

COMMENTAIRES SUR LA NOTE DE TRUONG B. «Bilan agronomique et économique des essais phosphates du Togo bruts et partiellement attaqués, menés en milieu paysan; résultats de 1983 à 1984».

par: Albéric Hibon
IRAT/CIRAD, détaché au CIMMYT-Mexique.

Novembre, 1985

1) A qui est destiné ce bilan?

Aux institutions de recherche (IRAT, IRCT, DRA) et à leurs chercheurs? Aux institutions de vulgarisation et donc aux paysans des régions des Savanes et de Kara? Aux «décideurs» de la politique agricole (approvisionnement en engrais) du Togo?

Selon le destinataire, il est logique que tant le contenu des traitements comme les conclusions à tirer de ce bilan ne soient pas les mêmes.

S'il est indispensable pour le chercheur-thématique d'inclure un traitement témoin «absolu» (p.e. ON-OP-OK) dans son protocole d'essai en station expérimentale, ce même témoin «absolu» inclu dans un essai en milieu paysan n'aura de sens (pour le chercheur en milieu réel comme pour le paysan) que si ce dernier n'utilise pas d'engrais. D'où la question suivante: les agriculteurs de la région des Savanes et de Kara utilisent-ils des engrais? Si la réponse est oui et si l'objectif du programme est bien de déboucher sur des conseils techniques destinés aux agriculteurs, alors il aurait fallu inclure un témoin «relatif», c'est à dire un témoin identique (doses et sources) à la fumure que les agriculteurs utilisent actuellement.

Par ailleurs on peut se demander si, pour une culture donnée, tous les agriculteurs de la région utilisent réellement la même fumure ou si celle-ci est variable entre un type d'agriculteurs et un autre et pourquoi?.

21 Quelles sont les variables expérimentales correspondant à chaque traitement pour chaque culture?

VARIABLES EXPERIMENTALES	
CULTURE	(entre T_1 , T_2 , T_3 , T_4)
Arachide	P_2O_5 (Dose et source)
Maïs, sorgho	N, P_2O_5 , K_2O (Doses et sources)
Coton	N, P_2O_5 , K_2O , S, B (Doses et sources)

(NOTA: Etabli à partir de l'annexe 1).

L'objectif du test en milieu paysan était d'évaluer l'effet sur le rendement de 3 formes de phosphates: PN, PNPA, PS. Au vu des variables expérimentales mises en oeuvre, il apparait que cet objectif ne pourra être atteint qu' avec l'arachide.

En effet pour le coton, les écarts de rendement que l'on peut calculer (à partir des tableaux 1 et 2) entre les différents traitements T_1 , T_2 , T_3 , T_4 ne sont pas dûs aux effets de P_2O_5 seul sinon aux effets conjugués (et indissociables ici) de N, P_2O_5 , K_2O , S et B. Nous avons affaire à une formule vulgarisée équivalente à un «paquet» de variables expérimentales=paquet technologique (tout au moins entre T_1 et T_2). Le constat est le même pour le maïs et le sorgho. Par contre, pour l'arachide, le test a été construit pour mesurer les écarts de rendement dûs aux effets du seul P_2O_5 , sous ses trois formes PN, PNPA, PS.

Toujours dans le cas de l'arachide il nous faut faire l'hypothèse mentionnée antérieurement (cf. question No. 1) selon laquelle les producteurs n'utilisaient pas de P_2O_5 sur cette culture jusqu'en 1983 (T_1 = témoin absolu = pratique de l'agriculteur). En conclusion, il ne semble possible de dresser un bilan agronomique et économique des essais phosphates du Togo menés en milieu paysan, que dans le cas de l'arachide et moyennant l'hypothèse (à vérifier) selon laquelle les producteurs n'utilisaient pas de P_2O_5 en 1983 sur cette culture.

3) Que nous dit l'analyse statistique des résultats expérimentaux pour l'arachide?

a) analyse de la variance pour chaque site:

Le dispositif choisi (=bloc de 4 parcelles sans répétitions pour chaque site) ne permet pas de mener une analyse de la variance par site.

b) Analyse de la variance au travers des sites:

Avant de mener une interprétation agronomique et économique du test pour l'ensemble des 44 sites, il apparaît nécessaire de s'assurer que les conditions d'expérimentation (sol, pluviométrie, etc...) d'une part et les variables non expérimentales (pratiques culturelles des agriculteurs, autres que la fumure phosphorée) d'autre part, sont suffisamment homogènes pour pouvoir «comparer ce qui est comparable». En effet une analyse de la variance d'un facteur au travers de nombreux sites n'aura de sens que si la réponse au facteur étudié va «dans la même sens» sur chacun des sites retenus, c'est à dire si la réponse obtenue est relativement homogène au travers des sites.

Cette règle, qui relève du bon sens empirique mais dont on peut donner une justification statistique, implique qu'un certain nombre de sites, parmi les 44 initialement considérés, devraient être éliminés de l'analyse statistique et donc des interprétations agronomique puis économique (*).

Hypothèse (à vérifier): Afin de pouvoir poursuivre l'analyse faisons l'hypothèse suivante: Chacun des 44 sites initialement considérés peut être retenu, la réponse obtenue à partir du facteur étudié allant «dans le même sens» pour chaque bloc.

De plus assumons que les différences de rendement ainsi obtenues entre T_1 , T_2 , T_3 et T_4 pour l'arachide sont statistiquement significatives (à vérifier à partir des rapports IRCT et SOTOCO). Il ne serait pas surprenant que la différence entre T_1 et T_2 soit statistiquement significative (à un seuil de 5%, voire 1%) mais que les différences entre T_2 , T_3 et T_3 , T_4 ne le soient pas.

4) Quels enseignements peut-on tirer quant aux effets agronomiques des différentes sources de phosphates sur le rendement en arachide?

N'étant pas un spécialiste ni de l'arachide ni des phosphates, il m'est assez difficile de conclure dans ce

(*)NOTA: Cette perte d'une certaine proportion des essais installés chez des agriculteurs constitue le coût que doit payer le chercheur pour travailler en milieu paysan, milieu qui est par définition beaucoup plus hétérogène et risqué que le milieu contrôlé en station expérimentale. Fort de ce constat, le chercheur travaillant en milieu réel doit, au moment de la programmation de sa stratégie expérimentale, majorer a priori de 20, 30 ou 50% (selon les risques de pertes) le nombre des blocs nécessaire pour pouvoir mener une analyse statistique valable. Voilà pourquoi le coût unitaire d'un test en milieu paysan doit être relativement faible.

domaine. Cependant, je me permet, sur la base de mon expérience acquise sur le maïs, de faire une suggestion: moyennant l'utilisation d'un schéma d'élaboration du rendement, ne serait-il pas possible de détecter sur quelle(s) composante(s) du rendement en arachide se fait sentir l'effet d'un changement de source de P_2O_5 ? Ceci pourrait fournir d'éventuelles «pistes de recherche» nouvelles, c'est à dire une rétroalimentation utile tant aux chercheurs travaillant en milieu réel qu'aux chercheurs thématiques, spécialistes de l'arachide et des phosphates?

NOTA: Dans le cas du maïs, le tableau 2, p.3 fait état en T_3 d'un coefficient d'efficacité de 105% (?). Est ce possible? Le rendement en maïs avec PNPA peut-il logiquement être supérieur au rendement obtenu avec PS?

5) Quels enseignements peut-on tirer de l'analyse économique des tests menés en milieu paysan, sur arachide, en 1984?

Moyennant les hypothèses formulées aux paragraphes 2 et 3, un budget partiel a été établi pour l'arachide en 1984 en considérant le prix au champ moyen de l'arachide, avec subvention aux phosphates (voir en annexe 2 les hypothèses et détails des calculs). Ceci correspond au scénario S(+) le plus favorable (cf. Figure 1).

Il apparaît que le traitement T_4 (super phosphate simple) est «antiéconomique» pour le producteur d'arachide et donc non rentable.

En prenant T_1 (témoin = l'agriculteur n'utilise pas d'engrais) comme point de départ de l'analyse marginale, le taux de rentabilité marginal lorsqu'on passe de T_1 à T_2 s'élève à 1151%, c'est à dire que chaque Franc CFA investi

dans l'emploi de PN engendre 11,51F CFA additionnels, une fois récupéré le franc CFA investi; ceci est largement supérieur au TAMIR (=65%, valeur estimée en annexe 2), selon lequel pour chaque F CFA investit, l'agriculteur exige de récupérer ce Franc plus, au minimum, 0,65 FCFA additionnel. L'«excédent» mesure, pour chaque Franc CFA investi, ce qui restera à l'agriculteur une fois couvertes ses exigences minima ; cet excédent est donc la différence entre la valeur du TMR (= «ce que le chercheur offre à l'agriculteur») et celle du TAMIR (= «ce que l'agriculteur demande, comme minimum, au chercheur»).

L'excédent par franc CFA investi, lorsqu'on passe de T_1 à T_2 , est de = 10,85 F CFA. L'agriculteur a donc intérêt à opter pour le phosphate naturel (T_2).

Une fois adoptée l'option T_2 (et seulement à ce moment-là), on peut se poser la question suivante: l'agriculteur a-t-il intérêt ou non à adopter l'option T_3 (phosphate naturel partiellement attaqué)? L'excédent engendré n'est que de: 0,28F CFA par franc investi. On ne saurait recommander T_3 à l'agriculteur, car il est probable que cet excédent risque d'être considérablement érodé en cas de baisse du prix de l'arachide et/ou d'une suppression des subventions aux phosphates.

Prise en compte de l'analyse de sensibilité:

Pour tenir compte du risque antérieur, il a été établi un nouveau budget partiel pour l'arachide (1984), en considérant le prix au champ minimum de l'arachide (moins 10% sur le prix du marché), sans subventions aux phosphates (voir annexe 2). Ceci correspond au scénario: S(-) le moins favorable, tant pour le chercheur que pour l'agriculteur. Les décisions antérieures seront-elles affectées?

Le choix de l'option T_2 n'est pas remis en cause, puisque l'«excédent» par franc CFA investi reste très élevé (7,81F CFA); ceci laisse une marge de sécurité importante, notamment en cas de sous estimation de la valeur du TAMIR.

Par contre l'option T_3 n'est pas recommandable aux agriculteurs de la région, puisque elle s'accompagne d'un risque notable de perte, d'origine économique.

Bilan économique des essais phosphates sur arachide et politique agricole:

Basée sur la réponse agronomique en milieu réel des différentes sources de phosphate, la courbe de bénéfice net obtenue précédemment en S(-) peut servir de référence concrète pour estimer quel devrait être le prix maximum auquel devrait être vendu le kilo de phosphate partiellement attaqué afin que le producteur d'arachide ait intérêt à adopter cette innovation.

Supposons qu'un $TMR_{T_2T_3} = 130\%$ (le double du tamir estimé) soit suffisant pour inciter l'agriculteur à adopter le PNPA, malgré un cours défavorable de l'arachide (prix minimum au champ = 127F CFA/KG). Quel est le prix maximum du PNPA correspondant à ce $TMR=130\%$?

$$TMR = 130\% = \frac{\Delta BN}{\Delta SCV} = \frac{\Delta BB - (SCV_3 - SCV_2)}{SCV_3 - SCV_2}$$

$$\Delta SCV = SCV_3 - SCV_2$$

$$\Delta BB = \text{accroissement du bénéfice brut entre } T_2 \text{ et } T_3 \\ = 5800 \text{ F CFA/HA}$$

$$SCV_3 = 164 \text{ KG/HA de PNPA} \times \text{prix au champ maximum du PNPA (F CFA/KG)} + 1000 \text{ F CFA/HA.}$$

On en tire:

$$SCV_3 = \frac{\Delta BB}{1+TMR} + SCV_2$$

Prix au champ maximum du PNPA (F CFA/KG) =

$$\left[\frac{\Delta BB}{1+TMR} + SCV_2 \right] \times \frac{1}{164 \text{ KG/HA}}$$

Prix (au champ) maximum du PNPA = 25 132 F CFA/Tonne

Prix maximum du PNPA (magasin) = 23 935 F CFA/Tonne, déduction faite des frais de transport du magasin au champ (5%).

En conclusion, si les responsables de la politique agricole togolaise souhaitent promouvoir une adoption du phosphate partiellement attaqué chez les producteurs d'arachide, il apparaît que le prix unitaire «plafond» auquel devrait être vendue la tonne de PNPA se situe aux environs de: 24 000 F CFA. Il reste à estimer si compte tenu: a) des économies d'échelle liées à la taille de l'usine de fabrication, b) de la distance existant entre les gisements de phosphates naturel et la région de commercialisation du PNPA c) des possibilités d'exportation du PNPA, un tel prix unitaire maximum peut-être assuré.

Conclusions:

Un test portant sur l'effet de 3 formes de phosphates du TOGO sur le rendement en arachide a été mené en milieu paysan, dans la région des Savanes et de Kara.

Le bilan économique des résultats d'une seule année (1984) montre que le phosphate naturel brut est la seule

source de phosphore intéressante pour l'agriculteur, dans les conditions actuelles de prix relatifs et d'approvisionnement qui s'imposent tant à l'agriculteur qu'au chercheur.

Il reste à vérifier sur plusieurs années la pérennité de la recommandation face au risque climatique.

D'autre part, il a été possible d'estimer le prix unitaire maximum auquel devrait être vendue la tonne de PNPA au producteur d'arachide afin que celui-ci ait intérêt à adopter cette innovation. Ce prix unitaire «plafond» a des implications directes sur les caractéristiques de fabrication industrielle du phosphate partiellement attaqué. Ces implications devaient intéresser les responsables de la politique agricole togolaise.

Budget partiel No. 1 pour l'arachide (1984): S(+)
 Etabli en considérant le prix au champ moyen de l'arachide,
avec subvention aux phosphates (+) = scénario: S(+)

	T ₁ (témoin)	T ₂ (PN)	T ₃ (PNPA)	T ₄ (PS)
Rendement				
Moyen (44 Sites)(KG/HA)	972	1188	1238	1266
Rendement moyen				
ajusté (10%) (KG/HA)	875	1069	1114	1139
Bénéfice brut (10 ³ CFA/HA)	123,4	150,7	157,1	160,6
Coûts qui varient (CV)				
- P ₂ O ₅ (unités/ha)	0	36	36	36
Source (KG/HA)	-	PN:100	PNPA:164	SPS:200
(10 ³ CFA/HA)	0	1,18	4,52	8,7
- épandage (unités/ha)	0	2 jours	2 jours	2 jours
(10 ³ CFA/HA)	0	1	1	1
Somme des CV (10 ³ CFA/HA)	0	2,18	5,52	9,7
Bénéfice net (10 ³ CFA/HA)	123,4	148,5	151,6	150,9

Analyse de dominance: T₄ est dominé et donc éliminé de l'analyse économique.

Taux marginal de rentabilité:

$$TMR_{T1-T2} = \frac{BN_2 - BN_1}{SCV_2 - SCV_1} = \frac{25,1}{2,18} = 1151\%$$

$$TMR_{T2-T3} = \frac{BN_3 - BN_2}{SCV_3 - SCV_2} = \frac{3,1}{3,34} = 93\%$$

Budget Partiel No. 2 pour l'arachide (1984): S(-)

Etabli en considérant le prix au champ minimum de l'arachide (-10% sur le prix du marché), sans subventions aux phosphates (-). Scénario: S(-).

	T ₁ (témoin)	T ₂	T ₃	T ₄
Bénéfice brut (10 ³ F CFA)	111,1	135,7	141,5	144,7
Coûts qui varient:				
-P ₂ O ₅ :dose	0	36	36	36
:source (KG/HA)	-	PN:100	PNPA:164	SPS:200
:10 ³ F CFA	0	1,6	6,0	17,4
-épandage:Unités/HA	0	2	2	2
:10 ³ F CFA	0	1	1	1
Somme des CV (10 ³ FCFA/HA)	0	2,6	7,0	18,4
Bénéfice net (10 ³ FCFA/HA)	111,1	133,1	134,5	126,3

Prix minimum au champ de l'arachide = 127^F (voir annexe 2).

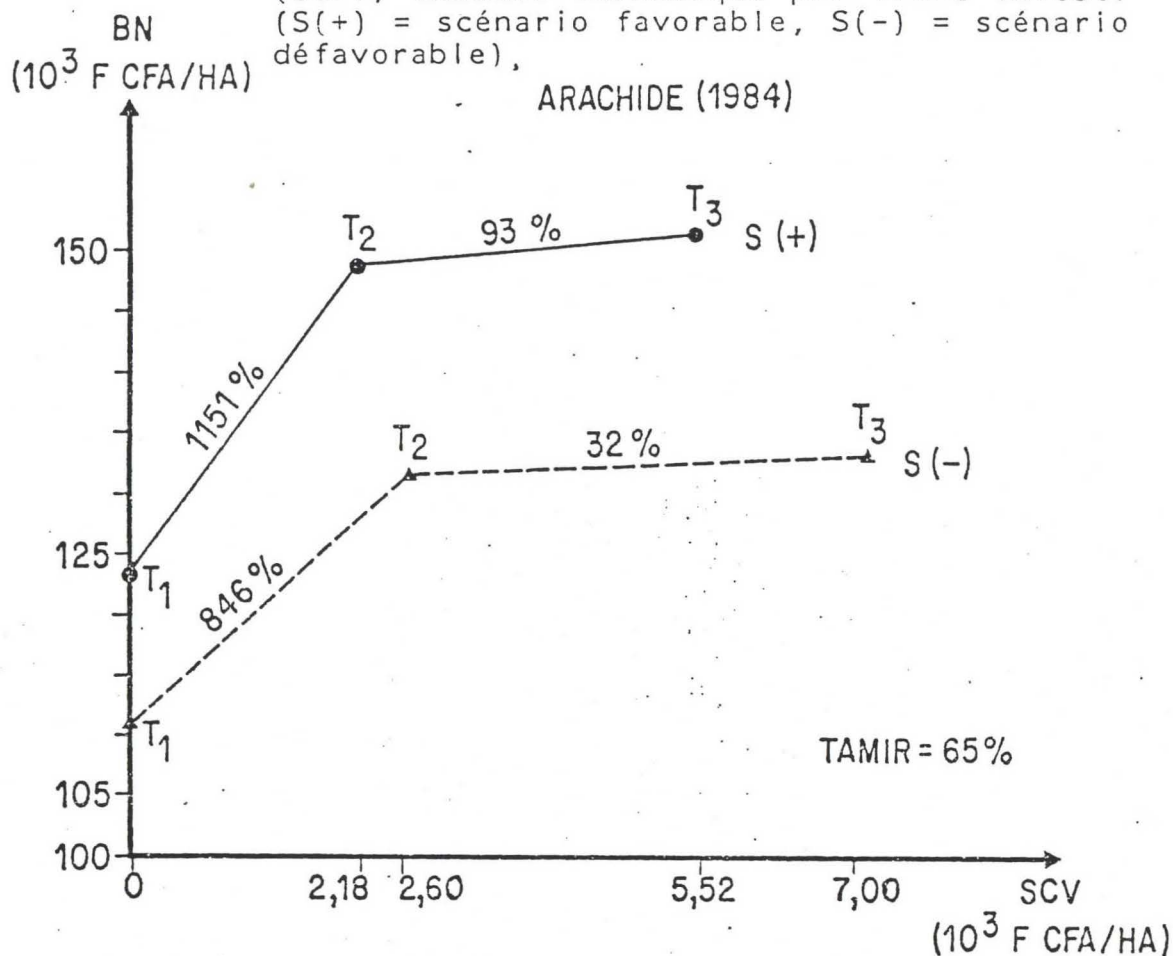
Analyse de dominance = T₄ dominé = «anti économique».

Taux de rentabilité marginal =

$$TMR_{T1-T2} = \frac{22}{2,6} = 846\%$$

$$TMR_{T2-T3} = \frac{1,4}{4,4} = 32\%$$

Figure No. 1: Bénéfice net (BN) en fonction de la somme des coûts qui varient d'un traitement à un autre (SCV); excédent économique par franc investi (S(+) = scénario favorable, S(-) = scénario défavorable),



CALCUL DE L'EXCEDENT ECONOMIQUE PAR FRANC CFA INVESTI:

TRAITEMENTS	T ₁	T ₂	T ₃
-------------	----------------	----------------	----------------

Taux marginal de rentabilité (%) :

S(+)	1 151	93
S(-)	846	32

Taux minimum de rentabilité (%) :

65	65
----	----

«Excédent» économique (F/1F investi) :

S(+)	10,86	0,28
S(-)	7,81	(-0,33)

ANNEXES

1) Traitements agronomiques et variables expérimentales pour chaque culture:

Arachide:

	VARIABLES		EXPERIMENTALES		
Unités/ha de:	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	B
T ₁ (témoin)	0	0	0	0	0
T ₂ (Dose/source)	0	36/100KG/PN	0	0	0
T ₃ (Dose/source)	0	36/164KG/PNPA	0	0	0
T ₄ (dose/source)	0	36/200 KG/SPS	0	0	0

PN= 36% P₂O₅; PNPA= 22% P₂O₅; SPS = 18% P₂O₅.

Maïs - Sorgho

	VARIABLES		EXPERIMENTALES		
Unités/ha de:	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	B
T ₁ (témoin) =	0	0	0	0	0
T ₂ : Dose =	45	22	22	0	0
: Sources =	S _N	61 PN	S _{K20}	0	0
(KG/HA)					
T ₃ : Dose =	45	22	22	0	0
: Sources =	S _N	100 PNPA	S _{K20}	-	-
KG/HA					
T ₄ : Dose =	45	22	22	0	0
: Source =	S _N	50 SPT	S _{K20}	-	-
KG/HA					

+50KG/HA Urée

Urée = 46%N; PN=%P₂O₅; PNPA=22%P₂O₅; SPT=46%P₂O₅

Coton:

	VARIABLES		EXPERIMENTALES		
Unités/ha de:	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	B
T ₁ (témoin) =	0	0	0	0	0
T ₂ : Dose =	30	50	30	10	3,6
: Sources =	S _N	140 PN	S _{K20}	S _s	S _b
KG/HA					
T ₃ : Dose =	30	50	30	10	3,6
: Sources =	S _N	210 PNPA	S _{K20}	S _s	S _b
KG/HA					
T ₄ : Dose =	30	50	30	10	3,6
: Source =	S _N	111 SPT	S _{K20}	S _s	S _b
KG/HA					

Urée = 46%N; PN=36% P₂O₅; PNPA=22%P₂O₅; SPS=18% SPT=46%P₂O₅.
NOTA = Etabli à partir du tableau «traitement» de la note de Truong B., p.4. S_N, S_{K20}, S_s, S_b = Sources complémentaires d'azote, de potasse, de S et de B. (il faudrait les expliciter).

2) Données nécessaires pour la construction du budget partiel:

Ajustement du rendement: - 10% = il s'agit d'une hypothèse, car cet ajustement doit être estimé en situation réelle par le responsable des essais.

Prix au champ de l'arachide = 141 F CFA/KG = il s'agit du prix moyen, calculé sur la base du cours moyen (cours

maxi + cours mini ÷ 2 = 166 CFA/KG) auquel ont été sous trait 15% (estimation à vérifier en situation réelle) de coûts proportionnels au rendement (transport, récolte, ...).

C'est à ce prix moyen au champ que doit être appliquée l'analyse de sensibilité (-10%).

NOTA 1: Si la variabilité du prix de l'arachide dans l'espace reflète la variabilité du coût de transport, ceci peut être pris en compte en déduisant un coût de transport correspondant à la distance moyenne «parcelle-lieu de vente» dans la région considérée.

NOTA 2: Si la variabilité du prix de l'arachide dans le temps reflète les variations relatives de l'offre et de la demande, cela veut dire que la plus grande partie de la récolte est mise sur le marché entre août et octobre. Le prix de marché à considérer pour calculer le prix au champ n'est donc pas le prix moyen, mais un prix pondéré en fonction des quantités vendues en période de prix haut et bas respectivement. Ces quantités, ainsi que les prix pratiqués sur les principaux marchés de la région considérée, doivent être déterminés par enquêtes directes auprès des producteurs.

NOTA 3: Si une partie de l'arachide produite est destinée à assurer la consommation annuelle de l'agriculteur et de sa famille, alors le prix au champ de cette fraction consommée devra être estimé à son prix d'opportunité, c'est à dire au prix moyen d'achat sur le marché que l'agriculteur devrait payer tout au long de l'année pour se procurer la quantité consommée, augmenté éventuellement du coût de transport et diminué des coûts de stockage (pertes) et de capital.

Prix au champ du phosphore = il est égal au prix d'achat au magasin, augmenté éventuellement du coût de

transport depuis le magasin jusqu'au champ de l'agriculteur. D'une part il varie selon la source de phosphate employée. D'autre part il est probable que les «décideurs» (l'Etat et l'Office Togolais des Phosphates) souhaiteront évaluer l'effet des différentes subventions accordées aux engrais; nous calculerons donc, pour chaque source de phosphate, un prix au champ avec subvention (+) et sans subvention (-).

		Taux de		
		(+)	Subvention	(-)
Prix au champ	^{1/} P.N. (F CFA/KG)	11,81	(25%)	15,75
Prix au Champ	^{1/} P.N.P.A (F CFA/KG)	27,56	(25%)	36,75
Prix au champ	^{1/} SPS (F CFA/KG)	43,5	(50%)	87,0

1/ Compte-tenu d'un coût de transport de 5% (hypothèse à vérifier) sur le prix de vente à l'agriculteur, au magasin.

Source: Calculé à partir de l'information fournie en III., p.3. de la note de Truong B.

NOTE 4 (TRES IMPORTANTE): Afin que l'analyse économique ait un sens, il faut que les prix au champ des intrants comme du produit soient recalculés chaque année, le prix d'un bien étant une valeur relative dans le temps. A moins que les prix du phosphate et de la main d'oeuvre soient restés constants entre 1983 et 1984 au Togo, il n'était donc pas possible de considérer la même SCV (Somme des Coûts qui varient) pour élaborer les budgets partiels de 1983 et 1984 sur coton et maïs-sorgho (Sauf erreur de ma part, tous les calculs sont faits en F CFA courants et non constants). Pour l'arachide le problème ne se pose pas ici.

Prix de l'épandage: 1 journée = 0,504 10³ CFA.

Taux minimum de rentabilité (TAMIR):

Tamir = Coût du capital + coût de réorganisation, augmenté d'une «prime» de risque.

Elément clé de la règle de décision (TMR supérieur ou inférieur au TAMIR), le tamir doit être estimé en situation réelle. Quel est le tamir requis par les producteurs d'arachide de la région des Savanes et de Kara? On ne pourra en avoir une bonne estimation qu'en ayant recours à des sources d'information directes (enquête et entrevues auprès d'agriculteurs et de techniciens locaux).

Hypothèses: TAMIR = 65%, avec:

a) Coût du capital = 20% (à vérifier, selon les taux d'intérêt ou d'usure locaux).

b) Coût de réorganisation = pourcentage additionnel de rentabilité nécessaire pour inciter l'agriculteur au changement = 10%.

c) Prime de risque = s'agissant d'un produit vivrier, le risque de perte de récolte pour des raisons agroclimatiques est élevé; en effet ce risque peut affecter la récolte au point d'empêcher l'agriculteur de récupérer l'investissement correspondant à l'utilisation des phosphates. Autrement dit, le risque d'origine climatique peut non seulement réduire à néant la rentabilité de l'investissement de l'agriculteur, mais également entamer le capital investi, réduisant d'autant les ressources propres de l'agriculteur ou bien, en cas d'emprunt, plaçant l'agriculteur en situation d'endettement, Nous suggérons ici une prime de risque de: 35%.

Prix minimum au champ de l'arachide = (Prix minimum sur le marché) X .85 (15% coût proportionnels) = (Prix moyen sur le marché X 90%) X 85% = 166 F CFA X .9 X .85 = 126,99 F # 127F.