

4054

Cilss

**COMITE PERMANENT INTER-ETATS
DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE
DANS LE SAHEL
B.P. 7049 OUAGADOUGOU
TEL. 30.67.57 / 58**



**PERMANENT INTERSTATE COMMITTEE
FOR DROUGHT CONTROL
IN THE SAHEL
FAX : 30.72.47
TELEX : 5263 COMITER**

P A R O C

Programme d'Appui Régional aux Organismes Céréaliers

GTZ - République Fédérale d'Allemagne

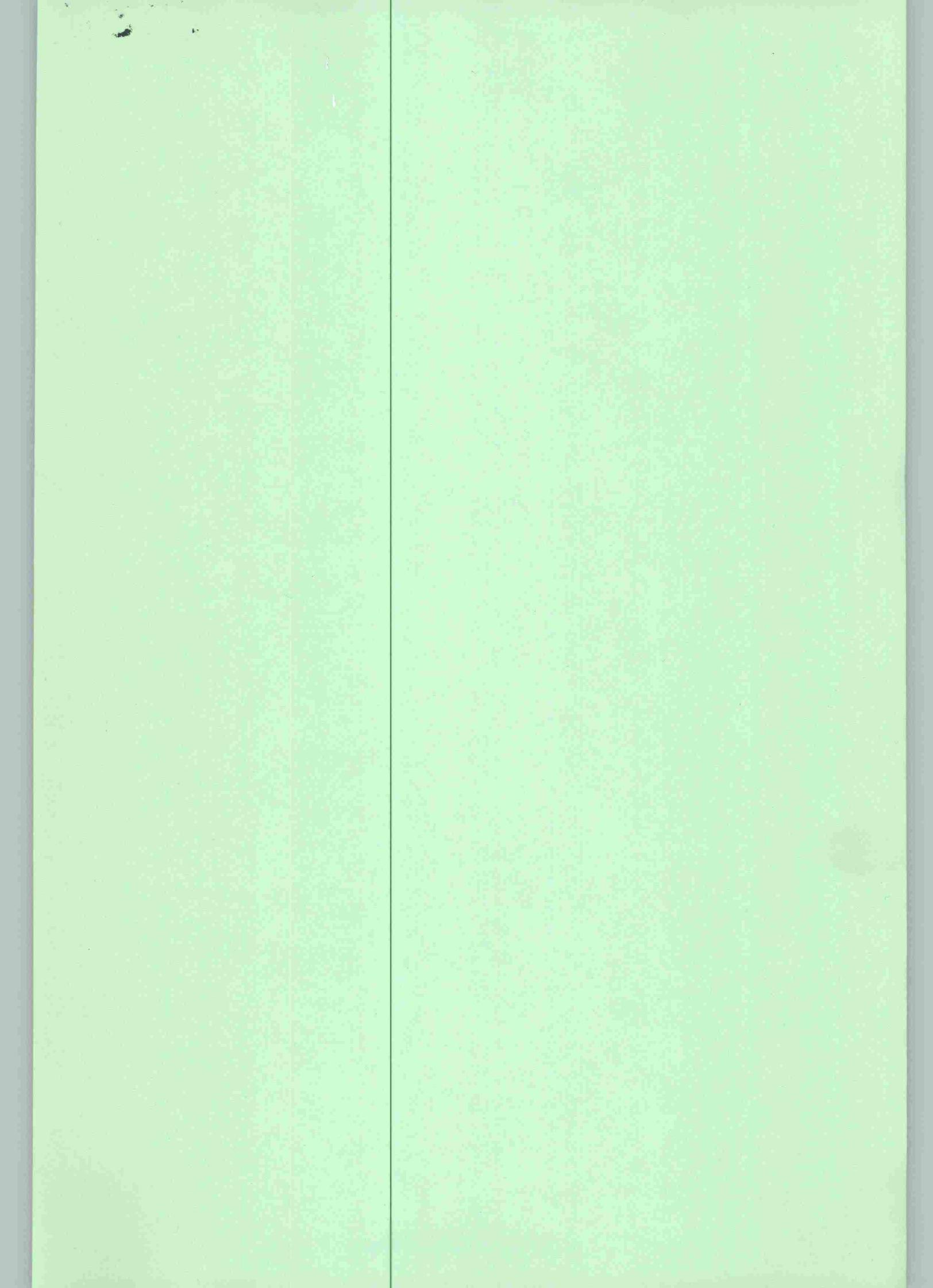
01 B.P. 67 Ouagadougou 01 / Burkina Faso

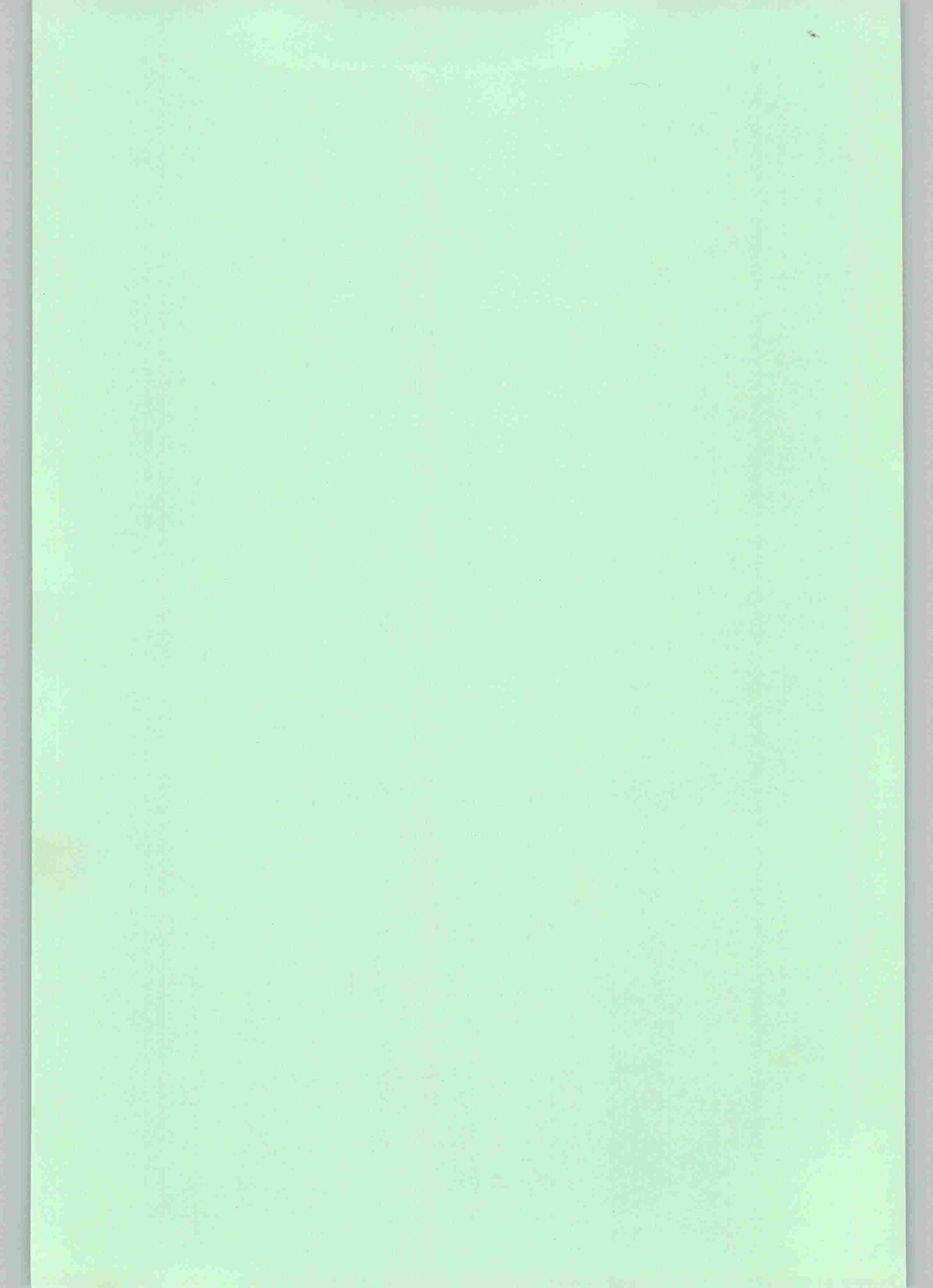
Tél. (226) 31 24 71 / 17 85 Fax 31 17 85

DETERMINATION D'UN NIVEAU OPTIMAL DU STOCK DE SECURITE AU MALI

Mbaye YADE

Septembre 1993





C I L S S

Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

P A R O C

Programme d'Appui Régional aux Organismes Céréaliers

GTZ - République Fédérale d'Allemagne

01 B.P. 67 Ouagadougou 01 - Burkina Faso -

DETERMINATION D'UN NIVEAU OPTIMAL DU STOCK DE SECURITE AU MALI

Septembre 1993

Préambule

La présente étude a été réalisée par l'expert en commercialisation du PAROC, M. Mbaye Yade, à la demande du PDG de l'OPAM. Le rapport a été rédigé à la suite d'une mission que l'expert a effectuée à Bamako, du 14 au 22 juin 1993. Durant cette mission, il a eu plusieurs séances de travail avec le PDG de l'OPAM et le chef de mission du PSA/OPAM. L'expert a également eu à animer un atelier réunissant les cadres de l'OPAM, dont l'objet était de discuter avec eux de l'approche méthodologique proposée. En outre l'expert a dû collecter les données statistiques nécessaires à la réalisation de l'étude auprès, notamment des services techniques de l'OPAM et de la DNSI.

La version provisoire de l'étude a été soumise à l'OPAM dont les observations ont été prises en compte dans la présente version finale.

C'est le lieu de remercier le PDG de l'OPAM et le chef de mission du PSA/OPAM ainsi l'ensemble du personnel de l'OPAM pour toutes les facilités accordées à l'expert pour la réalisation de sa mission ; des remerciements vont également à M. Sékouba Diarra de la DNSI qui n'a ménagé aucun effort pour atténuer les difficultés rencontrées par l'expert au niveau de la collecte des données.

Toutefois, les idées et faits exprimés dans ce document le sont sous la seule responsabilité de l'auteur et n'engagent pas nécessairement le CILSS et encore moins l'OPAM.

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Approche
- 3 Hypothèses de travail
- 4 Niveaux optimaux du stock de sécurité
- 5 Répartition géographique du stock physique
- 6 Conclusions

Annexes

- 1 Description de l'approche PAROC pour la détermination d'un niveau optimal de stock de sécurité
- 2 Estimation de la population par région au Mali
- 3 Production nette de céréales au Mali (1983/84-1992/93)
- 4 Tendances du bilan céréalier régional (1983/84-92/93)
- 5 Arrivage des aides structurelles au Mali
- 6 Indices de saisonnalité du stockage de l'OPAM
- 7 Matrice des coûts de transport au Mali
- 8 Stocks de sécurité calculés a posteriori au Mali
- 9 Stocks de sécurité calculés a priori au Mali
- 10 Bibliographie

Liste des abréviations

CILSS	Comité permanent Interétats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
DNSI	Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique
FAO	Food and Agriculture Organization
FNSA	Fonds National de Sécurité Alimentaire
OPAM	Office des Produits Agricoles du Mali
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PAROC	Programme d'Appui Régional aux Organismes Céréaliers
PAS	Programme d'Ajustement Structurel
PASA	Programme d'Ajustement Structurel Agricole
PDG	Président Directeur Général
PRMC	Programme de Restructuration du Marché Céréalier
PSA	Programme de Sécurité Alimentaire
SC	Stocks commerciaux
SIM	Système d'Information sur les Marchés
SNS	Stock National de Sécurité

Résumé

Le niveau du stock de sécurité est fixé actuellement à 58 500 t au Mali. Nous ignorons les critères ayant prévalu à sa détermination mais il semble que ce niveau constitue jusqu'ici un consensus pour le Gouvernement Malien et ses partenaires au développement.

Cependant, les coûts de gestion de ce stock de sécurité sont mieux connus et sont sans nul doute considérables, pour avoir été évalués à plus de 30 000 FCFA par tonne et an.

Dans le contexte actuel de libéralisation caractérisé par une participation plus accrue du secteur privé à l'approvisionnement des populations en denrées de base et, compte tenu de ce qui précède, il s'est avéré nécessaire de réévaluer le niveau du stock de sécurité au Mali.

Pour ce faire, une approche PAROC est proposée ici. Elle se base sur la définition suivante du stock de sécurité, à savoir le stock qui, en plus des nouvelles récoltes commercialisables, est nécessaire pour la couverture des besoins jusqu'à l'arrivée des importations, quels que soient les résultats de la campagne.

La définition du stock de sécurité qui ressort de cette approche exclut la notion de groupes cibles, telle qu'elle est introduite dans l'approche du même nom. En effet, l'approche dite groupes cibles se fonde sur la notion de groupes cibles, sélectionnés principalement sur la base d'un faible pouvoir d'achat. Elle consiste en une évaluation des besoins de consommation desdits groupes pendant le délai d'arrivée des importations.

L'approche PAROC considère que tous ceux qui dépendent du marché pour leur approvisionnement doivent être pris en compte ; car en cas de rupture d'approvisionnement des marchés, la couverture des besoins des groupes solvables, même s'ils doivent payer le prix fort, doit être assurée par la mobilisation du stock de sécurité. Par ailleurs, même la distribution gratuite ou dans le cadre du "vivre contre travail" ne nécessite pas forcément la mobilisation du stock de sécurité ; en effet, un bon niveau d'approvisionnement du marché, qu'on ne peut pas exclure à priori, permet l'achat sur le marché des quantités à distribuer.

Par conséquent, l'objectif assigné au stock de sécurité selon cette approche est d'approvisionner le marché en cas de besoin et d'assurer une disponibilité de céréales afin de couvrir les besoins de toutes les couches de la population quel que soit le mode d'acquisition de leur ration.

L'existence d'un fonds de sécurité alimentaire garantissant les importations nécessaires dans un délai raisonnable, constitue un préalable à cette conception du stock de sécurité.

La détermination du niveau optimal du stock de sécurité se fait à l'aide d'un modèle probabilistique qui se base sur la distribution des situations d'approvisionnement. Ce modèle intègre les données du bilan céréalier, notamment la production commercialisable y compris le transfert d'une partie des excédents vers les régions déficitaires, la demande des consommateurs dépendant du marché et les délais d'arrivée des importations.

Compte tenu des longues distances entre les centres d'évacuation et les zones dites déficitaires, de l'inaccessibilité de ces zones à certaines périodes de l'année ainsi que de la mauvaise qualité des données statistiques dans les pays Sahéliens en général, contrainte qui impose la prise en compte d'une certaine marge d'erreur ; il est retenu ici une période à couvrir par le SNS de trois (3) mois.

Ce choix est motivé notamment par une bonne programmation de l'aide alimentaire structurelle, par une bonne prévision des récoltes, assez précoce pour permettre une anticipation des importations éventuelles et enfin, par l'existence d'un fonds spécial de sécurité alimentaire ayant pour objet le financement, le cas échéant, des importations de céréales avant l'arrivée de l'aide alimentaire d'urgence et celle de toute autre importation destinée à compenser des variations inter annuelles de la production nationale.

Dans ces conditions un stock physique de sécurité de **30 000 t** devrait être couplé d'un fonds tel que décrit ci-dessus d'une valeur de **3 277 500 000 FCFA**.

Le stock de 30 000 t correspond à peu près à une probabilité de rupture de 4,5 %, soit une rupture tous les 22 ans. Il conduit à un stock maximal de 40 000 t dans le cas d'une rotation technique au tiers ; étant donné qu'en année normale le tiers du stock, 10 000 t, est renouvelé. Ceci implique l'achat de 10 000 t dès après la récolte, alors que la vente de la même quantité provenant des vieux stocks n'intervient qu'au moment de la soudure.

Le fonds de sécurité correspond lui aussi à une probabilité de rupture de 4,5 %, i.e. une rupture tous les 22 ans, étant entendu que l'aide d'urgence arrive à partir du cinquième mois après la récolte.

the first time in the history of the world, the people of the United States have been called upon to decide whether they will submit to the law of force, or the law of the Constitution.

It is now evident that the Southern Slaveholding States have chosen the law of force, and have rejected the law of the Constitution.

The Southern Slaveholding States have chosen to break up the Union, and to go into separate existence as a Slaveholding Confederacy.

The Southern Slaveholding States have chosen to make war upon the Northern Free States, and to sustain their Slaveholding neighbors in their rebellion.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

The Southern Slaveholding States have chosen to sustain the Slaveholders of the South, and to sustain the Slaveholders of the North.

1 Introduction

Le niveau actuel du stock de sécurité au Mali est fixé à 58 500 t. Il convient de rappeler que, en dehors de ce stock dit de sécurité alimentaire, l'OPAM a détenu par le passé des stocks commerciaux d'un niveau parfois beaucoup plus important que celui du stock de sécurité.

Il faudrait remonter longtemps dans l'histoire pour essayer de retrouver les critères qui ont prévalu à la détermination du niveau actuel du stock de sécurité. En effet, l'étude de factibilité sur les stocks céréaliers nationaux et régionaux de sécurité au Sahel¹, réalisée en 1980 par la FAO pour le compte du CILSS, faisait déjà état d'un niveau de stocks nationaux au Mali de 58 500 t, niveau établi par conséquent antérieurement à ladite étude et cité dans le plan quinquennal de développement du Mali 1974-78². Auparavant, une autre étude³ réalisée par "University of Michigan"⁴ pour le compte du CILSS/Club du Sahel en 1977 concluait pour le Mali sur un niveau de 70 000 t pour le stock de sécurité multi-annuel destiné à "assurer la sécurité alimentaire des populations dans les régions les plus vulnérables dans le cas d'une baisse importante de la production (50 %)". D'un autre côté, une étude de la même université, conduite en 1975, indiquait comme objectif pour 1978 un niveau de stock national de sécurité au Mali de 80 à 100 000 t.

Il faut constater que l'étude qui fait ressortir le niveau de 58 500 t n'a pas été disponible lors du passage de la mission à Bamako. Cependant, il ne fait pas de doute que le niveau plafond du SNS de 58 500 t constitue jusqu'ici un consensus pour le Gouvernement Malien et ses partenaires au développement. En outre ce chiffre a représenté l'objectif de construction de capacités de stockage par la Coopération Allemande.

Toutefois, on peut retenir que l'idée de la constitution de stocks de sécurité au Sahel faisait suite aux fluctuations constatées au niveau de la production agricole en général et céréalière en particulier, pendant les années 70 et le milieu des années 80 dans la Sous-Région. Ainsi, ces stocks étaient conçus pour aplanir lesdites fluctuations inter annuelles.

¹Projet : GCPS/RAF/159/MUL, Stocks céréaliers nationaux et régionaux de sécurité au Sahel, étude de factibilité exécutée sur requête du CILSS, par la FAO Rome, 1980.

²Cette dernière information a été fournie ultérieurement par le PDG de l'OPAM à la mission.

³CILSS/Club du Sahel, Groupe de travail sur la commercialisation, la politique des prix et le stockage : Commercialisation ... au Sahel - Etude diagnostique Tome II Etudes par pays/Mali, réalisée par "Center for Research on Economic Development, University of Michigan", Août 1977.

⁴A. M. Pinckney - Ann Arbor: University of Michigan, 1975, An Analysis of Grain Storage in 3 interior Sahel Countries. Chapter 6: Grain Storage: Issues and Investments priorities.

THEORY AND PRACTICE

ab initio quantum mechanics, and the results are compared with those obtained by the Hartree-Fock approximation. The numerical calculations are carried out by the finite-difference method, and the results are compared with those obtained by the Hartree-Fock approximation.

The theory of the finite-difference method is based on the finite-difference approximation of the second derivative of the wave function. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is given by the formula

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \approx \frac{\psi(x+1) - 2\psi(x) + \psi(x-1)}{h^2},$$
where ψ is the wave function, x is the position coordinate, and h is the step size. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is used to calculate the energy levels of the atom. The energy levels of the atom are calculated by the finite-difference method, and the results are compared with those obtained by the Hartree-Fock approximation.

The theory of the finite-difference method is based on the finite-difference approximation of the second derivative of the wave function. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is given by the formula

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \approx \frac{\psi(x+1) - 2\psi(x) + \psi(x-1)}{h^2},$$
where ψ is the wave function, x is the position coordinate, and h is the step size. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is used to calculate the energy levels of the atom. The energy levels of the atom are calculated by the finite-difference method, and the results are compared with those obtained by the Hartree-Fock approximation.

The theory of the finite-difference method is based on the finite-difference approximation of the second derivative of the wave function. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is given by the formula

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \approx \frac{\psi(x+1) - 2\psi(x) + \psi(x-1)}{h^2},$$
where ψ is the wave function, x is the position coordinate, and h is the step size. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is used to calculate the energy levels of the atom. The energy levels of the atom are calculated by the finite-difference method, and the results are compared with those obtained by the Hartree-Fock approximation.

The theory of the finite-difference method is based on the finite-difference approximation of the second derivative of the wave function. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is given by the formula

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \approx \frac{\psi(x+1) - 2\psi(x) + \psi(x-1)}{h^2},$$
where ψ is the wave function, x is the position coordinate, and h is the step size. The finite-difference approximation of the second derivative of the wave function is used to calculate the energy levels of the atom. The energy levels of the atom are calculated by the finite-difference method, and the results are compared with those obtained by the Hartree-Fock approximation.

Dans la décennie 1980, l'économie céréalière de ces mêmes pays est marquée par un fort courant de libéralisation sur fond de programme d'ajustement structurel (PAS), articulé au Mali autour du Programme de Restructuration du Marché Céréalier (PRMC). Dans le même temps, l'Etat Omniprésent renonçait à son monopole des transactions essentielles et, plus récemment, à la notion de régulation des marchés céréaliers par des stocks dits de stabilisation. Ceci a favorisé l'émergence d'un secteur non étatique (commerçants privés et mouvements associatifs, ...) jusqu'ici étouffé.

Cette avancée du secteur non étatique ne doit nullement occulter sa faible présence au Nord du pays ; situation tenant aux difficultés d'accès et conséquemment aux frais élevés d'approche ainsi qu'à l'insécurité qui y règne.

Malgré cela, il se pose aujourd'hui la question de l'opportunité de niveaux aussi élevés de stocks de sécurité qui n'a pu être jusqu'ici résolue objectivement ; d'autant plus que la gestion de ces stocks s'avère assez onéreuse. Dans une étude récente conduite par un consultant du PSA/OPAM, ces coûts réellement supportés par l'OPAM s'élèveraient sur la moyenne des années 1990 à 1992 à environ 30 000 FCFA par tonne et par an, y compris les coûts de transfert inter SNS, qui sont partie intégrante de la gestion du SNS⁵. Il convient de signaler que les coûts virtuels standard de stockage sont estimés dans la même étude à environ 15 000 FCFA la tonne et par an selon le niveau des stocks, compte tenu des ajustements possibles.

Par ailleurs, il convient de considérer l'évolution de la conception du SNS qui, autrefois, était appelé à aplani les fluctuations inter annuelles de l'offre intérieure. Cette conception devrait vraisemblablement se baser sur les hypothèses suivantes :

- les différences de prix inter annuelles sur le marché mondial sont supérieures aux coûts afférents à un stockage pluriannuel et/ou ;
- les risques d'une pénurie généralisée de céréales au plan mondial sont considérables.

Cependant, il faut constater que ces hypothèses n'ont pas été vérifiées empiriquement, en particulier vu les coûts considérables de stockage évoqués plus haut. Ainsi, il apparaît évident que cette conception reste à revoir.

⁵PSA/OPAM, Etude sur le coût de stockage de la tonne de céréales (projet), AGROPROGRESS INTERNATIONAL, Consultant : Patrick ACHI, décembre 1992. Il faut signaler que ces coûts auraient pu être évalués beaucoup plus importants si l'on tenait compte des pertes sur commercialisation.

C'est dans ce cadre que se situe cette étude dont l'objet est de déterminer un niveau de stock de sécurité compatible avec un approvisionnement des populations en céréales, à moindres coûts pour la société.

2 Approche

Différentes approches sont utilisées pour la détermination du niveau national de SNS, dont celle dite des groupes cibles. Cette approche, qui peut être considérée comme une méthode classique, se fonde sur la notion de groupes cibles, sélectionnés principalement sur la base d'un faible pouvoir d'achat. Elle consiste en une évaluation des besoins de consommation desdits groupes pendant les délais d'arrivée des importations⁶.

L'approche PAROC qui est proposée ici⁷, plus innovatrice, se base sur la définition suivante du stock de sécurité, à savoir le stock qui, en plus des nouvelles récoltes commercialisables, est nécessaire pour la couverture des besoins jusqu'à l'arrivée des importations, quels que soient les résultats de la campagne.

" ... A ce stade, pour éviter des malentendus, il importe de se référer à une définition de la sécurité alimentaire ; ainsi, la définition suivante a été retenue : "Possibilité d'accès à une alimentation en adéquation avec une vie active et saine, pour chacun et à tout moment"⁸. Cette définition fait ressortir à côté de la stabilité les deux autres dimensions de la sécurité alimentaire : disponibilité et accès. Cependant, une seule de ces dernières, celle de disponibilité physique des céréales, est prise en compte ici. Ceci est plutôt conforme à une définition "macro-économique" proposée par Thompson, qui constitue une condition nécessaire mais non suffisante pour la sécurité alimentaire au niveau individuel: "... assurer une offre adéquate de nourriture pour approvisionner les populations à des prix raisonnables, indépendamment des fluctuations de la production d'une année à l'autre...".⁹ Il est donc fait abstraction du volet accès s'intéressant au

⁶Par importations, il faudra comprendre aussi bien les importations commerciales de céréales que toutes les formes d'aides alimentaires en céréales.

⁷Pour une présentation plus détaillée, voir CILSS/PAROC, Mbaye Yade "Réflexions sur la problématique de l'approvisionnement régulier du marché céréalier au Sahel - Stock National de Sécurité (SNS) et Fonds Nationaux de Sécurité Alimentaire (FNSA)", novembre 1991.

⁸Cf. Reutlinger, S., Ernährungssicherheit und Armut in Entwicklungsländern. In : Finanzierung und Entwicklung, Dezember 1985 ; traduit de l'allemand par les auteurs.

⁹Cf. Thompson, R.L., The Role of Trade in Food Security and Agricultural Development. In : Johnson, D.G. and G.E. Schuh (eds), The Role of Markets in the World Food Economy. Westview Press/Boulder, Colorado, 1983, page 229 ; traduit de l'américain par les auteurs.

mode d'acquisition des céréales par le consommateur (achat au prix du marché ou à un prix social, accès par le biais de "vivre contre travail" ou de la distribution gratuite, etc.). Bien évidemment, il est entendu que, ce volet non moins important que la disponibilité physique, doit faire l'objet d'une analyse complémentaire, notamment par l'identification et le suivi de zones et groupes à risque.

La concentration de la réflexion sur la disponibilité relève essentiellement du fait que les organismes céréaliers, de par le rôle qui leur est dévolu, se qualifient mieux pour cet aspect. La manière dont les consommateurs accèdent aux céréales dépasse généralement leurs compétences. La compréhension de leur contribution à la sécurité alimentaire ici est qu'ils soient à tout moment en mesure d'approvisionner les régions où le marché n'assure pas une offre adéquate dans la mesure où on le leur demande. Dans ce cas, ils pourront procéder par des achats et transferts de céréales de zones excédentaires vers les zones déclarées en rupture de stocks ou mobiliser le SNS ; leur préoccupation majeure au delà de ce rôle étant de préserver leur équilibre financier... "¹⁰

La définition du stock de sécurité qui ressort de l'approche PAROC exclut la notion de groupes cibles, comme introduite plus haut. Elle considère que tous ceux qui dépendent du marché pour leur approvisionnement sont pris en compte ; car, en cas de rupture d'approvisionnement des marchés, la couverture des besoins des groupes solvables, même s'ils doivent payer le prix fort, doit être assurée par la mobilisation du stock de sécurité. Par ailleurs, même la distribution gratuite ou dans le cadre du "vivre contre travail" ne nécessite pas forcément la mobilisation du stock de sécurité, étant donné qu'un bon niveau d'approvisionnement du marché, qu'on ne peut pas exclure à priori, permet l'achat sur le marché des quantités à distribuer.

L'aspect accès du consommateur aux céréales (p. e. par achat au prix du marché, à un prix préférentiel, par le biais de la distribution gratuite ou du "vivre contre travail") n'est pas pris en compte dans la détermination du niveau du stock, étant donné la distinction qui est faite ici entre la distribution à titre concessionnel de céréales par les autorités publiques (relevant de l'aptitude des consommateurs à payer les céréales, accessibilité) et l'utilisation du stock de sécurité (qui est une question d'approvisionnement des marchés au sens large, disponibilité).

Par conséquent, l'objectif assigné au stock de sécurité selon cette approche est d'approvisionner le marché¹¹ en cas de besoin et d'assurer une disponibilité de

¹⁰Extraits de CILSS/PAROC, Mbaye Yade, Réflexions sur la problématique de l'approvisionnement ... op. cit.

¹¹Cet approvisionnement du marché comprend les achats effectués directement par les consommateurs solvables

céréales afin de couvrir les besoins de toutes les couches de la population quel que soit le mode d'acquisition de leur ration.

L'existence d'un fonds de sécurité alimentaire garantissant les importations nécessaires dans un délai raisonnable¹² constitue un préalable à cette conception du stock de sécurité. En réalité le stock de sécurité comme décrit plus haut, n'a pas pour objectif de faire face, à lui seul, aux variations inter annuelles de la production, conformément à ce qui a été développé plus haut. L'approche utilisée ici suppose implicitement que lesdites fluctuations soient compensées par des importations censées être toujours assurées en cas de besoin ; les délais d'arrivée pouvant constituer la seule contrainte¹³.

La détermination du niveau optimal du stock de sécurité se fait à l'aide d'un modèle probabilistique qui se base sur la distribution des situations d'approvisionnement¹⁴. Ce modèle intègre les données du bilan céréalier, notamment la production commercialisable y compris le transfert d'une partie des excédents vers les régions déficitaires, la demande des consommateurs dépendant du marché¹⁵ et les délais d'arrivée des importations.

Dans un premier temps, sur la base d'une période de 10 ans, il est procédé a posteriori à la détermination, pour chaque année, du stock qui aurait été nécessaire pour assurer, avec les nouvelles récoltes commercialisables, la couverture des besoins jusqu'à l'arrivée des importations.

Par exemple, un solde positif (demande sur le marché pendant le délai d'arrivée des importations moins nouvelle récolte commercialisable pendant cette période) signifie qu'un stock égal à ce solde aurait été nécessaire, pour l'année considérée. Un solde négatif signifierait que le stock de sécurité aurait été superflu.

Ensuite, sur la base de la série ainsi obtenue de stocks déterminés a posteriori, et à l'aide des paramètres statistiques de distribution de la série, on procède à la détermination a priori d'un stock optimal correspondant à un niveau de sécurité d'approvisionnement. Il convient de préciser qu'il ne s'agit pas ici de déterminer

tout comme ceux des organismes publics, parapublics et des ONG destinés à des distributions concessionnelles.

¹²Ce fonds n'est pas à confondre avec les fonds de gestion du stock de sécurité.

¹³Il importe de rappeler que ces importations ont quelques fois provoqué des désagréments, dans des cas où les céréales importées n'étaient pas conformes aux habitudes de consommation des destinataires. Mais il s'agit là de contraintes maîtrisables, étant donné la disponibilité de céréales adaptées aux besoins de consommation des Maliens sur le marché mondial.

¹⁴Une présentation plus détaillée de la méthodologie est jointe en annexe 1.

¹⁵directement par des achats ou indirectement pour ceux qui bénéficient de distribution concessionnelle de céréales payées sur le marché.

un niveau optimal absolu de stock mais plutôt de déterminer des niveaux optimaux de stock compatibles avec des scénarios donnés.

Par ailleurs, il est à noter que la même méthodologie probabilistique aurait pu se baser sur les interventions passées de l'OPAM pour déterminer leur fréquence et leur ampleur. Ceci n'est pas fait ici pour deux raisons :

- vu les interventions à partir des stocks commerciaux dans le cadre de missions plus larges dévolues par le passé à l'OPAM, on parviendrait difficilement à circonscrire les interventions qui auraient été nécessaires du strict point de vue des mécanismes de fonctionnement d'un stock de sécurité ;
- se baser sur ces interventions équivaudrait à une reconnaissance implicite de leur optimalité, ce qui n'a pas été prouvé.

En outre, comme le fait remarquer van Dawen¹⁶, depuis que l'objectif d'un niveau de stock de 58 500 t a été atteint, pour la première fois en mai 1989 au Mali¹⁷, le cas de crise ne s'est pas produit pour que l'on puisse juger de l'opportunité de ce niveau.

Compte tenu de ce qui précède, l'approche PAROC et la méthodologie présentée à la suite ont été utilisées dans le cadre de cette étude.

3 Hypothèses de travail

Pour des raisons pratiques, on a considéré dans ce qui suit, à l'instar du découpage de l'OPAM en délégations régionales, le Mali en ses sept anciennes régions administratives : Kayes, Koulikoro (y compris le district de Bamako), Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou et Gao.

Comme il ressort de la description du modèle en annexe 1, des informations sur la production, la population, les normes de consommation de céréales, les taux de commercialisation de céréales, l'arrivée de l'aide alimentaire structurelle, les périodes à couvrir avant l'arrivée de l'aide alimentaire d'urgence ainsi que les transferts inter régionaux pendant cette période sont indispensables.

¹⁶GTZ, Dr. W. van Dawen (consultant), Orientierungsrahmen zur ernährungssichernden Maßnahmen im Sahel, April 1993.

¹⁷selon les statistiques de l'OPAM.

$\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4 = \phi_5 = \phi_6 = \phi_7 = \phi_8 = \phi_9 = \phi_{10} = \phi_{11} = \phi_{12} = \phi_{13} = \phi_{14} = \phi_{15} = \phi_{16} = \phi_{17} = \phi_{18} = \phi_{19} = \phi_{20}$

$\phi_{21} = \phi_{22} = \phi_{23} = \phi_{24} = \phi_{25} = \phi_{26} = \phi_{27} = \phi_{28} = \phi_{29} = \phi_{30} = \phi_{31} = \phi_{32} = \phi_{33} = \phi_{34} = \phi_{35} = \phi_{36} = \phi_{37} = \phi_{38} = \phi_{39} = \phi_{40}$

$\phi_{41} = \phi_{42} = \phi_{43} = \phi_{44} = \phi_{45} = \phi_{46} = \phi_{47} = \phi_{48} = \phi_{49} = \phi_{50} = \phi_{51} = \phi_{52} = \phi_{53} = \phi_{54} = \phi_{55} = \phi_{56} = \phi_{57} = \phi_{58} = \phi_{59} = \phi_{60}$

$\phi_{61} = \phi_{62} = \phi_{63} = \phi_{64} = \phi_{65} = \phi_{66} = \phi_{67} = \phi_{68} = \phi_{69} = \phi_{70} = \phi_{71} = \phi_{72} = \phi_{73} = \phi_{74} = \phi_{75} = \phi_{76} = \phi_{77} = \phi_{78} = \phi_{79} = \phi_{80}$

$\phi_{81} = \phi_{82} = \phi_{83} = \phi_{84} = \phi_{85} = \phi_{86} = \phi_{87} = \phi_{88} = \phi_{89} = \phi_{90} = \phi_{91} = \phi_{92} = \phi_{93} = \phi_{94} = \phi_{95} = \phi_{96} = \phi_{97} = \phi_{98} = \phi_{99} = \phi_{100}$

$\phi_{101} = \phi_{102} = \phi_{103} = \phi_{104} = \phi_{105} = \phi_{106} = \phi_{107} = \phi_{108} = \phi_{109} = \phi_{110} = \phi_{111} = \phi_{112} = \phi_{113} = \phi_{114} = \phi_{115} = \phi_{116} = \phi_{117} = \phi_{118} = \phi_{119} = \phi_{120}$

$\phi_{121} = \phi_{122} = \phi_{123} = \phi_{124} = \phi_{125} = \phi_{126} = \phi_{127} = \phi_{128} = \phi_{129} = \phi_{130} = \phi_{131} = \phi_{132} = \phi_{133} = \phi_{134} = \phi_{135} = \phi_{136} = \phi_{137} = \phi_{138} = \phi_{139} = \phi_{140}$

$\phi_{141} = \phi_{142} = \phi_{143} = \phi_{144} = \phi_{145} = \phi_{146} = \phi_{147} = \phi_{148} = \phi_{149} = \phi_{150} = \phi_{151} = \phi_{152} = \phi_{153} = \phi_{154} = \phi_{155} = \phi_{156} = \phi_{157} = \phi_{158} = \phi_{159} = \phi_{160}$

$\phi_{161} = \phi_{162} = \phi_{163} = \phi_{164} = \phi_{165} = \phi_{166} = \phi_{167} = \phi_{168} = \phi_{169} = \phi_{170} = \phi_{171} = \phi_{172} = \phi_{173} = \phi_{174} = \phi_{175} = \phi_{176} = \phi_{177} = \phi_{178} = \phi_{179} = \phi_{180}$

$\phi_{181} = \phi_{182} = \phi_{183} = \phi_{184} = \phi_{185} = \phi_{186} = \phi_{187} = \phi_{188} = \phi_{189} = \phi_{190} = \phi_{191} = \phi_{192} = \phi_{193} = \phi_{194} = \phi_{195} = \phi_{196} = \phi_{197} = \phi_{198} = \phi_{199} = \phi_{200}$

$\phi_{201} = \phi_{202} = \phi_{203} = \phi_{204} = \phi_{205} = \phi_{206} = \phi_{207} = \phi_{208} = \phi_{209} = \phi_{210} = \phi_{211} = \phi_{212} = \phi_{213} = \phi_{214} = \phi_{215} = \phi_{216} = \phi_{217} = \phi_{218} = \phi_{219} = \phi_{220}$

$\phi_{221} = \phi_{222} = \phi_{223} = \phi_{224} = \phi_{225} = \phi_{226} = \phi_{227} = \phi_{228} = \phi_{229} = \phi_{230} = \phi_{231} = \phi_{232} = \phi_{233} = \phi_{234} = \phi_{235} = \phi_{236} = \phi_{237} = \phi_{238} = \phi_{239} = \phi_{240}$

Les données concernant la production et la population ont été calculées sur la base de documents de la Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI). La population et la production nette de céréales par région figurent par région en annexes 2 et 3. L'annexe 4 montre que les régions de Séguo et Sikasso sont les régions excédentaires par excellence. On constate à travers les calculs du modèle plus loin, que la région de Séguo est très vulnérable aux grandes crises. Par exemple, selon ces calculs, en 1984/85 les récoltes ont été très vite épuisées dans cette région, plus vite que dans celle de Koulikoro.

Les normes de consommation et les taux de commercialisation au niveau régional ont été également adaptés à partir de publications de la DNSI. Ils sont consignés dans le tableau qui suit :

Région	Normes de consommation kg par tête et par an	Taux de commercialisation en % de la production nette
Kayes	190	14,02
Koulikoro	197	40,12
Sikasso	221	21,94
Séguo	197	43,05
Mopti	227	39,37
Tombouctou	199	22,62
Gao	156	36,20

Concernant les **périodes à couvrir par le SNS**, un calendrier d'approvisionnement annuel est décomposé en trois périodes, comme suit :

- une première période aussitôt après les récoltes qui dure n mois : elle est caractérisée par la disponibilité du surplus des récoltes commercialisables, du SNS et d'autres stocks publics ou privés ;
- une deuxième période dont le début coïncide avec l'arrivée des importations financées par le fonds spécial, au cas où ce fonds existe : ces importations viennent alors s'ajouter au reliquat du disponible identifié pendant la première période ; elle s'étale du début du mois n+1 à la fin du mois m ; en l'absence

and the following section, and a few words about the way I see things).
The first section is a short introduction to the basic concepts of the theory, and
the second section is a detailed discussion of the main results obtained so far.
The third section is a brief summary of the main findings and some concluding
remarks. The fourth section is a brief summary of the main findings and some concluding
remarks.

It is my hope that this paper will help to stimulate further research in this area.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would also like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

I would like to thank the referee for his/her valuable comments and suggestions.

du fonds spécial, la première et la deuxième périodes ne constitueront qu'une seule dont l'approvisionnement nécessitera en conséquence un SNS plus important ; dès lors qu'il n'y aura pas d'importations disponibles à partir du mois $n+1$ pour suppléer le stock.

- une dernière période pendant laquelle l'aide d'urgence et d'autres importations sont reçues, à partir du mois $m+1$;

Période	mois 1	mois $n+1$	mois $m+1$	fin 12e mois
Sources d'approvisionnement	surplus commercialisable + SNS + autres stocks	+ importations avec le fonds spécial		+ Aide d'urgence et autres Importations

Dans ce qui suit, on a considéré $m = 4$, i.e. l'aide d'urgence commence à arriver dans un délai de 4 mois après les récoltes. Dans le cas de l'existence d'un fonds, la période à couvrir avant l'arrivée des importations à partir du fonds peut être fixée à $n = 2$ ou 3 mois. Ce délai ne constitue pas le délai d'arrivée des importations à partir de la récolte dans la mesure où on peut anticiper sur les importations et déclencher les mécanismes d'importation bien avant les récoltes, sur la base de l'alerte précoce et des prévisions de récolte. Cela veut dire concrètement que cette période à couvrir peut être beaucoup plus courte que le délai d'arrivée des importations.

Pendant l'attente de l'arrivée des importations, des **transferts inter régionaux** concourent à l'approvisionnement des régions déficitaires. Cependant, il est à supposer que, seule une partie du surplus commercialisable est transférée dans ce cadre. Ainsi, pour une période à couvrir de 2 ou 3 mois, un transfert inter régional de 33 % sera considéré alors que pour une période de 4 mois, 50 % de transfert seront attendus.

En annexe 5, l'analyse de l'**arrivée des aides structurelles** est présentée. Il est tenu compte de la disponibilité de cette aide en soustrayant les quantités moyennes réceptionnées pendant les périodes correspondantes, soit respectivement 3705 t et 4717 t, des résultats des scenarii avec 3 mois et 4 mois de période à couvrir.

and $\pi R = 30$ cm. The total area of the base is $30 \times 30 = 900$ cm². The volume of the cylinder is $900 \times 10 = 9000$ cm³. The volume of the cone is $\frac{1}{3} \times 9000 = 3000$ cm³.

Therefore, the volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

The volume of the cone is 3000 cm³. The answer is 3000 .

4 Niveaux optimaux du stock de sécurité

Différents scénarii sont calculés et résumés dans les tableaux des annexes 8 et 9. L'annexe 8 donne les niveaux de stock calculés pour chacune des dix années à posteriori. Elle a servi de base pour le calcul a priori de niveaux optimaux de stocks, dont les résultats sont présentés en annexe 9. D'une part, les niveaux de stocks ont été calculés pour 5 % ; 2,5 % ou 1 % de probabilité de rupture de stock et, d'autre part, les probabilités de rupture correspondant à des niveaux de stock respectifs de 30 000 et 58 500 t.

Pour le stock de sécurité, trois hypothèses seront considérées concernant la période à couvrir, dont la dernière servant plutôt à déterminer un niveau optimal du fonds de sécurité :

2 mois :

Pour cette période à couvrir, on constate d'abord que les niveaux de 30 000 t et 58 500 t paraissent suboptimaux avec des probabilités de rupture respectives de 0,14 % et 0,65 %, soit une rupture tous les 714 ou 154 ans.

A 1 % de probabilité de rupture (1 fois tous les cent ans), le stock de sécurité optimal s'élèverait à 21 553 t.

3 mois :

Pour cette période, un stock de sécurité de 30 000 t équivaut à une probabilité de rupture de 4,65 % (tous les 21 ans). Ces 30 000 t correspondent à un niveau calculé de 33 705 t, si l'on tient compte des 3 705 t, quantités réceptionnées en moyenne pendant cette période dans le cadre de l'aide structurelle et disponibles pour la consommation.

Comme on peut s'y attendre, le niveau du stock sera d'autant moins élevé que l'arrivée des aides structurelles pendant cette période sera importante. Ainsi, une bonne programmation des aides structurelles telle que suggérée par van Dawen¹⁸, c'est à dire une concentration de ces aides à l'intérieur de la période à couvrir par le SNS, est de nature à réduire sensiblement le niveau de ce SNS.

4 mois :

Ce scénario est calculé pour mettre en évidence l'opportunité d'un fonds de sécurité pour les importations comme décrit précédemment. En effet, il faudrait

¹⁸cf. GTZ, van Dawen, op. cit.

soit un stock de sécurité devant assurer la couverture de 4 mois jusqu'à l'arrivée de l'aide alimentaire d'urgence, ou un stock couvrant une période de 2 ou 3 mois, couplé d'un fonds garantissant la couverture de la période restante par le biais d'importations. Cette deuxième alternative, conformément aux développements plus haut, a pour avantage de réduire les coûts de gestion de l'approvisionnement régulier, sans pour autant porter préjudice à sa sécurité. Il importe de rappeler que les coûts inhérents à la gestion du SNS sont définitivement supportés tous les ans, quels que soient les résultats de la campagne, alors qu'un fonds de sécurité pourrait produire des intérêts, voire être utilisé dans le cadre de financement d'actions de développement de la filière céréalière, si sa disponibilité au moment de la programmation des importations est garantie¹⁹

Ainsi, pour une période de quatre mois, en l'absence d'un fonds spécial pour les importations, le stock de 58 500 t, en tenant compte des 4717 t réceptionnées dans le cadre de l'aide structurelle, serait optimal pour un niveau de probabilité de rupture de 4,5 %, soit une rupture tous les 22 ans.

En considérant un fonds spécial avec une probabilité de rupture de 4,5 % et un stock physique devant couvrir une période de 2 mois, on retiendrait un SNS de 21 553 t, équivalent à une probabilité de rupture de 1 % (1 fois tous les cent ans) et un fonds spécial de 4 248 905 000 FCFA ($= (58500 \text{ t} - 21553 \text{ t}) * 115 000 \text{ FCFA/t}$ ²⁰).

Pour une période à couvrir de 3 mois et un stock physique de 30 000 t équivalant à une probabilité de rupture de 4,65 %, le même fonds aurait une valeur optimale de 3 277 500 000 FCFA ($= (58500 \text{ t} - 30000 \text{ t}) * 115 000 \text{ FCFA/t}$).

5 Répartition géographique du stock physique

Cette répartition, pour répondre à des critères d'efficience et de rapidité de mobilisation (d'utilisation effective) du SNS, doit suivre la logique selon laquelle les réserves doivent être stockées dans les régions avec la plus grande probabilité de recours au stock de sécurité. Ainsi, la répartition du stock de sécurité est proposée ici au prorata des déficits régionaux nets, c'est à dire des déficits après transferts des surplus des régions excédentaires vers les régions déficitaires.

Ces transferts ont été simulés à l'aide d'un modèle de transport qui attribue les

¹⁹Cf. CILSS/PAROC, Mbaye Yade, Réflexions sur la problématique ... op. cit.

²⁰Ceci équivaut au prix d'importation de céréales au Mali.

excédents en favorisant les régions déficitaires dont les coûts de transport aux régions excédentaires sont les moins élevés. Les déficits et excédents régionaux sur lesquels on se base ici sont ceux de 1984/85, année globalement déficitaire. Il s'agit des scenarii MALSS233 et MALSS333, soit en tenant compte de 33 % de transferts inter régionaux et pour respectivement 2 et 3 mois de période à couvrir.

Le tableau suivant donne la répartition actuelle du SNS au Mali ainsi que celle issue des 2 scenarii calculés :

Région	Répartition actuelle	Répartition selon MALSS233	Répartition selon MALSS333
Kayes	13,80 %	35,84 %	23,44 %
Koulikoro	17,24 %	00,00 %	00,00 %
Sikasso	05,17 %	00,00 %	00,00 %
Ségou	30,17 %	05,92 %	28,84 %
Mopti	17,24 %	02,09 %	17,73 %
Gao	08,62 %	34,18 %	18,20 %
Tombouctou	07,76 %	21,97 %	11,79 %

On constate que la répartition issue du scénario qui tient compte des 3 mois de période à couvrir par le SNS se rapproche plus de la répartition actuelle. Par ailleurs à l'est (Ségou, Mopti, Gao et Tombouctou) la répartition cumulée est sensiblement la même ($\approx 70\%$) pour toutes les 3 alternatives. Toutefois, il convient de considérer ces simulations à titre indicatif ; cela veut dire qu'il faudrait partir de cette base pour ensuite intégrer les réalités du terrain telles que l'accessibilité de la zone, les possibilités d'écoulement dans le cadre de la rotation technique, etc., pour arriver à une répartition réaliste.

the first time in 1990, and the number of new cases has increased steadily since then. In 1990, there were 1,022 new cases of AIDS reported in the United States. By 1994, the number had risen to 12,712 new cases. This represents an average annual increase of 2,000 new cases per year. The total number of people living with AIDS in the United States is estimated to be between 150,000 and 200,000.

The most common symptom of AIDS is a persistent fever, often accompanied by night sweats and weight loss. Other symptoms may include diarrhea, coughing, and difficulty breathing. The disease can progress rapidly, leading to death within a few months or years. There is no cure for AIDS, but treatments are available to help manage the symptoms and prolong life. These treatments include antiviral drugs, antibiotics, and other medications.

AIDS is caused by a virus called HIV (Human Immunodeficiency Virus). The virus attacks the immune system, specifically the CD4+ T-lymphocytes. These cells are responsible for fighting off infections. When the immune system is weakened, it becomes less effective at fighting off infections. This leads to a variety of opportunistic infections and cancers. The progression of the disease is often slow, with symptoms appearing years after the initial infection. The most common way to contract HIV is through sexual contact with an infected person. Other ways include sharing needles or syringes, and from an infected mother during pregnancy, birth, or breast-feeding. There is currently no vaccine available to prevent HIV infection.

The most common symptom of AIDS is a persistent fever, often accompanied by night sweats and weight loss. Other symptoms may include diarrhea, coughing, and difficulty breathing. The disease can progress rapidly, leading to death within a few months or years. There is no cure for AIDS, but treatments are available to help manage the symptoms and prolong life. These treatments include antiviral drugs, antibiotics, and other medications.

AIDS is caused by a virus called HIV (Human Immunodeficiency Virus). The virus attacks the immune system, specifically the CD4+ T-lymphocytes. These cells are responsible for fighting off infections. When the immune system is weakened, it becomes less effective at fighting off infections. This leads to a variety of opportunistic infections and cancers. The progression of the disease is often slow, with symptoms appearing years after the initial infection. The most common way to contract HIV is through sexual contact with an infected person. Other ways include sharing needles or syringes, and from an infected mother during pregnancy, birth, or breast-feeding. There is currently no vaccine available to prevent HIV infection.

The most common symptom of AIDS is a persistent fever, often accompanied by night sweats and weight loss. Other symptoms may include diarrhea, coughing, and difficulty breathing. The disease can progress rapidly, leading to death within a few months or years. There is no cure for AIDS, but treatments are available to help manage the symptoms and prolong life. These treatments include antiviral drugs, antibiotics, and other medications.

6 Conclusions

Compte tenu des longues distances entre les centres d'évacuation et les zones dites déficitaires, de l'inaccessibilité de ces zones à certaines périodes de l'année ainsi que de la mauvaise qualité des données statistiques dans les pays Sahéliens en général, contrainte qui impose la prise en compte d'une certaine marge d'erreur ; il est suggéré ici une période à couvrir par le SNS de trois (3) mois.

Ce choix implique, comme indiqué plus haut, une bonne programmation de l'aide alimentaire structurelle ; une bonne prévision des récoltes, assez précoce pour permettre une anticipation des importations éventuelles ; et enfin, l'existence d'un fonds spécial de sécurité alimentaire ayant pour objet le financement, le cas échéant, des importations de céréales avant l'arrivée de l'aide alimentaire d'urgence et celle de toute autre importation destinée à compenser des variations inter annuelles de la production nationale. Il convient de rappeler que ce fonds n'est pas à confondre avec les fonds de gestion du stock de sécurité qui servent à la maintenance physique du stock, à sa mobilisation et à sa reconstitution en cas de besoin.

Dans ces conditions un stock physique de sécurité de **30 000 t** devrait être couplé d'un fonds tel que décrit ci-dessus d'une valeur de **3 277 500 000 FCFA**.

Le stock de 30 000 t correspondant à peu près à une probabilité de rupture de 4,5 %, soit une rupture tous les 22 ans, conduit à un stock maximal de 40 000 t dans le cas d'une rotation technique au tiers ; étant donné qu'en année normale le tiers du stock, 10 000 t, est renouvelé. Ceci implique l'achat de 10 000 t dès après la récolte, alors que la vente de la même quantité provenant des vieux stocks n'intervient qu'au moment de la soudure.

Le fonds de sécurité correspond lui aussi à une probabilité de rupture de 4,5 %, i.e. une rupture tous les 22 ans, étant entendu que l'aide d'urgence arrive à partir du cinquième mois après la récolte.

C I L S S

Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

P A R O C

Programme d'Appui Régional aux Organismes Céréaliers

GTZ - République Fédérale d'Allemagne

01 B.P. 67 Ouagadougou 01 - Burkina Faso -

DETERMINATION D'UN NIVEAU OPTIMAL DU STOCK DE SECURITE AU MALI

Septembre 1993

ANNEXES

- 1 Description de l'approche PAROC pour la détermination d'un niveau optimal de stock de sécurité
- 2 Estimation de la population par région au Mali
- 3 Production nette de céréales au Mali (1983/84-1992/93)
- 4 Tendances du bilan céréalier régional (1983/84-92/93)
- 5 Arrivage des aides structurelles au Mali
- 6 Indices de saisonnalité du stockage de l'OPAM
- 7 Matrice des coûts de transport au Mali
- 8 Stocks de sécurité calculés a posteriori au Mali
- 9 Stocks de sécurité calculés a priori au Mali
- 10 Bibliographie

Annexe 1 : Description de l'approche PAROC pour la détermination d'un niveau optimal de stock de sécurité

1 Remarques préliminaires

Cette approche se base sur la définition suivante du stock de sécurité¹, à savoir le stock qui, en plus des nouvelles récoltes commercialisables, est nécessaire pour la couverture des besoins jusqu'à l'arrivée des importations, quels que soient les résultats de la campagne.

Cette définition exclut la notion de groupes cibles, comme étant des groupes à risque alimentaire identifiés principalement sur la base de leur faible pouvoir d'achat. Elle considère que tous ceux qui dépendent du marché pour leur approvisionnement doivent être pris en compte ; car en cas de rupture d'approvisionnement des marchés, la couverture des besoins des groupes solvables, même s'ils doivent payer le prix fort, doit être assurée par la mobilisation du stock de sécurité.

Par ailleurs, l'aspect accès du consommateur aux céréales (p. e. par achat au prix du marché, à un prix préférentiel, par le biais de la distribution gratuite ou du "vivre contre travail") n'est pas pris en compte dans la détermination du niveau du stock, étant donné la distinction qui est faite ici entre la distribution à titre concessionnel de céréales par les autorités publiques (tributaire de l'aptitude des consommateurs à payer les céréales) et l'utilisation du stock de sécurité (qui est une question d'approvisionnement des marchés au sens large). En effet, même la distribution gratuite ou dans le cadre du "vivre contre travail" ne nécessite pas forcément la mobilisation du stock de sécurité ; étant donné qu'un bon niveau d'approvisionnement du marché, qu'on ne peut pas exclure à priori, permet l'achat sur le marché des quantités à distribuer.

Par conséquent, l'objectif assigné au stock de sécurité selon cette approche est d'approvisionner le marché² en cas de besoin et d'assurer une disponibilité de céréales afin de couvrir les besoins de toutes les couches de la population quel que soit le mode d'acquisition de leur ration.

¹Pour un exposé plus détaillé de l'approche, voir PAROC, Réflexions sur la problématique de l'approvisionnement régulier du marché céréalier au Sahel - stock national de sécurité (SNS) et fonds nationaux de sécurité alimentaire (FNSA).

²Cet approvisionnement du marché comprend les achats effectués directement par les consommateurs solvables tout comme ceux des organismes publics, parapublics et des ONG destinés à des distributions concessionnelles.

L'existence d'un fonds de sécurité alimentaire garantissant les importations nécessaires dans un délai raisonnable constitue un préalable à cette conception du stock de sécurité. En réalité le stock de sécurité comme décrit plus haut, n'a pas pour objectif de faire face aux variations inter annuelles de la production³. L'approche utilisée ici suppose implicitement que lesdites fluctuations soient compensées par des importations censées être toujours assurées en cas de besoin ; les délais d'arrivée pouvant constituer la seule contrainte.

2 Méthodologie de détermination du stock de sécurité

La détermination du niveau optimal du stock de sécurité se fait à l'aide d'un modèle probabilistique se basant sur la distribution des situations d'approvisionnement. Ce modèle intègre les données du bilan céréalier, notamment la production commercialisable y compris le transfert d'une partie des excédents vers les régions déficitaires, la demande des consommateurs dépendant du marché⁴ et les délais d'arrivée des importations.

Dans un premier temps, sur la base d'une période de 15 ans, il est procédé a posteriori à la détermination, pour chaque année, du stock qui aurait été nécessaire pour assurer, avec les nouvelles récoltes commercialisables, la couverture des besoins jusqu'à l'arrivée des importations.

Pour ce faire, on part de l'équation de consommation totale d'une région pour une année t donnée :

(1) $C(it) = ci * p(it) * 12$; où :

$C(it)$ = consommation totale de la région (i) pour l'année (t) ;

ci = consommation mensuelle par tête de la région (i) ;

$p(it)$ = population de la région (i) pendant l'année (t) .

³Une prise en compte des variations inter annuelles de la production par des stocks pluriannuels ne pourrait s'expliquer que par une augmentation à long terme des prix sur le marché international supérieure aux coûts d'un stockage pluriannuel et/ou de sérieux risques d'une pénurie généralisée sur le marché international. Mais étant donné que ni l'un ni l'autre des cas n'a été observé de manière constante et qu'il n'y a aucune raison de croire que cette tendance pourrait s'inverser dans le futur, la conception de stock de sécurité développée ici exclut l'atténuation des effets des variations inter annuelles de la production par des stocks pluriannuels exclusivement.

⁴directement par des achats ou indirectement pour ceux qui bénéficient de distribution concessionnelle de céréales payées sur le marché.

1. **Chlorophyll** - **Chlorophyll** is a green pigment found in the chloroplasts of plant cells. It is responsible for capturing light energy and using it to power the process of photosynthesis. Chlorophyll is a complex molecule containing magnesium at its center, which is why it is green.

2. **Photosynthesis** - **Photosynthesis** is the process by which plants use light energy to produce their own food. It occurs in the chloroplasts of plant cells. During photosynthesis, light energy is used to convert carbon dioxide and water into glucose and oxygen. The glucose is used by the plant for energy and growth, while the oxygen is released into the atmosphere.

3. **Light Energy** - **Light Energy** is the energy that is captured by chlorophyll during photosynthesis. It is used to power the conversion of carbon dioxide and water into glucose and oxygen. Light energy can come from the sun or from artificial sources like light bulbs.

4. **Carbon Dioxide** - **Carbon Dioxide** is a gas that is taken in by plants during photosynthesis. It is used to produce glucose, which is then used for energy and growth.

How does photosynthesis work?

Photosynthesis works by using light energy to power the conversion of carbon dioxide and water into glucose and oxygen. This process is carried out in the chloroplasts of plant cells. The light energy is absorbed by chlorophyll, which then uses it to power the conversion of carbon dioxide and water into glucose and oxygen.

The glucose produced during photosynthesis is used by the plant for energy and growth. The oxygen produced is released into the atmosphere. This process is important because it provides the oxygen that we need to breathe and it also helps to remove carbon dioxide from the atmosphere.

Photosynthesis is a complex process that requires many different components to work properly. It is important to understand how it works so that we can better protect our environment and ensure that we have enough oxygen to breathe.

En considérant que dans cette région, il y a des besoins qui sont couverts par l'autoconsommation et d'autres qui dépendent de l'offre des marchés, l'équation (1) devient :

$$(2) C(it) = (Xi + (1 - Xi)) * ci * p(it) * 12 ; \text{ avec :}$$

Xi = taux d'autoconsommation de la région (i) pour une année moyenne ;
= quantité auto consommée/consommation totale ;

$(1-Xi)$ = part de la consommation de la région (i) provenant du marché ; ou :

$$(3) C(it) = [Xi * ci * p(it) * 12] + [(1 - Xi) * ci * p(it) * 12] ; \text{ ou encore :}$$

$$(4) C(it) = [Xi * ci * p(it) * 12] + [(1-Xi)*ci*p(it)*n] + [(1-Xi)*ci*p(it)*(12-n)] ; \text{ avec}$$

n = délai d'arrivée des importations en mois.

Le premier terme entre crochets $[Xi * ci * p(it) * 12]$ constitue la quantité auto consommée dans la région (i) ($AC(it)$) qui n'intègre donc pas le marché.

Le deuxième $[(1-Xi) * ci * p(it) * n]$, quant à lui, représente la quantité demandée sur le marché dans la région (i) jusqu'à l'arrivée des importations ($D(it)$). Elle constitue, par conséquent, la variable qui va jouer un rôle prépondérant dans la détermination du niveau du stock.

Le troisième terme $[(1-Xi)*ci*p(it)*(12-n)]$ qui est égal aux quantités qui seront demandées sur le marché et consommées après l'arrivée des importations dans la région (i), nous intéresse dans la mesure où ces quantités peuvent éventuellement être prises en compte par les importations commerciales ou concessionnelles.

A présent, on considère le solde entre la demande ($D(it)$) et l'offre ($S(it)$) sur les marchés jusqu'à l'arrivée des importations dans l'équation suivante :

$$(5) Z(it) = D(it) - S(it) ; \text{ dans laquelle :}$$

$$(6) S(it) = PN(it) - AC(it) ; \text{ avec : } PN(it) = \text{production nette de la région (i)}^5.$$

⁵Il convient de préciser qu'ici, abstraction est faite des stocks privés qui peuvent aussi alimenter le marché jusqu'à l'arrivée des importations. Ceci tend à surestimer le niveau du stock public de sécurité. Toutefois, il faut également considérer que les stocks privés n'appartiennent pas à l'Etat qui ne peut pas, par conséquent, en disposer à sa guise en cas de crise. Cependant, pour tenir compte de ces réalités, le niveau du stock de sécurité dérivé du modèle pourrait être révisé à la baisse compte tenu des quantités généralement détenues par le privé au moment de l'établissement du bilan céréalier et de leur facilité de mobilisation par l'Etat.

Ainsi, l'équation (5) devient :

$$(7) Z(it) = D(it) + AC(it) - PN(it) \\ = [(1-Xi)*ci*p(it)*n] + [Xi*ci*p(it)*12] - PN(it).$$

Etant donné que $Xi = (1-Yi)*TCi^6$, avec :

Yi = part de la production commercialisée par rapport à la production totale dans la région (i) et

TCi = taux de couverture dans la région (i),

$$(7') Z(it) = [(1-(1-Yi)*TCi)*ci*p(it)*n] + [(1-Yi)*TCi*ci*p(it)*12] - PN(it).$$

En remplaçant TCi par $PN(it)/(ci*p(it)*12)$, on obtient :

$$Z(it) = [(1-(1-Yi)*PN(it)/(ci*p(it)*12))*ci*p(it)*n] + \\ [(1-Yi)*(PN(it)/(ci*p(it)*12))*(ci*p(it)*12)] - PN(it) \text{ ou}$$

$$Z(it) = [(ci*p(it)*n)-((1-Yi)*(PN(it)/(ci*p(it)*12))*(ci*p(it)*n*(12/12)))] + \\ [(1-Yi)*PN(it)] - PN(it) \text{ ou encore}$$

$$Z(it) = [(ci*p(it)*n)-((1-Yi)*(PN(it)*n/12))] + [(1-Yi)*PN(it)] - PN(it) \text{ ou}$$

$$Z(it) = [(ci*p(it)*n)*(12/12)-((1-Yi)*(PN(it)*n/12))] + \\ [(1-Yi)*PN(it)*(12/12)] - [PN(it)*(12/12)] \text{ ou encore}$$

$$Z(it) = 1/12 [(ci*p(it)*n*12)-(PN(it)*(n(1-Yi)-12(1-Yi)+12))] \text{ ou enfin}$$

$$Z(it) = 1/12 [(ci*p(it)*n*12)-(PN(it)*(12-((12-n)*(1-Yi))))].$$

Pour $Z(it)$, le solde entre la demande et l'offre sur les marchés jusqu'à l'arrivée des importations dans la région (i), on retiendra deux éventualités :

- a) $Z(it)$ est positif : \Rightarrow ce solde représente le stock de sécurité qui aurait été nécessaire à la région (i) en situation d'autarcie, pour qu'elle puisse faire face à ses besoins jusqu'à l'arrivée des importations ; on se référera dans ce qui suit à ces régions en tant que régions (d), comme déficitaires ;

⁶ (a) $Yi = PCi/PNi \Rightarrow PCi = Yi*PNi$ (PCi = production commercialisée, PNi = production totale nette dans la région (i)) ;

(b) $Xi = (PNi-PCi)/Ci$

\Rightarrow (c) $Xi = [PNi-(Yi*PNi)]/Ci = [PNi(1-Yi)]/Ci = (PNi/Ci)*(1-Yi) = TCi*(1-Yi)$.

b) $Z(it)$ est négatif : \Rightarrow ce solde représente un excédent dont une partie, par exemple $a \%$, serait mobilisable vers les régions déficitaires avant l'arrivée des importations ; on se référera à ces régions en tant que régions (s), comme surplus.

Le stock national de sécurité qui aurait été nécessaire pour l'année considérée est appréhendé à travers l'équation suivante :

$$(8) SS(t) = \sum_d Z(dt) + as/100 * \sum_s Z(st) ; \text{ avec l'interprétation suivante :}$$

Par exemple, un solde positif (demande sur le marché pendant le délai d'arrivée des importations moins nouvelle récolte commercialisable pendant cette période) signifie qu'un stock égal à ce solde aurait été nécessaire, pour l'année considérée. Un solde négatif signifierait que le stock de sécurité aurait été superflu.

Ensuite, sur la base de la série ainsi obtenue de stocks déterminés a posteriori, série que l'on considère ici comme suivant la distribution normale ; et à l'aide des paramètres statistiques de distribution de la série, on procède à la détermination a priori d'un stock optimal (SS) correspondant à un niveau de sécurité d'approvisionnement de la manière suivante :

$$(9) SS = \bar{SS} + v_p * \sigma_{SS} ; \text{ avec :}$$

\bar{SS} = la moyenne arithmétique des stocks déterminés a posteriori ;

σ_{SS} = écart-type de la série desdits stocks ;

v_p = coefficient correspondant à un niveau de probabilité de rupture de stocks p donné. Par exemple :

$$\begin{aligned} v_p &= 1,64 \text{ pour } p = 5 \% ; \\ v_p &= 1,96 \text{ pour } p = 2,5 \% ; \\ v_p &= 2,34 \text{ pour } p = 1 \% ; \\ v_p &= 3,10 \text{ pour } p = 0,1 \% . \end{aligned}$$

1. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

2. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

3. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

4. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

5. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

6. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

7. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

8. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

9. *W* is a *weakly* *normal* *subset* *space* if *every* *open* *subset* *U* *of* *W* *has* *a* *closed* *subset* *C* *such* *that* *U* *is* *weakly* *open* *in* *C*.

Annexe 2 : Estimation de la population par région au Mali

	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93
KAYES	1033095	1050658	1068519	1086684	1104305	1123648	1144767	1167860	2570013	1218901
KOULIKORO	1813069	1843891	1875237	1907116	1934441	1968257	2005088	2045250	2088655	2133705
SIKASSO	1281121	1302900	1325049	1347575	1370411	1395608	1423077	1452873	1484503	1516416
SEGOU	1306366	1328574	1351160	1374130	1396553	1421025	1447630	1476562	1507653	1539641
MOPTI	1192817	1213095	1233718	1254691	1274588	1296169	1319776	1345812	1374271	1403940
TOMBOUTOU	415241	422300	429479	436780	443198	450328	458455	467689	477892	488424
GAO	347023	352923	358922	365024	370775	376916	383640	391120	399416	408183
Total	7388732	7514341	7642085	7772000	7894271	8031950	8182433	8347165	8709244	8709211

Source : DNSI / ...

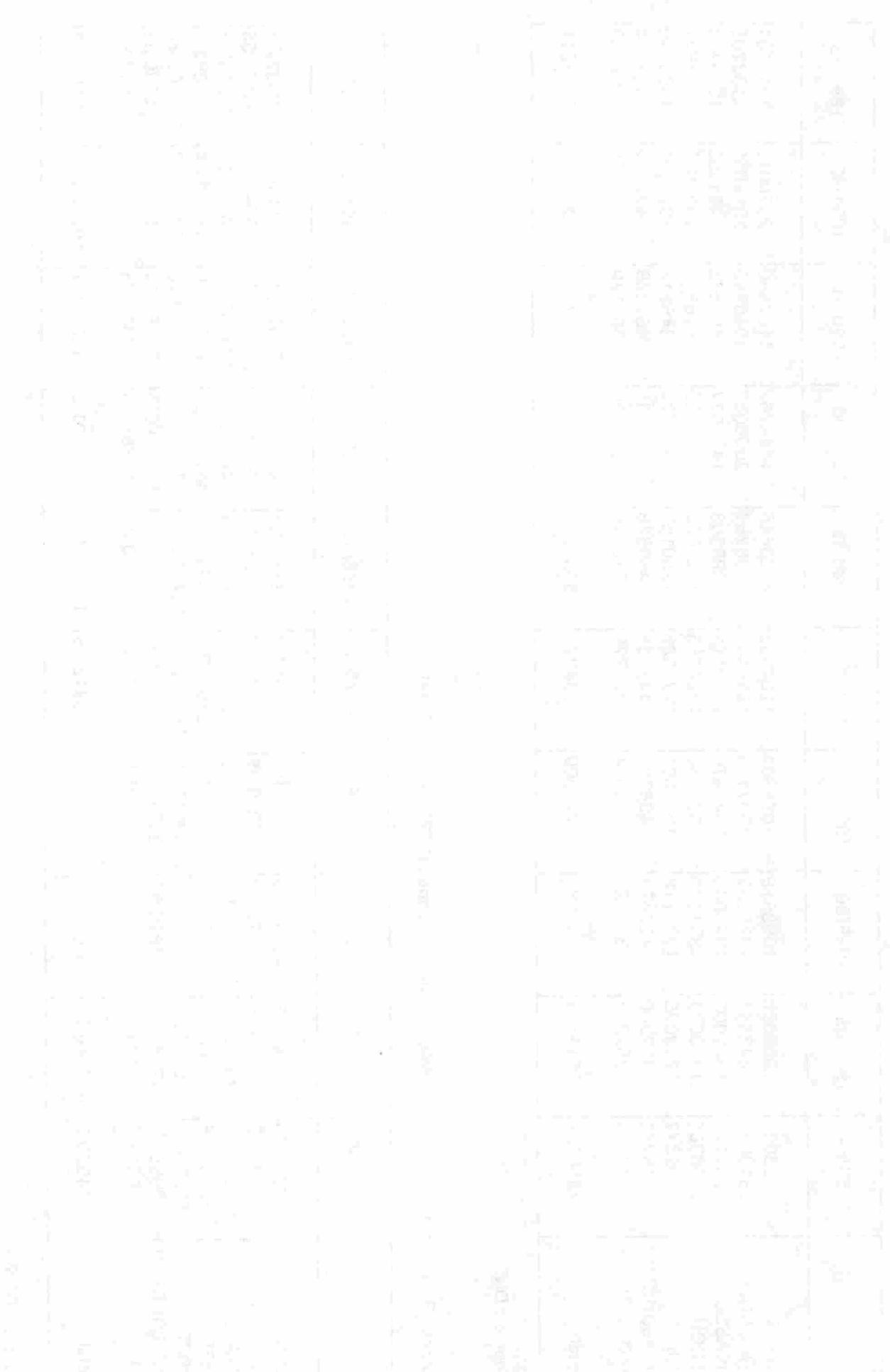
Annexe 3 : Production nette de céréales au Mali en tonnes (1983/84 - 1992/93)

	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93
KAYES	36745,35	65142,15	99549,75	53788,6	175389,7	156087,2	140067,05	54137,35	119569	90237,2
KOULIKORO	151577,65	205280,6	255197,8	244889,95	211210,7	323215	315276,3	208584,25	315647,15	263527,05
SIKASSO	363518,55	325645,05	410127,6	401120,65	333252,85	370694,95	448253,6	400893,05	388508,55	375145,3
SEGOU	320844,5	465,21775	377638,55	435649,2	248418,5	444927,35	447414,35	506020,35	761924,4	716092,7
MOPTI	255960,25	83693,4	144379,5	149847,15	253002,15	328633,05	165603,2	204909,75	272755,7	216605,85
TOMBOUTOU	69568,9	2141,25	22820,95	34043,85	46781,405	63417,5	100630,25	36698,15	50747,5	39509,85
GAO	6321,3	1373,3	15983,8	5795,9	21370,45	15270,35	18356,75	8915,75	11736,05	9617,55
Total	1204536,5	683740,97	1325698	1325135,3	1289425,8	1702245,4	1635601,5	1420158,7	1920888,4	1710736

Source : DNSI / ...

SNS-Mali

PAROC



Annexe 4 : Tendances du bilan céréalier régional 1983/1984 - 1992/1993 a/

Régions	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	b/
Kayes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koulikoro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sikasso	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ségou	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-
Moïti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tombouctou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a/ (+) = excédentnaire (-) = déficitnaire

b/ provisoire

Annexe 5 : Arrivage des aides structurelles en tonnes au Mali

	jan - mars	-> avril	-> mai	-> juin	-> déc.
1986	1231,2	2462,4	3693,6	4924,8	6156
1988	988	988	3 369	8 232	21 832
1989	2 971	5 679	9 985	11 915	22 598
1990	1 241	3 591	5 529	11 368	21 331
1991	10 379	10 379	10 379	10 379	26 979
1992	2 947	2 947	8 895	9 260	20 535
Moyenne 88 - 92	3705,2	4716,8	7631,4	10230,8	22655

Source : OPAM

SNS-Mali

Annexe 6 : Indices de saisonnalité du stockage de l'OPAM a/

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	niveau moyen	niveau minimal	niveau maximal
SNS + SC en	97,54	105,16	112,10	116,55	117,03	100,44	101,17	94,44	85,38	88,07	90,16	91,96	108,74	85,38	127,26
SNS en %	91,30	104,15	111,77	122,54	119,76	102,39	101,24	100,95	90,17	88,39	81,12	86,22	115,98	81,12	142,12

a/ calculés sur la base des données de l'OPAM

SNS = stocks nationaux de sécurité SC = stocks commerciaux

Annexe 7 : Matrice des coûts de transport en FCFA/T

	Bamako	Kayes	Gao	Tombouctou	Mopti
Ségou	8 000	23 000	22 000	11450 1/	13 000
Sikasso	13 000	28 000	22876 2/	16582 2/	14209 2/

Source : OPAM

1/ par voie fluviale
2/ estimations

W. H. DUNN, JR., M. J. KELLY, AND R. E. WILSON

Department of Chemical Engineering, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts 01003

Received June 1, 1976
Revised August 12, 1976

Abstract: A new method for the determination of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule has been developed. The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

The method is based on the measurement of the equilibrium constant for the reversible reaction between a polymer and a small molecule.

Annexe 8 : Stocks de sécurité calculés a posteriori au niveau national pour le Mali

	MALSS233	MALSS333	MALSS350	MALSS433	MALSS450	MALSS550	MALSS566	MALSS650	MALSS666
1983/84	-81454	-53247	-101747	-11522	-57221	-12660	-53048	31900	-5863
1984/85	34673	99024	83508	163376	151404	223860	214469	300904	291922
1985/86	-104533	-76396	-129688	-47676	-95543	-54619	-96735	-13695	-52875
1986/87	-97576	-66275	-123236	-34974	-86396	-42711	-88084	4654	-38872
1987/88	-98473	-78302	-120328	-55503	-89493	-52575	-78947	-11038	-33271
1988/89	-162969	-147937	-226977	-131606	-205123	-180859	-245626	-155482	-216179
1989/90	-147214	-129364	-199302	-108123	-172732	-141442	-198745	-107408	-162083
1990/91	-106504	-72613	-134391	-38103	-93987	-43470	-93755	7461	-40646
1991/92	-156635	-115042	-215081	-71352	-168057	-121033	-208911	-74009	-158749
1992/93	-155879	-125312	-209181	-94745	-173612	-138042	-207561	-95323	-162421
MOYENNE	-107656	-76546	-137642	-43023	-99076	-56355	-105694	-11204	-57904
écart-type	55217,589	65755,861	85833,727	77085,615	95795,767	106956,2	124818	118729,55	135416,52

a) MALSSna correspond au scénario avec n mois de période de couverture et a % de transferts interrégionaux ;
Par exemple MALSS433 correspond au scénario avec 4 mois de période de couverture et 33 % de transferts interrégionaux.

b) Un nombre négatif signifie que le stock aurait été superflu pour l'année considérée.

the first time, the author has been able to obtain a good deal of information on the nature of the organic matter in the soil.

RESULTS AND DISCUSSION

Organic Matter Content

The organic matter content of the soils was determined by the loss on ignition method.

The results are given in Table I. The organic matter content of the soils ranged from 1.5 to 10.5%.

Organic Carbon Content

The organic carbon content of the soils was determined by the wet oxidation method.

The results are given in Table I. The organic carbon content of the soils ranged from 0.15 to 1.0%.

Organic Nitrogen Content

The organic nitrogen content of the soils was determined by the Kjeldahl method.

The results are given in Table I. The organic nitrogen content of the soils ranged from 0.01 to 0.05%.

Organic Phosphorus Content

The organic phosphorus content of the soils was determined by the molybdate blue method.

The results are given in Table I. The organic phosphorus content of the soils ranged from 0.005 to 0.01%.

Organic Sulfur Content

The organic sulfur content of the soils was determined by the thioglycolic acid method.

The results are given in Table I. The organic sulfur content of the soils ranged from 0.005 to 0.01%.

Organic Chlorine Content

The organic chlorine content of the soils was determined by the silver nitrate method.

The results are given in Table I. The organic chlorine content of the soils ranged from 0.005 to 0.01%.

Organic Potassium Content

The organic potassium content of the soils was determined by the flame photometric method.

The results are given in Table I. The organic potassium content of the soils ranged from 0.005 to 0.01%.

Organic Magnesium Content

The organic magnesium content of the soils was determined by the flame photometric method.

The results are given in Table I. The organic magnesium content of the soils ranged from 0.005 to 0.01%.

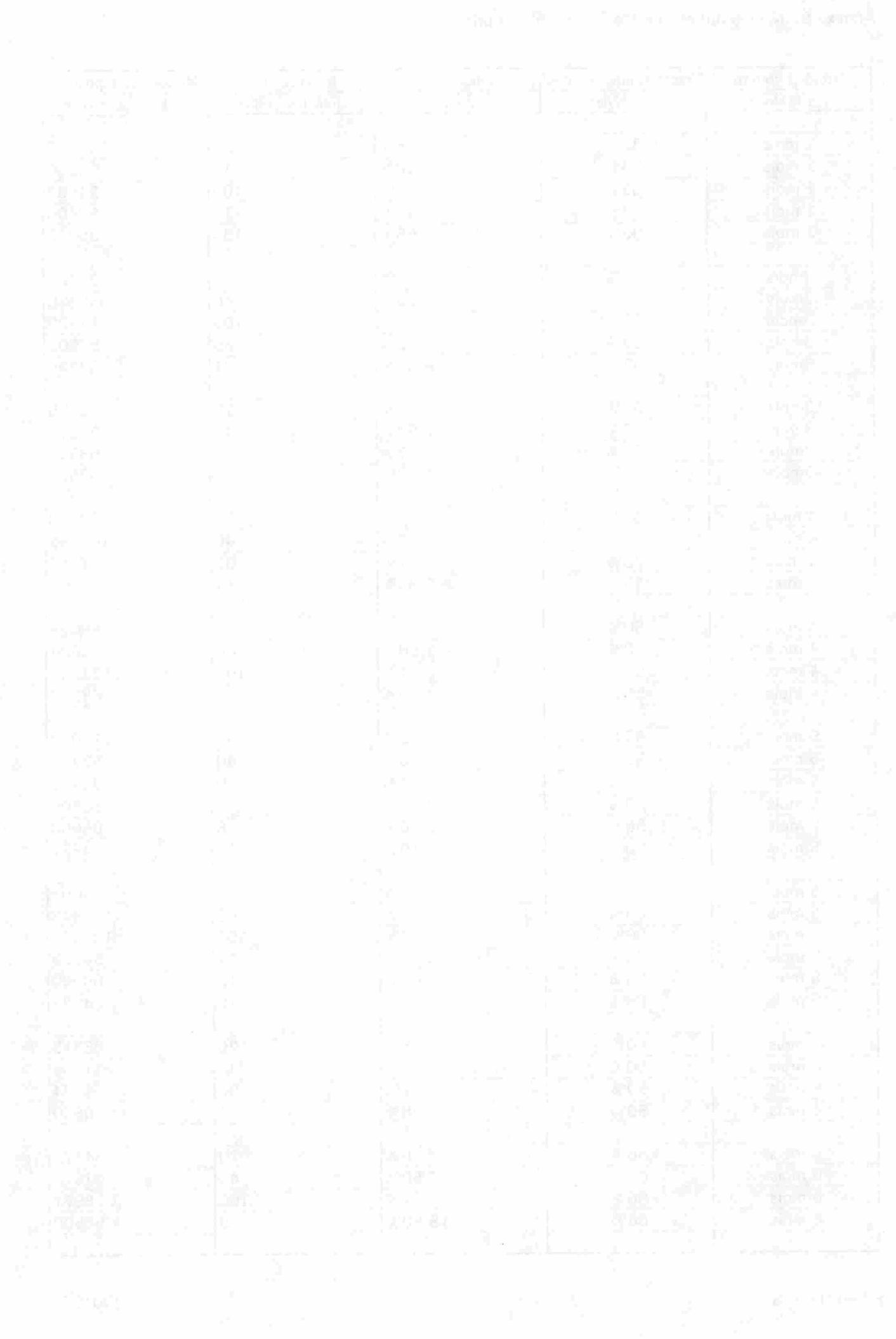
Organic Calcium Content

The organic calcium content of the soils was determined by the flame photometric method.

The results are given in Table I. The organic calcium content of the soils ranged from 0.005 to 0.01%.

Annexe 9 : Niveau optimal de stock déterminé a priori

Période à couvrir par le stock	Transfert inter régional des excédents	probabilité de rupture	Rupture 1 fois tous les ... ans	Niveau correspondant de stock en tonnes
2 mois	33%	5%	20	0
2 mois	33%	2,50%	40	570
2 mois	33%	1%	100	21553
2 mois	33%	0,14%	714	58500
2 mois	33%	0,65%	154	30000
3mois	33%	5%	20	31293
3mois	33%	2,50%	40	52335
3mois	33%	1%	100	77322
3mois	33%	2%	50	58500
3mois	33%	4,65%	21	33705
3mois	50%	5%	20	3125
3mois	50%	2,50%	40	30592
3mois	50%	1%	100	63209
3mois	50%	1,10%	91	58500
4 mois	33%	5%	20	83398
4 mois	33%	2,50%	40	108065
4 mois	33%	1%	100	137357
4 mois	33%	9,35%	11	58500
4 mois	50%	5%	20	58029
4 mois	50%	2,50%	40	88684
4 mois	50%	1%	100	125086
4 mois	50%	4,50%	22	63217
5 mois	50%	5%	20	119053
5 mois	50%	2,50%	40	153279
5 mois	50%	1%	100	193922
5 mois	50%	14,30%	7	58500
5 mois	50%	12,70%	8	66000
5 mois	50%	10%	10	84827
5 mois	66%	5%	20	99007
5 mois	66%	2,50%	40	138948
5 mois	66%	1%	100	186379
5 mois	66%	9,50%	11	58500
5 mois	66%	8,40%	12	66000
5 mois	66%	10%	10	54072
6 mois	50%	5%	20	183513
6 mois	50%	2,50%	40	221506
6 mois	50%	1%	100	266624
6 mois	50%	28%	4	58500
6 mois	66%	5%	20	164179
6 mois	66%	2,50%	40	207513
6 mois	66%	1%	100	258971
6 mois	66%	19,50%	5	58500



Annexe 10 : Bibliographie

AGROPROGRESS INTERNATIONAL, PSA/OPAM, Patrick ACHI (consultant), Etude sur le coût de stockage de la tonne de céréales (projet), décembre 1992.

Ann Arbor: University of Michigan, Pinckney, A. M., An Analysis of Grain Storage in 3 interior Sahel Countries. Chapter 6: Grain Storage: Issues and Investments Priorities, 1975.

Ann Arbor: University of Michigan, Wilcock, David C., The political Economy of Grain Market and Storage in the Sahel, 1978.

CILSS/Club du Sahel, Groupe de travail sur la commercialisation, la politique des prix et le stockage : Commercialisation ... au Sahel - Etude diagnostique Tome II Etudes par pays / Mali, réalisée par "Center for Research on Economic Development, University of Michigan", Août 1977.

CILSS/PAROC, Mbaye Yade, Réflexions sur la problématique de l'approvisionnement régulier du marché céréalier au Sahel - Stock National de Sécurité (SNS) et Fonds Nationaux de Sécurité Alimentaire (FNSA), novembre 1991.

CILSS/PAROC, Mbaye Yade, Réflexions sur la rotation technique des stocks de sécurité au Sahel, mars 1993.

CILSS/PAROC, Mbaye Yade, Description synthétique de l'approche PAROC pour la détermination du stock de sécurité et de sa répartition géographique ainsi que de celui du fonds de sécurité, mai 1993.

FAO, Projet GCPS/RAF/159/MUL, Stocks céréaliers nationaux et régionaux de sécurité au Sahel, étude de factibilité exécutée sur requête du CILSS, Rome 1980.

GTZ, Bericht über die PFK ESP/Mali, Anlage 6: Der Umfang der Sicherheitsreserve, Dezember 1990.

GTZ, Dr. W. van Dawen (consultant), Orientierungsrahmen zur Durchführung von ernährungssichernden Maßnahmen im Sahel, April 1993.

Statistiques :

Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI), divers documents, notamment sur le bilan céréalier, les habitudes de consommation, la population, ...

OPAM/Mali, divers documents dont les plans de ravitaillement, ...

