinéenne.

Le réseau hydrographique est constitué des cours d'eau se rattachant à trois bassins principaux : les bassins des fleuves (Mouhoun, Nakambé et Nazinon), de la Comoé et du Niger. Des fleuves Mouhoun, Nakambé et Nazinon, seul le fleuve Mouhoun, long de 2 500 km dont 950 km au BURKINA, ne tarit pas durant la saison sèche. Son cours supérieur reçoit plus de 1 000 mm de pluie par an. Les fleuves Nakambé et Nazinon qui reçoivent en moyenne annuelle 600 à 800 mm de pluie sont à sec une bonne partie de l'année. La Comoé prend sa source dans la province du Kenedougou, département d'Orodara et poursuit son cours en COTE D'IVOIRE. Plusieurs petits cours d'eau temporaires (Tapoa, Sirba, Beli,...) appartiennent au bassin du fleuve Niger.

La superficie totale cultivable au BURKINA est estimée à 9 millions d'hectares (soit 33 % de la superficie totale), et la superficie cultivée est d'environ 3,5 millions d'hectares, soit un coefficient d'intensité culturale (CIC) de 39 % rendant instable l'équilibre écologique.

La population du BURKINA estimée en 1987 à 8.408.000 habitants, est composée pour 86,4 % de ruraux. Cette population croît à un rythme de 2,68 % par an, ce qui nécessite au moins un accroissement similaire de la production alimentaire locale.

Le produit intérieur brut est estimé à 360 milliards FCFA. Il a connu un taux de croissance annuel de 2 % entre 1979 et 1985. Le secteur primaire représente environ 41 % du PIB. Le taux du déficit commercial s'est réduit par suite d'une reprise des exportations et d'actions sélectives de limitations des importations.

L'économie Burkinabée est une économie agraire, l'agriculture contribue à 39 % du PIB.

1.1. LES PRODUCTIONS ACTUELLES ET LES BESOINS FUTURS EN PRODUITS AGRICOLES

La production agricole totale s'élève à environ 2.188.000 tonnes (1987). Elle est dominée par les céréales (1.880.000 tonnes). Viennent ensuite l'arachide (159.000 tonnes), puis le coton (140.000 tonnes), et le sésame (9.000 tonnes).

Les cultures occupent une superficie totale de 3.033.000 ha, répartis comme suit : 42 % sorgho, 39 % mil, 8 % arachide, 5 % riz, 4 % coton et 1 % sésame.

L'évolution des superficies et productions pour les principales cultures, est donnée dans le tableau 5-1-1-a. Le tableau 5-1-1-b donne la répartition régionale de la production agricole (campagne 1986/1987).

Dans le projet du plan quinquennal 1986-1990, les projections de la production végétale sont les suivantes (pour 1990) :

- total production agricole (hors fruits et légumes): 1.803.000 t, avec un taux de croissance annuel moyen de 3,1 %,
- céréales : 1.407.000 tonnes, avec un taux de croissance annuel moyen de 3,1 %. L'objectif de production du riz/paddy est de 50.000 tonnes, avec un taux de croissance annuel moyen de 4,6 %,
- le taux de croissance annuel moyen pour l'arachide est fixé à 3,7 %,
- le taux de croissance annuel moyen pour le coton est fixé à 3,9 %.

Le tableau (5-1-1-c) donne une estimation des objectifs de production aux horizons

1990 et 2000. Nous avons retenu, pour la période 1990-2000, les mêmes taux de croissance annuels moyens.

Les progrès les plus significatifs sont attendus dans le secteur moderne intensif. La stratégie prévue pour atteindre les objectifs de production est de renforcer progressivement ce secteur. Il couvrait, en 1985, 14,3 % de la superficie totale céréalière : il atteindrait en 1990 25,5 %, soit un taux de croissance annuel moyen de 12 %.

Le secteur traditionnel couvrait en 1985, 85,7 % de la superficie totale céréalière ; il intéresserait en 1990 74,5 % uniquement.

Nous considérons donc qu'à l'horizon 2000, le secteur moderne couvrirait 15 % de la superficie totale céréalière.

Par ailleurs, le plan quinquennal 86-90 prévoit le développement des superficies à un taux moyen de 3,4 % pour les cultures pluviales, et de 4 % pour le riz.

Les prévisions des besoins futurs seront donc satisfaites par un développement des superficies cultivées, et par une amélioration des rendements par l'utilisation des intrants (en autres, les engrais), dont l'emploi est conditionné par des facteurs physiques (climats, sols), par des facteurs techniques (systèmes de production) et par des facteurs socio-économiques.

1.2. LES CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES

Le BURKINA-FASO est partagé entre (5) zones agro-climatiques (S. GUILLOBEZ 1985) :

- La zone sahélienne, caractérisée par une période de végétation active inférieure à 70 jours et une précipitation annuelle moyenne de 500 à 600 mm.

- La zone Sahelo-Soudanienne Nord, caractérisée par une période de végétation active comprise entre 70 et 105 jours, et une précipitation annuelle moyenne comprise entre 600 et 750 mm.
- La zone Soudannienne Nord, caractérisée par une période de végétation active comprise entre 105 et 130 jours, et une précipitation moyenne annuelle comprise entre 700 et 950 mm.
- La zone Soudannienne Sud, caractérisée par une période de végétation active comprise entre 130 et 150 jours, et une précipitation moyenne annuelle comprise entre 950 et 1100 mm.
- La zone Guinéenne, avec une période de végétation active de 150 à 180 jours, et une précipitation annuelle moyenne comprise entre 1 100 et 1 400 mm.

La figure (5-1-2-a) schématise la répartition géographique des zones climatiques.

Notons que géographiquement, on peut distinguer :

- La zone septentrionale : elle correspond à la partie du Nord du pays. C'est la zone la plus sèche, l'agriculture est marginale et l'utilisation de l'engrais n'est pas conseillée à cause du déficit hydrique. Cette zone couvre une superficie totale de 380.000 ha.
- La zone de transition : c'est la zone des cultures du mil, de l'arachide, du manioc, du sorgho et du coton. Les engrais pourraient être utilisés, mais dans des conditions économiques à définir. Cette zone couvre une superficie totale de 2.490.000 ha.
- La zone médiane : c'est la zone des principales cultures de la zone tropicale sèche, sans limitations climatiques : arachide, coton, sorgho, maïs, manioc, sésame, etc... L'intensification de l'agriculture est possible par l'utilisation des engrais. Cette zone couvre une superficie totale de 2.580.000 ha, et regroupe 29 % des sols cultivables.

- la zone méridionale : c'est une zone privilégiée du point de vue pluviométrie. Elle reçoit chaque année plus de 950 mm de pluie et regroupe 38 % des sols cultivables.

On constate donc qu'au point de vue agro-climatique, le BURKINA est bien favorisé par rapport aux autres pays Sahéliens. 67 % des terres cultivables se trouvent dans des zones agro-climatiques favorables à l'intensification des cultures par l'utilisation d'engrais.

La figure (5-1-2-b) représente la répartition géographique des zones agro-écologiques.

1.3. LES RESSOURCES EN SOLS

On rencontre au BURKINA-FASO, les types des sols suivants :

- Les sols minéraux bruts (lithosols), correspondants aux cuirasses. Ces sols légers et peu épais se situent essentiellement dans la partie septentrionale du pays.
- Les sols peu évolués d'érosion (regosols).
- Les sols bruns eutrophes (cambisols) : ces sols ont une faible extension géographique, ils sont situés essentiellement à l'Ouest et au Nord Ouest. Ce sont les meilleurs sols, ils se développent sur des roches riches en minéraux alcalino-terreux. Ils ont une structure excellente et une capacité d'échange élevée.
- Les sols ferrugineux tropicaux (luvisols) ; ces sols ont la plus grande extension, on les trouve principalement dans la zone des roches granitiques. Ils ont un potentiel de fertilité relativement peu élevé. Ils sont fragiles, s'érodent plus facilement et peuvent s'encroûter.

- Les sols ferrallitiques (acrisols) : ces sols sont situés à l'Ouest : ils sont très sensibles à l'érosion en nappe, ils ont un niveau de fertilité chimique très faible.
- Les vertisols (vertisols) : ces sols sont situés pour la plupart sur les bassins versants et les plaines proches des cours d'eau circulant en zones birrimiennes.
Ils ont une bonne fertilité potentielle.
- Les sols hydromorphes (gleysols) : on les rencontre dans les bas-fonds et dans les vastes plaines à relief très faible. Une vaste zone formée d'alluvions limo-argileuses et argileuses occupe la vallée du Sourou au Nord du coude de la Volta noire ; on y trouve des sols hydromorphes ayant un potentiel de fertilité élevé.

La figure (5-1-3-a) schématise la répartition des sols au BURKINA-FASO.

D'une façon générale, en dehors des zones des bas-fonds, des champs de case et de quelques régions situées sur un sous-sol particulièrement riche (roches basiques du birrimien), la plupart des sols du BURKINA-FASO présentent une carence en phosphore (DURAND et DUPOND DE DINECHIN 1967).

Si l'on excepte les cas particuliers ci-dessus, cette carence varie plus en fonction de la densité de la population, donc de l'épuisement des terres, que du type de sol.

Dans les régions peu ou moyennement peuplées, la carence en phosphore est seulement moyenne, et c'est l'azote qui constitue le premier facteur limitant. Dans les régions très peuplées, le phosphore est le premier facteur limitant, l'azote ne venant qu'en second lieu.

Par ailleurs, DUPOND DE DINECHIN (1967) a montré que malgré les très faibles teneurs en potassium échangeables, aucune carence en potassium n'a été clairement mise en évidence au BURKINA-FASO. Il souligne cependant que les exportations pour les cultures amèneront nécessairement à plus ou moins longue échéance des déficiences potassiques.

1.4. LES SYSTEMES CULTURAUX ET L'UTILISATION ACTUELLE DES ENGRAIS

Les principales cultures au BURKINA-FASO (en pourcentage de surface cultivée 1986-1987) sont : le sorgho (42 %), le mil (39 %), l'arachide (8%), le riz (5 %), le coton (4 %), et le sésame (1 %).

La conduite de ces cultures se fait selon deux systèmes, un système de culture traditionnelle et un système moderne intensif.

Le système traditionnel pratique la rotation : jachère/arachide/niébé-sorgho-mil, et se rencontre essentiellement dans le Centre Nord, le Centre et le Centre Ouest, ainsi que dans l'Est, dans le Sahel et dans le Centre Est.

Le système moderne intensif consommateur privilégié d'engrais est pratiqué, surtout dans les zones cotonnières, à savoir les Hauts Bassins, la boucle de Mouhoun et le Bourgoiriba. La rotation est souvent la suivante : jachère/coton-maïs-coton-sorgho/mil.

En ce qui concerne les céréales (sorgho, mil, maïs), on observe une utilisation croissante d'engrais. Ce phénomène ne concerne qu'une très faible proportion des superficies emblavées estimée à 3 % des superficies consacrées aux céréales (L. L'AOT) ; il est surtout observé dans l'ORD de l'Ouest, des Hauts Bassins et de la boucle de Mouhoun et à un degré moindre dans les ORD de la Comoé, du Yatenga, du Centre et du Centre Ouest. Partout ailleurs, l'utilisation d'engrais pour les céréales est négligeable. La dose d'engrais généralement utilisée est de 150 kg/ha d'un complexe 14 - 23 - 14, avec 6 % de soufre et 1 % de bore. C'est l'engrais coton qui est appliqué sur céréales sans tenir compte de leurs besoins spécifiques.

En riziculture (riz irrigué/bas fond), c'est le complexe coton et l'urée qui sont utilisés.

En ce qui concerne l'arachide, un très faible pourcentage d'agriculteurs utilise les engrais, comptant sur les effets résiduels des cultures précédentes.

Concernant le coton, 82 % des superficies cultivées sont fertilisées (SOFITEX rapport annuel 86). La formule pratiquée est la suivante : 43,5 - 34,5 - 21 t/ha de N, P²O⁵, K²O, avec 9 kg de soufre et 1,5 kg de bore ; elle est apportée sous forme d'un complexe dont la formule a légèrement varié (14 - 23 - 14 jusqu'en 1983, puis 15 - 20 - 15) à raison de 150 kg/ha, et sous forme d'urée en fumure de couverture, à raison de 50 kg/ha.

La consommation totale d'engrais pour l'ensemble des cultures a atteint 30 172 tonnes (hors engrais canne à sucre) en 1986, alors qu'elle n'était que de 19 179 tonnes en 1980 (tableau 5-1-4-a). La consommation en engrais de la canne à sucre est de 3 021 tonnes en 1986, elle est pratiquement stabilisée depuis 1982.

Le taux moyen annuel de croissance est de 5,9 %. La consommation moyenne par hectare cultivé est de 4,8 unités fertilisantes (1986), elle est de 1,7 kg par habitant (tableau 5-1-4-b). Elle est relativement faible par rapport aux autres pays Sahéliens, alors que le BURKINA-FASO est privilégié au point de vue climatique.

L'azote représente 41,4 % du total d'éléments fertilisants consommés : vient ensuite le phosphore (33,8 %), puis la potasse (24,8 %).

Au point de vue régional (tableau 5-1-4-c), deux opérations régionales de développement (ORD de Hauts Bassins -Bobodioulasso et ORD de la Boucle de Mouhoun) consomment 76,4 % du total d'éléments fertilisants (soit respectivement 41 % et 34,8 %). Ceci s'explique par la concentration de la culture du coton dans ces deux régions.

Concernant la nature des engrais, on note une absence de diversification des formules utilisées. L'engrais complexe utilisé en 1986 représente environ 80 % du total, et l'urée environ 8 % ; il n'y a pas de formules spécifiques pour les céréales.

1.5. EVALUATION DES BESOINS POUR UNE FERTILISATION OPTIMALE

1.5.1. La fertilisation optimale des cultures

Depuis de nombreuses années, des programmes d'essais réalisés, tant en station qu'en milieu rural, ont permis à la Recherche de proposer des formules de fumure minérales, permettant d'augmenter sensiblement les rendements des cultures à l'unité de surface. Parallèlement au programme de recherches, des démonstrations ont été réalisées en milieu rural dès 1977 par le Programme National Engrais. Il est bien évident que les doses recommandées dépendent des zones agro-écologiques. Le recours au rapport valeur/coût se heurte à des problèmes relatifs aux variations des prix de la production, et à la subvention des prix des engrais. Nous nous basons donc essentiellement sur les données techniques et sur les courbes de réponses des cultures aux doses croissantes d'éléments fertilisants.

1.5.1.1. Mil, sorgho

Jusqu'en 1976, l'IRAT a préconisé, pour les systèmes intensifs en présence de jachère, une fumure binaire (18 - 35 - 0) ; puis en 1980, la potasse fut introduite et la recommandation formulée pour le mil, sorgho a été définie comme suit : 37 - 23 - 14, apportée sous forme d'engrais complexe (14 - 23 - 14) à raison de 100 kg à l'hectare, et d'urée à raison de 50 kg à l'hectare.

Notons qu'au niveau de productivité actuelle, les réponses à la fumure potassique sont généralement trop faibles pour justifier l'apport systématique de la potasse (JOLY C. 1987). Nous proposons de retenir pour le mil, sorgho la formule suivante :

37 - 23 - 0.

1.5.1.2. Maïs

L'IRAT recommande pour le maïs, la formule suivante : 60 - 23 - 14, apportée sous forme d'engrais complexe 14 - 23 - 14, à raison de 100 kg par ha, et sous forme d'urée à raison de 100 kg/ha.

Notons que les tests conduits en 1981, 1982 et 1983 par le Programme National Engrais au BURKINA-FASO, n'ont pas donnés des résultats significatifs en ce qui concerne la fertilisation potassique. Nous proposons de retenir la formule suivante :

60 - 23 - 0

1.5.1.3. Riz

Il s'agit essentiellement de la riziculture irriguée, localisée dans le Sud Ouest sur des périmètres aménagés (Bonzou, Vallée de Kara) et qui fournit 40 % de la production.

Dans sa note sur la fertilisation minérale, l'IRAT n'a pas proposé de formules spécifiques pour le riz irrigué. Il a préconisé pour le riz inondé (riz des bas-fonds) la formule suivante : 59 - 23 - 74.

Cette dose nous semble excessive pour le riz irrigué. Rappelons qu'au NIGERIA et au SENEGAL, les formules proposées sont respectivement : 22,4 - 22,4 - 22,4 et 45 - 45 - 0. Nous proposons la formule :

35 - 35 - 0

intermédiaire entre le NIGERIA et le SENEGAL.

1.5.1.4. Arachide

L'IRAT propose pour l'arachide la formule suivante : 14 - 23 - 14, apportée sous forme d'engrais complexe (14 - 23 - 14) à raison de 100 kg/ha.

Les essais conduits par le programme National Engrais (LANDEZ - 1985) ont montré que pour un rendement potentiel sous fertilisation inférieur à 750 kg/ha, l'utilisation d'engrais n'est pas souhaitable. Pour un rendement supérieur à 750 kg, il est proposé la dose de 45 kg de P^2O^5 /ha. L'azote ne semble pas avoir un effet positif. Nous proposons donc de retenir pour l'arachide la formule :

0 - 45 - 0

Notons le besoin en soufre de cette culture, d'où l'intérêt de l'utilisation du superphosphate simple.

1.5.1.5. Coton

La fertilisation du coton a fait l'objet de nombreuses recherches, et nous proposons de retenir la formule préconisée par l'IRAT, soit :

43,5 - 34,5 - 21,

apportée sous forme d'un engrais complexe 14 - 23 - 14, à raison de 150 kg/ha, et sous forme d'urée à raison de 50 kg/ha. Notons l'apport bénéfique du soufre à raison de 9 kg/ha.

1.5.1.6. Sésame

L'IRAT propose au BURKINA, comme pour l'arachide, l'utilisation de la formule : 14 - 23 - 14, sous forme d'engrais complexe, à raison de 100 kg/ha.

En l'absence de travaux d'expérimentation précis, nous proposons de retenir la formule proposée par SINGH (1960), soit :

28 - 45 - 0.

Cette formule se rapproche bien des besoins théoriques en engrais du sésame, déduits par calcul. En effet, l'exportation d'une récolte de 1 500 kg/ha est la suivante :

45 kg d'azote, 20 kg de $P^{2}O^{5}$, 10 kg de $K^{2}O$

(Mémento de l'agronome, Ministère de la Coopération, France 1974), soit pour 1kg de récolte :

30 gr de N, 13 gr de $P^{2}O^{5}$ et 7 gr de $K^{2}O$.

Avec un objectif d'un rendement moyen de 350 kg/ha (rendement moyen actuel : 250 kg/ha), l'exportation de la récolte serait de 10,5 kg de N, 4,5 kg de $P^{2}O^{5}$ et 2,4 kg de $K^{2}O$. En admettant un coefficient d'utilisation de 50 % pour l'azote, 10 % pour le phosphore et 20 % pour la potasse, les besoins théoriques en éléments fertilisants seraient :

26 kg de N, 45 kg de $P^{2}O^{5}$ et 12 kg de $K^{2}O$ à l'hectare.

Ces besoins correspondent à la formule proposée par SINGH à l'exception de la potasse, dont l'intérêt de son utilisation reste à démontrer.

Le tableau 5-1-5-a résume les taux d'éléments fertilisants recommandés pour les principales cultures au BURKINA.

1.5.2. Les besoins pour une fertilisation optimale

La détermination des besoins futurs en éléments fertilisants est basée sur l'application des doses optimales sur les superficies cultivées et fertilisées. Nous examinerons d'abord l'évolution des superficies cultivées par culture et par région, nous évaluerons ensuite les superficies fertilisées, et nous calculerons enfin les projections des besoins.

1.5.2.1. **Evolution des superficies cultivées par région et par production**

Le plan quinquennal de développement populaire (1986-1990) a défini à 3,9 % le taux moyen annuel de croissance de la production globale de l'agriculture. Il a prévu en terme de superficie, un taux moyen de croissance annuel de 1,4 % .

Pour le maïs, nous retiendrons le taux moyen de croissance annuel depuis 5 ans, soit 3 % .

La projection de la production cotonnière à l'horizon 1990, prévue dans le plan, fait apparaître, à rendement constant, un taux de croissance annuel moyen de 3,6 % en terme de superficie, l'année de base étant 1985/1986 (superficie 95 000 ha, production 115 000 tonnes).

Mais il se trouve qu'en 1986/87, la superficie cotonnière a atteint 127 000 ha (soit un taux de croissance sur un an de 33,6 %) avec une production de 140 000 tonnes ce qui nous a amené à revoir le taux moyen annuel de croissance de superficie (pour la période 86/87 - 90/91) en gardant l'objectif de la production (156 000 tonnes

en 90/91) prévu dans le plan. A rendement constant, le taux de croissance moyen annuel en terme de superficie deviendrait 0,6 % , l'année de base étant 1986/1987 (127 000 ha).

Pour le riz, on peut prévoir l'augmentation de la superficie pour atteindre la moyenne des (8) dernières années, soit 30 000 ha, ce qui donne un taux moyen de croissance annuel d'environ 8 % (année de base 1986/87).

Le tableau (5-1-5-b) donne les projections des superficies par région et par culture, à l'horizon 1990, calculées selon les taux de croissance annuels prévus.

Concernant l'horizon 2000, nous retenons le taux de croissance annuel de 1,4 % en terme de superficie. Cependant, l'examen des coefficients d'intensité culturale dans les différentes régions à l'horizon 1990 (tableau 5-1-5-c), laisse apparaître des valeurs très élevées pour les régions : Centre, Centre Ouest, Centre Nord, Yatenga, boucle de Mouhoun et Centre Est.

Afin de préserver l'équilibre écologique et d'éviter une dégradation irréversible du milieu naturel, nous nous limitons à un taux de croissance annuel moyen de 1 % en terme de superficie pour ces régions.

Le tableau (5-1-5-d) donne les projections des superficies par culture et par région à l'horizon 2000.

1.5.2.2. Evolution du rapport surfaces cultivées fertilisées/surfaces totales cultivées

La progression des surfaces cultivées fertilisées est évaluée par culture. Cependant, pour une même culture, le taux de progression ne pourrait pas être le même dans toutes les régions.

En effet, le développement de l'utilisation de l'engrais dépend :

- des conditions agro-climatiques,
- des conditions sociales et d'encadrement,
- des conditions économiques.

Il est certain que dans les zones agro-climatiques à climat aride ou semi-aride (Sahel, Yatenga), la réponse aux engrais est très limitée, parfois même négative. Dans ces conditions, il est improbable que l'utilisation des engrais puisse progresser.

Par ailleurs, pour une zone agro-écologique donnée, permettant une rentabilité suffisante de l'utilisation des engrais, le développement des surfaces fertilisées est conditionné par l'intensité d'encadrement des paysans, leur niveau technique et leur facultés d'adoption des techniques de production améliorées.

Enfin, l'utilisation des engrais par les agriculteurs dépend de leurs revenus monétaires et de la disponibilité des produits à leur niveau.

Pour ces diverses raisons, le taux de progression des surfaces fertilisées par culture est modulé selon les régions, en tenant compte des conditions agro-écologiques et de l'environnement socio-économique.

Ainsi, à cause des conditions climatiques défavorables, nous considérons que le développement des superficies cultivées fertilisées serait vraisemblablement nul dans les régions du Sahel et du Yatenga.

Pour les autres régions, nous envisagerons deux hypothèses de progression des surfaces cultivées fertilisées : une hypothèse haute et une hypothèse basse.

En hypothèse haute, il est supposé un développement de l'encadrement technique des paysans ainsi qu'une amélioration progressive des revenus des agriculteurs et la mise en place d'un système de crédit de campagne.

En hypothèse basse il est supposé le maintien des conditions actuelles techniques, économiques et sociales de production.

Pour les régions pratiquant un système de culture intensif (Hauts Bassins, Bourgouriba, boucle de Mouhoun), 5 % des superficies cultivées en mil sorgho seraient fertilisées en 1990 et 15 % en 2000 en hypothèse haute. En hypothèse basse ces taux seraient respectivement 5 et 10 %.

Pour les régions pratiquant un système de culture traditionnel amélioré (Centre, Centre Est, Centre Ouest, Est), 2 % des superficies cultivées en mil sorgho seraient fertilisées en 1990 et 5 % en 2000 en hypothèse haute. En hypothèse basse, ces taux seraient respectivement 2 % et 3 %.

Pour la région de la Comoé, les taux des superficies cultivées en mil, sorgho et fertilisées seraient 3 % en 1990 et 5% en 2000 en hypothèse haute, et 2 % en 1990 et 3 % en 2000 en hypothèse basse.

Pour la zone Centre Nord à climat aléatoire, la superficie cultivée en mil sorgho et fertilisée représenterait 0,5 % du total en 1990 et 3 % en 2000 en hypothèse haute, et 0,5 % en 1990 et 1 % en 2000 en hypothèse basse.

Cette modulation d'intensification, associée à l'extension des superficies permettrait d'atteindre les objectifs de production fixés dans le plan à l'horizon 1990.

Pour le maïs, culture faisant partie d'un système intensif de production, le développement des superficies cultivées et fertilisées atteindrait 15 % du total en 1990 et 50 % en 2000 en hypothèse haute. En hypothèse basse ces taux seraient respectivement 10 % et 45 %.

Les superficies cultivées en riziculture et fertilisées atteindraient 15 % du total en 1990 et 25 % en 2000 (cultures en périmètres irrigués) en hypothèse haute.

En hypothèse basse ces taux seraient respectivement de 5 % et 15 %.

Concernant l'arachide, le taux des superficies fertilisées serait de 15 % en 1990, et 30 % en 2000 en hypothèse haute. En hypothèse basse ces taux seraient respectivement 5 % et 15 %.

Pour le coton, les superficies fertilisées couvriraient en hypothèse haute 95 % du total dans les zones bien développées techniquement (Hauts Bassins, Boucle de Mouhoun), et 90 % dans les autres zones en 1990 ; ce taux atteindrait 100% pour l'ensemble des zones cotonnières en 2000.

En hypothèse basse, les superficies cotonnières fertilisées représenteraient 85 % du total en 1990 et 90 % du total en 2000. Notons que le taux actuel est de 80 % .

Les superficies cultivées et fertilisées en sésame représenteraient en hypothèse haute 5 % du total dans les zones techniquement bien développées (Hauts Bassins, Boucle de Mouhoun), et 2 % dans les autres zones en 1990. Ce taux atteindrait 10 % de la superficie totale en 2000.

En hypothèse basse, les taux seraient 2 % dans les zones techniquement bien développées et 1 % dans les autres zones en 1990. En 2000 ces taux seraient respectivement 5 % et 3 %.

Les tableaux (5-1-5-e-1) et (5-1-5-e-2) récapitulent pour chaque culture et pour chaque région l'évolution du rapport superficies cultivées fertilisées/ superficies totales cultivées selon les deux hypothèses.

Les tableaux (5-1-5-f-1), (5-1-5-f-2), (5-1-5-g-1) et (5-1-5-g-2) donnent les projections des superficies recevant une fumure minérale aux horizons 1990 et 2000 selon les deux hypothèses.

Notons que les superficies consacrées à la canne à sucre sont conditionnées par la capacité de l'usine et resteraient sans doute au niveau actuel. La technique de production est mise au point et on ne devrait en principe pas assister à une augmentation de la consommation d'engrais. Cette consommation est stabilisée depuis 1982 à environ 3000 tonnes d'engrais par an.

Par ailleurs, l'évolution des superficies des cultures maraîchères et des arbres fruitiers sont très difficiles à évaluer. Toutefois, la quantité d'engrais (complexe coton) utilisée pour ces cultures est semble-t-il de l'ordre de 350 tonnes par an, soit environ 1 % de la consommation totale d'engrais.

1.5.2.3. Projection des besoins pour une fertilisation optimale

L'application des taux optima de fertilisation pour chaque culture aux projections des superficies cultivées et fertilisées, permettront d'évaluer les besoins futurs en éléments fertilisants par région et par culture.

Les tableaux (1-5-h-1), (1-5-h-2), (1-5-i-1) et (1-5-i-2) donnent ces estimations, en hypothèse haute et en hypothèse basse.

En hypothèse haute, l'examen des données montre qu'en 1990, les besoins totaux en éléments fertilisants s'élèveraient à 19 543 tonnes d'unités fertilisantes réparties comme suit : 9 458 t de N, 7 586 t de P^2O^5 , 2 499 t de K^2O . La région des Hauts Bassins consommerait 29,2 % du total, et celle de la Boucle de Mouhoun 29,7 %. Les parts des autres régions seraient les suivantes : 8,9 % Bourguiriba, 7,8 % la Comoé, 6,5 % le Centre Ouest, 6,3 % le Centre, 5,3 % le Centre Nord, 3,2 % le Centre Est et 3,1 % l'Est.

La culture du coton consommerait 11 778 t/unités fertilisantes, soit 60,2 % du total, le mil-sorgho 20,2 %, le maïs 11,9 %, l'arachide 5,7 % .

Toujours en hypothèse haute, à l'horizon 2000, les besoins totaux seraient 38 863 t d'unités fertilisantes, répartis comme suit : 19 973 t de N, 15 803 t de P^2O^5 , 3 087 t de K^2O .

La région des Hauts Bassins utiliserait 24,3 % et celle de la Boucle de Mouhoun 24,2 % . La région de Bourgouriba consommerait 10,5 %, celle de la Comoé 8,6 % et le Centre Ouest 8,3 % . La consommation des autres régions serait : 7,5 % Centre, 6 % Centre Nord, 5,4 % Centre Est et 5,2 % Centre.

La culture du coton resterait la première consommatrice avec 14 550 t d'unités fertilisantes, soit 37,4 % . Les céréales traditionnelles (mil, sorgho) consommeraient 29,3 % . La consommation du maïs s'élèverait à 8 383 t d'unités fertilisantes, soit 21,6 %, et la part de l'arachide serait 8,9 % .

En hypothèse basse, les besoins totaux en éléments fertilisants en 1990 s'élèveraient à 16 676 tonnes d'unités fertilisantes réparties comme suit : 8 236 tonnes de N, 6 124 tonnes de P^2O^5 , 2 316 tonnes de K^2O .

La région de la Boucle de Mouhoun consommerait 31,6 % du total et celle des Hauts Bassins 29,8 % . Les parts des autres régions seraient les suivantes : 9,8 % Bourgouriba, 6,9 % le Centre Ouest, 6,6 % le Centre, 6,5 % la Comoé, 3,2 % l'Est, 2,9 % le Centre Est et 2,9 % le Centre Nord.

La culture du coton consommerait 10 921 tonnes d'unités fertilisantes, soit 65,5 % du total, le mil sorgho 21,8 %, le maïs 8,8 %, l'arachide 3,1 %.

A l'horizon 2000 et en hypothèse basse les besoins totaux seraient 29 413 tonnes d'unités fertilisantes réparties comme suit : 15 469 tonnes de N, 11 167 tonnes de P^2O^5 , 2 777 tonnes de K^2O .

La région des Hauts Bassins utiliserait 27 % et celle de la Boucle de Mouhoun 26 % . La région de Bourgouriba consommerait 10,9 %, celle de la Comoé 8,8 % et le Centre Ouest 7,8 % . La consommation des autres régions serait : 6,8 % Centre,

4,5 % l'Est, 4,4 % le Centre Est et 3,8 % le Centre Nord.

La culture du coton resterait la première consommatrice avec 13 095 tonnes d'unités fertilisantes, soit 44,5 % du total. Les céréales traditionnelles (mil, sorgho) consommeraient 22,7 % . La consommation du maïs s'élèverait à 7 459 tonnes, soit 25,3 %, et la part de l'arachide serait 5,9 %.

Notons qu'aussi bien en hypothèse haute qu'en hypothèse basse, il faut ajouter la consommation de la canne qui serait constante et s'élèverait à environ 3 500 tonnes d'engrais par an, répartie en diverses formes (sulfate d'ammoniaque, urée, super-triple, chlorure de potasse, ammonitrate, phosphate d'ammoniaque).

Les tableaux (5-1-6-a-1) et (5-1-6-a-2) récapitulent respectivement en hypothèse haute et en hypothèse basse les besoins en éléments fertilisants par région aux horizons 1990 et 2000.

SYNTHESE

La consommation d'engrais est relativement faible au BURKINA-FASO, pourtant ce pays est privilégié du point de vue pluviométrie, par rapport aux autres pays Sahéliens. L'évolution des besoins estimés sur la base des formules optima de fertilisation laisse apparaître en hypothèse haute un taux de croissance annuel moyen de la consommation de l'ordre de 8,1 % jusqu'en 1990, et de l'ordre de 7,1 % de 1990 à 2000 (tableau 5-1-6-a-1). En hypothèse basse, les taux de croissance annuels moyens seraient de 4,2 % jusqu'en 1990 et de 5,8 % de 1990 à 2000.

On devrait assister durant ces périodes à une augmentation de la consommation d'engrais en culture pluviale.

A l'horizon 2000, le coton resterait, dans les deux hypothèses, la culture la plus consommatrice (37,4 %), avec 14 550 t d'unités fertilisantes en hypothèse haute et 44,5 % avec 13 095 tonnes en hypothèse basse. Le rapport d'éléments fertilisants serait de 1 - 0,79 - 0,48.

Vient ensuite le mil-sorgho 11 400 t et 6 688 tonnes d'unités fertilisantes et un rapport : 1 - 0,62 - 0 , puis le maïs avec 8 383 t et 7 459 tonnes d'unités fertilisantes et un rapport de : 1 - 0,38 - 0.

Pour l'ensemble des cultures, le rapport d'unités fertilisantes en 2000 serait : 1 - 0,79 - 0,15, il est actuellement de : 1 - 0,82 - 0,66.

L'apport d'azote est généralement fractionné (40 % au semis et 60 % en couverture, sous forme d'urée). Les formules de fûmure de fond les plus adoptées seraient soit un engrais binaire : 1 - 2,05 - 0, soit un engrais ternaire 1 - 2 - 2.

Tableau 5-1-1-a

Evolution des superficies et productions des principales cultures au BURKINA FASO
(Superficies 10^3 ha, productions 10^3 t)

	1979/80		1980/81		1981/82		1982/83		1983/84		1984/85		1985/86		1986/87	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
Sorgho	1106	653	956	547	1084	659	1048	609	1075	611	996	598	1076	796	1287	1011
MII	768	378	720	351	900	443	909	441	924	392	819	416	974	586	1169	678
Maïs	110	99	116	105	142	119	135	111	135	70	120	62	146	143	163	155
Riz	31	37	37	40	42	45	41	44	23	27	18	16	24	22	22	36
Arachide	154	79	106	54	128	78	148	73	137	82	116	68	182	128	236	159
Coton	83	78	75	63	69	75	68	69	75	77	82	88	95	115	127	140
Sésame	38	9	22	6	23	8	29	7	20	5	20	5	23	9	29	9
TOTAL	2290	1333	2032	1166	2388	1427	2378	1354	2389	1264	2171	1253	2520	1799	3033	2188

S = Superficie
P = Production

Source :

- Annuaire national de la statistique et de la démographie - Décembre 1986 (de 1979 à 1983)
- Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
- Ministère des Transports et des Communications
- . Campagne agricole 1984/1985 - situation au 30 Septembre 1984
- . Rapport sur la situation agricole 1985/1986 au 30 Septembre 1985
- . Rapport sur la situation et la campagne agricole 1986/1987, résultats et perspectives Novembre 1986

Tableau 5-1-1-b

Répartition régionale des superficies et productions des principales cultures au BURKINA-FASO (86/87)
(quantités exprimées en 10^3 ha, et 10^3 t)

	Centre		Centre Est		Centre Nord		Centre Ouest		Est		Haut bassin		Yatenga		Sahel		Bougouriba		Boucle de Mouhoun		Comoe		TOTAL	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
Sorgho	218	177	69	55	175	106	233	154	107	130	92	96	82	39	47	21	79	62	163	150	22	21	1287	1011
Mil	173	112	112	74	136	73	133	84	143	88	30	19	91	49	154	43	57	35	124	87	16	14	1169	678
Maïs	10	7	9	7	12	7	17	12	12	10	39	47	3	2			20	17	13	17	28	29	163	155
Riz	2	2	3	5	2	2	1	1	1	1	4	11					2	1	1	1	6	12	22	36
Arachide	24	18	59	39	20	11	27	12	27	18	14	10	13	9	3	1	14	11	15	9	20	21	236	159
Coton	5	5			2	1	5	3			48	54					10	9	49	59	8	9	127	140
Sésame					11	3			3	1	4	1							4	1	7	3	29	9
TOTAL	432	321	252	180	358	203	416	266	293	248	231	238	189	99	204	65	182	135	369	324	107	109	3033	2188

S = Superficie
P = Production

Source : - Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
- Ministère des Transports et des Communications
- Synthèse de la Campagne Agricole 1986/1987 - Evolution des résultats Décembre 1986

Tableau 5-1-1-c

Objectifs de production des principales cultures aux horizons 1990 et 2000
(quantités exprimées en 10³ T)

	<i>1986/1987</i>	<i>Taux de croissance prévus</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
	(a)	(b)	(c)	(c)
• Sorgho	1011	3,1	1108	1503
• Mil	678	3,1	743	1008
• Maïs	155	3,1	170	230
• Riz	36	4,6	41	64
• Arachide	159	3,6	177	252
• Coton	140	3,1	153	208
• Sésame	9	3,1	10	13

- Sources :**
- (a) - Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
 - Ministère des Transports et des Communications
 - Synthèse de la Campagne Agricole 1986/1987. Evolution et résultats Décembre 1986
 - (b) - Premier plan quinquenal populaire 1986/1990
 - (c) - Calculés à partir de (a) et (b)

Tableau 5-1-4-a

Evolution des quantités d'engrais et d'éléments fertilisants consommés au BURKINA-FASO en tonnes

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Urée (45%)	1402	1069	1185	1636	2657	3635	5348
Complexes coton 14 - 23 - 14 (1980/1983) 15-20-15	17524	15977	18314	21817	20419	17770	24017
Engrais divers sur cannes à sucre	4346	3310	3045	3190	3050	3039	3021
Phosphate naturel	253	878	265	300	609	800	407
Divers		40	55	100	200	300	400
TOTAL	23525	21274	22864	27043	26935	25544	33193
Unités fertilisantes N (1)	3066	2718	3097	3790	4259	4301	6009
Unités fertilisantes P205 (1)	4093	3894	4278	5093	4236	3754	4904
Unités fertilisantes K20 (1)	2453	2273	2564	3054	3063	2665	3603
TOTAL UNITES FERTILISANTES (1)	9612	8885	9939	11937	11558	10720	14516

Source : - Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
- Secrétariat Général
- Direction du Projet engrais vivriers - Janvier 1987

(1) hors canne à sucre

Tableau 5-1-4-b

Evolution de la consommation moyenne d'éléments fertilisants par Ha et par capita
(hors engrais canne à sucre)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Eléments fertilisants (a) (N + P205 + K20) tonnes	9612	8885	9939	11937	11558	10720	14516
Superficies cultivées (b) 10 ha	2032	2388	2378	2389	2171	2520	3033
Population (c) x 10	6833	7065	7253	7445	7642	7976	8334
Rapport éléments/superficies	4,7	3,7	4,2	5,0	5,3	4,2	4,8
Rapport éléments/population	1,4	1,2	1,4	1,6	1,5	1,3	1,7

Sources (a) : voir tableau 5-1-4-a

(b) : voir tableau 5-1-1-a

(c) : calculé sur la base du recensement de la population en 1975 (5 638 203 habitants) avec un taux de croissance annuelle moyen de 2,68 %

Tableau 5-1-4-c

Répartition régionale de la consommation d'engrais (1986)
(tonnes)
(hors canne à sucre)

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoe	Projets divers	TOTAL
Urée (45 %)	45	36	122	26	11	2634	12	2	177	1541	352	390	5348
Engrais complexe 15 - 20 - 15	192	75	296	479	46	9691	58	16	1074	8693	1166	2231	24017
Phosphate naturel	20	219	25	25	3	21			8	50	36		407
TOTAL	257	330	443	530	60	12346	70	18	1259	10284	1554	2621	29772
% du total	0,9	1,1	1,4	1,7	0,2	40,5	0,2	0,1	4,1	33,7	7,5	8,6	
Unités fertilisants	49	28	99	83	12	2639	14	3	241	1998	333	510	6009
P205	43	70	65	102	10	1943	12	3	217	1751	242	446	4904
K20	29	11	44	72	7	1454	9	2	161	1304	175	335	3603
TOTAL UNITES N+P205+K20	121	109	208	257	29	6036	35	8	619	5053	750	1291	14516
% du total	0,8	0,7	1,4	1,8	0,2	41,6	0,2	0,1	4,3	34,8	5,2	8,9	100

Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
Secrétariat Général
Projet engrais vivriers - Rapport intermédiaire n° 1 - Novembre 1986

Tableau 5-1-5-a

Taux recommandé pour l'utilisation des engrais
(exprimé en N, P205, K20 /ha)

	<i>N</i>	<i>P205</i>	<i>K20</i>
• Mil, Sorgho,	37	23	0
• Maïs	60	23	0
• Riz	35	35	0
• Arachide	0	45	0
• Coton	43,5	34,5	21
• Sésame	28	45	0

Tableau 5-1-5-b

Projection calculée des superficies cultivées par culture et par région à l'horizon 1990
(quantités exprimées en 10^3 ha)

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
Sorgho	230	73	185	246	113	97	87	50	83	172	23	1359
Mil	183	118	144	141	151	32	96	163	60	131	17	1236
Maïs	11	10	13	19	13	44	3		22	15	31	181
Riz	2	3	2	1	1	5			2	1	13	30
Arachide	25	63	21	28	28	15	14	3	15	16	21	249
Coton	5		2	5		49			11	50	8	130
Sésame			12		3	4				4	8	31
TOTAL	456	267	379	440	309	246	200	216	193	389	121	3216

Tableau 5-1-5-c

Evolution du coefficient d'intensité culturale par région

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
• Superficie totale cultivable (a)	750	330	600	820	1550	1140	340	1090	720	930	750	9020
• Superficie cultivée en 1986/1987 (10 ³ /ha)	432	252	358	416	293	231	189	204	182	369	107	3033
• Superficie cultivée en 1990 (10 ³ /ha)	456	267	379	440	309	246	200	216	193	389	121	3216
• Coefficient d'intensité culturale 1986/1987	57,6	76,3	59,6	50,7	18,9	20,2	55,5	18,7	25,2	39,6	14	33,6
• Coefficient d'intensité culturale en 1990	60,8	80,9	63,1	53,6	19,9	21,5	58,8	19,8	26,8	41,8	16	35,6

Source : (a) Upper Volta Agricultural Issues Study (AIS). Rapport n° 32 96 - UV, 29 Octobre 1982

Tableau 5-1-5-d

Projection calculée des superficies cultivées par culture et par région à l'horizon 2000
(quantités exprimées en 10^3 ha)

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
Sorgho	254	81	204	271	130	111	96	57	95	190	26	1515
Mil	202	130	159	156	173	37	106	187	69	145	19	1383
Maïs	12	11	14	21	15	50	3		25	16	36	203
Riz	2	3	2	1	1	6			3	1	15	34
Arachide	28	70	23	31	32	17	15	4	17	18	24	279
Coton	6		2	6		56			13	55	9	147
Sésame			13		4	5				4	9	35
TOTAL	504	295	417	486	355	282	220	248	222	429	138	3596

Tableau 5-1-5-e-1

Evolution du rapport superficies cultivées fertilisées/superficies totales cultivées par culture et par région
(exprimé en %)

- Hypothèse haute -

	Centre		Centre Est		Centre Nord		Centre Ouest		Est		Haut bassin		Yatenga		Sahel		Bougouriba		Boucle de Mouhoun		Comoé	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Sorgho	2	5	2	5	0,5	5	2	55	2	5	5	15	-	-	-	-	5	15	5	15	3	5
MII	2	5	2	5	0,5	5	2	5	2	5	15	50	-	-	-	-	5	15	5	15	3	5
Maïs	15	50	15	50	15	50	15	50	15	50	15	50	-	-	-	-	15	50	15	50	15	50
Riz	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	-	-	-	-	15	25	15	25	15	25
Arachide	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	-	-	-	-	15	30	15	30	15	30
Coton	90	100			90	100	90	100	-	-	95	100	-	-	-	-	90	100	95	100	90	100
Sésame	-		-		2	10	-	-	2	10	5	10	-	-	-	-	-	-	5	10	2	10

Tableau

5-1-5-e-2

Evolution du rapport superficies cultivées fertilisées/superficies totales cultivées par culture et par région
(exprimé en %)

- Hypothèse basse -

	Centre		Centre Est		Centre Nord		Centre Ouest		Est		Haut bassin		Yatenga		Sahel		Bougouriba		Boucle de Mouhoun		Comoé	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Sorgho	2	3	2	3	0,5	1	2	3	2	3	5	10	-	-	-	-	5	10	5	10	2	3
Mil	2	3	2	3	0,5	1	2	3	2	3	5	10	-	-	-	-	5	10	5	10	2	3
Maïs	10	45	10	45	10	45	10	45	10	45	10	45	-	-	-	-	10	45	10	45	10	45
Riz	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	-	-	-	-	5	15	5	15	5	15
Arachide	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	-	-	-	-	5	15	5	15	5	15
Coton	85	90	-	85	85	90	85	90	-	-	85	90	-	-	-	-	85	90	85	90	85	90
Sésame	-	-	-	-	1	3	-	-	2	10	2	5	-	-	-	-	-	-	2	5	2	5

Tableau 5-1-5-f-1

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 1990
(10³ /ha)

- Hypothèque haute -

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
Sorgho	5	1	9	5	2	5			4	9	1	41
Mil	4	2	1	3	3	2			3	6	1	25
Maïs	2	2	2	3	2	7			3	2	5	28
Riz						1					2	3
Arachide	3	6	2	3	3	2			2	2	2	25
Coton	4		1	4		46			10	47	7	119
Sésame			1								1	2
TOTAL	18	11	16	18	10	63	0	0	22	66	19	243

Tableau 5-1-5-f-2

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 1990
(10³ /ha)

- hypothèse basse -

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
Sorgho	5	1,6	1	5,4	2,6	5,5			4,7	9,5	0,5	35,8
Mil	4	2,6	0,8	3,1	3,4	1,8			3,4	7,2	0,4	26,7
Maïs	1,1	1	1,3	1,9	1,3	4,4			2,2	1,5	3,1	17,8
Riz	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				0,1	0,1	0,6	1,3
Arachide	1,2	3,1	1	1,4	1,4	1			0,7	0,8	1	11,6
Coton	4,2		1,7	4,2		41,6			9,3	42,5	6,8	110,3
Sésame			0,1			0,1				0,1	0,2	0,5
TOTAL	15,6	8,4	6	16,1	8,8	54,4	0	0	20,4	61,7	12,6	204

Tableau 5-1-5-g-1

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 2000
(10³ /ha)

- hypothèse haute -

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
Sorgho	13	4	10	14	6	17			14	28	4	110
Mil	10	6	8	8	9	6			10	22	1	80
Maïs	6	6	7	11	7	25			13	8	18	101
Riz	1	1	1			2			1		4	10
Arachide	8	21	7	9	10	5			5	5	7	77
Coton	6		2	6		56			13	55	9	147
Sésame			1		1	1				1	1	5
TOTAL	44	38	36	48	33	112	0	0	56	119	44	530

Tableau 5-1-5-g-2

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 2000
(10³ /ha)

- hypothèse basse -

	Centre	Centre Est	Centre Nord	Centre Ouest	Est	Hauts bassins	Yatenga	Sahel	Bougouriba	Boucle de Mouhoun	Comoé	TOTAL
	Sorgho	7,6	2,4	2	8,1	3,9	11,1			9,5	19	0,8
Mil	6	3,9	1,6	4,7	5,2	3,7			6,9	14,5	0,6	47,1
Maïs	5,4	4,9	6,3	9,4	6,7	22,5			11,2	7,2	16,2	89,8
Riz	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	0,9			0,4	0,1	2,2	4,8
Arachide	4,2	10,5	3,4	4,6	4,8	2,5			2,5	2,7	3,6	38,8
Coton	5,4		1,8	5,4		50,4			11,7	49,5	8,1	132,3
Sésame			0,4		0,1	0,2				0,2	0,4	1,3
TOTAL	28,9	22,10	15,8	32,3	20,8	91,3	0	0	42,2	93,2	31,9	378,5

Tableau 5-1-5-h-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 1990 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse haute -

	Centre			Centre Est			Centre Nord			Centre Ouest			Est			Hauts bassins			Yatenga			Sahel			Bourgouriba			Boucle de Mouhoun			Comoé			TOTAL		
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20			
																																		TOTAL	N	P205
Sorgho	185	115	0	37	23	0	333	207	0	185	115	0	74	46	0	185	115	0	148	92	0	333	207	0	37	23	0	1517	943	0	2460					
Mil	148	92	0	74	46	0	37	23	0	111	89	0	111	89	0	74	46	0	111	89	0	222	138	0	37	23	0	925	575	0	1500					
Mais	120	46	0	120	46	0	120	46	0	180	69	0	120	46	0	420	161	0	180	69	0	120	46	0	300	115	0	1680	644	0	2324					
Riz																35	35	0														210				
arachide	0	135	0	0	270	0	0	90	0	0	135	0	0	135	0	0	90	0	0	90	0	0	90	0	0	0	0	0	1125	0	1125					
coton	174	138	84				43	34	21	174	138	84				2001	1587	966	435	345	210	2044	1621	987	304	241	147	5175	4104	2499	11778					
Sésame							28	45	0																							146				
TOTAL	627	526	84	231	385	0	561	445	21	650	526	84	305	296	0	2715	2034	966	874	665	210	2719	2102	987	776	607	147	9458	7586	2499	19543					
TOTAL N + P205+ K20	1237			616			1027			1280			601			5715			1749			5808			1530			19543								
% du Total	8,3			3,2			5,3			6,5			3,1			29,2			8,9			29,7			7,8			100								

Tableau 5-1-5-h-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 1990 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse basse -

	Centre		Centre Est		Centre Nord		Centre Ouest		Est		Hauts bassins		Yatenga		Sahel		Bourgouriba		Boucle de Mouhoun		Cornoé		TOTAL			TOTAL N + P205 K20					
	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N		P205 K20				
																												Centre Est		Centre Nord	
Sorgho	185	115	0	59	37	0	37	23	0	200	124	0	96	60	0	203	126	0	174	108	0	351	108	0	18	11	0	1323	712	0	2035
Mil	148	92	0	96	60	0	30	18	0	115	71	0	126	78	0	67	41	0	126	78	0	266	166	0	15	9	0	989	613	0	1802
Mais	66	25	0	60	23	0	78	30	0	114	44	0	78	30	0	264	101	0	132	51	0	90	34	0	186	71	0	1068	409	0	1477
Riz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	21	21	0	42	42	0	84	
arachide	0	54	0	0	139	0	0	45	0	0	63	0	0	63	0	0	45	0	0	31	0	0	36	0	0	45	0	0	521	0	521
coron	183	145	88				74	59	36	183	145	88				1810	1435	874	404	321	195	1849	1466	892	296	235	143	4799	3806	2316	10921
Sésame							3	4	0				3	4		3	4					3	4	0	6	9	0	15	21	0	36
TOTAL	585	434	88	218	262	0	225	182	36	615	450	88	303	234	0	2347	1752	874	0	0	0	2562	1817	892	542	401	143	8236	6124	2316	16676
TOTAL N + P205 + K20	1107		480		443		1153		537		4973		0		1626		5271		1086		16676										
% du Total	6,6		2,9		2,7		6,9		3,2		29,8				9,8		31,6		6,5		100										

Tableau 5-1-6-a-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants (N + P2O5 + K2O)
 par région aux horizons 1990 et 2000
 hors canne à sucre et divers
 (exprimés en tonnes unités fertilisantes et en % du total)

- Hypothèse haute -

REGIONS	1985/1986		1990		2000	
	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total
<i>Centre</i>	121	0,9	1237	6,3	2902	7,5
<i>Centre Est</i>	109	0,8	616	3,2	2113	5,4
<i>Centre Nord</i>	208	1,6	1027	5,3	2317	6
<i>Centre Ouest</i>	257	1,9	1260	6,5	3232	8,3
<i>Est</i>	29	0,2	601	3,1	2004	5,2
<i>Hauts Bassins</i>	6036	45,6	5715	29,2	9437	24,3
<i>Yatenga</i>	35	0,3				
<i>Sahel</i>	8	0,1				
<i>Bougouriba</i>	619	4,7	1749	8,9	4100	10,5
<i>Boucle de Mouhoun</i>	5053	38,2	5808	29,7	9406	24,2
<i>Comoé</i>	750	5,7	1530	7,8	3352	8,6
TOTAL	13225	100	19543	100	38863	100

Tableau 5-1-6-a-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants (N + P205 + K20)
 par région aux horizons 1990 et 2000
 hors canne à sucre et divers
 (exprimés en tonnes unités fertilisantes et en % du total)

- Hypothèse basse -

REGIONS	1985/1986		1990		2000	
	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total
<i>Centre</i>	121	0,9	1107	6,6	2007	6,8
<i>Centre Est</i>	109	0,8	480	2,9	1285	4,4
<i>Centre Nord</i>	208	1,6	443	2,7	1124	3,8
<i>Centre Ouest</i>	257	1,9	1153	6,9	2295	7,8
<i>Est</i>	29	0,2	537	3,2	1331	4,5
<i>Hauts Bassins</i>	6036	45,6	4973	29,8	7935	27
<i>Yatenga</i>	35	0,3				
<i>Sahel</i>	8	0,1				
<i>Bougouriba</i>	619	4,7	1626	9,8	3212	10,9
<i>Boucle de Mouhoun</i>	5053	38,2	5271	31,6	7649	26
<i>Comoé</i>	750	5,7	1086	6,5	2575	8,8
TOTAL	13225	100	16676	100	29413	100

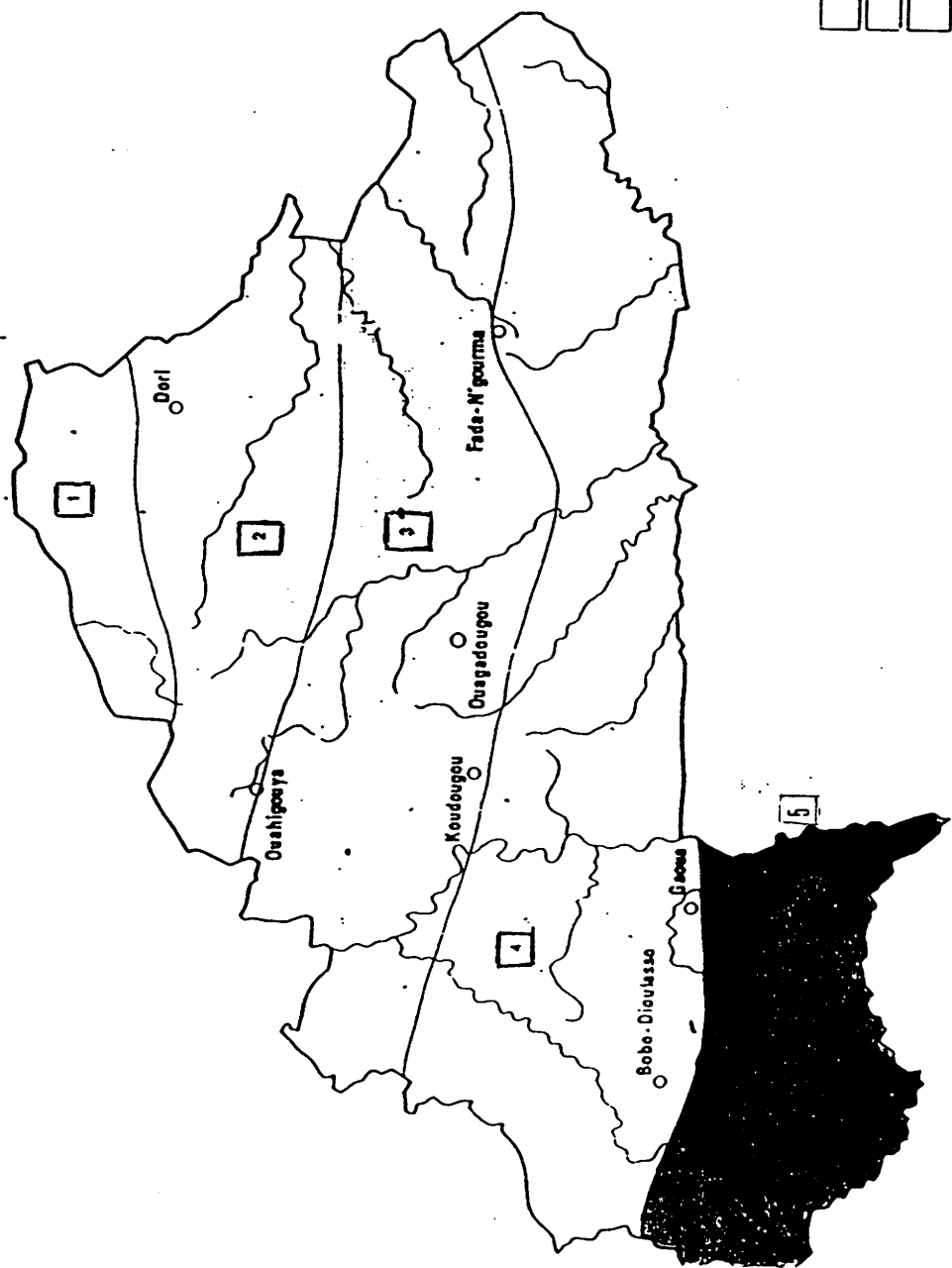
Tableau 5-1-5-i-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 2000 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse haute -

	Centre			Centre Nord			Centre Ouest			Est			Hauts bassins			Yatenga			Sahel			Bourgouriba			Boucle de Mouhoun			Comoé			TOTAL		
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20			
																															N	P205	K20
Sorgho	481	299	0	148	92	0	370	230	0	518	322	0	222	138	0	629	391	0	1036	644	0	518	322	0	148	92	0	4070	2530	0			
Mil	370	230	0	222	138	0	296	184	0	296	184	0	333	207	0	222	138	0	814	506	0	370	230	0	37	23	0	2960	1840	0			
Mais	360	138	0	360	138	0	420	161	0	660	253	0	420	161	0	1500	575	0	480	184	0	780	299	0	1080	414	0	6060	2323	0			
Riz	35	35	0	35	35	0	35	35	0							70	70	0				35	35	0	140	140	0	350	350	0			
arachide	0	360	0	0	945	0	0	315	0	0	405	0	0	450	0	0	225	0	0	225	0	0	225	0	0	0	315	0	0	3465	0		
coton	261	207	126				87	69	42	261	207	126	0	0	0	2436	1932	1176	2392	1897	1155	565	448	273	310	189	6393	5070	3087				
Sésame							28	45	0				28	45	0	28	45	0	28	45	0				28	45	0	140	225	0			
TOTAL	1507	1269	126	765	1348	0	1236	1039	42	1735	1371	126	1003	1001	0	4885	3376	1176	4750	3501	1155	2268	1559	273	189	1339	189	19973	15803	3087			
TOTAL N + P205 + K20	2902			2113			2317			3232			2004			9437			0			4100			9406			3352			38863		
% du Total	7,5			5,4			6,0			8,3			5,2			24,3						10,5			24,2			8,6			100		

Figure 5-1-2-a - Zones agro-climatiques du BURKINA-FASO



AIRES D'EXTENSION DES PRINCIPALES CULTURES					
	1	2	3	4	5
PETIT MIL	■	■	■	■	■
ARACHIDE	■	■	■	■	■
NIÉBÉ	■	■	■	■	■
SORGHO	■	■	■	■	■
PATATE	■	■	■	■	■
SESAME	■	■	■	■	■
COTON	■	■	■	■	■
MAÏS	■	■	■	■	■
RIZ PLUVIAL	■	■	■	■	■
MANIOC	■	■	■	■	■
SOJA	■	■	■	■	■
IGNAME	■	■	■	■	■

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES AGRO-CLIMATIQUES			
Pluies	Température moyenne	Longueur(2) de la saison des pluies	ETP/jour moyenne (Juil. - Août - Sept)
500 à 600 mm	29 °C	< 70 jours	> 8 mm / jour
600 à 700 mm	29 à 28 °C	70 à 105 jours	6 à 5,4 mm / jour
700 à 950 mm	28 °C	105 à 130 jours	5,4 à 5,2 mm / jour
950 à 1100 mm	28 à 27 °C	130 à 150 jours	5,2 à 4,2 mm / jour
1100 à 1400 mm	27 à 26 °C	150 à 180 jours	4,8 à 4,5 mm / jour

(2) Période de végétation active

Source : milieux naturels du Burkina-Faso
S. GUILLOBEZ
IRAT - 1985

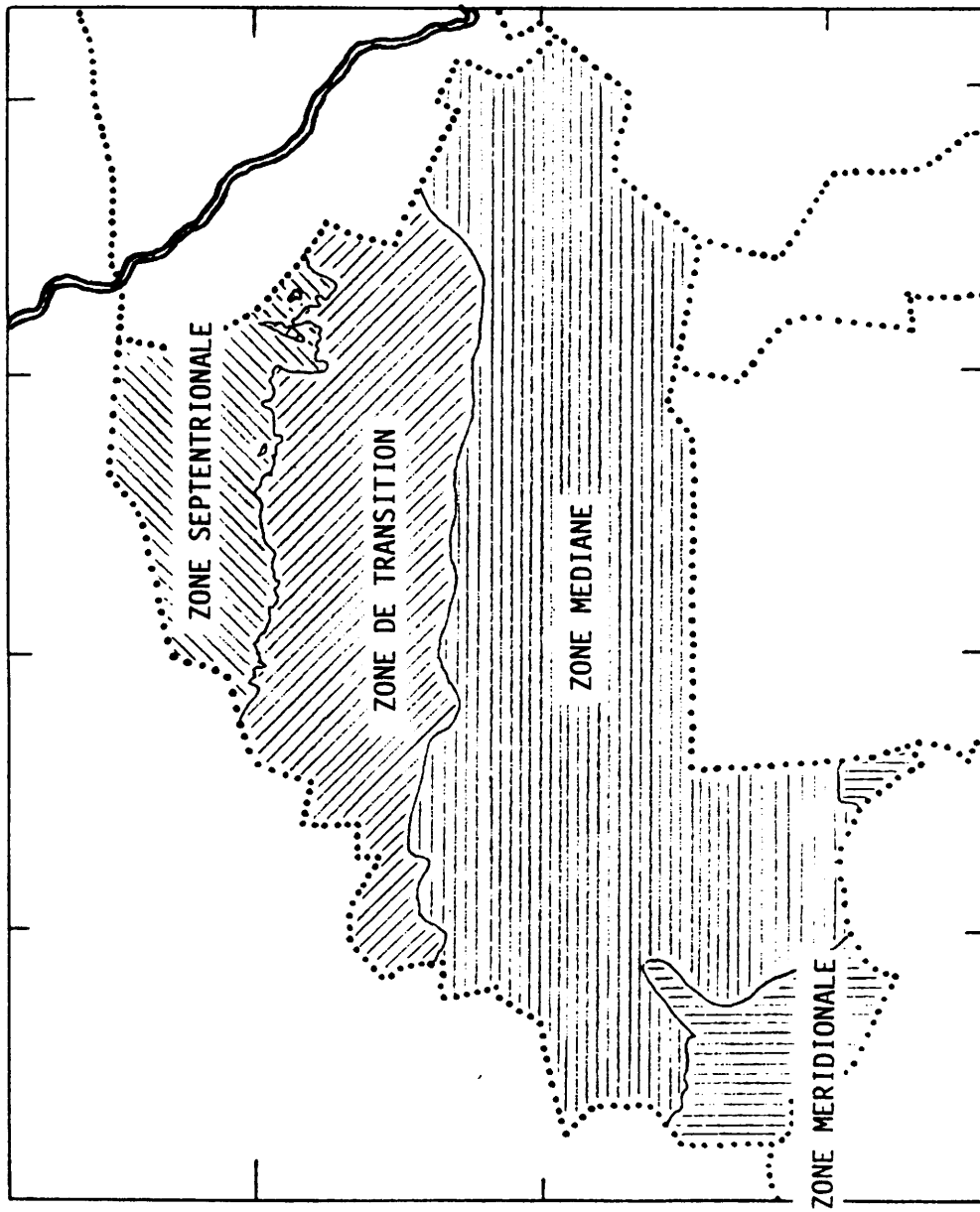
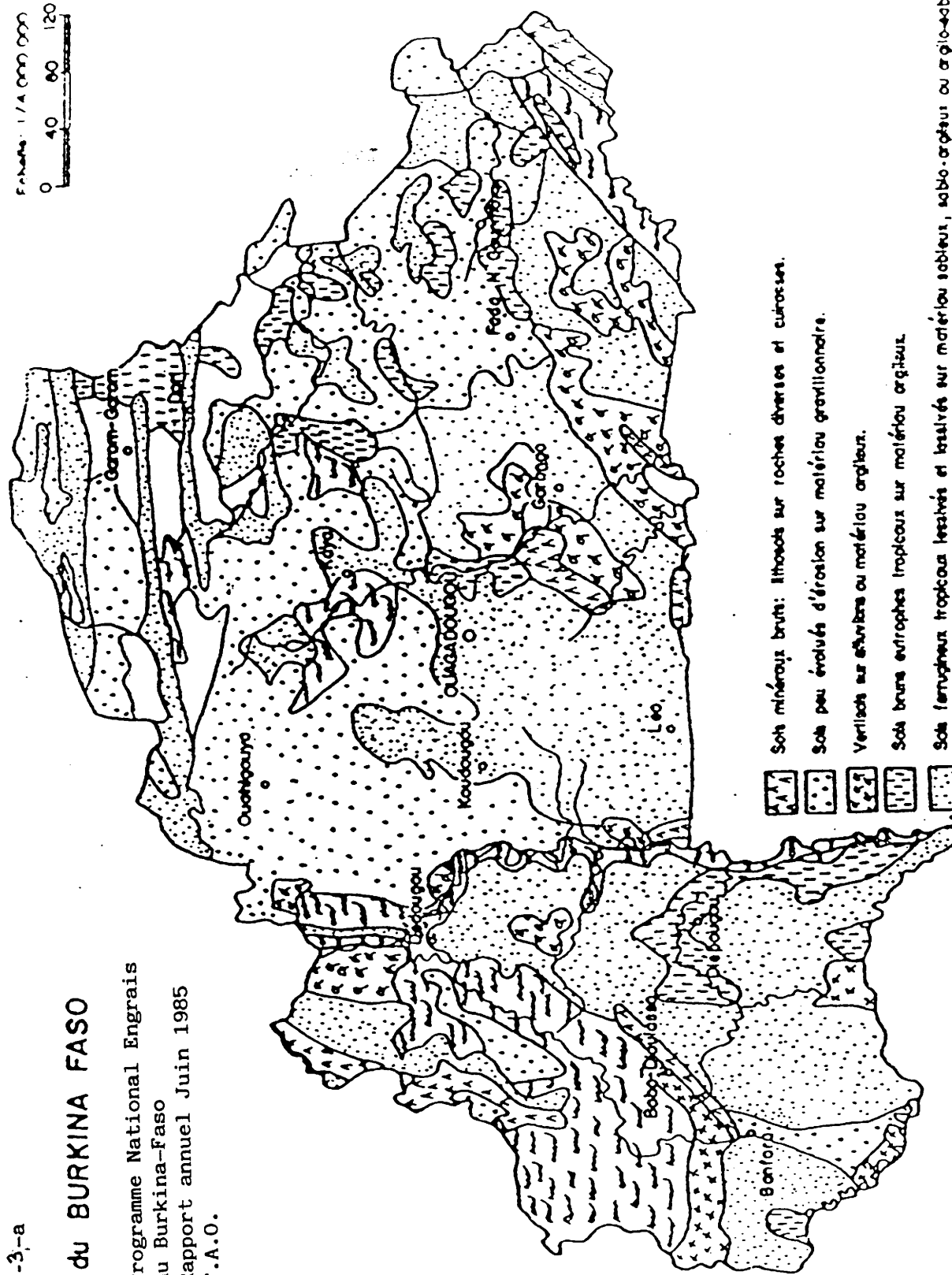
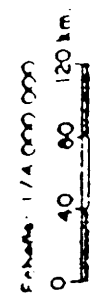










Figure 5-1-2-b. Répartition géographique des zones agro-climatiques
Source : Notice des cartes des ressources en sols du Burkina-faso
R. ROUIT

Figure 5-1-3-a

Les Sols du BURKINA FASO

Source : Programme National Engrais
 au Burkina-Faso
 Rapport annuel Juin 1985
 F.A.O.



-  Sols minéraux bruts: lithodés sur roches diverses et cuirasses.
-  Sols peu évolués d'érosion sur matériel gravillonneux.
-  Vertisols sur schistes ou matériel argileux.
-  Sols bruns eutrophiés tropicaux sur matériel argileux.
-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés et lessivés sur matériel sableux, sablo-argileux ou argilo-sableux.
-  Sols ferrallitiques moyennement désaturés sur matériel sablo-argileux.
-  Sols hydromorphes minéraux à pseudogley sur matériel à texture variée.
-  Sols hémimorphes à structure dégradée: Sabonets sur matériel argilo-sableux à sableux.

CHAPITRE 2

LE MALI

2. LE MALI

Le Mali, pays enclavé, situé entre le 11ème et le 12ème parallèle Nord, couvre une superficie de 1.240.000 km². Il est limité au Sud par la COTE D'IVOIRE, le BURKINA-FASO au Sud Est, la GUINEE au Sud Ouest, l'ALGERIE au Nord, le NIGERIA à l'Est, le SENEGAL et la MAURITANIE à l'Ouest.

Le MALI est partagé en six zones climatiques (PIRT 1983) qui sont la zone Saharienne, la zone Sahelienne Nord, la zone Sahelienne Sud, la zone Soudanienne Nord, la zone Soudanienne Sud et la zone Guinéenne Nord.

Certaines régions du MALI bénéficient d'un réseau hydraulique important.

L'hydrographie est constituée des fleuves Sénégal (600 km au MALI) et Niger (1780 km au MALI) et de leurs affluents. La superficie cultivable est estimée à 15 millions d'hectares (soit 12,5 % de la superficie totale), et la superficie cultivée est de 2,2 millions d'hectares (1986/1987), soit un coefficient d'intensité culturale (CIC) de 15 %.

La population du MALI estimée en 1987 à 8.100.000 habitants est composée de 79 % de ruraux. Cette population croit à un rythme de 2,78 % par an, ce qui exige au moins un accroissement similaire de la production alimentaire locale.

Le produit intérieur brut est passé de 463,4 milliards de FCFA en 1985, à 534,1 milliards de FCFA en 1986. Le secteur primaire représente environ 55 % du PIB en 1986, au lieu de 50,3 % en 1984, et 47,4 % en 1985. La commercialisation globale du MALI en 1986 est estimée à 66,5 milliards de FCFA pour les exportations, et 151,7 milliards FCFA pour les importations.

L'économie du MALI est une économie agraire : 80 % environ de la population habite en zone rurale. Elle contribue à environ 50 % du PIB. C'est à cause de ce rôle primordial de l'agriculture que la priorité a été donnée depuis 1974 au développement de la production vivrière, et à la maîtrise d'eau pour atteindre l'objectif d'auto-suffisance alimentaire conformément au plan d'action de Lagos.

2.1. LES PRODUCTIONS ACTUELLES ET LES BESOINS FUTURS EN PRODUITS AGRICOLES

La production totale des principales cultures du MALI (1986/1987) s'élève à (2.000.000 t). Elle est dominée par les céréales (1.476.000 t) ; vient ensuite le coton (165.000 t), puis l'arachide (89.000 t).

Les parts des cultures sont les suivantes : mil et sorgho : 66,6 %, maïs : 9,2 %, riz : 11,4 %, coton : 8,2 %, arachide 4,4 %. Ces cultures occupent (1986/1987) une superficie totale de 2.260.000 ha, répartis comme suit : mil et sorgho 75,2 %, maïs : 5,6 %, riz : 8,1 %, coton : 6 %, arachide : 5 %. L'évolution des superficies et productions des principales cultures du MALI est donnée dans le tableau (5-2-1-a). Le tableau (5-2-1-b) donne la répartition régionale des superficies, productions et rendements moyens.

Par ailleurs, nous donnons dans le tableau (5-2-1-c) les objectifs de production des principales cultures, tels qu'ils étaient calculés par l'OCDE en 1982 dans l'étude sur la satisfaction des besoins alimentaires en l'an 2000. Il en ressort que les besoins en céréales s'élèveraient à environ 2.100.000 tonnes en 1990, et à environ 2.700.000 tonnes en l'an 2.000. Les objectifs de production du coton seraient respectivement 220.000 tonnes et 280.000 tonnes, ceux de l'arachide 250.000 tonnes et 310.000 tonnes.

Pour atteindre ces objectifs de production, il est prévu une extension des superficies cultivées, à un taux moyen de 2,4 % jusqu'en 1990, et de 2 % de 1990 à l'an 2000, et une amélioration de la productivité par une intensification des systèmes de cultures. Cette intensification passe par l'utilisation des intrants, et en particulier les engrais.

Cependant, l'extension des superficies ne pourra pas se faire au même taux dans les différentes régions. Elle est conditionnée par les conditions agro-climatiques, les ressources en sols cultivables et le coefficient d'intensité cultural qui ne doit

pas dépasser 30 %, afin de conserver l'équilibre naturel et éviter la dégradation irréversible de l'éco-système.

L'amélioration de la productivité, et en particulier l'utilisation des engrais, est soumise à des contraintes d'ordre physique (climat, sol), technique (variétés cultivées, systèmes de production), économique (rentabilité, revenu monétaire, disponibilité des intrants) et social (capacité d'adoption de nouvelles technologies, densité de l'encadrement).

2.2. LES CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES

Le MALI est partagé (PIRT 1983) en 6 zones climatiques (voir figure - 5-2-2-a - zones climatiques) qui sont :

- La zone Saharienne, caractérisée par une durée de période de croissance inférieure à (25) jours, et d'une précipitation moyenne annuelle inférieure à 150 mm.
- La zone Sahelienne Nord, caractérisée par une durée de période de croissance de (25) à (45) jours, et une précipitation moyenne annuelle de 150 à 350 mm.

Ces deux zones climatiques se situent dans la division (L) du codage de la FAO.

- La zone Sahelienne Sud, caractérisée par une durée de période de croissance de (45) à (90) jours, et une précipitation annuelle de 600 à 350 mm. Elle correspond en partie à la division (K) du codage de la FAO.
- La zone Soudannienne Nord, caractérisée par une durée de période de croissance de (90) à (120) jours, et une précipitation moyenne annuelle de 600 à 800 mm. Elle correspond à la division (J) du codage de la FAO.

- La zone Soudanienne Sud, caractérisée par une durée de période de croissance de 120 à 150 jours, et une précipitation moyenne annuelle de 800 à 1 100 mm. Elle correspond à la division (I) du codage de la FAO.
- La zone Guinéenne Nord, caractérisée par une durée de période de croissance supérieure à 150 jours, et une précipitation moyenne annuelle supérieure à 1 100 mm. Elle correspond à la division (H) du codage de la FAO.

Le tableau (5-2-2-a) donne la répartition régionale de ces zones. Il va sans dire que l'utilisation intensive des engrais n'est possible que dans les zones suivantes : Soudanienne Nord, Soudanienne Sud et Guinéenne. On constate que les régions de Gao et Tombouctou se caractérisent par leur aridité extrême. La culture pluviale, quand elle est possible, reste très marginale et peu productive, et l'utilisation des engrais est aléatoire. La situation dans la région de Mopti est déjà meilleure, le mil et l'arachide de cycle court sont envisageables là où les sols conviennent, mais l'utilisation des engrais est aussi aléatoire. Le sorgho, le maïs et le coton ne sont possibles que dans la partie Soudanienne (30 % de la superficie totale). La région de Segou est localisée en grande partie en zone Soudanienne. Sur les trois quarts de la région, les cultures peu exigeantes et à cycle court sont possibles, avec de bonnes possibilités de réussite. L'utilisation des engrais pourrait être envisagée. Dans la zone Soudanienne (30 % de la superficie totale) toutes les cultures pluviales des régions tropicales peuvent être tentées, et l'utilisation des engrais raisonnablement envisagée.

Dans la région de Kayes, la contrainte climatique est limitée à la frange Nord (14 % de la superficie totale). La région de Koulikoro connaît une succession Nord-Sud de climats telle qu'une grande variété de cultures y est possible. Sikasso est la région des cultures hautement productives où l'utilisation intensive des engrais est possible.

2.3 LES RESSOURCES EN SOLS

Les sols du MALI ont fait l'objet de travaux axés sur leur identification (différents types de sols) et leur aptitude à l'agriculture.

En fonction du critère d'aptitude à l'agriculture, les sols du MALI ont été regroupés en 7 classes :

Classe I :

Terres à haut potentiel, sans limitations. Il s'agit de sols plats, profonds, bien drainés, et de bonne capacité de rétention d'eau. Ils se sont formés là où la pluviométrie est suffisamment abondante pour permettre une saison agricole de 150 jours au moins, ou dans les zones régulièrement inondées. Ces sols sont évidemment aptes à toute production, y compris les cultures exigeantes de cycle long. Ils se rencontrent essentiellement dans les régions de Kayes, Koulikoro et Sikasso. Possibilité d'utilisation intensive d'engrais.

Classe II :

Sols également à haut potentiel, ils souffrent cependant de certaines limitations dues à la pente légère, la profondeur insuffisante, à la rétention en eau trop faible ou en drainage déficient. Sous certaines conditions, ces sols permettent une production commerciale intensive, mais le choix des spéculations y est plus restreint et les rendements y sont parfois moindres. Ils correspondent à des saisons agricoles de 120 à 150 jours et se rencontrent surtout dans le Sud-Ouest du pays. Possibilité d'utilisation intensive d'engrais.

Classe III :

Les sols de cette classe ont un potentiel de production modérément élevé où des contraintes sérieuses, de même nature que dans la classe II mais plus prononcées, en réduisent l'usage ; ils nécessitent des opérations d'aménagement particulières comme le drainage, et des techniques spéciales de qui ne bénéficient pas d'apport extérieur d'eau, la durée de la saison agricole est de 90 à 120 jours. Ces sols sont localisés dans les régions de Kayes, Koulikoro et Ségou. Possibilité d'utilisation modérée d'engrais.

Classe IV :

Les sols de la classe IV ont dans l'ensemble un potentiel de production modéré, mais sous certaines conditions, de bons rendements peuvent être atteints. Ils souffrent cependant de limitations majeures qui en limitent sévèrement l'usage. Les conditions climatiques moyennes ne permettent en outre que de médiocres productions et ces risques climatiques ne sont pas compatibles avec une production commerciale. Ils sont répartis entre les régions de Kayes, Koulikoro, Ségou, Mopti et dans une moindre mesure, Sikasso et Tombouctou. L'utilisation des engrais n'est pas envisageable.

Classe V :

Avec les sols de classe V, on rentre dans les sols inaptes aux cultures. La classe V comprend les sols plats qui sont inondés ou engorgés pendant une partie de l'année, de manière telle que la mise en culture y est impossible. Ils conviennent cependant au pastoralisme intensif ou extensif et à la sylviculture. On les rencontre dans toutes les régions, mais plus spécialement à Mopti.

Classe VI :

Les limitations permanentes et définitives de ces sols (fortes pentes, empierrement excessif, profondeur insuffisante, humidité excessive ...) en réduisent l'usage pastoral et sylvicole. L'aridité du climat, la saison agricole variant entre 30 et 60 jours, interdit, sauf exception, toute mise en culture. Ces sols se trouvent dans toutes les régions. Plus de la moitié de la région de Mopti entre dans cette catégorie.

Classe VII :

Les contraintes qui pèsent sur les sols de la classe VII sont telles que même un usage intensif pastoral ou sylvicole est fortement compromis : très fortes pentes, trop faibles épaisseurs, empierrement excessif, aridité prononcée ... Ces sols sont répartis dans toutes les régions.

Le tableau (5-2-3-a) donne la répartition des terres par classe et par région.

2.4. LES SYSTEMES CULTURAUX ET L'UTILISATION ACTUELLE D'ENGRAIS

Les principales cultures au MALI sont : le mil, le sorgho, le maïs, le riz, l'arachide et le coton.

Le coton et le maïs montrent une zonalité très marquée, imposée par leurs exigences climatiques.

Le mil et le sorgho se rencontrent également dans leurs zones climatiques correspondantes : Sahélienne et Sahelo-Soudanienne pour le mil et Soudanienne pour le sorgho.

Le riz est la culture de prédilection du Delta et de la boucle du NIGER.

L'arachide est surtout implantée dans la région de Kayes.

La répartition des cultures est recensée au MALI par opération de développement rural dont les zones d'intervention ne correspondent pas aux limites administratives des régions. Mais le Ministère du plan a procédé à la répartition des données par régions administratives sur une période de 3 ans (1981-1983). Le tableau (5-2-1-b-1) reproduit ces données. Afin de déterminer la répartition en 1985, nous avons calculé à partir de ce tableau, une répartition en % que traduit le tableau (5-2-1-b-2). L'application des taux calculés à la production des principales cultures en 1985 donne la répartition régionale pour cette année des superficies des principales cultures (tableau 5-2-1-b-3).

Dans la région de Kayes, trois cultures se partagent plus de 90 % des superficies cultivées : le mil et sorgho, le maïs et l'arachide. La rotation pratiquée de manière traditionnelle est biennale (céréales - arachide - céréales - arachide - jachère).

La jachère est fréquente et souvent de trois ans ou plus. L'utilisation d'engrais est très faible.

La rotation conseillée intègre le maïs et supprime la jachère : maïs - arachide - mil / sorgho - arachide - maïs - mil). Cette amélioration du système traditionnel de production implique l'utilisation de l'engrais minéral, à faibles doses, de rentabilité immédiate pour freiner le processus d'appauvrissement des sols.

Dans la région de Koulikoro, les productions végétales sont plus diversifiées. Les superficies irriguées couvrent environ 3,8 % des surfaces cultivées. Le système cultural le plus pratiqué est à base de céréales : sorgho - sorgho - jachère. Il convient de noter que le maïs est en nette progression. L'utilisation d'engrais est surtout localisée sur les rotations incluant le coton. La formule utilisée est 42 - 34,5 - 19,5 kg/ha, apportée sous forme de complexe coton (13 - 23 - 13), à raison de 150 kg/ha en formule de fond et sous forme d'urée à raison de 50 kg/ha en couverture.

Dans la région de Sikasso, la superficie irriguée couvre 0,4 % des terres cultivées. Dans cette région, on rencontre deux grands systèmes culturaux :

- Le système traditionnel à base de céréales et jachère. C'est un système itinérant à longue jachère (10 -15 ans), avec brulis et faible utilisation des intrants. La rotation type est : mil - sorgho - mil - arachide - fonio - jachère.
- Le système amélioré coton - céréale : coton, maïs pur ou mélangé au petit mil, sorgho mélangé au niébé. Dans ce système, la jachère et les brulis disparaissent, les fertilisants sont utilisés. Les doses pratiquées sont les suivantes :

coton

N - P²O⁵ - K²O : 42 - 34,5 - 19,5 kg/ha, plus soufre (9kg/ha) et bore.

Cette fumure est apportée sous forme de complexe coton (13 - 23 - 13), à raison de 150 kg/ha en fumure de fond, et sous forme d'urée à raison de 50 kg/ha en couverture.

maïs

N - P²O⁵ - K²O : 13 - 23 - 13 kg/ha, plus soufre (6 kg/ha) et bore.

Cette fumure est apportée sous forme de complexe coton (13 - 23 - 13) à raison de 100 kg/ha en fumure de fond, et sous forme d'urée à raison de 150 kg/ha en couverture.

mil et sorgho

N - P²O⁵ - K²O : 13 - 23 - 13 kg/ha. Cette fumure est apportée sous forme de complexe coton (13 - 23 - 13) à raison de 100 kg/ha en fumure de fond.

riz

N - P²O⁵ - K²O : 35,5 - 23 - 13 kg/ha. Cette fumure est apportée sous forme de complexe coton (13 - 23 - 13), à raison de 100 kg/ha en fumure de fond, et sous forme d'urée à raison de 50kg/ha en couverture.

Une autre formule est pratiquée : N - P²O⁵ : 33 - 52 kg/ha. Elle est apportée sous forme de 100 kg/ha de DAP en fumure de fond et 50 kg d'urée en couverture.

arachide

N - P²O⁵ - K²O : 0 - 15 - 0 kg/ha. Cette fumure est apportée sous forme de super-simple en fumure de fonds, à raison de 75 kg/ha.

Dans la région de Segou, les superficies irriguées couvrent 9,6 % des terres totales cultivées (soit environ 40 000 ha à l'Office du Niger et 22 000 ha à l'opération riz Segou).

En culture pluviale, les rotations traditionnelles sont arachide - mil - jachère ou arachide - sorgho - jachère (sans utilisation notable d'engrais). Les rotations recommandées sont triennales : coton - sorgho - arachide - maïs / jachère - coton - maïs - sorgho, ou quinquénales : jachère - coton - maïs - sorgho - arachide / jachère maïs - coton - sorgho - arachide (avec utilisation d'engrais à des doses identiques à celles de la région de Sikasso).

Dans la région de Mopti, les superficies aménagées pour l'irrigation couvrent 39 000 ha (soit 11 % des terres cultivées), dont 25 000 ha sont effectivement exploités. Il n'existe pas de rotation : le mil suit le mil jusqu'à la jachère en zone exondée et le riz suit le riz dans les périmètres. L'utilisation d'engrais est marginale pour les cultures pluviales, à cause des conditions climatiques.

Par contre, en culture irriguée, elle pourrait être intensifiée. Les régions de Tombouctou et de Gao se prêtent mal aux cultures pluviales, à cause des conditions climatiques. L'utilisation d'engrais est possible dans les périmètres aménagés pour la culture du riz.

Le tableau (5-2-4-a) donne l'évolution des quantités d'éléments fertilisants utilisés au MALI. Ce tableau laisse apparaître un taux moyen annuel de croissance de l'ordre de 8,4 % . Durant les trois dernières années, l'azote consommé constitue environ 50 % du Total. Les proportions du phosphore et du potassium sont respectivement 34 et 16 %. La quantité d'éléments fertilisants utilisés par hectare est de l'ordre de 9,4 kg/ha et 2,55 kg par capita (tableau 5-2-4-b). Ces taux sont les plus élevés dans l'Afrique Soudano-Sahélienne (BURKINA-FASO, MAURITANIE, NIGER, SENEGAL).

La répartition géographique de la consommation d'éléments fertilisants est donnée dans le tableau (5-2-4-c) dont l'examen montre qu'environ 80 % d'éléments fertilisants sont consommés dans la région de Sikasso, celle de la culture du coton, que 17,61 % sont consommés dans la région de Segou, celle de la culture du riz irriguée et de la canne à sucre.

2.5. EVALUATION DES BESOINS POUR UNE FERTILISATION OPTIMALE

2.5.1. La fertilisation optimale des cultures

Les doses optimales d'éléments fertilisants pour une culture donnée, dans un type de sol déterminé sous des conditions climatiques définies et dans un système de production

identifié, pourraient être évaluées sur la base des courbes de réponse et en calculant le rapport valeur/coût.

En effet, il a été observé qu'une formule de fumure n'est vulgarisable chez l'agriculteur que si elle permet d'obtenir en moyenne un rapport valeur/coût supérieur ou égal à 2.

Malheureusement, les essais portant sur la détermination des courbes de réponses sont récents et très limités. Les travaux de recherche entrepris ont été surtout orientés vers la comparaison de différentes formules de fumure. Concernant le rapport valeur/coût, son calcul se heurte à des problèmes relatifs aux variations des prix de la production (fixation conjoncturelle des prix) et à la subvention des prix des engrais. La vérité des prix est masquée.

Néanmoins, nous allons nous baser sur les résultats de recherche disponibles au MALI et dans les pays à conditions agro-écologiques similaires, pour dégager les formules de fumure optimales pour les principales cultures.

2.5.1.1. Mil-Sorgho

La culture du mil, sorgho est pratiquée au MALI essentiellement dans un système de production traditionnel extensif. L'engrais est utilisé rarement, sauf dans la Région de Sikasso où on applique 100 kg/ha d'engrais complexe (13 - 23 - 13), soit une formule de 13 - 23 - 13.

De nombreux résultats montrent clairement une bonne réponse du mil et du sorgho à l'azote et au phosphore avec toutefois un gradient de réponse diminuant du Sud au Nord, et ce, en fonction de la pluviométrie.

Le mil qui en conditions climatiques adéquates répond moins bien à l'engrais que le sorgho, peut sembler-t-il, grâce à sa période végétative plus courte et sa capacité de résister au stress hydrique, valoriser mieux la fumure en zone à plus faible pluviométrie.

Les courbes de réponse du mil à la fumure azotée établies par BATIONO (1987) montre que le maximum des rendements sont obtenus par l'application d'une dose de 30 kg d'azote à l'hectare.

Aucune différence n'a été constatée entre les différentes sources d'azote (urée, ammonitrate de calcium) ainsi qu'entre les différentes modes d'application (localisation, bandes - figure 5-2-5-a).

Par ailleurs, J.F. DE GEUS (Wargeningen) recommande, lorsque les conditions climatiques sont favorables l'application de 22,5 kg/ha d'azote. CHARREAU et POULAIN recommandent pour le Sénégal la formule suivante :

21 - 21 - 21.

Des doses supérieures n'ont pas donné d'effet significatif. Faute de disponibilité des courbes de réponse spécifiques aux conditions agro-écologiques Maliennes, nous proposons de retenir la dose de 30 kg d'azote/ha pour le mil et le sorgho.

En ce qui concerne le phosphore, la courbe de réponse (fig. 5-2-5-b) établie par BATIONO (1986) montre que 98 % du maximum de rendement est obtenu par une application de 30 kg de P^2O^5 /ha. DE GEUS recommande la dose de 33,6 kg de P^2O^5 /ha. Au MALI, la recherche agronomique recommande l'utilisation de 30 kg de P^2O^5 /ha en fumure annuelle. Nous proposons de retenir la dose de 30 kg de P^2O^5 /ha.

En ce qui concerne le potassium, des essais entrepris au MALI (IER/IFDC) sur le maïs et le coton ont montré qu'au niveau de probabilité $\alpha = 0,10$, le traitement sans potasse et le traitement formule complète sont équivalents (tableau 5-2-5-a). Nous proposons de ne pas utiliser l'engrais potassique pour le mil et le sorgho.

Ainsi, la formule de fumure optimale pour le mil et le sorgho serait :

30- 30 - 0.

2.5.1.2. Maïs :

La culture du maïs est introduite dans le système intensif coton. Elle est localisée dans les régions de Sikasso et de Kolilouro.

Le taux de fumure utilisée est le suivant : 80,5 - 23 - 13, apportée sous forme de complexe (13 - 23 - 13), à raison de 100 kg/ha en fumure de fond et d'urée, à raison de 150 kg/ha en couverture.

Selon R. GERVY(1987), de nombreux essais montrent que la fertilisation rationnelle du maïs peut être contenue au voisinage des limites suivantes :

50 - 60 kg N/ha, 20 kg P²O⁵/ha et 20kg K²O/ha.

L'apport de fumure serait fractionné par exemple comme suit : 200 kg d'un complexe 17 -17 - 17 au semis, et 100 kg à la floraison.

A. IBADAN au NIGERIA FAYEMI recommande l'application de la formule suivante : 90 - 30 - 14.

Nous proposons de retenir la formule suivante : 75 - 30 - 0 en N - P²O⁵ - K²O apportée sous forme d'un complexe 20- 30 en fumure de fond à raison de 100 kg/ha, et sous forme d'urée en fumure de couverture (à la floraison) à raison de 120 kg/ha.

Nous n'avons pas retenu la formule potassique à cause des résultats des essais conduits au MALI sur cet élément et sur le maïs (tableau 5-2-5-a).

2.5.1.3. Riz

La culture du riz irrigué est localisée dans les régions de Segou et Mopti. La technique de production est traditionnelle et on observe un mauvais entretien des cultures.

Lorsque l'on utilise l'engrais, les doses pratiquées sont : 11 - 52 - 0
(soit 100 kg/ha de phosphate d'ammoniac), ou 45 - 0 - 0 (soit 100 kg/ha urée).

Comme pour les autres cultures, à notre connaissance, il n'y a pas eu de recherches pour établir les courbes de réponse.

DE DEUG recommande l'application de la formule : 35 - 35 - 0.

Au NIGERIA, on utilise le taux : 22,4 - 22,4 - 22,4,

Au SENEGAL : 45 - 45 - 0.

En COTE D'IVOIRE, la dose recommandée est de : 100 - 45 - 60,

Au BURKINA-FASO : 52,5 - 55 - 0.

La dose maximale d'azote à apporter par hectare se situe entre 40 et 60 kg/ha. Etant donné le mauvais état de planage et l'utilisation au MALI des variétés à paille haute qui risquent la verse, nous proposons de retenir la formule :

35 - 35 - 0

2.5.1.4. Coton

La formule de fumure minérale utilisée au MALI est la suivante :

42 - 34,5 - 19,5, plus le soufre (9 kg/ha) et le bore.

Cette fumure est apportée sous forme d'un engrais complexe (13 - 23 - 13), à raison de 150 kg/ha, et sous forme d'urée à raison de 50 kg/ha en couverture.

Le rapport valeur/coût n'est pas étudié, et les données sont souvent contradictoires.

En COTE D'IVOIRE, la formule recommandée est la suivante :

50 - 30 - 30,

en GAMBIE :

36 - 28 - 40.

Au BURKINA-FASO, la formule :

44 - 35 - 21 donne un rapport valeur/coût de 3,1.

Les doses 42 kg N/ha et 34,5 kg P²O⁵/ha semblent valables.

En ce qui concerne le potassium et le soufre, les essais entrepris au MALI (IER/IFDC - 1985) montrent que, ni la potasse seule, ni le soufre seul, ne semblent augmenter significativement les rendements par rapport au témoin, mais une combinaison du soufre et de la potasse permettrait des rendements significativement supérieurs (tableau 5-2-5-b). Nous proposons donc de retenir la formule suivante :

45 - 35 - 20, avec apport de 9 kg/ha de soufre.

En ce qui concerne le bore, la déficience en cet élément est fréquente dans les sols alcalins. Les chances de rencontrer ces conditions dans la région de culture du coton au MALI sont faibles, et l'utilisation systématique de bore ne nous semble pas justifiable économiquement.

2.5.1.5. Arachide

L'utilisation d'engrais sur l'arachide est surtout pratiquée dans la région de Sikasso, dans le système de production intensif coton. La formule utilisée est :

0 - 15 - 0, apportée sous forme de superphosphate simple.

La fumure de l'arachide a été très étudiée par la recherche agronomique Sénégalaise. Il a été démontré que l'effet starter de l'azote sur l'arachide dépend du régime des premières pluies : si ces pluies sont déficitaires, la fumure azotée exerce une action dépressive, en inhibant la fixation symbiotique de l'azote ; si elles sont bien réparties, la fumure azotée accroît le rendement. Il n'est donc pas possible, vu l'importance du risque, de recommander l'utilisation systématique de l'azote.

En GAMBIE, la formule recommandée est :

0 - 23 - 0.

Elle induit un rapport valeur/coût de 7,45.

Au NIGERIA, les meilleurs rendements sont obtenus avec l'application de 12 kg de P^2O^5 , sous forme de superphosphate simple.

Au SENEGAL, la meilleure réponse est obtenue avec la formule :

8,5 - 24 - 10 apportée sous forme de sulfate d'ammoniac, de phosphate bicalcique et de chlorure de potassium.

Notons les besoins élevés de l'arachide en soufre ; il est recommandé d'apporter 8 kg/ha.

Nous proposons de retenir pour l'arachide, la formule :

0 - 20 - 0, avec un apport de 8 kg de soufre/ha.

Le tableau 5-2-5-c récapitule les doses d'engrais recommandées par culture.

2.5.2. Les besoins pour une fertilisation optimale

La détermination des besoins futurs en éléments fertilisants est basée sur :

- l'évolution des superficies cultivées par région et par production,
- l'évolution du rapport surfaces cultivées fertilisées/ surfaces totales cultivées.

2.5.2.1. Evolution des superficies cultivées par région et par production :

Comme nous vous l'avons signalé (chapitre 2.1) l'atteinte des objectifs de production est prévue par une extension des superficies cultivées, à un taux moyen de 2,4 % jusqu'en 1990, puis de 2 % de 1990 à 2000, et par une intensification des systèmes de cultures.

Les tableaux (5-2-5-d) et (5-2-5-e) donnent les projections des superficies cultivées par régions et par culture.

Il est à noter qu'il est prévu dans le cadre de l'Office du Niger et de l'opération riz Mopti, un aménagement des périmètres rizicoles et un développement plus accentué des superficies réservées à la riziculture. Dans le calcul des projections, nous avons tenu compte des objectifs définis dans le cadre de ces deux Projets.

On atteindrait ainsi, en 1990, une superficie totale cultivée de : 2 577 000 ha, et en 2000 : 3 412 000 ha. Le coefficient d'intensité culturelle passera de 15 % en 1987 à 18,1 % en 1990 et à 22 % en 2000.

Sur le plan régional, le coefficient d'intensité culturelle dans la région de Kayes (superficie totale cultivable 1 847 000 ha) serait de 17,1 % en 1990 et de 20,8 % en 2000. Dans la région de Koulikoro (superficie totale cultivable 3 865 000 ha), il serait de 5,2 % en 1990, et de 6,3 % en 2000.

Dans la région de Sikasso (superficie totale cultivable 3 980 000 ha), il serait de 14,6 % en 1990, et 17,8 % en 2000.

Dans la région de Segou (2 576 000 ha), il serait de 30 % en 1990, et 36,7 % en 2000.

Dans la région de Mopti (superficie totale cultivable 1 598 000 ha), le coefficient d'intensité culturelle serait de 3,2 % en 1990 et de 39 % en 2000.

Dans la région de Tombouctou, il passerait de 20,25 % en 1990 à 25 % en 2000.

On constate ainsi que l'extension des superficies prévues reste possible puisque le coefficient d'intensité culturelle ne dépasserait pas 30 %, sauf dans les régions de Segou et Mopti, soumises à la culture irriguée du riz.

2.5.2.2. Evolution du rapport surfaces cultivées fertilisées/surfaces totales cultivées.

Ce rapport dépend de la nature des cultures, et de l'intensité d'encadrement. Selon cette intensité on pourrait envisager deux hypothèses d'évolution du rapport :

Une hypothèse haute où on assiste à un développement et une intensification de l'encadrement technique .

Une hypothèse basse selon laquelle les conditions actuelles restent stables, sans toutefois une dégradation des conditions économiques des agriculteurs.

Nous examinons ci-dessous l'évolution des superficies cultivées pour chaque culture selon deux hypothèses.

Les céréales traditionnelles sont actuellement rarement fertilisées (sauf dans la région de Sikasso - système de production intensif coton). L'absence de variétés sélectionnées et la répartition géographique de ces cultures (Zones Sahélienne Sud et Soudanienne Nord) limitent les possibilités d'utilisation des engrais. Les régions favorables à l'utilisation des engrais couvrent 13,5 % de la superficie totale (régions de Koulikoro et Sikasso).

Si nous retenons l'hypothèse de l'OCDE (15 % de la population rurale utilisent les engrais en 1990 et 35 % en 2000- satisfaction des besoins alimentaires : pour le cas du MALI en l'an 2000), nous arriverons pour les rapports superficies fertilisées/ superficies totales cultivées, aux taux suivants : 2 % pour 1990 et 5 % pour 2000.

Nous retiendrons ces taux en hypothèse haute (3 % et 5 %) et nous nous limiterons à un taux unique de 3 % en hypothèse basse.

En ce qui concerne le maïs, la progression de sa culture se fait dans des zones agro-écologiques favorables à sa fertilisation. La capacité d'encadrement a été estimée pour les régions de culture du maïs par l'OCDE à 15 % en 1990, et à 55 % en 2000. Nous adoptons aux horizons 1990 et 2000 un taux unique de 20 % en hypothèse basse. En hypothèse haute nous retiendrons les taux de 25 % en 1990 et 40 % en 2000.

Concernant le riz, le problème est identique au maïs, puisque cette culture n'est

pratiquée que dans les périmètres irrigués.

Nous adoptons donc les taux suivants : 40 % en 1990 et 50 % en 2000 en hypothèse haute, et un taux unique pour 1990 et 2000, soit 30 % en hypothèse basse.

Pour le coton, le taux actuel de fertilisation des surfaces cultivées s'élève à 97 % .

Nous retiendrons le taux de 100 % pour 1990 et pour 2000, étant donné l'encadrement dense des paysans pratiquant cette culture.

Pour l'arachide, les zones favorables à cette culture (Segou, Koulikoro, Sikasso, Segou) couvrent 90 % de la superficie totale. L'intensité moyenne d'encadrement de ces zones est estimée par l'OCDE à 16 % en 1990 et 36 % en 2000. Nous retiendrons les taux 25 % en 1990 et 30 % en 2000 en hypothèse haute et 20 % en 1990 et en 2000 en hypothèse basse.

Les tableaux (5-2-5-f-1) et (5-2-5-f-2) récapitulent pour chaque culture et selon les deux hypothèses l'évolution du rapport superficie cultivée fertilisée/ superficie totale cultivée, et les tableaux (5-2-5-g-1) (5-2-5-g-2) (5-2-5-h-1) et (5-2-5-h-2), les projections des superficies recevant une fumure minérale par culture et par région.

2.5.2.3. Projection des besoins pour une fertilisation optimale

L'application des taux optima de fertilisation sur les différentes cultures et dans les diverses régions permettront d'évaluer les besoins futurs.

Les tableaux (5-2-5-i-1) (5-2-5-i-2) (5-2-5-j-1) et (5-2-5-j-2) donnent ces estimations selon les deux hypothèses : haute et basse.

L'examen de ces données montre qu'en 1990 et en hypothèse haute, les besoins totaux s'élèveraient à 29 396 tonnes d'unités fertilisantes réparties comme suit :

14 460 t de N

11 656 t de P^2O^5 ,

3 280 t de K^2O .

La région de Sikasso consommerait 42,3 % du total, et celle de Segou 25,6 % .

La consommation de la région de Koulikoro serait de 13,6 % du total; celle de Mopti 10,6 %.

La culture du coton consommerait 16 400 t d'unités fertilisantes, soit environ 55,8 % du total.

Viennent ensuite le riz, avec 5 348 t d'unités fertilisantes, soit 18,2 %, les céréales traditionnelles 11,5 % et le maïs 12,9 %.

En hypothèse basse, à l'horizon 1990 les besoins totaux s'élèveraient à 27.209 t d'unités fertilisantes réparties comme suit :

13.251 t de N
10.678 t de P^2O^5
3.280 t de K^2O .

La région de Sikasso consommerait 43,9 % du total et celle de Segou 25,7 %.

La consommation de la région de Koulikoro serait 14 % du total, celle de Mopti 9,3 %.

La culture du coton consommerait 16.400 t d'unités fertilisantes soit 60,3 % du total; viennent ensuite le riz avec 4.008 t d'unités fertilisantes soit 14,7 %, les céréales traditionnelles 12,4 % et le maïs 11,2 %.

En 2000, en hypothèse haute, les besoins totaux seraient de 43.038 tonnes d'unités fertilisantes répartis comme suit :

21.766 t de N,
17.292 t de P^2O^5 ,
3.980 t de K^2O .

La région de Sikasso consommerait 40,3 % du total, celle de Segou 25,2 %.

Les consommations des régions de Koulikoro et Mopti seraient respectivement 12,7 % et 11,9 % du total.

La consommation du coton représenterait 42,6 % du total, celle du riz 19 %.
Le maïs consommerait 17,2 % et les céréales traditionnelles 16 % du total.

En 2000, en hypothèse basse les besoins totaux seraient de 33.090 tonnes d'unités fertilisantes réparties comme suit :

16.114 t de N
12.996 t de P²O⁵
3.980 t de K²O.

La région de Sikasso consommerait 43,9 % du total, celle de Segou 25,7 %.

La consommation des régions de Koulikoro et Mopti seraient respectivement 13,9 % et 9,3 %.

La consommation du coton représenterait 60,1 % du total, celle du riz 14,8 %.
Le maïs consommerait 11,2 % et les céréales traditionnelles 12,5 %.

Les tableaux (5-2-5-k-1) et (5-2-5-k-2), récapitulent les projections des besoins aux horizons 1990 et 2000 pour les différentes régions du MALI et selon les deux hypothèses.

On observe qu'en hypothèse basse les parts relatives de consommation des cultures restent presque les mêmes en 1990 et en 2000.

Par contre, en hypothèse haute on assiste à une augmentation des parts relatives de consommation du maïs et des céréales traditionnelles.

Ce phénomène s'explique pour les possibilités d'intensification de la culture du maïs grâce à l'existence des variétés sélectionnées et à un effort d'encadrement des cultures des céréales dans la région de Kayes qui voit sa part de consommation d'engrais passer de 5,1 à 6,8 % du total.

Notons que nous n'avons pas tenu compte dans nos calculs de la consommation d'engrais pour la canne à sucre et les cultures maraîchères. Ces besoins sont relativement réduits.

2.6. SYNTHÈSE

Parmi les pays Sahelo-Soudaniens, le MALI se place au 1^{er} rang en matière de consommation d'engrais (9,4 kg/ha et 2,55 kg/par capita). Néanmoins, les taux actuels d'utilisation des éléments fertilisants par culture devraient être révisés, en vue d'assurer une rentabilité économique. Les recherches pour l'établissement des courbes de réponses et pour le calcul du rapport valeur/coût viennent de démarrer.

Cependant, par référence aux doses utilisées dans les pays à conditions agro-écologiques similaires, on pourrait proposer des formules qui semblent être appropriées.

Le coton reste la culture la plus consommatrice d'engrais, viennent ensuite le riz, puis le maïs. L'utilisation d'engrais est localisée dans les zones Soudanienne et Guinéenne, et dans les périmètres irrigués.

Les deux régions de Sikasso et Segou consommeraient à elles seules de 82 à 87 % du total en 1990 et environ 51 % du total en 2000. Le rapport d'unités fertilisantes est actuellement de :

1 - 0,68 - 0,32.

Il serait en 2000 de : 1 - 0,81 - 0,25 en hypothèse basse et 1 - 1,26 - 0,8 en hypothèse haute.

L'apport d'azote est généralement fractionné (40 % au semis et 60 % en couverture, sous forme d'urée). Les formules de fumure de fond qui semblent être les plus appropriées seraient soit celle d'un engrais binaire 1 - 2 - 0, avec des apports complémentaires d'engrais potassiques en cas de besoin, soit un engrais ternaire 1 - 2 - 0,5.

Tableau 5-2-1-a

Evolution des Superficies et productions des principales cultures du Mali
(Superficie en 10² ha, Production en 10³ t)

ANNEES		77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87*
CULTURES											
Mil, Sorgho,	Sup	1318	1372	1431	1403	1420	1393	1277	920	1673	1699
	Prod	800	1000	943	654	871	793	670	520	1249	1332
Maïs	Sup	100	105	112	47	60	74	74	74	129	126
	Prod	50	55	64	73	70	95	75	74	199	185
Riz/Paddy	Sup	128	197	170	175	165	105	112	78	171	184
	Prod	199	251	165	165	175	129	129	103	187	229
Coton	Sup	103	119	123	111	85	105	111	119	146	137
	Prod	183	133	151	110	98	129	141	145	176	165
Arachide	Sup	195	155	172	128	117	91	69	52	83	114
	Prod	128	126	116	92	92	48	26	38	67	89
TOTAL	Sup	1844	1948	2008	1864	1847	1768	1643	1243	2202	2260
	Prod	1360	1565	1439	1094	1306	1194	1041	880	1878	2000

Sup : Superficie
Prod : Production

Source : Ministère de l'Agriculture - Direction Nationale de l'Agriculture
Rapport annuel Campagne Agricole 1985/1986
*11ème évaluation Campagne Agricole 1986/1987

Tableau 5-2-1-c

Objectif de production des principales cultures au MALI (10^3t)

	1986/1987**	1990*	2000*
• Mil, Sorgho, Fonio, Maïs	1532	1620	1950
• Riz, Paddy	249	480	750
• Coton	165	220	280
• Arachide	83	250	310

* Source : satisfaction des besoins alimentaires :
le cas du MALI en l'an 2000 - OCDE 82

**Source : Ministère de l'Agriculture
Division Statistique Agricole
11ème évaluation Campagne Agricole 1986/1987

Tableau 5-2-1-b

M2 - Répartition régionale des superficies, productions, rendements des principales cultures au Mali
(moyennes pour les années 1981 à 1983)

	Kayes			Koulikoro			Sikasso			Segou			Mopti			Toumbouctou			GAO			Total		
	S	Rdt	P	S	Rdt	P	S	Rdt	P	S	Rdt	P	S	Rdt	P	S	Rdt	P	S	Rdt	P	S	Rdt	P
Mil, Sorgho,	165	603	100	79	971	83	242	963	233	394	887	352	265	514	125	36	323	16	8	334	3	1189	-	1224
Mais	16	554	11	9	1131	11	34	1603	55	5	1109	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	-	82
Riz, paddy	-	-	-	8	1778	7	11	1926	22	54	1818	94	73	1005	79	12	900	13	11	1834	16	169	-	231
Coton	-	-	-	20	982	21	62	1221	75	28	707	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	-	107
arachide	22	585	16	22	1076	20	17	816	13	43	825	37	10	650	7	-	-	-	-	-	-	114	-	93
TOTAL GENERAL	203	-	127	138	-	142	366	-	398	524	-	499	348	-	211	48	-	29	19	-	19	1646	-	1737

S = Surface ($\times 10^3$ ha)
Rdt = rendement (kg/ha)
P = Production ($\times 10^3$ t)

Source : Ministère d'Etat chargé du Plan
Direction Nationale de la Planification
Synthèse des diagnostics régionaux 1986

Tableau 5-2-1-b-2

Répartition régionale des superficies des principales cultures
(exprimée en % des totaux)
- Moyenne pour les années 1981 à 1983 -

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
• Mil, Sorgho	13,9	6,6	20,4	33,1	22,3	3,0	0,7	100
• Maïs	25	14,1	53,1	7,8				100
• Riz		4,7	6,5	32	43,2	7,1	6,5	100
• Coton		18,2	56,4	25,4				100
• Arachide	19,3	19,3	14,9	37,7	8,8			100

Source : Données calculées à partir du tableau 5-2-1-b-1

Tableau 5-2-1-b-3

Répartition régionale des superficies des principales cultures
(exprimées en 10 ha)
- Campagne Agricole 1985/1986 -

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
• Mil, Sorgho	233	110	341	554	373	50	12	1673
• Maïs	32	18	69	10				129
• Riz		8	11	55	74	12	11	171
• Coton		26	83	37				146
• Arachide	16	16	12	32	7			83
TOTAL	281	178	516	688	454	62	23	2202

Source : Calcul à partir des tableaux 5-2-1-a et 5-2-1-b-2

Tableau 5-2-1-c

Objectif de production des principales cultures au MALI (10^3 t)

<i>CULTURE</i>	<i>1990*</i>	<i>2000*</i>
• <i>Mil, Sorgho, Fonio, Maïs</i>	1620	1950
• <i>Riz, paddy</i>	480	750
• <i>Coton</i>	220	280
• <i>Arachide</i>	250	310

**Source : Satisfaction des besoins alimentaires
le cas du MALI en l'an 2000 - OCDE 82*

Tableau 5-2-2-a

Régions administratives et zones climatiques : proportion de la superficie
de chaque région incluse dans les différentes zones climatiques
(en %)

REGION	ZONE CLIMATIQUE					
	Saharien	Sahélien Nord	Sahélien Sud	Soudanien Nord	Soudanien Sud	Guinéen
<i>Kayes</i>	0	0	14	33	38	15
<i>Koulikoro</i>	0	0	30	22	37	11
<i>Sikasso</i>	0	0	0	0	26	74
<i>Ségou</i>	0	0	24	56	30	0
<i>Mopti</i>	0	0	70	30	0	0
<i>Tombouctou</i>	83	16	1	0	0	0
<i>Gao</i>	81	18	1	0	0	0

Source : Zonage agro-écologique du MALI - (Vol 1) - 1986

Tableau 5-2-3-a

Répartition régionale des classes d'aptitude des terres (1)

REGION	CLASSE							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Kayes								
Superficie (ha)	695363	475055	677175	3159196	23737	2079989	2080153	370137
%	7,3	5,0	7,1	33,1	0,2	21,7	21,7	3,9
Koulikoro								
Superficie (ha)	673930	537485	580270	2073620	42240	1802525	2284900	134415
%	8,3	6,6	7,1	25,5	0,5	22,2	28,1	1,7
Sikasso								
Superficie (ha)	869190	1280392	1489664	340677	250882	130100	1646432	24150
%	14,4	21,2	24,7	5,6	4,2	2,2	27,13	0,4
Segou								
Superficie (ha)	32075	464904	2078757	2078757	344684	1571666	928246	176342
%	0,6	8,3	37,1	37,1	6,2	28,1	16,6	3,1
Mopti								
Superficie (ha)		47245		1551153	1179790	2271775	1686317	489632
%		0,6		21,5	16,3	31,5	23,3	6,8
Tombouctou (2)								
Superficie (ha)				366136	197741	1887032	6602047	1063287
%				3,6	2,0	18,6	65,3	10,5
GAO (2)								
Superficie (ha)				15792	838325	2361786	1506672	32
%				0,3	17,7	50	32	
TOTAL								
Superficie (ha)	2270558	2805081	2747109	9569539	2054866	10581412	17589881	3764635
%	4,4	5,5	5,3	18,6	4	20,6	34,2	7,4

Source : PIRT ; séminaire de diffusion (1984)

(1) Le pourcentage est par rapport à la superficie des 8 classes et non à celle de la région

(2) Ne concerne que la zone d'études du PIRT

Tableau 5-2-4-b

Evolution de la consommation moyenne d'éléments fertilisants par Ha et par capita

A N N E E S	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
Éléments fertilisants * (tonnes)	10799	12321	14965	15034	9197	11915	16206	15763	20697
Superficies cultivées ** 10 ³ ha	1844	1948	2008	1864	1847	1768	1643	1243	2202
Population *** x 1 000				6395	5860	7032	7187	7971	81000
Rapport éléments fertilisants/ superficies cultivées	5,86	6,32	7,45	8,06	4,98	6,74	9,87	12,68	9,4
Rapport éléments fertilisants/ population				2,35	1,34	1,69	2,25	1,97	2,55

Sources :

* Ministère de l'Agriculture - Rapports annuels 1984/1985, 1985/1986

** Office statistique des communautés européennes 1986

*** estimé à partir des statistiques de 1976, avec un taux annuel de croissance de 2,78 %

Tableau 5-2-4-a

Evolution des quantités d'engrais et d'éléments fertilisants consommés au MALI
(quantités exprimées en tonnes)

	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
Urée (45 %)	4030	5715	7145	7048	3683	6037	11533	11540	15412
Sulfate d'ammoniac (21 %)	428	579	497		22				44
Superphosphate simple (20 %)	3435	2725	2904	1855	782	269	125	222	133
Sulfate de potasse (48 %)	37	44	47	50	21	55	59	62	494
Phosphate d'ammoniac (11-52)	800	974	1072	2326	1560	776	1105	1453	3165
Complexe (12-23-13)	15689	17242	21164	20415	13034	17612	20955	19553	23458
TOTAL	24419	27279	32829	31694	19102	24749	33777	32830	42706
Unités fertilisantes N	4031	5052	6185	6081	3528	5091	8035	7895	10341
Unités fertilisantes P205	4711	5017	6006	6276	3965	4508	5419	5297	7066
Unités fertilisantes K20	2057	2262	2774	2678	1704	2316	2752	2571	3286
TOTAL UNITES FERTILISANTES N + P205 + K20	10799	12331	14965	15035	9197	11915	16206	15763	20693

Source : Ministère de l'Agriculture - Direction Nationale de l'Agriculture
Rapport annuel Campagne Agricole 1984-1985
Rapport annuel Campagne Agricole 1985-1986

Tableau 5-2-4-c

Répartition régionale de la consommation d'engrais au MALI (Campagne 85/86)
(Quantités exprimées en tonnes)

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO
• Urée (45 %)	264	484	11180	3477		7	-
• Sulfate d'ammoniac (21 %)		44					-
• Superphosphate simple (20 %)	83	11	7	25		7	-
• Sulfate de potasse (48 %)		48		446			-
• Phosphate d'ammonium (11-52)	185	2		2950	28		-
• Complexe (13-23-13)	94	225	23135	4			-
Total en tonnes	626	814	34322	6902	28	14	-
% du Total	1,46	1,91	80,37	16,16	0,06	0,03	-
• Unité fertilisante N	151	256	8038	1890	3	3	
• Unité fertilisante P205	134	55	5322	1540	14	1	
• Unité fertilisante K20	12	52	3007	215	0	0	
Total unités fertilisantes	297	363	16367	3645	17	4	0
N + P205 + K20	1,43	1,75	79,1	17,61	0,08	0,02	-
% du Total							

Source : Ministère de l'Agriculture - Direction Nationale de l'Agriculture
Rapport annuel Campagne 1985/1986
Adaptation régionale à partir des données sur les opérations de développement rural

Tableau 5-2-5-a

Effets du potassium et du soufre sur le maïs

<i>Essais Soustractifs pour le Potassium et Soufre sur Maïs dans la Zone CMDT--Tableau d'Analyse de variance</i>		
Source de Variation	DL	Somme des Carrés des Ecart
Secteurs (région)	7	35849531
TMT	3	1085694
Région * TMT	6	1219339
Erreur	19	1680161
TOTAL	35	39834725
CV = 9.26 %		

<i>Essais Soustractifs pour le potassium et soufre sur Maïs dans la Zone CMDT--Rendements Moyens par Région et par Traitements</i>		
Région	Traitement	Rendements (kg/ha)
<i>Sikasso (3)*</i>	NP	3627
	NPS	3320
	NPK	3520
	NPKS	3802
<i>Bougouni (3)*</i>	NP	2669
	NPS	2815
	NPK	3197
	NPKS	3473
<i>Fana (3)*</i>	NP	3394
	NPS	2789
	NPK	2810
	NPKS	3112

* Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de paysans impliqués dans chacune des régions

Source : . *Projet associé IER/IFDC*
 . *Point sur les recherches sur la maximisation d'utilisation
 du phosphate du TILEMSI*
 . *Rapport Campagne 1985 - Première synthèse*

Tableau 5-2-5-b

Effets du potassium et du soufre sur le coton

<i>Essais Soustractifs pour le Potassium et Soufre sur Coton dans la Zone CMDT--Tableau d'Analyse de variance</i>		
Source de Variation	DL	Somme des Carrés des Ecart
Secteurs (région)	11	14156143
TMT	3	567441
Région * TMT	41	2006687
Erreur		
TOTAL	55	16730271
CV = 13.19 %		

<i>Essais Soustractifs pour le potassium et soufre sur Coton dans la Zone CMDT--Rendements Moyens par Région et par Traitements</i>		
Région	Traitement	Rendements (kg/ha)
<i>Sikasso</i> (5)*	NP	1707
	NPS	1599
	NPK	1661
	NPKS	1909
<i>Bougouni</i> (4)*	NP	1581
	NPS	1836
	NPK	1871
	NPKS	1925
<i>Koutalia</i> (2)*	NP	913
	NPS	1319
	NPK	1437
	NPKS	1638
<i>Fana</i> (3)*	NP	1638
	NPS	1829
	NPK	1637
	NPKS	1893

* Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de paysans impliqués dans chacune des régions

Source : . *Projet associé IER/IFDC*
 . *Point sur les recherches sur la maximisation d'utilisation
 du phosphate de TILEMSI*
 . *Rapport Campagne 1985 - Première synthèse*

Tableau 5-2-5-c

Taux recommandés pour l'utilisation des engrais
(exprimés en kg de N, de P205, de K20 par ha)

	N	P 205	K 20
• <i>Mil, Sorgho</i>	30	30	0
• <i>Maïs</i>	75	30	0
• <i>Riz</i>	35	35	0
• <i>Coton</i>	45	35	20
• <i>Arachide</i>	0	20	0

Tableau 5-2-5-d

Projection des superficies cultivées par régions et par culture à l'horizon 1990
(Quantités exprimées en 10³ Ha)

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
• Mil, Sorgho	262	124	384	624	420	56	13	1883
• Maïs	36	20	78	11				145
• Riz		9	12	62	83	13	12	191
• Coton		29	93	42				164
• Arachide	18	18	13	36	8			93
TOTAL	316	200	580	775	511	69	25	2476

Source : calcul à partir du tableau 5-2-1-b-3 et sur la base d'un taux annuel moyen de croissance de 2,4 %

Tableau 5-2-5-d

Projection des superficies cultivées par régions et par culture à l'horizon 2000
(Quantités exprimées en 10³ ha)

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
• Mil, Sorgho	319	151	468	761	512	68	16	2295
• Maïs	44	24	95	13				176
• Riz		11	15	76	101	16	15	234
• Coton		35	113	51				199
• Arachide	22	22	16	44	10			114
TOTAL	385	243	707	945	623	84	31	3018

Source : calcul à partir du tableau 5-2-5-d et sur la base d'un taux annuel moyen de croissance de 2 %

Tableau 5-2-5-f-1

Evolution du rapport superficie cultivée fertilisée/superficie totale cultivée
par culture aux horizons 1990 et 2000
(exprimé en %)

- Hypothèse haute -

CULTURE	1990	2000
• <i>Mil, Sorgho</i>	3	5
• <i>Maïs</i>	25	40
• <i>Riz</i>	40	50
• <i>Coton</i>	100	100
• <i>Arachide</i>	25	30

Tableau 5-2-5-f-2

Evolution du rapport superficie cultivée fertilisée/superficie totale cultivée
par culture aux horizons 1990 et 2000
(exprimé en %)

- Hypothèse basse -

CULTURE	1990	2000
• Mil, Sorgho	3	3
• Maïs	20	20
• Riz	30	30
• Coton	100	100
• Arachide	20	20

Tableau 5-2-5-g-1

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 1990
(Quantités exprimées en 10^3 Ha)

- Hypothèse haute -

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
<i>Mil, Sorgho</i>	7,9	3,7	11,5	18,7	12,6	1,6	0,4	56,4
<i>Maïs</i>	9	5	19,5	2,7				36,2
<i>Riz</i>		3,6	4,8	24,8	33,2	5,2	4,8	76,4
<i>Coton</i>		29	93	42				164
<i>Arachide</i>	4,5	4,5	3,2	9	2			23,2
TOTAL	21,4	45,8	132	97,2	47,8	6,8	5,2	356,2
% de la superficie totale cultivée	6,8	22,9	22,7	12,5	9,3	9,8	20,8	14,4

Source : calcul à partir des tableaux : 5-2-5-d et 5-2-5-f-1

Tableau 5-2-5-h-1

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 2000
(Quantités exprimées en 10^5 ha)

- Hypothèse haute -

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
Mil, Sorgho	15,9	7,5	23,4	38	25,6	3,4	0,8	114,6
Mais	17,6	9,6	38	5,2				70,4
Riz		5,5	7,5	38	50,5	8	7,5	117
Coton		35	113	51				199
Arachide	6,6	6,6	4,8	13,2	3			34,2
TOTAL	40,1	64,2	186,7	145,4	79,1	11,4	8,3	535,2
% de la superficie totale cultivée	1,04	26,4	26,4	15,4	12,7	13,6	26,8	17,7

Source : calcul à partir des tableaux : 5-2-5-e et 5-2-5-f-1

Tableau 5-2-5-h-2

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale par culture et par région à l'horizon 2000
(Quantités exprimées en 10^3 ha)

- Hypothèse basse -

	Kayes	Koulikoro	Sikasso	Segou	Mopti	Tombouctou	GAO	TOTAL
Mil, Sorgho	9,6	4,5	14	22,8	15,4	2	0,5	68,8
Mais	8,8	4,8	19	2,6				35,2
Riz		3,3	4,5	22,8	30,3	4,8	4,5	70,2
Coton		35	113	51				199
Arachide	4,4	4,4	3,2	8,8	2			22,8
TOTAL	22,8	52	153,7	108	47,7	6,8	5	396
% de la superficie totale cultivée	5,9	21,4	21,7	11,4	7,7	8,1	16,1	13,1

Source : calcul à partir des tableaux : 5-2-5-e et 5-2-5-f-2

Tableau 5-2-5-i-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 1990 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse haute -

	Kayes			Koulikoro			Sikasso			Segou			Mopti			Toumbouctou			GAO			Total			TOTAL N + P205 K20
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	
Mill, Sorgho	237	237	0	111	111	0	345	345	0	561	561	0	378	378	0	48	48	0	12	12	0	1692	1692	0	3384
Mais	675	270	0	375	150	0	1462	585	0	202	81	0	1462	585	0	202	81	0	2714	1086	0	2714	1086	0	3800
Riz				126	126	0	168	168	0	868	868	0	1162	1162	0	182	182	0	168	168	0	2674	2674	0	5348
Coton				1305	1015	580	4185	3255	1860	1890	1470	840										7380	5740	3280	16400
arachide	0	90	0	0	90	0	64	64	0	0	180	0	0	40	0							0	464	0	464
Total	912	597	0	1917	1492	580	6160	4417	1860	3521	3160	840	1540	1580	0	230	230	0	180	180	0	14460	11656	3280	29396
TOTAL N + P205 + K20	1509			3989			12437			7521			3120			460			360			29396			
% du Total	5,1			13,6			42,3			25,6			10,6			1,6			1,2			100			

Tableau 5-2-5-1-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 1990 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse basse -

	Kayes		Koulikoro		Sikasso		Segou		Mopti		Toumbouctou		GAO		Total		TOTAL N + P205 K20
	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	
Mill, Sorgho	237	237 0	111	111 0	345	345 0	561	561 0	378	378 0	48	48 0	12	12 0	1692	1692 0	3384
Mais	540	216 0	300	120 0	1170	468 0	165	66 0							2175	870 0	3045
Riz			94	94 0	126	126 0	651	651 0	871	871 0	136	136 0	126	126 0	2004	2004 0	4008
Coton			1305	1015 580	4185	3255 1860	1890	1470 840							7380	5740 3280	16400
arachide	0	72 0	0	72 0	52	52 0	0	144 0	0	32 0					0	372 0	372
Total	777	525 0	1810	1412 580	5826	4246 1860	3267	2892 840	1249	1281 0	184	184 0	138	138 0	13251	10678 3280	27209
TOTAL N + P205 + K20	1302		3802		11932		6999		2530		368		276		27209		
% du Total	4,8		14,0		43,9		25,7		9,3		1,3		1,0		100		

Tableau 5-2-5-1-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 2000 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse haute -

	Keyes			Kouilloro			Sikasso			Segou			Mopti			Toumbouctou			GAO			Total			TOTAL N + P205 K20
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	
Mil, Sorgho	477	477	0	225	225	0	702	702	0	1140	1140	0	768	768	0	102	102	0	24	24	0	3438	3438	0	6876
Mais	1320	528	0	720	288	0	2850	1140	0	390	156	0										5280	2112	0	7392
Riz				192	192	0	262	262	0	1330	1330	0	1767	1767	0	280	280	0	262	262	0	4093	4093	0	8186
Coton				1575	1225	700	5085	3955	2260	2295	1785	1020										8955	6965	3980	19900
arachide	0	132	0	0	132	0	0	96	0	0	264	0	0	60	0							0	684	0	684
Total	1787	1137	0	2712	2062	700	8899	6155	2260	5155	4675	1020	2535	2595	0	382	382	0	286	286	0	21766	17292	3980	43038
TOTAL N + P205 + K20				5474			17314			###			5130			764			572			43038			
% du Total	6,8			12,7			40,3			25,2			11,9			1,8			1,3			100			

Tableau 5-2-5-j-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 2000 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse basse -

	Kayaes		Kouilloro		Sikasso		Segou		Mopti		Toumbouctou		GAO		Total			TOTAL N + P205 K20
	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	N	P205 K20	K20	
Mil, Sorgho	288	288 0	135	135 0	420	420 0	684	684 0	462	462 0	60	60 0	15	15 0	2064	2064 0	0	4128
Mais	660	264 0	360	144 0	1425	570 0	195	78 0							2640	1056 0	0	3696
Riz			115	115 0	157	157 0	798	798 0	1060	1060 0	168	168 0	157	157 0	2455	2455 0	0	4910
Coton			1575	1225 700	5085	3955 2260	2295	1785 1020							8955	6965 3980	0	19900
arachide	0	88 0	0	88 0	0	64 0	0	176 0	0	40 0					0	456 0	0	456
Total	948	640 0	2185	1707 700	7087	5166 2260	3972	3521 1020	1522	1562 0	228	228 0	172	172 0	16114	12996 3980	0	33090
TOTAL N + P205 + K20	1588		4592		14513		8513		3084		456		344		33090			
% du Total	4,8		13,9		43,9		25,7		9,3		1,4		1,0		100			

Estimation des besoins en éléments fertilisants (N + P2O5 + K2O)
par région aux horizons 1990 et 2000

(exprimés en tonnes unités fertilisantes et en % du total)

- Hypothèse haute -

REGIONS	1985/1986		1990		2000	
	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total
<i>Kayes</i>	297	1,43	1509	5,1	2934	6,8
<i>Koulikoro</i>	363	1,75	3989	13,6	5474	12,7
<i>Sikasso</i>	16367	79,1	12437	42,3	17314	40,3
<i>Segou</i>	3645	17,61	7521	25,6	10850	25,2
<i>Mopti</i>	17	0,08	3120	10,6	5130	11,9
<i>Toumbouctou</i>	4	0,02	460	1,6	764	1,8
<i>GAO</i>			360	1,2	572	1,3
TOTAL	20693	100	29396	100	43038	100

Tableau 5-2-5-k-2

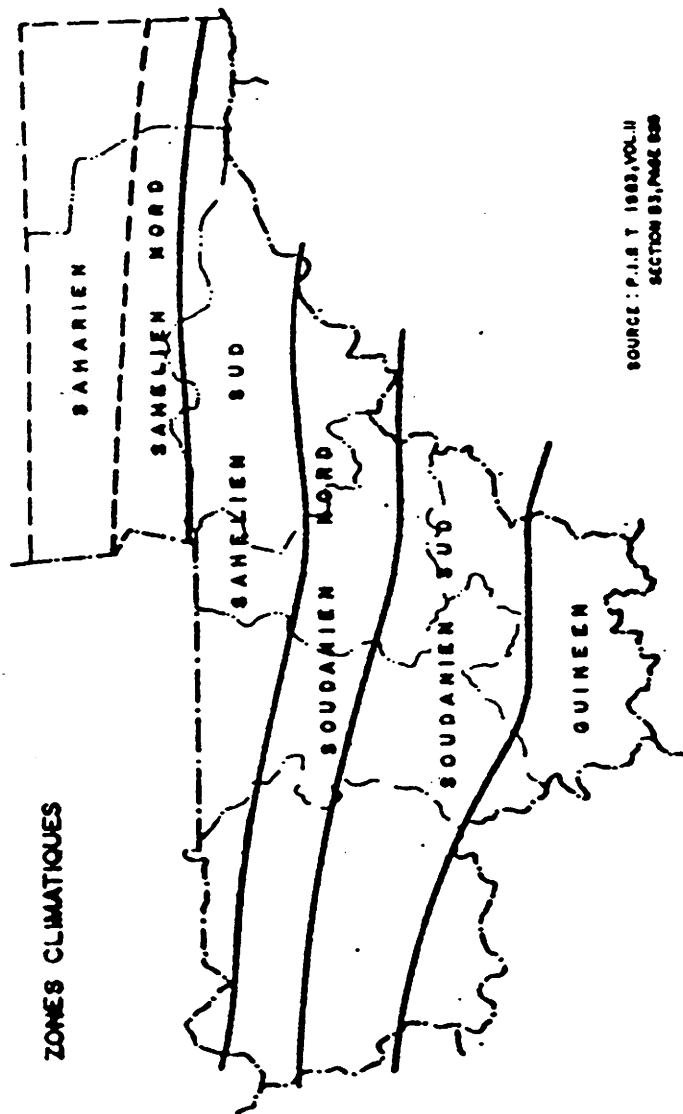
Estimation des besoins en éléments fertilisants (N + P2O5 + K2O)
par région aux horizons 1990 et 2000

(exprimés en tonnes unités fertilisantes et en % du total)

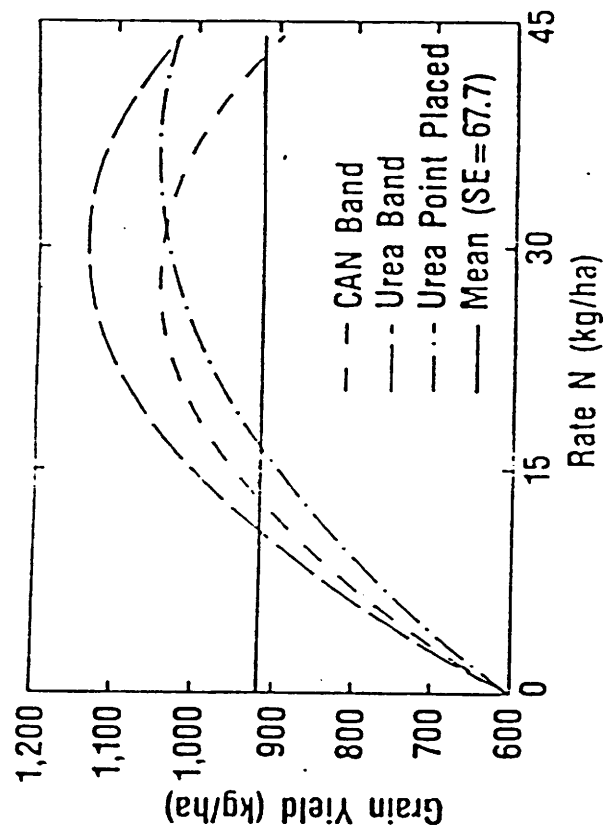
- Hypothèse basse -

REGIONS	1985/1986		1990		2000	
	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total
<i>Kayes</i>	297	1,43	1302	4,8	1588	4,8
<i>Koulikoro</i>	363	1,75	3802	14	4592	13,9
<i>Sikasso</i>	16367	79,1	11932	43,9	14513	43,9
<i>Segou</i>	3645	17,61	6999	25,7	8513	25,7
<i>Mopti</i>	17	0,08	2530	9,3	3084	9,3
<i>Toumbouctou</i>	4	0,02	368	1,3	456	1,4
<i>GAO</i>			276	1	344	1
TOTAL	20693	100	27209	100	33090	100

Fig.
5-2-2-a - Zones Agro-climatiques du MALI



SOURCE: P.I.B.T 1989, VOL. II
SECTION 83, PAGE 838

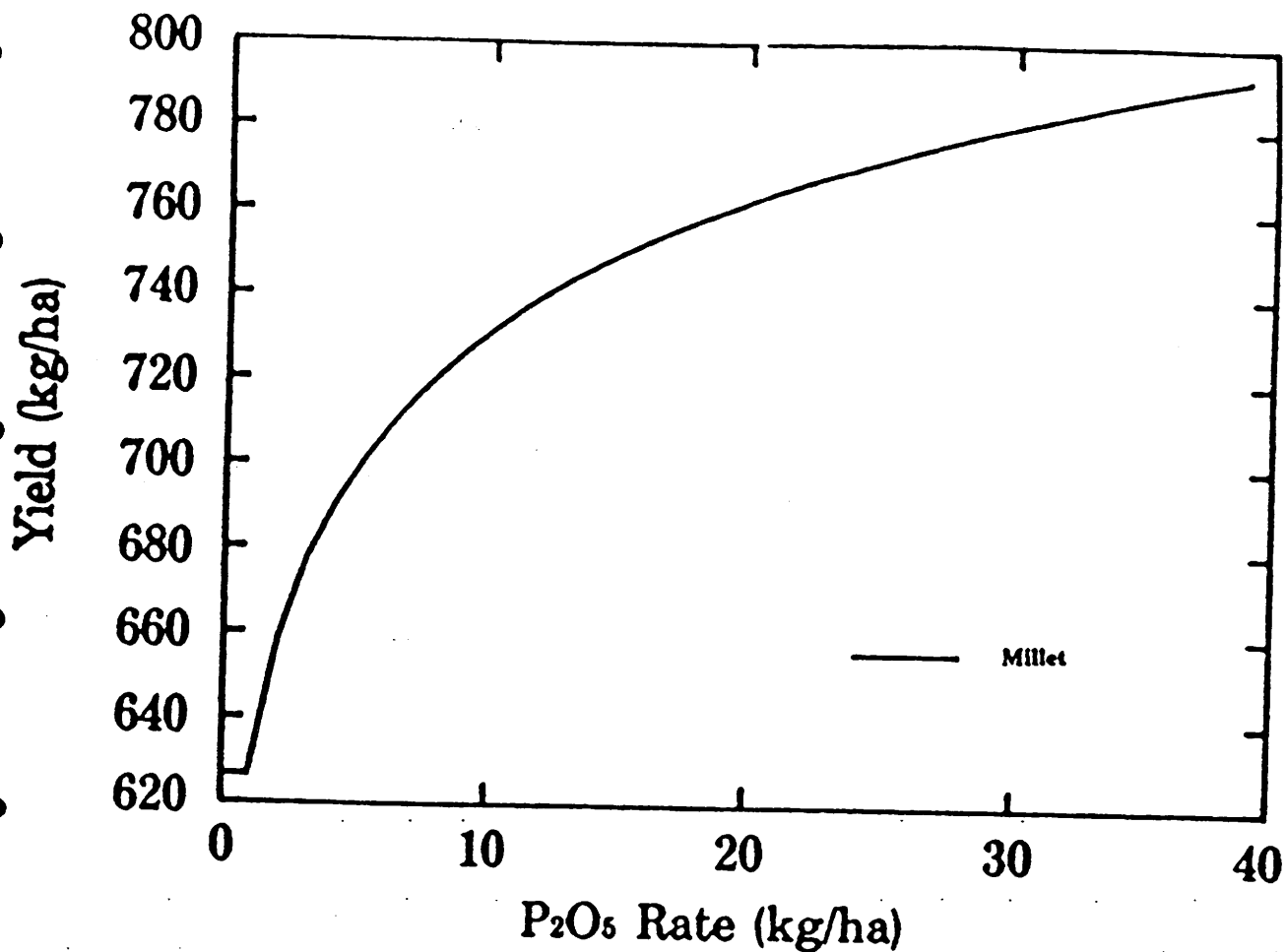


$$Y = 600 + 32.1 \text{ CAN} - 0.58 \text{ CAN}^2 + 35 \text{ Urea} - 0.60 \text{ Urea}^2 + 25.0 \text{ USG} - 0.35 \text{ USG}^2$$

$r^2 = 0.53$

Figure 5.2.5.a Millet Grain Yield as Affected by Nitrogen Source and Application Rate (Sadore, 1983).

Source : A. BATONIO et Al
 Soil fertility management of the millet producing sandy soil of Sahelian West Africa
 The Niger experience
 Workshop on soil and crop management systems
 Niamey - Niger 1987



Response function of millet to phosphorus in semiarid sub-Saharan Africa.

By: Bationo et al. 1986

Source : A. BATONIO et Al
Agronomic evaluation of phosphate fertilizer in tropical Africa - 1986
IFDC/ICRISAT

CHAPITRE 3

LE NIGER

3. LE NIGER

Le NIGER, compris entre le 12ème et le 23ème parallèle Nord, couvre une superficie de 1.267.000 km². Il est limité au Nord par l'ALGERIE et la LYBIE, au Sud par le BENIN et le NIGERIA, à l'Est par le CHAD et à l'Ouest par le MALI et le BURKINA-FASO.

Le NIGER est partagé entre quatre zones climatiques : la zone Saharienne, la zone Sahelo-Saharienne, la zone Shahélienne et une zone Soudano-Sahélienne.

Au point de vue hydrographie, le NIGER ne possède qu'un cours d'eau permanent, le Niger, qui le traverse sur une longueur d'environ 500 km dans sa partie Ouest. On trouve aussi quelques lacs permanents dont le principal, le lac Tchad, est situé à la pointe Sud-Est et plusieurs rivières semi-permanentes, dont les affluents de rive droite du NIGER à l'Ouest et la Komadougou yobé au Sud Est du pays (annuaire statistique 1985 - Direction de la Statistique et de l'Information, Ministère du plan, édition Mai 86).

La superficie cultivable est estimée à 15 millions d'hectares (soit 11,8 % de la superficie totale), et la superficie cultivée estimée en 1985/1986 à 5,9 millions d'hectares, atteint en 86/87 environ 6 millions d'hectares. Le coefficient d'intensité cultural (1985/86) est de 39,4 %. Les cultures irriguées (1986) représentent environ 23.000 ha, dont 11.000 ha en aménagement hydro-agricoles modernes auxquels il faut ajouter 54 000 ha de cultures de contre saison.

La population du NIGER, estimée (1986) à 6,6 millions d'habitants est composée de 70,3 % de ruraux. Cette population croît à un rythme de 2,6 % par an.

La production du secteur agricole a atteint en 1986, 183,5 milliards FCFA, soit 25,5 % du PIB.

L'économie du NIGER est fortement agricole, 87 % de la population tirent leurs moyens de subsistance de l'agriculture.

Le déficit alimentaire a atteint (350.000 t) en 1984. La politique de l'Etat est d'assigner à l'agriculture un objectif principal : assurer l'auto-suffisance alimentaire.

3.1. LES PRODUCTIONS ACTUELLES ET LES BESOINS FUTURS EN PRODUIT AGRICOLES

La production agricole totale du NIGER (1986/1987) s'élève à 2.174.000 tonnes. Elle est dominée par les céréales (1.821.000 tonnes). Viennent ensuite le niébé (292.000 tonnes), puis l'arachide (54.000 tonnes) et enfin le coton (7.000 tonnes).

Les parts des principales cultures sont les suivantes : mil : 63,5 % , sorgho :16,5 % , riz : 3,4 % , maïs : 0,3 % , arachide : 2,5 % , niébé : 13,4 % et coton : 0,3 .

Ces cultures occupent une superficie totale de 6.098.000 ha (1986/87), répartis comme suit : mil : 53,1 % (3.239.000 ha), sorgho : 18,1 % (1.109.000 ha), riz : 0,4 % (27.000 ha), maïs : 0,1 % (9.000 ha), arachide : 2,1 % (118.000 ha), niébé : 26 % (1.589.000 ha) et coton : 0,1 % (7.000 ha).

L'évolution des superficies et productions des principales cultures est donnée dans le tableau (5-3-I-a). Le tableau (5-3-I-b) donne la répartition régionale de la production agricole (campagne 1986-1987).

Le NIGER est le premier producteur de mil-sorgho parmi les 7 Pays de la Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest (CEAO). Il occupe le premier rang mondial pour la production du mil par habitant. Néanmoins, le déficit alimentaire a atteint 350.000 t en 1984.

Dans le projet du plan de développement économique et social 1987-1991, le NIGER a défini des objectifs de production pour parvenir à une meilleure satisfaction des besoins intérieurs, tout en limitant, autant que faire se peut, l'accroissement des superficies consacrées aux cultures pluviales et ralentir ainsi le processus de dégradation de l'environnement.

Le tableau (5-3-1-c) donne les objectifs de production tels qu'ils sont définis dans le plan de développement 1987-1991. Ce plan a défini en outre le taux de croissance annuel moyen des superficies pour la période 1987-1991. Ces taux sont 1,1 % pour le mil, 2,2 % pour le sorgho, 1,9 % pour le riz, 1,8 % pour le maïs, 11,8 % pour l'arachide, 4,7 % pour le niébé et 3,7 % pour le coton.

Les objectifs de production fixés pour chaque spéculation se traduiront par un accroissement moyen annuel de 2,9 % de la production globale brute. La superficie totale cultivée devra croître au taux de 2,6 % par an. Ce chiffre reste élevé, et doit être considéré comme une limite supérieure pour éviter la dégradation irréversible du milieu. Il est supposé une certaine intensification des cultures pluviales dans les zones à fort potentiel agricole, afin d'assurer une légère amélioration des rendements globaux. Ces zones sont déterminées par les conditions climatiques et les types de sols. L'intensification se fera par l'utilisation des intrants, entre autres, les engrais.

3.2. LES CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES

Au NIGER, comme dans la plupart des pays tropicaux arides, le facteur le plus limitant de la production agricole est la pluie. Les précipitations varient considérablement d'une année à l'autre et au cours d'une même année, de plus, ces variations ne sont pas prévisibles.

On peut dire qu'il n'y a que 10 à 15 % des cultures qui se font sous plus de 600 mm, et 50 à 60 % en dessous de 500 mm.

Un découpage pluviométrique nous permet de distinguer quatre grandes zones (plan quinquennal 1987/1991 groupe développement rural - diagnostic de l'agriculture) :

- Une zone Saharienne recevant moins de 100 mm de pluie en moyenne annuelle, couvrant une superficie de l'ordre de 600.000 km². Cette zone couvre le département d'Agades, l'extrême Nord des départements de Tahoua, de Zinder et de Diffa. Cette zone n'a pas une vocation agricole.
- Une zone Sahelo-Saharienne, avec moins de 200 mm de pluie en moyenne annuelle, et une superficie approximative de 300.000 km². Cette zone couvre l'extrême Nord du département de Niamey, le moyen Nord du département de Tahoua, l'extrême Sud du département d'Agades, le moyen Nord du département de Zinder et le Sud du département de Diffa.

- Une zone Sahélienne recevant moins de 500 mm de pluie en moyenne annuelle, et couvrant environ 200.000 km². Cette zone touche le moyen Nord du département de Niamey, le moyen Sud du département de Tahoua, le moyen Sud du département de Maradi, le moyen Nord du département de Zinder et l'Ouest du département de Diffa. On y pratique les cultures vivrières extensives.

- Une zone Soudano-sahélienne comprise entre les isohyètes 500 mm et 800 mm avec une superficie de 120.000 km² environ. Elle englobe le Sud Ouest et le Sud du pays. Elle est considérée comme la zone agricole proprement dite mais elle présente une grande hétérogénéité sur le plan agricole. Elle est composée des sous-zones :
 - à faibles potentialités agricoles (Nord de Niamey, Nord de Dosso, Sud Ouest de Tahoua, Nord Ouest de Zinder, Sud Est de Zinder, Ouest de Diffa) ;
 - à situation agricole critique (Est de Niamey, Nord Est de Dosso, Sud de Maradi, Sud Ouest de Zinder). Le caractère critique de cette zone vient essentiellement de sa surexploitation due à une forte densité de population ;
 - à potentialités agricoles et pastorales importantes (Sud des départements de Niamey et de Dosso, Nord du département de Dosso, Sud du département de Tahoua, moyen Sud du département de Maradi, Sud du département de Zinder). Elle se prête à des possibilités d'intensification grâce à l'association agriculture-élevage ;
 - des bas-fonds et vallées : on les trouve dans tous les départements. Cette zone recèle des potentialités de cultures intensives moyennant la réalisation d'aménagements hydro-agricoles.

La figure 5-3-2 schématise les zones climatiques du NIGER.

3.3. LES RESSOURCES EN SOLS

On rencontre dans la zone de cultures au NIGER, essentiellement les deux types de sols suivants : les sols ferrugineux tropicaux et les sols hydromorphes.

- Les sols ferrugineux tropicaux sont pour la plupart d'origine éolienne. Leur texture est généralement sableuse, sauf sur le plateau de l'Adder-Doutchi où elle est sablo-argileuse. Ils ont un pH acide, et sont pauvres en azote et en potasse, avec plus ou moins grande présence d'acide phosphorique.

Leur vocation culturale est essentiellement : le mil, le sorgho, l'arachide et le coton si la pluviométrie est suffisante. Ils représentent 80 à 85 % de la superficie agricole cultivable.

- Les sols hydromorphes, appelés 'de goulbi'. Ils ont une texture argileuse et une bonne fertilité potentielle. On les rencontre le long de la vallée du fleuve Niger du Dallol Bosso, de la Maggia, du Goulbi Maradi et de la Koumadougou.

Leur vocation agricole est le sorgho de la vallée, le coton, le riz, le maïs et les cultures maraîchères. Ils couvrent 15 à 20 % de la superficie agricole cultivable.

Notons que les sols du NIGER sont fragiles, par suite d'une insuffisance en argile et en matière organique. Ils sont sujets à une dégradation due aux conditions climatiques (érosion par l'eau et le vent) et à la pression démographique conduisant à une baisse de la fertilité des sols.

En effet, l'approvisionnement en éléments fertilisants était autrefois compensée par la jachère longue, mais celle-ci a pratiquement disparu. Elle est remplacée par des

jachères de plus en plus courtes, qui tendent elles aussi à disparaître dans certaines zones à forte concentration humaine. Il est très important de remédier à cette situation, et d'apporter les éléments fertilisants nécessaires pour conserver le capital sol et maintenir sa productivité.

D'une façon générale, la teneur en phosphore des sols Nigériens est très faible (3 ppm et moins, comparé à la moyenne normale 12 ppm environ).

Cependant, certains travaux (FUSSEL SERAFINI et AL - 1986) ont relevé la présence massive, dans les sols Nigériens, d'un type de champignon appelé mycorrhiza, qui permet aux plantes de mieux absorber le phosphate. Selon ces recherches, l'association symbiotique entre certains champignons zygomycètes et les plantes connues sous le nom de "vesicular-arbuscular mycorrhiza" (VAM) est omniprésente et se forme avec presque tous les types de cultures. La plante tire partie de cette association et absorbe mieux le phosphate.

L'augmentation du taux d'absorption de phosphate, lié à l'apport de VAM, varie en fonction des cultures, des sols et du champignon lui-même.

L'association du mycorrhiza avec le mil perlé se produit partout au Sahel où les sols sablonneux et déficients en phosphore produisent toute une variété d'espèces de VAM. La présence de VAM autour de Niamey varie selon les endroits entre 17 % et 71 %. La faculté des racines à accueillir des colonies de VAM varie selon les géotypes de mil cultivés en Afrique d l'Ouest.

On ne connaît pas la participation exacte du VAM dans l'absorption du phosphore par le mil perlé au Sahel, puisque nulle part dans le monde, des études n'ont été menées sur le sujet.

3.4 LES SYSTEMES CULTURAUX ET L'UTILISATION ACTUELLE DES ENGRAIS

La méthode de base de l'agriculture Nigérienne est celle de la culture itinérante avec jachère. Les pratiques culturales reflètent les conditions et les exigences du milieu. Le paysan Nigérien a adapté ses cultures aux différentes zones climatiques : variétés hâtives de mil et de sorgho dans la zone agricole Nord à risque pluviométrique élevé, des variétés normales dans la zone Centrale, des variétés tardives, souvent à potentiel très élevé dans la zone agricole Sud. Le recours à l'utilisation des engrais est très limité.

Les rotations pratiquées sont de deux types : rotation biennale, comprenant mil-niébé et mil-sorgho, et la rotation triennale comprenant mil-sorgho-niébé.

Les principales productions sont le mil, sorgho, riz, maïs, arachide, coton.

L'engrais est surtout utilisé en culture irriguée (riz, sorgho) et sur le coton. La formule d'engrais utilisée sur le coton est : 45 - 22,5 - 22,5 apportée sous forme d'un engrais complexe 15 - 15 - 15, à raison de 150 kg/ha, et sous forme d'urée à raison de 50 kg/ha.

En ce qui concerne le riz irrigué (en submersion contrôlée), la dose utilisée est 105 - 15 - 15 apportée sous forme d'un engrais complexe 15 - 25 - 15 à raison de 100 kg/ha, et sous forme d'urée à raison de 200 kg/ha.

Pour le sorgho, la dose d'engrais utilisée est : 37,5 - 15 - 15 apportée sous forme d'un engrais complexe 15 - 15 - 15 à raison de 100 kg/ha, et sous forme d'urée à raison de 50kg/ha.

En culture pluviale, c'est surtout la fertilisation phosphatée qui est utilisée, à raison de 75 kg/ha de supersimple, soit 15 unités P^2O^5 /ha. Cet engrais est aussi utilisé

quelquefois sur la culture de l'arachide.

Les superficies fertilisées représentent 0,8 % du total pour le mil, 0,7 % pour le niébé, 9 % pour l'arachide, 19 % pour le coton et 24 % pour le riz.

La consommation totale d'engrais a atteint environ 3 650 tonnes d'unités fertilisantes en 1985 (Voir tableau (5-3-4-a) - évolution de la consommation d'engrais).

Si on excepte les maxima de 1977 et de 1981, on observe une augmentation régulière de la tendance générale de la consommation. Pour la période 1977-1984, le taux moyen d'accroissement annuel est de 15,8 % . La consommation moyenne par hectare cultivé est de 0,6 unités fertilisantes/ha (1984-1985) ; elle est aussi d'environ 0,6 unités fertilisantes par capita (tableau 5-3-4-b - évolution de la consommation moyenne d'éléments fertilisants par hectare et par capita). Ces taux sont très faibles, mais accusent une évolution positive dans le temps. Il est évident que ces données ne concernent que les engrais distribués par les circuits officiels. Les livraisons assurées par le secteur privé sont importantes (10 % à 25 % de la demande totale selon l'étude rétrospective de l'offre et de la demande d'engrais au NIGER, Ministère de l'Agriculture) mais les informations les concernant sont trop incomplètes pour faire partie de toute analyse.

Selon les données officielles, l'azote représente 59,5 % du total d'éléments fertilisants consommés, vient ensuite le phosphore (30,2 %), puis la potasse (10,3 %).

Au point de vue consommation régionale (tableau 5-3-4-c), la région de Tahoua se place en tête, avec 33,8 % de la consommation totale, vient ensuite la région de Maradi avec (22,6 %), puis la région de Niamey avec 16,5 %. La consommation de la région de Tahoua s'explique par la concentration de la culture du coton dans ce département.

Concernant la nature des engrais, l'urée représente 42,2 % du total, l'engrais complexe (complexe coton 15 - 15 - 15) 27,5 %, et le superphosphate simple 17,4 %. L'urée et le complexe (15 - 15 - 15) sont surtout utilisés en cultures irriguées (riz, sorgho), et sur le coton. Le superphosphate simple est réservé aux cultures pluviales (mil, arachide).

3.5. EVALUATION DES BESOINS POUR UNE FERTILISATION OPTIMALE

3.5.1. La fertilisation optimale des principales cultures

De nombreuses recherches ont été conduites par l'INRAN, l'ICRISAT et le programme National Engrais, pour étudier la réponse des principales cultures aux engrais, et définir des doses économiques de fertilisation. Nous nous basons sur ces données pour fixer les doses optimales pour les différentes cultures :

3.5.1.1 Mil, Sorgho

Selon les travaux du programme National Engrais, le mil réagit généralement très bien aux engrais phosphatés. Si on prend la moyenne pondérée pour toutes les zones Sud, il apparaît que l'option la plus rentable consistait en l'application de 150 kg d'urée (67,5 unités d'azote) et de 225 kg de superphosphate simple (45 unités P^2O^5). Dans les régions Nord, la moyenne pondérée des réactions des cultures montre que la dose optimale consistait en 50 kg d'urée (22,5 kg d'unité N) et de 225 kg de superphosphate simple (45 kg P^2O^5).

Les essais factoriels N x P menés en parcelles expérimentales et en station par l'INRAN ont montré que la meilleure combinaison est la suivante : 50 kg N/ha, 30 kg P^2O^5 /ha.

Il nous semble que la dose de 50-45 kg de N est valable lorsque les conditions climatiques sont favorables, et dans des conditions expérimentales contrôlées. Pour une généralisation des recommandations, il serait plus prudent de ne pas dépasser la dose de 30 kg N/ha, celle qui semble être la plus favorable en cas de déficit pluviométrique, quitte à prévoir un apport additionnel d'azote en année de bonne pluviométrie.

Les essais conduits par l'INRAN et les essais du Programme National Engrais ont montré que le mil ne répond pas à la fumure potassique.

Nous proposons de retenir pour le mil, la formule suivante :

30 - 25 - 0

Pour le sorgho, les résultats sont comparables à ceux obtenus pour le mil, quoique le sorgho semble mieux tirer partie de l'azote que le mil. Nous retenons pour le sorgho la formule :

30 unités N/ha, et 25 unités P^2O^5 /ha.

3.5.1.2 Riz

L'IRAN préconise la formule : 90 - 90 - 0, apportée sous forme d'urée à raison de 200 kg/ha et de 90 kg de P^2O^5 , sous forme de supersimple. L'office d'aménagement hydro-agricole recommande la formule : 60 - 15 - 15, apportée sous forme de 100 kg d'urée et de 100 kg d'engrais complexe 15 - 15 - 15.

Les doses optimales d'engrais appliquées en riziculture irriguée varient considérablement d'un pays à l'autre. Nous n'avons pas eu connaissance des travaux de recherche sur la fertilisation du riz au NIGER et le Programme National Engrais a tout récemment commencé une étude sur la fertilisation de cette culture dans la région du fleuve.

Rappelons qu'au NIGERIA et au SENEGAL, les formules proposées sont respectivement 22,4 - 22,4 - 22,4 et 45 - 45 - 0.

Nous proposons de retenir la formule :

35 - 35 - 0 pour le riz irrigué.

3.5.1.3 Maïs

Selon GERVY (1987), la fertilisation rationnelle du maïs peut être contenue au voisinage des limites suivantes :

50 - 60 kg N/ha, 20 kg P^2O^5 /ha et 20 kg K^2O /ha.

La station d'Ibadan recommande l'application de la formule :

90 - 30 - 14.

Nous proposons de retenir, comme pour le maïs, la formule :

75 - 30 - 0,

la potasse n'ayant pas donné d'effets significatifs sur les rendements dans les pays Sahéliens.

3.5.1.4 Arachide

Les résultats des essais effectués par les programmes engrais au NIGER ont donné des résultats très variables d'une année à l'autre.

Cependant, on a pu observer que lorsque la productivité potentielle sans engrais est inférieure à 750 kg/ha, il est difficile d'obtenir un profit en utilisant des doses de P^2O^5 supérieures à 22,5 - 25 kg/ha. Pour un potentiel de productivité supérieur à 750 kg/ha, un minimum de 45 kg P^2O^5 /ha peut être utilisé avantageusement. Des rendements supérieurs à 750 kg/ha étant très rarement atteints au NIGER, nous proposons de retenir la formule suivante :

0 - 30 - 0.

3.5.1.5 Niébé

Les essais menés en monoculture dans les zones Sud et Nord par le Programme National Engrais ont montré que l'apport d'azote et le phosphore ont un effet positif

techniquement, mais non rentable économiquement. Aucune formule de fumure ne serait retenue pour le niébé.

3.5.1.6 Coton

Nous retenons pour le NIGER, la formule de fumure recommandée par l'IRCT, et qui est la suivante :

45 - 35 - 20, qui se rapproche de la formule recommandée pour le MALI.

Le tableau (5-3-5-a) récapitule les doses d'éléments fertilisants recommandées par culture.

3.5.2. Les besoins pour une fertilisation optimale

Pour évaluer les besoins en éléments fertilisants, nous procédons à une projection des superficies par culture et par région, et à une évaluation des superficies qui seraient fertilisées. Nous appliquons ensuite les doses recommandées par culture et nous déduisons les projections des besoins en éléments fertilisants.

3.5.2.1 Evolution des superficies cultivées par région et par production

Le plan de développement économique et social du NIGER (1987-1991) a fixé les objectifs de production de chaque spéculation, qui se traduisent s'ils sont effectivement atteints, par un accroissement moyen annuel de 2,9 % de la production globale brute.

La superficie cultivée devrait croître au taux de 2,6 % par an. Cependant, ce taux est modulé en fonction des cultures. Le plan a prévu un accroissement moyen annuel de 1,1 % en terme de superficie pour le mil. Ce taux est de 2,2 % pour le sorgho, 1,9 % pour le riz, 1,8 % pour le maïs, 11,8 pour l'arachide, 4,7 % pour le niébé et 3,7 % pour le coton.

Ces taux sont prévus pour la période allant jusqu'à 1991. Pour les projections à l'horizon 2000, nous retiendrons ces mêmes taux, sauf pour l'arachide qui évoluerait au même taux que le niébé (4,7 %).

Notons que le plan de développement économique et social (1987/1991) prévoit une croissance soutenue de l'arachide et un développement de la superficie qui atteindrait 305.700 ha à l'horizon 1991 (voir production agricole - objectifs à l'horizon 1991).

Les tableaux (5-3-5-b) et (5-3-5-c) donneront les superficies par région et par culture respectivement aux horizons 1990 et 2000.

3.5.2.2 Evolution du rapport surfaces cultivées fertilisées/ surfaces totales cultivées

Le développement des surfaces cultivées fertilisées est soumis à des contraintes techniques (disponibilité en eau influençant les besoins des cultures en éléments fertilisants et conditionnant les rendements), et socio-économiques (densité d'encadrement technique, revenus monétaires, capacité d'adoption des techniques améliorées de production).

Au NIGER, sur la base des résultats obtenus par le Programme Engrais National (PEN), on peut distinguer trois zones : une zone Sud, une zone Intermédiaire et une zone Nord.

Dans la zone Sud, à moins d'aléas climatiques vraiment catastrophiques, la rentabilité de l'utilisation des engrais est à peu près assurée. C'est une zone couverte par des projets de productivité (Maradi, Zinder) et très bien encadrée, où se développent la culture du coton, du maïs et de l'arachide.

Dans la zone Intermédiaire, les essais sur la fertilisation ne sont pas concluants, l'utilisation des engrais serait donc très réduite.

La zone Nord ne peut pas être considérée comme zone agricole d'intensification par l'utilisation des engrais, la rentabilité est nulle, et le facteur risque est très élevé. On ne peut donc pas espérer un développement des superficies cultivées et fertilisées.

Actuellement, le taux d'utilisation des engrais est de l'ordre de 0,8 % de la superficie totale pour les céréales traditionnelles (mil, sorgho). Il est estimé à 0,8 % pour le maïs, 9 % pour l'arachide et 58 % pour le coton.

L'évolution pour chaque culture du taux de surface fertilisée est estimée aux horizons 1990 et 2000 selon deux hypothèses : une hypothèse haute et une hypothèse basse.

L'hypothèse haute suppose un développement de l'encadrement des agriculteurs et une amélioration sensible de leurs revenus. Elle est liée à la généralisation et à l'amélioration de l'efficacité des projets de productivité.

L'hypothèse basse suppose le maintien sans dégradation des conditions actuelles de production.

Pour les céréales traditionnelles (mil, sorgho) on peut estimer qu'en hypothèse basse le taux se maintiendrait à 1 % aux horizons 1990 et 2000. En hypothèse haute on peut espérer une amélioration de ce taux. Il atteindrait 1,5 % en 1990 et 2 % en 2000.

Pour le riz, l'utilisation actuelle des engrais est bien intense dans les périmètres en aménagement hydro-agricole moderne (11 000 ha en 1986), soit environ la moitié de superficies rizicoles. On pourrait donc considérer que le taux de surface rizicole fertilisée serait de 50 % en hypothèse basse en 1990 et en 2000. En hypothèse haute et avec le développement des aménagements hydro-agricoles, ce taux serait de 70 % en 2000, mais nous retiendrons pour cette hypothèse le taux de 50 % à l'horizon 1990.

Pour le maïs, on peut estimer en hypothèse basse un taux de 2 % à l'horizon 1990 et 5 % à l'horizon 2000. En hypothèse haute, ce taux atteindrait 10 % à l'horizon 2000 mais ne serait que de 2 % en 1990.

Pour l'arachide, le plan prévoit une croissance soutenue de la production par le développement des surfaces cultivées et l'amélioration des techniques de production. Le taux actuel des superficies cultivées fertilisées est estimé à 9 % . Nous retiendrons en hypothèse basse un taux de 10% pour 1990 et de 15 % pour 2000. En hypothèse haute ce taux atteindrait 15 % en 1990 et 25 % en 2000.

Le taux actuel des surfaces fertilisées est de 58 % pour le coton. Nous retiendrons en hypothèse basse un taux de 60 % en 1990 et de 90 % en 2000 étant donné que cette culture est bien encadrée. Ces mêmes taux seront retenus en hypothèse haute.

Les tableaux (5-3-5-d-1) et (5-3-5-d-2) récapitulent pour chaque culture l'évolution probable du rapport superficies cultivées/superficies totales cultivées selon les deux hypothèses.

L'application de ces taux aux projections des superficies par culture et par région, donne des estimations des superficies qui seraient cultivées et fertilisées par région et par culture, aux horizons 1990 et 2000.

Les tableaux (5-3-5-e-1) et (5-3-5-e-2) (5-3-5-f-1) (5-3-5-f-2) donnent ces projections selon les deux hypothèses.

3.5.2.3 Projection des besoins pour une fertilisation optimale

L'application des doses optimales/ha et par culture aux prévisions des superficies cultivées et fertilisées donnent une estimation des besoins en éléments fertilisants aux horizons 1990 et 2000, par culture et par région selon les deux hypothèses.

Les tableaux (5-3-5-g-1) et (5-3-5-g-2) (5-3-h-1-) (5-3-5-h-2) donnent ces estimations.

L'examen de ces données montre qu'en 1990, les besoins totaux en éléments fertilisants s'élèveraient à 4 577 t, répartis comme suit : 2.109 t de N, 2.372 t de P^2O^5 , et 96 t de K^2O en hypothèse basse et à 6.128 t, répartis comme suit : 2.805 t de N, 3.227 t de P^2O^5 et 96 t de K^2O en hypothèse haute.

La région de Niamey consommerait selon les deux hypothèses haute et basse 26 % et 29,5 % du total, vient ensuite la région de Zinder avec 21,7 % et 19,3 % , puis la région de Maradi avec 20 % et 18,8 % et enfin, à égalité, les régions de Dosso (15,8 % et 15,2 %) et Tahoua (15,6 % et 16,5 %).

Les céréales traditionnelles (mil, sorgho) consommeraient 61,8 % du total en hypothèse haute et 54,8 % en hypothèse basse.

Les consommations des autres cultures seraient pour le riz 16,5 % en hypothèse haute et 22,2 % en hypothèse basse, pour l'arachide de 13,5 % en hypothèse haute et 12,1 % en hypothèse basse, pour le coton 7,8 % en hypothèse haute et 10,5 % en hypothèse basse.

A l'horizon 2000, les besoins totaux en éléments fertilisants s'élèveraient en hypothèse haute à 10.783 t répartis comme suit : 4.545 t de N, 6.040 t de P^2O^5 et 198 t de K^2O . En hypothèse basse, les besoins seraient de 6.471 t en éléments fertilisants répartis en 2 680 t de N, 3.593 t de P^2O^5 et 198 t de K^2O .

La région de Niamey consommerait 23,6 % du total en hypothèse haute et 24,6 % en hypothèse basse. La consommation des autres régions seraient pour le Zinder 23,5 % en hypothèse haute et 21,4 % en hypothèse basse, pour Maradi 20,4 % en hypothèse haute et 20 % en hypothèse basse, pour Dosso 16,5 % en hypothèse haute et 15,1 % en hypothèse basse, pour Tahoua 15,2 % en hypothèse haute et 18,3 % en hypothèse basse.

Les céréales traditionnelles (mil, sorgho) consommeraient 53,6 % du total en hypothèse haute et 44,6 % en hypothèse basse. Les consommations des autres cultures seraient pour l'arachide 20,2 % en hypothèse haute et en hypothèse basse, pour le riz 15,9 % en hypothèse haute et 18,9 % en hypothèse basse, pour le coton 15,3 % en hypothèse haute et en hypothèse basse.

Notons que cette analyse laisse apparaître aussi bien à l'horizon 1990 qu'à l'horizon 2000 que les régions de Niamey et du Zinder seraient les plus grosses consommatrices d'éléments fertilisants.

La consommation importante de Niamey pourrait s'expliquer par le développement de la riziculture. En ce qui concerne le Zinder, situé à proximité du NIGERIA, sa place en second rang dans la consommation s'expliquerait par un approvisionnement actuel important sur le marché parallèle des engrais. En effet, les données de 1985 sont celles relatives à la livraison pour le centre d'approvisionnements, sans tenir compte de l'approvisionnement par d'autres opérateurs économiques.

En outre, le développement de la culture d'arachide serait responsable dans une certaine mesure du classement en second rang de la consommation en engrais de ce département. La place de Tahoua est une conséquence du reclassement des autres départements, elle est liée aussi au manque de terre cultivable dans ce département.

Par ailleurs, les céréales traditionnelles (mil, sorgho) seraient aux horizons 1990 et 2000, les cultures les plus consommatrices d'éléments fertilisants (54 % environ en moyenne) vient ensuite le riz (18 % environ en moyenne) puis l'arachide (16 % environ en moyenne) et enfin le coton (12 % environ en moyenne). La part

réduite du coton pourrait s'expliquer par l'importance relativement réduite des superficies occupées par cette culture. En outre, la consommation des céréales et de l'arachide, actuellement très réduite, serait sans doute développée, d'où réduction de la part relative du coton. Néanmoins, le coton reste la culture la plus consommatrice d'éléments fertilisants à l'unité de surface.

Les tableaux (5-3-5-i-1) (5-3-5-i-2) récapitulent les besoins en éléments fertilisants par région aux horizons 1990 et 2000 selon les deux hypothèses haute et basse.

3.6. SYNTHÈSE

L'emploi des engrais est limité au NIGER, à cause des conditions climatiques sévères. La zone de l'agriculture susceptible d'intensification par l'emploi des engrais est limitée au Sud.

Actuellement, la consommation des engrais concerne essentiellement les cultures irriguées (riz) et le coton. C'est la culture des céréales traditionnelles qui deviendrait une grande consommatrice à l'horizon 2000.

L'évolution des besoins estimés sur la base des formules optima de fertilisation laisse apparaître un taux de croissance annuel moyen de la consommation de l'ordre de 5,8 % de 1990 à 2000 en hypothèse haute et 3,5 % en hypothèse basse.

A cette échéance, la culture du mil, sorgho consommerait 49 % environ en moyenne du total d'éléments fertilisants.

Le rapport d'unités fertilisantes serait en moyenne de :

1 - 1,13 - 0,04 à l'horizon 1990

et

1 - 1,34 - 0,06 à l'horizon 2000.

L'apport d'azote est généralement fractionné (40 % au semis, et 60 % en couverture, sous forme d'urée). La formule de fumure de fond qui semble la plus adaptée serait, soit une combinaison binaire 1 - 3 - 0, soit une combinaison ternaire 1 - 3 - 0,15.

Tableau 5-3-1-a

Evolution des superficies et productions des principales cultures au NIGER
(superficies 10 ha ; productions 10 t)

	1977/1978		1978/1979		1979/1980		1980/1981		1981/1982		1982/1983		1983/1984		1984/1985		1985/1986		1986/1987	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
MII	2728	1130	2747	1123	2923	1255	3072	1364	3037	1314	3043	1292	3136	1313	3030	779	3163	1450	3239	1381
Sorgho	732	342	796	371	716	351	768	368	982	322	1135	347	1106	355	1098	280	1141	329	1109	359
Riz	22	27	26	32	19	24	20	31	21	40	21	42	23	46	19	49	20	56	27	75
Maïs	8	6	12	9	12	9	15	10			13	8	10	3	7	5	4	1	9	6
Arachide	174	82	210	97	145	88	190	126	209	102	190	77	168	75	143	31	30	8	118	54
Niébé	726	207	952	271	944	304	1105	266	1216	275	1371	272	1549	260	1503	192	1566	115	1589	292
Coton	7	4	9	4	5	3	4	3	2	2	2	2	4	4	5	4	5	4	7	7
TOTAL	4397	1798	4752	1907	4764	2034	5174	2168	5467	2055	5775	2040	5996	2056	5805	1340	5929	1963	6098	2174

S = Superficie
P = Production

Source : Ministère du Plan. Plan quinquenal 1987 - 1991 - Diagnostic de l'Agriculture 1987
Données DAEP/MP 1986

* Source : Ministère de l'Agriculture. Direction des études de la programmation et des statistiques agricoles.
Rapport annuel statistique agricole 1986

Tableau 5-3-1-b

Répartition régionale des superficies et productions des principales cultures (1986/1987)
(Superficies 10³ ha ; production 10³ t)

CULTURES	Niamey		Dosso		Tahoua		Maradi		Zinder		Diffa		Agades*		TOTAL	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
MII	758	329	646	264	460	222	661	292	661	262	52	10	1	2	3239	1381
Sorgho	76	31	98	51	223	105	360	80	342	91	10	1			1109	359
Riz	23	73	4	2	0	0	0	0	0	0			0	0	27	75
Maïs	0	0	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0			9	6
Arachide			24	11			30	8	64	35			0	0	118	54
Niébé	215	42	446	99	203	26	378	39	320	75	27	11			1589	292
Coton					5	6	2	1							7	7
TOTAL	1072	475	1227	433	891	359	1431	420	1387	463	89	22	1	2	6098	2174

S = Superficie
P = Production

Source : Ministère de l'Agriculture, Direction des études, de la programmation et des statistiques agricoles
Rapport annuel statistiques agricoles année 1986

*: culture irriguée

Tableau 5-3-1-c

Les objectifs de production des principales cultures au NIGER à l'horizon 1991
(quantités exprimées en $10^3 t$)

<i>Mil</i>	1334
<i>Sorgho</i>	330
<i>Riz</i>	73
<i>Maïs</i>	6,5
<i>Arachide</i>	140
<i>Niébé</i>	275
<i>Coton</i>	8,4

Source : Plan de Développement économique et social du NIGER - 1987-1991

Tableau 5-3-4-a

Evolution des quantités d'engrais et d'éléments fertilisants consommés au NIGER
(quantités exprimées en tonnes)

	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
Urée	438	1544	1337	1331	1456	2825	2351	2726	3835
Sulfate d'ammoniac	391	539	12	2	57	17	3	56	61
Nitrate de calcium ammoniacé	0	58	43	3	4	11	3	58	50
Superphosphate simple	2273	429	536	1823	2865	7090	5206	3823	1584
Superphosphate triple	16	1604	1388	514	371	219	661	47	530
Phosphate naturel	14	150	158	316	315	73	432	730	487
Chlorure de potassium	40	7	0	0	0	0	0	0	0
Engrais complexe (15-15-15)	253	833	475	847	717	1339	701	2136	2503
Engrais complexe (14-7-7)	12	0	0	173	40	77	0	0	0
Autres engrais	12	0	0	0	127	30	10	5	40
TOTAL	3449	5164	3949	5009	5952	11681	9367	9581	9090
Unités fertilisantes N	323	964	700	764	796	1518	1188	1601	2165
Unités fertilisantes P205	506	985	858	846	960	1748	1595	1362	1101
Unités fertilisantes K20	63	129	71	139	110	206	105	320	376
TOTAL UNITES FERTILISANTES N + P205 + K20	892	2078	1629	1749	1866	3472	2888	3283	3642

Source : Ministère de l'Agriculture - Direction des études, de la programmation et des statistiques agricoles.
Etude rétrospective de l'Offre et de la demande d'engrais au NIGER - 1986

Tableau 5-3-4-b

Evolution de la consommation moyenne d'éléments fertilisants par Ha et par capita

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
Eléments fertilisants * (N + P2O5 + K2O) (tonnes)	1866	3472	2888	3283	3642
Superficies cultivées ** 10 ³ ha	5174	5467	5775	5996	5805
Population *** x 1 000	5549	5709	5876	6049	6229
Rapport éléments fertilisants/ superficies cultivées	0,36	0,64	0,50	0,55	0,62
Rapport éléments fertilisants/ population	0,34	0,61	0,49	0,54	0,58

* Tableau 5-3-4-a

** Tableau 5-3-1-a

*** Plan de développement économique et social du NIGER 1977-1991

Tableau 5-3-4-c

Répartition régionale de la consommation d'engrais (1984/1985)
(exprimé en tonnes)

	Niamey	Dosso	Tahoua	Maradi	Zinder	Diffa	Agades	Total Consommé	Centre d'approvi- sionnement/ Siège	GRAND TOTAL
Urée (45 %)	203	110	244	405	109	30	139	1240	2595	3835
Sulfate d'ammoniac (21 %)				2				2	59	61
Nitrate de calcium ammoniaqué (20,5 %)			30					30	20	50
Superphosphate simple (20 %)	28	284	55	479	64	7		917	667	1584
Superphosphate triple (48 %)	150	55	10		2			217	313	530
Phosphate naturel		64	420					484	3	487
Engrais complexe (15-15-15)	92	77	319	5	10	6	9	518	1985	2503
Autres engrais			7					7	33	40
TOTAL	473	590	1085	891	185	43	148	3415	5675	9090
% du total	13,8	17,3	32	26	5,4	1,2	4,3	100	-	-
Unités fertilisantes N	107	62	168	187	52	15	65	656	1509	2165
Unités fertilisantes P205	87	116	210	97	15	2	1	528	573	1101
Unités fertilisantes K20	14	12	48	1	1	1	1	78	298	376
TOTAL UNITES FERTILISANTES N + P205 + K20	208	190	426	285	68	18	67	1262	2380	3642
% du total	16,5	15	33,8	22,6	5,4	1,4	5,3	100	-	-

Source : Ministère de l'Agriculture - Direction des études, de la programmation et des statistiques agricoles.
Étude rétrospective de l'offre et de la demande d'engrais au NIGER - 1986

Tableau 5-3-5-a

Taux d'éléments fertilisants recommandés pour les principales cultures au NIGER
(quantités exprimées en N, P205, K20, /ha)

	N	P205	K20
• Mil, Sorgho,	30	25	0
• Riz	35	35	0
• Maïs	75	30	0
• Arachide	0	30	0
• Coton	45	35	20

Tableau 5-3-5-b

Projection des superficies cultivées par région et par culture à l'horizon 1990
(quantités exprimées en 10³ ha)

	Niamey	Dosso	Tahoua	Maradi	Zinder	Diffa	Agades	TOTAL
<i>Mil</i>	792	675	480	691	691	54	1	3384
<i>Sorgho</i>	83	107	243	393	373	12		1211
<i>Riz</i>	25	4						29
<i>Maïs</i>		10						10
<i>Arachide</i>		37		47	100			184
<i>Niébé</i>	258	536	244	454	384	32		1908
<i>Coton</i>			6	2				8
TOTAL	1158	1369	973	1587	1548	98	1	6734

Tableau 5-3-5-c

Projection des superficies cultivées par région et par culture à l'horizon 2000

(quantités exprimées en 10^3 ha)

	Niamey	Dosso	Tahoua	Maradi	Zinder	Diffa	Agades	TOTAL
<i>Mil</i>	883	753	536	770	770	60	1	3773
<i>Sorgho</i>	103	133	302	488	464	13		1503
<i>Riz</i>	30	5						35
<i>Maïs</i>		12						12
<i>Arachide</i>		58		74	158			290
<i>Niébé</i>	409	848	386	719	609	51		3022
<i>Coton</i>			8	3				11
TOTAL	1425	1809	1232	2054	2001	124	1	8646

Tableau 5-3-5-d-1

Evolution du rapport superficies cultivées fertilisées/
superficies totales cultivées par culture

(quantités exprimées en %)

- Hypothèse haute -

	1990	2000
<i>MII, Sorgho</i>	1,5%	2%
<i>Riz</i>	50%	70%
<i>Maïs</i>	2%	10%
<i>Arachide</i>	15%	25%
<i>Coton</i>	60%	90%

Tableau 5-3-5-d-2

Evolution du rapport superficies cultivées fertilisées/
superficies totales cultivées par culture

(quantités exprimées en %)

- Hypothèse basse -

	1990	2000
MII, Sorgho	1 %	1%
Riz	50%	50%
Maïs	2%	5%
Arachide	10%	15%
Coton	60%	90%

Tableau 5-3-5-e-1

**Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale
par culture et par région , à l'horizon 1990**

*(quantités exprimées en 10³ha)
- Hypothèse haute -*

	<i>Niamey</i>	<i>Dosso</i>	<i>Tahoua</i>	<i>Maradi</i>	<i>Zinder</i>	<i>Diffa</i>	<i>Agades</i>	<i>TOTAL</i>
<i>Mil</i>	11,9	10,1	7,2	10,4	10,4	0,8		50,8
<i>Sorgho</i>	1,2	1,6	3,6	5,9	5,6	0,2		18,1
<i>Riz</i>	12,5	2						14,5
<i>Maïs</i>		0,2						0,2
<i>Arachide</i>		5,5		7	15			27,5
<i>Niébé</i>								0
<i>Coton</i>			3,6	1,2				4,8
TOTAL	25,6	19,4	14,4	24,5	31	1		115,9

Tableau 5-3-5-e-2

**Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale
par culture et par région , à l'horizon 1990**

**(quantités exprimées en 10^3 ha)
- Hypothèse basse -**

	Niamey	Dosso	Tahoua	Maradi	Zinder	Diffa	Agades	TOTAL
Mil	7,9	6,7	4,8	6,9	6,9	0,5		33,7
Sorgho	0,8	1	2,4	4	3,7	0,1		12
Riz	12,5	2,0						14,5
Maïs		0,2						0,2
Arachide		3,7		4,7	10			18,4
Niébé								0
Coton			3,6	1,2				4,8
TOTAL	21,2	13,6	10,8	16,8	20,6	0,6		83,6

Tableau 5-3-5-f-1

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale
par culture et par région , à l'horizon 2000

(quantités exprimées en 10^3 ha)

- Hypothèse haute -

	Niamey	Dosso	Tahoua	Maradi	Zinder	Diffa	Agades	TOTAL
<i>MII</i>	17,6	15	10,7	15,4	15,4	1,2		75,3
<i>Sorgho</i>	2	2,6	6	9,7	9,2	0,3		29,8
<i>Riz</i>	21	3,5						24,5
<i>Maïs</i>		1,2						1,2
<i>Arachide</i>		14,5		18,5	39,5			72,5
<i>Coton</i>			7,2	2,7				9,9
TOTAL	40,6	36,8	23,9	46,3	64,1	1,5	0	213,2

Tableau 5-3-5-f-2

Projection des superficies cultivées recevant une fertilisation minérale
par culture et par région , à l'horizon 2000

(quantités exprimées en 10^3 ha)

- Hypothèse basse -

	Niamey	Dosso	Tahoua	Maradi	Zinder	Diffa	Agades	TOTAL
<i>Mil</i>	8,8	7,5	5,4	7,7	7,7	0,6		37,7
<i>Sorgho</i>	1	1,3	3,0	4,9	4,6	0,1		14,9
<i>Riz</i>	15	2,5						17,5
<i>Maïs</i>		0,6						0,6
<i>Arachide</i>		8,7		11,1	23,7			43,5
<i>Coton</i>			7,2	2,7				9,9
TOTAL	24,8	20,6	15,6	26,4	36	0,7	0	124,1

Tableau 5-3-5-g-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 1990 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse haute -

	Niamey			Dosso			Tahoua			Maradi			Zinder			Diffa			Agades			TOTAL			TOTAL N + P205 K20
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	
MII	357	297	0	303	252	0	216	180	0	312	260	0	312	260	0	24	20	0	1524	1269	0	2793			
Sorgho	36	30	0	48	40	0	108	90	0	177	147	0	168	140	0	6	5	0	543	452	0	995			
Riz	437	437	0	70	70	0													507	507	0	1014			
Maïs				15	6														15	6	0	21			
arachide					165					210				450					0	825	0	825			
Colton							162	126	72	54	42	24							216	168	96	480			
TOTAL	830	764	0	436	533	0	486	396	72	543	659	24	480	850	0	30	25	0	2805	3227	96	6128			
TOTAL N + P205 + K20	1594			969			954			1226			1330			55			0			6128			
% du Total	26			15,8			15,6			20			21,7			0,9			100						

Tableau 5-3-5-g-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 1990 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse basse -

	Niamey			Dosso			Tahoua			Maradi			Zinder			Diffa			Agades			TOTAL			TOTAL N+ P205 K20
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	
	MII	237	197	0	201	167	0	144	120	0	207	172	0	207	172	0	15	12	0	1011	840	0	1851		
Sorgho	24	20	0	30	25	0	72	60	0	120	100	0	111	92	0	3	2	0	360	299	0	659			
Riz	437	437	0	70	70	0													507	507	0	1014			
Maïs				15	6														15	6	0	21			
arachide					111					141	300								0	552	0	552			
Colon							162	126	72	54	42	24							216	168	96	480			
TOTAL	698	654	0	316	379	0	378	306	72	381	455	24	318	564	0	18	14	0	2109	2372	96	4577			
TOTAL N + P205 + K20	1352			695			756			860			882			32			0			4577			
% du Total	29,5			15,2			16,5			18,8			19,3			0,7			100						

Tableau 5-3-5-h-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 2000 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse haute -

	Niamey			Dosso			Tahoua			Maradi			Zinder			Diffa			Agades			TOTAL			TOTAL N + P205 K20		
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20			
																										TOTAL	
MII	528	440	0	450	375	0	321	267	0	462	385	0	462	385	0	36	30	0	2259	1882	0	4141	0	0	0		
Sorgho	60	50	0	78	65	0	180	150	0	291	242	0	276	230	0	9	7	0	894	744	0	1638	0	0	0		
Riz	735	735	0	122	122	0													857	857	0	1714	0	0	0		
Mais				90	36														90	36	0	126	0	0	0		
arachide					435														0	2175	0	2175	0	0	0		
Coton							324	252	144	121	94	54							445	346	198	989	198	198	198		
TOTAL	1323	1225	0	740	1033	0	825	669	144	874	1276	54	738	1800	0	45	37	0	4545	6040	198	10783	198	198	198		
TOTAL N + P205 + K20	2548			1773			1638			2204			2538			82			0			10783					
% du Total	23,6			16,5			15,2			20,4			23,5			0,8			100								

Tableau 5-3-5-h-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants à l'horizon 2000 par culture et par région
(exprimé en tonnes d'unités fertilisantes)

- Hypothèse basse -

	Niamey			Dosso			Tahoua			Maradi			Zinder			Diffa			Agades			TOTAL			TOTAL N + P205 K20
	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	
MII	264	220	0	225	187	0	162	135	0	231	192	0	231	192	0	18	15	0	1131	941	0	2072			
Sorgho	30	25	0	39	32	0	90	75	0	147	122	0	138	115	0	3	2	0	447	371	0	818			
Riz	525	525	0	87	87	0													612	612	0	1224			
Mais				45	18														45	18	0	63			
arachide					261					333				711					0	1305	0	1305			
Coton							324	252	144	121	94	54							445	346	198	989			
TOTAL	819	770	0	396	585	0	576	462	144	499	741	54	369	1018	0	21	17	0	2680	3593	198	6471			
TOTAL N + P205 + K20	1589			981			1182			1294			1387			38			0			6471			
% du Total	24,6			15,1			18,3			20			21,4			0,6			100						

Tableau 5-3-5-i-1

Estimation des besoins en éléments fertilisants (N + P205 + K20)
par région aux horizons 1990 et 2000

(exprimé en tonnes unités fertilisantes et en % du total)

- Hypothèse haute -

REGIONS	1985		1990		2000	
	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total
<i>Niamey</i>	208	16,5	1594	26	2548	23,6
<i>Dosso</i>	190	15	969	15,8	1773	16,5
<i>Tahoua</i>	426	33,8	954	15,6	1638	15,2
<i>Maradi</i>	285	22,6	1226	20	2204	20,4
<i>Zinder</i>	68	5,4	1330	21,7	2538	23,5
<i>Diffa</i>	18	1,4	55	0,9	82	0,8
<i>Agades</i>	67	5,3				
<i>Centre approvisionnement / Siège</i>	2380					
TOTAL	3642	100	6128	100	10783	100

Tableau 5-3-5-i-2

Estimation des besoins en éléments fertilisants (N + P205 + K20)
par région aux horizons 1990 et 2000

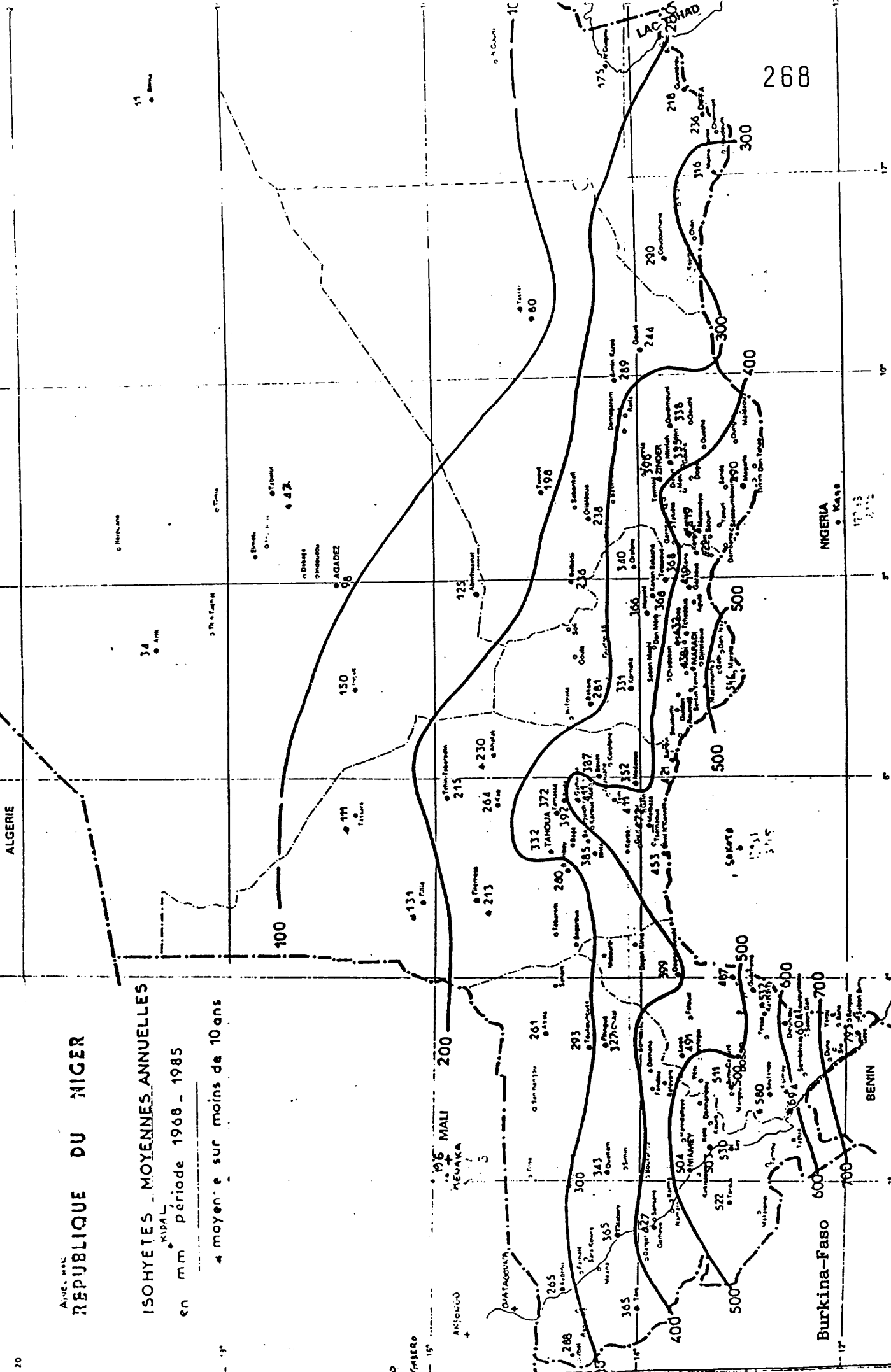
(exprimé en tonnes unités fertilisantes et en % du total)

- Hypothèse basse -

REGIONS	1985		1990		2000	
	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total	Quantité	% du Total
<i>Niamey</i>	208	16,5	1352	29,5	1589	24,6
<i>Dosso</i>	190	15	695	15,2	981	15,1
<i>Tahoua</i>	426	33,8	756	16,5	1182	18,3
<i>Maradi</i>	285	22,6	860	18,8	1294	20
<i>Zinder</i>	68	5,4	882	19,3	1387	21,4
<i>Diffa</i>	18	1,4	32	0,7	38	0,6
<i>Agades</i>	67	5,3				
<i>Centre approvisionnement / Siège</i>	2380					
TOTAL	3642	100	4577	100	6471	100

Fig 5-3-2 Zones climatiques du NIGER

Source : Ministère du Plan



REPUBLIQUE DU NIGER

ISOHYETES MOYENNES ANNUELLES

en mm période 1968 - 1985

* moyenne sur moins de 10 ans

CHAPITRE 4

CONCLUSION GENERALE

4. CONCLUSION GENERALE

Au cours des (10) dernières années, des efforts importants ont été faits par les gouvernements pour promouvoir la consommation des engrais dans les pays du LIPTAKO-GOURMA. Néanmoins cette consommation reste à un niveau relativement bas. Elle est actuellement d'environ :

- 4,8 kg/ha d'éléments fertilisants au BURKINA-FASO,
- 9,4 kg/ha d'éléments fertilisants au MALI,
- 0,6 kg/ha d'éléments fertilisants au NIGER.

Dans les deux premiers pays la consommation du coton s'élève à environ 70 % du total. Les engrais les plus utilisés sont les engrais complexes coton (13 - 23 - 13 et 15 - 15 - 15) et l'urée. Les engrais complexes coton sont utilisés en céréaliculture, mais on assiste actuellement à une évolution vers l'emploi d'un engrais spécifique céréale. La potasse est appliquée systématiquement sur coton et céréales dans le but d'éviter, à long terme, l'épuisement des sols et l'apparition d'une carence potassique.

Les rapports actuels d'unités fertilisantes sont respectivement pour le BURKINA-FASO, MALI et NIGER :

1 - 0,82 - 0,66 ; 1 - 0,68 - 0,32 ; 1 - 0,51 - 0,17.

Environ 60 % des quantités d'azote sont apportés en engrais de couverture sous forme d'urée.

Les taux moyens annuels de croissance de la consommation des éléments fertilisants sont les suivants :

BURKINA-FASO	: 7,1 % (période 1980-1986)
MALI	: 5,6 % (période 1980-1986)
NIGER	: 15,8 % (période 1980-1985)

Les projections de la consommation aux horizons 1990 et 2000 sont évaluées selon deux hypothèses :

- une hypothèse basse où il est supposé le maintien des conditions techniques, économiques et sociales actuelles,
- une hypothèse haute où il est supposé un développement de l'encadrement technique des paysans et sa réussite dans la vulgarisation de l'utilisation des engrais, ainsi qu'une amélioration progressive des revenus des agriculteurs et la mise en place d'un système de crédit de campagne pour les engrais.

Les projections des besoins aux horizons 1990 et 2000 selon les deux hypothèses sont données dans le tableau 5-4-1 suivant :

PROJECTION DE LA CONSOMMATION D'ENGRAIS DES PAYS DU LIPTAKO-GOURMA
- exprimé en 10³ t -

REGIONS	Consommation actuelle				HYPOTHESE HAUTE															
	Projection de consommation en 1990				Projection de consommation en 2000				HYPOTHESE BASSE											
	N	P205	K20	TOTAL	N	P205	K20	TOTAL	N	P205	K20	TOTAL	N	P205	K20	TOTAL				
Burkina-Faso	5499	4458	3268	13225	9458	7586	2499	19543	19973	15803	3087	38863	8236	6124	2316	16676	15469	11167	2777	29413
Mali	10341	7066	3286	20693	14460	11656	3280	29396	21766	17292	3980	43038	13251	10678	3280	27209	16114	12996	3980	33090
Niger	2165	1101	376	3642	2805	3227	96	6128	4545	6040	198	10783	2109	2372	96	4577	2680	3593	198	6471
TOTAL PAYS LIPTAKO-GOURMA	18005	12625	6930	37560	26723	22469	5875	55067	46284	39135	7265	92684	23596	19174	5692	48462	34263	27756	6955	68974

Les taux de croissance moyens annuels de consommation des éléments fertilisants seraient les suivants :

	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>
BURKINA-FASO	7,4 %	5,5 %
MALI	5,0 %	3,2 %
NIGER	7,5 %	3,9 %
Ensemble pays LIPTAKO-GOURMA	6,2 %	4,1 %

Dans les deux hypothèses, les principales cultures consommatrices restent le coton, le riz et le maïs pour le MALI, le coton et les céréales traditionnelles pour le BURKINA-FASO et le coton et les céréales traditionnelles pour le NIGER.

Les grands centres de consommation seraient toujours au MALI les régions de Sikasso et de Ségou (de 65 % à 70 %), les Hauts Bassins et la Boucle de Mouhoun au BURKINA-FASO (de 53 % à 60 %), et Niamey et Zinder (de 46 % à 49 %) pour le NIGER. On observe une concentration de l'utilisation des engrais en culture pluviale dans les zones Soudaniennes et Soudano-Guinéennes du MALI et du BURKINA-FASO et dans la zone Soudano-Sahélienne du NIGER (Sud de Niamey et de Dosso, Maradi, Zinder et Tahoua). En outre, il y a aussi concentration de l'utilisation des engrais dans les zones des périmètres rizicoles aménagés (Ségou, Mopti au MALI, Niamey au NIGER et les bas-fonds au BURKINA-FASO).

A l'horizon 2000, les rapports moyens d'éléments fertilisants seraient respectivement pour le BURKINA-FASO, le MALI et le NIGER : 1 - 0,76 - 0,16 ; 1 - 0,79 - 0,21 et 1 - 1,3 - 0,5.

Environ 60 % de la quantité totale d'azote serait utilisé en engrais de couverture sous forme d'urée. Dans cette hypothèse, les formules d'engrais qui pourraient être proposées sont :

engrais binaire	: 1 - 2 - 0	pour le BURKINA-FASO et le MALI,
engrais binaire	: 1 - 3 - 0	pour le NIGER,
engrais ternaire	: 1 - 2 - 0,5	pour le BURKINA-FASO et le MALI,
engrais ternaire	: 1 - 3 - 0,1	pour le NIGER.

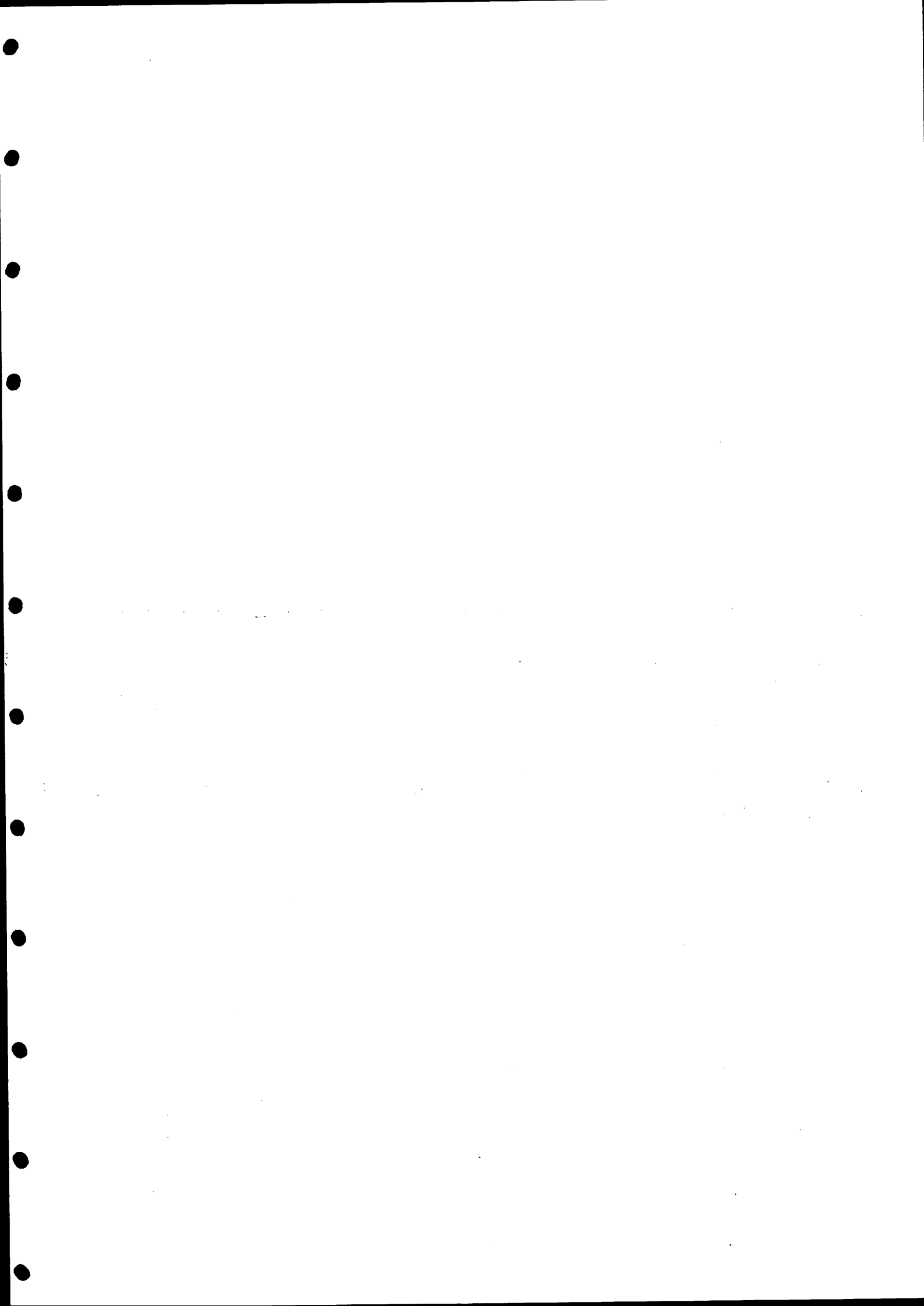


Tableau 5-3-1-c

Les objectifs de production des principales cultures au NIGER à l'horizon 1991
(quantités exprimées en 10^3 t)

Mil	1334
Sorgho	330
Riz	73
Maïs	6,5
Arachide	140
Niébé	275
Coton	8,4

Source : Plan de Développement économique et social du NIGER - 1987-1991

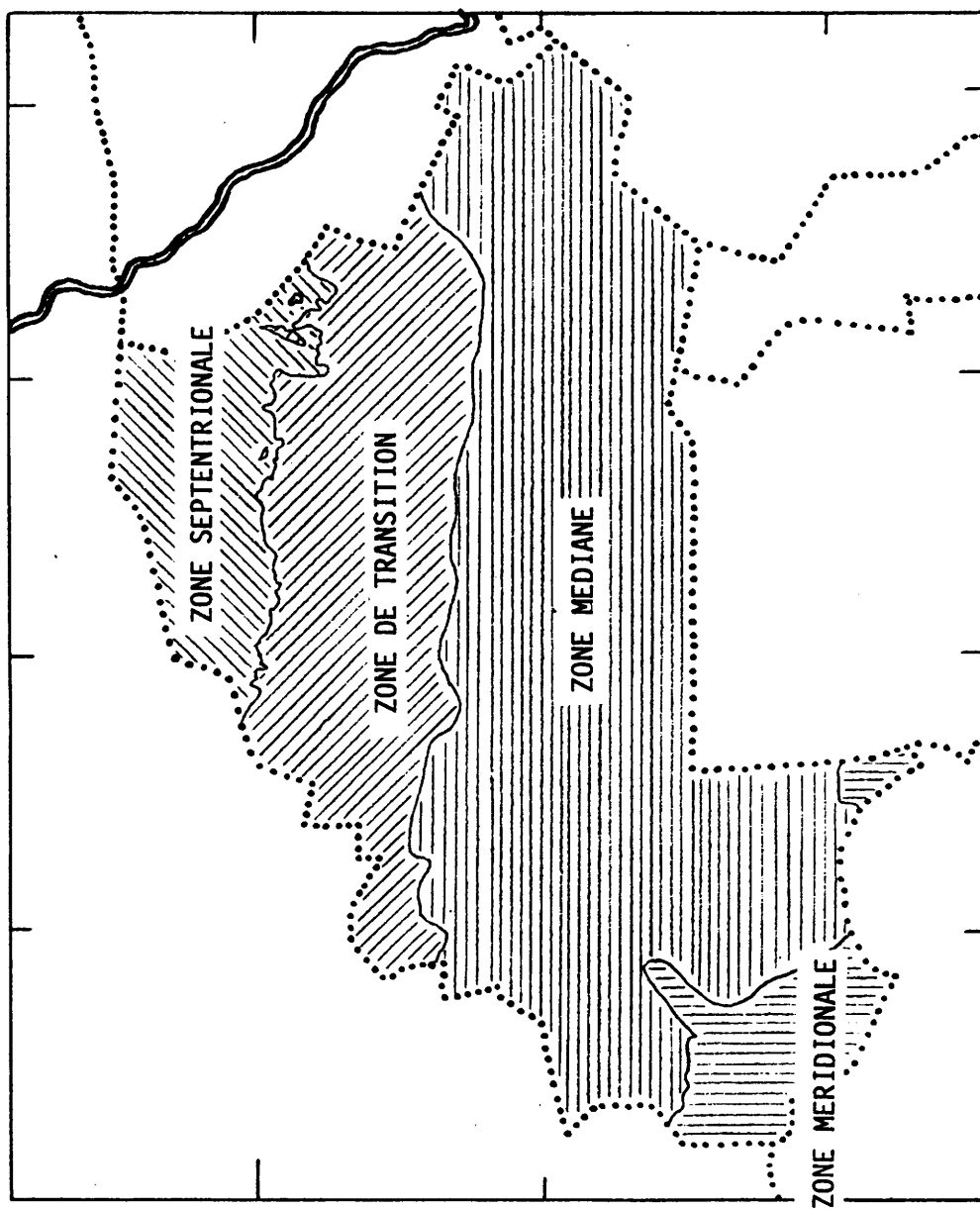


Figure 5-1-2-b. Répartition géographique des zones agro-climatiques

Source : Notice des cartes des ressources en sols du Burkina-Faso

R. BOULET

ORSTOM - 1976

Figure 5-1-3-a

Les Sols du BURKINA FASO

Source : Programme National Engrais
 au Burkina-Faso
 Rapport annuel Juin 1985
 F.A.O.

