

CN0100623

AIPPROCHE ECONOMIQUE DE LA CULTURE
DU SOJA AU SENEGAL MERIDIONAL

E. TCHAKERIAN

JUIN 1980

On sait les effets de l'économie de l'arachide sur l'évolution des systèmes de production au Sénégal, et la très forte dépendance de ce pays vis à vis de cette culture. Des recherches visant à élargir l'éventail des productions agricoles, tout en accroissant leur volume, pour les cultures vivrières comme pour les cultures de rente, sont tout à fait indispensables. Des actions sont actuellement conduites au Sénégal Méridional sur le soja afin d'évaluer ses potentialités et de définir les conditions de leur expression ; les sources d'intérêt du soja sont en effet multiples (qualités nutritives : valeur protéique des graines ; demande importante au niveau du marché mondial...) et cette culture est susceptible d'induire un processus d'intensification des systèmes de production si elle est suffisamment motivante.

L'approche économique succincte que nous présentons, est élaborée à partir des éléments d'analyse actuellement disponibles, et ne préjuge pas des options gouvernementales éventuelles relatives à : La promotion de cette culture.

INTRODUCTION

L'appréhension des aspects économiques d'une production végétale est étroitement dépendante des objectifs auxquels cette dernière doit **répondre** (schématiquement : alternative culture vivrière ou culture de rente) et des conditions techniques et socio-économiques qui définissent les systèmes de production en place (nature des contraintes dominantes, mode d'exploitation des terres...). Les problèmes se posent ainsi de façon tout à fait différente selon que, par exemple :

- la culture considérée vise à l'autoconsommation directe des producteurs (valeur d'usage - critères alimentaires) ou à la mise sur marché (valeur marchande - critères **monétaires**)

- les freins principaux concernent la disponibilité en terre, en travail ou l'accès aux intrants.

Nous considérons dans cette note le soja comme une culture de rente, au même titre que l'arachide qui servira d'**élément** de référence : seront donc estimées la valeur marchande de sa production et les conditions de sa "rentabilité" économique au stade du producteur. De plus cette culture sera **supposée** entreprise en plein champ et dans le cadre d'exploitations paysannes au stade de la traction attelée. Ces **hypothèses** restrictives limitent certes la portée de l'étude mais autorisent l'approche économique la plus immédiate. Rappelons également que, au Sénégal, la culture du soja étant actuellement quasi inexistante hors des stations de **recherche** ; les calculs présentés ici ne sont que prospectifs et se fondent sur des données essentiellement expérimentales.

Les résultats obtenus par la recherche agronomique informant que la culture du soja ne paraît **intéressante** que menée avec des pratiques intensives (facteurs de production et techniques **culturelles**), nous comparerons les productivités de la terre et du travail permises par le soja et l'arachide en intensif. Ces productivités dépendent principalement :

- des rendements **physiques**
- des besoins en **journées** ou en heures de travail
- du volume des intrants nécessaires et du prix des produits

1. Productivité de la terre

Nous utiliserons, pour mesurer la productivité de la terre les marges brutes à l'hectare fournies par les **cultures**. En effet, celles-ci n'exigent pas d'équipements ou d'investissements **spécifiques** : seuls sont donc pris en compte les Produits Monétaires Bruts (P.M.B.), les Charges Monétaires Opérationnelles (**C.O.**) et leur différence, c'est à dire les Marges Monétaires Brutes :

$$M.B. = P.M.B. - C.O.$$

* Hormis les disques distributeurs de semis, qui sont d'un coût négligeable. L'inoculation du soja est supposée réalisée manuellement puisque nous ne disposons pas présentement de données techniques et économiques définitives relatives à un matériel distributeur d'inoculum.

CHARGES OPERATIONNELLES

ARACHIDE				SOJA		
	Quantité (kg/ha)	Prix uni- taire (F/kg)	C.O (F/ha)	Quantité (kg/ha)	Prix uni- taire (F/kg)	C.O (F/ha)
Semences	130 kg (arachide- coque)	56 F	7280 F	75kg (soja-grai- ne)	100 F	7500 F
Engrais	150 kg (8.18.27)	25 F	3750 F	200 kg (8.18.27)	25F	5000 F
				110 kg (KCl)	25 F	2750 F
Inoculum						2000 F
Total			11030 F			17250 F

Remarques : prix unitaire semence arachide : 45 F + 25 8 d'intérêt, norme en vigueur dans les coopératives.

- engrais et arachide coque : prix de la campagne 1979-80

• prix semence soja : coût approché

■ Inoculum : le coût de fabrication de l'inoculum sera fortement fonction des quantités produites et des processus industriels mis en oeuvre.

Des subventions pourront alléger le prix de cession aux producteurs. Le prix retenu ici n'est qu'une hypothèse de travail. A noter que l'inoculation est répétée à chaque mise en place de la culture.

Pour le prix du soja graine nous considérons 2 cas :

Soja à 45 F/kg ce qui correspond à
$$\frac{\text{Prix soja - graine}}{\text{Prix arachide - coque}} = 1$$

Soja à 65 F/kg ce qui correspond approximativement à :

$$\frac{\text{Prix soja - graine}}{\text{Prix arachide - graine}} = 1$$

Si R_s est le rendement en soja-graine et R_a le rendement en arachide coque il faut donc, pour que le soja soit compétitif par rapport à l'arachide sur le plan de la productivité de la terre :

$$\begin{aligned} \text{Soja à 45 F} \quad R_s \times 45 - 17250 &> R_a \times 45 - 11030 \\ \underline{R_s &\geq R_a + 138} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Soja à 65 F} \quad R_s \times 65 - 17250 &> R_a \times 45 - 11030 \\ \underline{R_s &\geq 0,69 R_a + 96} \end{aligned}$$

Les rendements moyens, en année à pluviosité convenable et en intensif, se situent pour l'arachide d'huilerie aux alentours de

- 1900 kg/ha en Moyenne Casamance (isohyète 1200-1300 mm)
- 2100 kg/ha dans le Sud du Sine-Saloum (isohyète 900 mm)

En prenant ces rendements de référence, les rendements limites (valeurs arrondies) du soja à partir desquels cette culture procure une M.B./ha au moins égale à celle de l'arachide sont :

		Soja à 45 F	Soja à 65 F
Moyenne	Casamance	2040 kg /ha	1410 kg /ha
Sud	Sine-Saloum	2240 kg /ha	1550 kg /ha

Avec un prix de 65 F le kg de soja-graine, les rendements à atteindre semblent tout à fait probables tant au Sine-Saloum qu'en Moyenne Casamance. En revanche avec un prix de 45 F le kg, le rendement nécessaire dans le Sud Sine-Saloum paraît trop élevé et celui de la Moyenne Casamance proche des rendements maximum escomptables, étant donné les acquis actuels de la recherche (il n'est pas exclu qu'amélioration variétale, techniques culturales, ... autorisent une élévation du potentiel de cette culture).

Si les rendements moyens du soja sont connus, la relation $R_s \times p_s - 17250 \geq R_a \times 45 - 11030$ fournit le prix-seuil du kg de soja à partir duquel cette production concurrence l'arachide.

En Moyenne Casamance où l'on peut vraisemblablement compter sur R_a

$$\frac{R_s}{R_a} = 1, \text{ on obtient dans le cas où } R_a = R_s = 1900 \text{ kg}$$

$$p_s \geq 48 \text{ F}$$

II. Productivité du travail

La M.B./ha procurée par une culture est un critère souvent primordial lorsque l'accès à la terre constitue une contrainte majeure. Or, au Sénégal méridional, le facteur travail se trouve être fréquemment, eu égard aux espèces cultivées, aux techniques utilisées et à la relative brièveté de la saison des pluies, plus contraignant que le facteur terre. Il ne fait donc pas de doute que le volume des interventions exigées par une production végétale et leur place dans le calendrier de travail des systèmes de cultures seront des critères d'évaluation au moins aussi importants que la M.B./ha. Pour calculer la M.B. /Journée de travail (JT)*, nous avons considéré les opérations s'étendant de la préparation du terrain au battage-vannage, c'est à dire les travaux situés durant la période où les besoins en main-d'oeuvre sont les plus élevés. Le battage-vannage peut être légèrement retardé mais, notamment pour le soja, les risques de déhiscence des gousses, d'attaques diverses (pluies, parasites) si les meules sont laissées sur la parcelle, impliquent un traitement rapide des récoltes. De plus, ces opérations de battage-vannage étant susceptibles d'être effectuées par des salariés (à la tâche) ou mécaniquement (moyennant paiement), il semble nécessaire de les inclure dans le temps de travail total.

Le soja est supposé installé sur labour de début de cycle**et l'inoculation réalisée manuellement après rayonnage à 60 cm. Un épandage mécanisé de l'inoculum réduirait les besoins en main-d'oeuvre de 2,5 à 3 JT/ha mais, selon la complexité du matériel distributeur, pourrait augmenter de façon notable les charges monétaires. Quoiqu'il en soit, la différence de temps de travail induite n'est guère décisive.

Les temps de sarclage pour l'arachide, semée après une simple préparation superficielle, sont plus élevés que pour le soja, le labour de début de cycle (LDC) s'avérant un moyen efficace de lutte contre les adventices. A noter néanmoins que nous comparons quantitativement des nombres de J.T. qui sont qualitativement dissemblables; une J.T. de labour durant la période "semis-premiers entretiens", par exemple, n'ayant pas la même "valeur" qu'une J.T. de sarclage manuel en période de fin d'entretiens.

* A la fin de cette note sont présentés les temps de travaux moyens pour la culture d'un hectare de soja en Moyenne Casamance.

** Ou sur un labour de fin de cycle (LFC) effectué sur le précédent cultural. Le temps de travail doit cependant être imputé au soja.

Les temps de travaux, dans le tableau suivant, correspondent à ceux obtenus avec une chaîne complète Ariana et deux semoirs en Moyenne Casamance.

TEMPS DE TRAVAUX / HA		
	SOJA	ARACHIDE
Epandage d'engrais + labour + reprise	14 J.T	3 J.T
Rayonnage à 60 cm + épandage de l'inoculum + semis	5 J.T	2,5 J.T
	:	:
Sarcla-binages manuels et mécaniques	28 J.T	38 J.T
Récolte et mise en meules	13 J.T	11 J.T
	:	:
Battage-vannage	26 J.T	23 J.T
	:	:
TOTAL	86 J.T	77,5 J.T

Il faut donc, pour que la M.B./J.T procurée par le soja concurrence celle de l'arachide, en Moyenne Casamance :

$$\frac{R_s \times P_s = 17250}{86} \geq \frac{R_a \times 45 = 11030}{77.5}$$

Soja-graine à 45 F
Soja-graine à 65 F

$$R_s \geq 1,1 R_a + 111$$

$$R_s \geq 0,77 R_a + 77$$

Ce qui procure, avec $R_a = 1900$ kg : R_s supérieur ou égal respectivement à 2200 kg et 1540 kg. Les conditions à remplir sont très logiquement légèrement plus difficiles que lorsque n'était prise en compte que la M.B./ha puisque
$$\frac{\text{temps de travail/ha soja}}{\text{temps de travail/ha arachide}} = 1,1.$$

Si avec un prix de 65 F/ha, le rendement seuil semble vraisemblable, en revanche pour $p_s = 45$ F son obtention en année moyenne s'avère assez hypothétique.

Avec $R_a = R_s = 1900$ kg, le prix seuil du kg de soja graine est de 52 F.

La place (dans le calendrier de travail des systèmes de cultures) et la qualité des interventions culturales demandées par le soja présentent des aspects sur lesquels il convient de mettre l'accent. Ainsi, si le labour avant soja se confirme indispensable à la réalisation de rendements élevés, cette culture devra :

- soit recevoir un labour de début de cycle après les premières pluies, ce labour entrera alors en concurrence avec les labours avant maïs et riz pluvial, cultures sur lesquelles ils assurent de substantielles hausses de rendement et se situera durant une période où main-d'oeuvre, matériel de culture et animaux de trait sont extrêmement sollicités (semis, labours, premiers entretiens...); d'autant que le semis des diverses productions ne doit pas souffrir d'un trop grand retard. A noter cependant que, en Moyenne Casamance, il n'est pas rare que les agriculteurs labourent avant l'installation de la quasi-totalité des cultures et donc aussi avant arachide, laquelle n'est alors pas entièrement semée sur la première ou deuxième pluie utile ; dans ces conditions il serait intéressant de comparer R avec LDC **et** semis retardé (1ère décade de juillet) et R_s avec LDC et semis^a retardé (idem).

- soit se placer après une céréale à cycle court (mil Souna et maïs dans le Sud Sine-Saloum, riz pluvial et maïs en Moyenne Casamance) labourée en fin de cycle. La pratique du LFC est actuellement très peu utilisée dans le milieu rural mais un des freins à son adoption réside dans le fait que la culture qui suit la céréale labourée se trouve être généralement l'arachide qui "répond" peu au travail profond du sol ; le soja dont la réponse au labour se révèle supérieure, peut-il induire la pratique du LFC ?

Sur le plan des entretiens le soja n'est guère exigeant, le disque distributeur de semis mis au point supprimant la nécessité de l'éclaircissage manuel. Les interventions de sarcla-binages manuels et mécaniques doivent toutefois être précoces et se poursuivre au moins jusqu'au 40ème jour du cycle.

Par contre la période de récolte, avec un soja de 105-110 jours de longueur de cycle (semis-maturité) coïncide :

- avec celle de l'arachide (120 jours) si l'intervalle entre leurs dates de semis respectives est de 10-15 jours (arachide sur 1ère pluie, soja sur 2ème ou 3ème pluie)

- avec celle du riz pluvial (100-1.05 jours) si leurs dates de semis sont voisines.

Le calendrier de travail "standard" des diverses cultures pluviales pratiquées en Moyenne-Casamance illustre assez bien les problèmes de main-d'oeuvre et de traction que provoque la simultanéité des diverses opérations culturelles à conduire au sein d'un système de production. (cf schéma). Nous présentons également à titre d'exemple le diagramme des besoins en main-d'oeuvre et traction de l'assolement suivant :

Arachide / Mil + Maïs + Riz

3 ha 1 ha 1,3 ha 0,7 ha

La chaîne de culture attelée utilisée est la chaîne Ariana, en traction bovine.

La culture d'1 hectare de soja, en supplément, entraîne un accroissement :

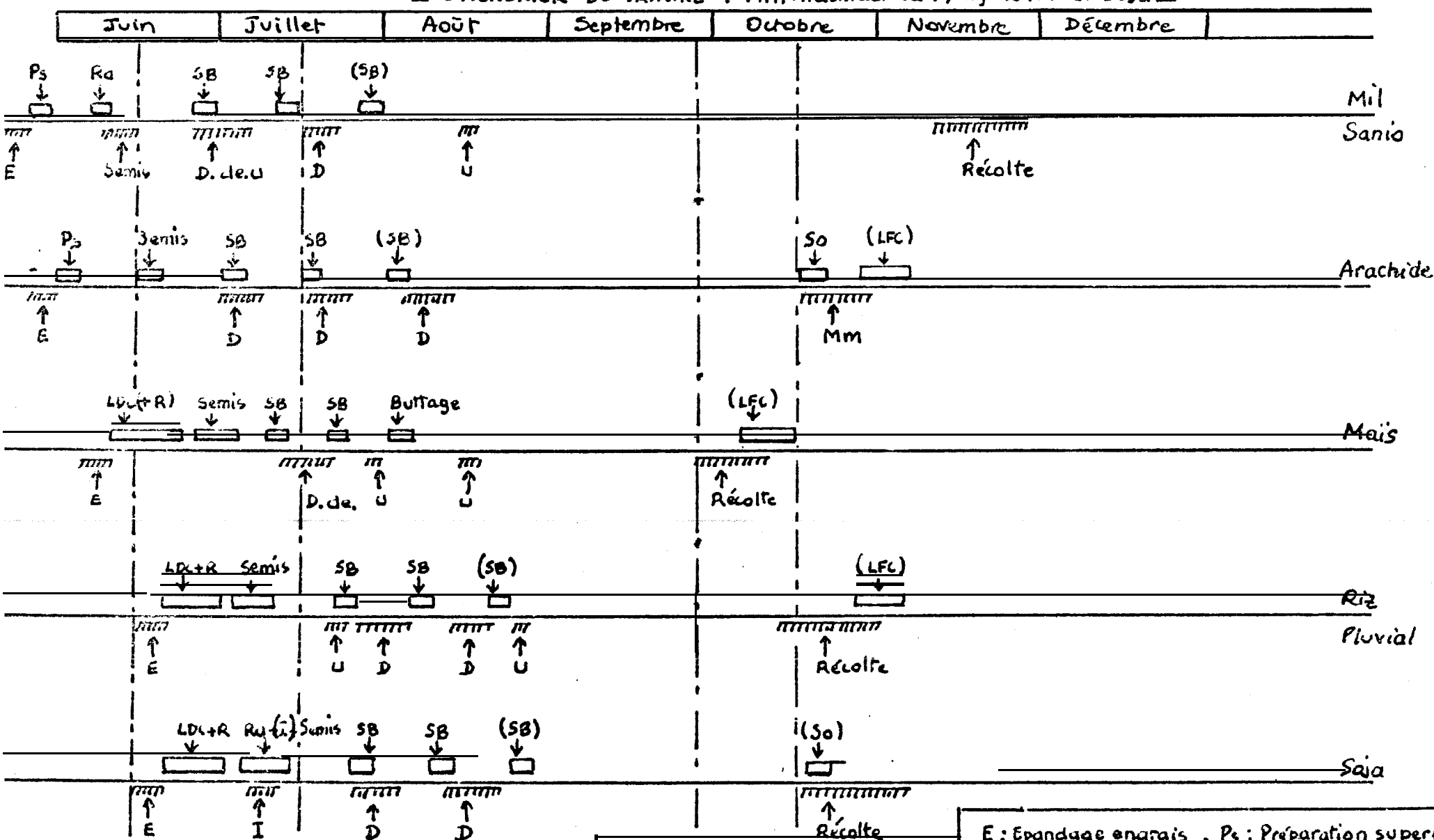
- des besoins en main-d'oeuvre de 6 heures/jour disponible en période 1, 2 et 3, et de 15 heures en fin de période 6 et début de période 7.

- des besoins en traction de 2 heures/jour disponible en période 1 (on dépasse alors les capacités d'une paire de boeufs), de 1 heure en 2 et 3 et de 1 heure également en fin de période 6 - début de période 7.

Mis à part le cas où l'exploitant dispose de capacités de travail inemployées, il semble donc qu'il faille une redistribution de l'utilisation des moyens de travail et éventuellement de la terre, avec l'introduction du soja.

— CALENDRIER DE TRAVAIL : Mil, Arachide, Maïs, Riz Pluvial et Soja —

MOYENNE
CASAMANCE

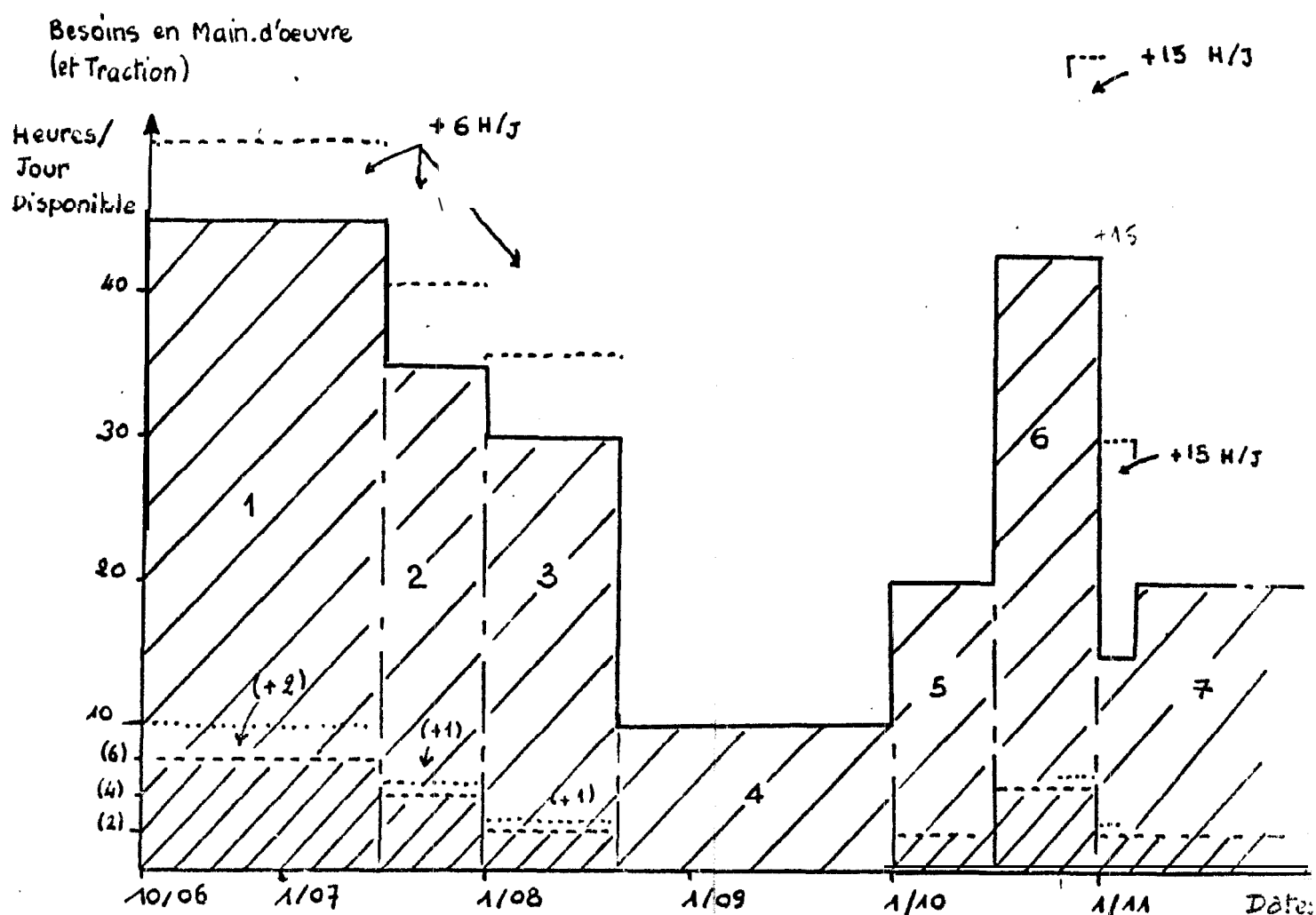


□ Travaux mécanisés
mm Travaux manuels

E : Epandage engrais . Ps : Préparation superficielle
Ra : Rayonnage . D : Désherbage
SB : Sarclage-binage . de : démarriage
LDL : Labour début de cycle . LFC : Labour de fin de
cycle . R : Reprise . I : Epandage inoculum
So : Soulevage . U : Epandage urée

DIAGRAMME DES BESOINS EN MAIN-D'ŒUVRE ET TRACTION

Assolement Arachide Mil Mais Riz
 3ha 1ha 1,3ha 0,7ha



- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| 1 | Semis Arachide et Mil
Début entretiens Arachide et Mil
Labours début de cycle Maïs et Riz. Semis Maïs et premiers entretiens
Semis Riz | |
| 2 | Entretiens Arachide, Mil, Maïs, Riz | 3 Fin des entretiens principaux |
| 4 | Période intermédiaire | 5 Récolte Maïs |

III. Commentaires et conclusion provisoires

Parallèlement à certains problèmes techniques et agronomiques posés par le soja, tels que, entre autres :

- la forme, la fabrication et la conservation de l'inoculum, le mode d'inoculation et la survie du Rhizobium

- la déhiscence des gousses et la verse des plants à maturité de récolte : la récolte d'une parcelle relativement étendue de soja pourra durer plusieurs jours en fonction de la main-d'oeuvre disponible

- la sensibilité de la culture aux parasites et maladies (particulièrement les nématodes)

- les exportations de la culture et sa valeur comme précédent cultural

- les variations de rendement en fonction des conditions climatiques et le niveau des rendements potentiels accessibles à court terme* s'avèrent primordiales les questions économiques relatives :

- aux charges opérationnelles (coût de l'inoculum, des engrais et des semences, et des traitements phytosanitaires éventuels).

- au prix du soja proposable aux producteurs, lequel conditionnera en grande partie la capacité de cette culture de concurrencer l'arachide.

Il n'en demeure pas moins que le soja peut, moyennant des incitations économiques adéquates, constituer une culture de diversification intéressante même s'il est probable que dans une première étape il n'occupera qu'une faible part de l'assolement des exploitations. Il n'est d'ailleurs pas à exclure que son introduction vise initialement la satisfaction des besoins alimentaires des producteurs (valeur protéique de la graine) si des moyens et des modes de transformation de la graine brute sont vulgarisés et acceptés. Dans ce cas, le prix du soja peut être secondaire.

* Plus généralement sur le plan économique, il convient de définir la sensibilité du soja aux diverses causes de variation de sa production (pluviosité, nature des sols, techniques culturales...) afin de déterminer par exemple s'il s'agit d'une culture spéculative, à haut potentiel mais forts risques, ou d'une culture AR sécurité.

ANNEXE 1

FICHE TECHNIQUE PROVISOIRE DU SOJA

1/ Préparation du terrain

Epandage, vers le 15 Juin, de 200 kg/ha de 8-18-27 + 110 kg de KCl.

Labour de début de cycle (si pas de LFC) dès les premières pluies permettant un travail profond du sol.

Reprise par un passage croisé de Canadien.

2/ Semis

Après la pluie de semis (2 ou 3^e pluie utile, c'est à dire généralement entre le 25 juin et le 10 juillet), rayonner avec des dents "patte d'oie" à 60 cm pour l'obtention de sillons (3 à 4 cm de profondeur). Epandage manuel de l'inoculum à l'intérieur des sillons suivi immédiatement par le semis mécanique du soja. (Avec un distributeur mécanique, l'inoculation peut se faire simultanément au semis)

Ecartement entre les lignes : 60 cm

Disque : 32 crans (semoir Super-Eco ; Marque : SISCOMA)

Dose de semences : 70-75 kg/ha

3/ Entretien

A partir du 10^e jour, premier sarcla-binage mécanique et premier sarclage manuel sur la ligne.

Opération à répéter à intervalles de 10-15 jours jusqu'au 45^eme jour environ.

Le démariage est inutile.

4/ Récolte

A maturité de récolte (105-110 jours) :

- exclusivement manuelle : arrachage manuel des plantes de soja, mise en moyettes puis mise en meules.

- partiellement mécanisée : arrachage des plants de soja avec une souleveuse à arachide, puis mise en meules. Cette méthode ne doit être appliquée que s'il n'y a pas de risques de déhiscence.

5/ Battage

Aux fléaux sur la parcelle après avoir disposé les meules sur une bâche ou des sacs. Vannage (Battage et Vannage motorisés si équipements disponibles).

6/ Résidus de battage

Les résidus de battage (cosses + tiges) peuvent servir à l'alimentation des bovins et des ovins. Un broyage préalable de ces résidus améliore leur ingestion.

Temps de travaux pour 1 ha de soja en culture attelée bovine en Moyenne Casamance (heures/ha).

		Houe-Sine		Ariana		Polyculteur	
		: ATT :	M.O.	: ATT :	M.O.	: ATT :	M.O.
<u>Période</u>	<u>Opérations</u>	:	:	:	:	:	:
(Epannage fumier)		: (25) :	(100)	: (25) :	(100)	: (25) :	(100)
Epannage engrais		:	8	:	8	:	8
Labour		35 :	70	30 :	60	30 :	60
Reprise Canadien		16 :	32	12 :	24	8 :	16
		:	:	:	:	:	:
J+0-5	Semis	:	:	:	:	:	:
Jour J	(Rayonnage à 60)	(12) :	(24)	(6) :	(12)	(4) :	(8)
	(Epannage inoculum)	:	(10)	:	(10)	:	(10)
	Semis	12 :	24	6 :	18	4 :	8
J+10-15	1 ^{er} sarcla-binage mé-	12 :	24	6 :	12	4 :	8
	canique et 1 ^{er} sar-	:	:	:	:	:	:
	clage manuel	:	100	:	100	:	100
J+25-30	2 ^e sarcla-binage mé-	12 :	24	6 :	12	4 :	8
	canique et 2 ^e sarcla-	:	:	:	:	:	:
	ge manuel	:	80-100	:	80-100	:	80-100
J t 45	Autres entretiens	:	:	:	:	:	:
	éventuels	:	:	:	:	:	:
J+100-110	Récolte mécanique	10 :	20	10 :	20	10 :	20
	(souleuse) + mise	:	:	:	:	:	:
	en meules	:	30	:	80	:	80
	ou	:	:	:	:	:	:
	Récolte manuelle,	:	90	:	90	:	90
	mise en moyettes et	:	:	:	:	:	:
	mise en meules	:	40	:	40	:	40
	Battage manuel (pour	:	150	:	150	:	150

Chaine Houe-Sine + 1 semoir

Chaine Ariana + 2 semoirs

Chaine polyculteur à grand rendement (3 semoirs)

Att. : Temps d'attelage

M.O. : Temps de Main d'oeuvre

(Epandage de fumier) : éventuellement

(Rayonnage et épandage inoculum) : supprimé si distributeur d'inoculum
monté sur semoir disponible.

ANNEXE III

Utilisation des résidus de battage

L'analyse bromatologique des résidus de battage (cosses + tiges principales et tiges secondaires) donne, en comparaison avec la composition des fanes d'arachide et des cosses de soja seules, les résultats suivants :

PRODUIT	M.S	MPB	Cell	M.G	ENA	M.M	Ca	P
Fanes arachides	90	9,0	35	1,7	40	10	1,2	0,18
Cosses soja	89	13,8	37	3,a	39,8	5,6	0,81	0,26
Ensemble des résidus soja	94	5,1	48,6	2,4	37,9	6	0,69	0,15

M.S : Matière sèche en % du produit brut ; tous les autres chiffres sont en % de la M.S.

M.P.B : Matière protéique brute ; Cell : Cellulose ;

M.G : Matière grasse ; E.N.A. : Extractif non azoté ;

M.M : Matières Minérales ; Ca : Calcium ; P. Phosphore.

Bien que de qualité probablement inférieure à la fane d'arachide (cf Cellulose et MPB) l'ensemble des résidus de battage du soja n'est pas pour autant totalement inintéressant (l'analyse a été faite sur des résidus laissés sur le champ plusieurs semaines après le battage).

Un lot de 10 béliers, d'un poids moyen initial de 20,6 kg a reçu, durant 60 jours, la ration quotidienne suivante :

13 kg résidus de battage + 7 kg de pailles de sorgho hachées.

Les résidus avaient été préalablement broyés (au bâton).

Ingestion moyenne quotidienne :

9 kg de résidus

4 kg de pailles

En fin de période, le poids moyen des béliers étant de 21,4 kg, on peut considérer que cette ration couvrait au moins les besoins d'entretien, qui se situent autour de 4 UF pour le lot (animaux en stabulation libre). En estimant la valeur énergétique de la paille de sorgho à 0,3 UF (Unité fourragère) on a donc

$$9 \times v \geq 4 - 4 \times 0,3$$

$v \geq 0,31 \text{ UF}$

 pour 1 kg de résidus