

REPUBLIQUE DE
CÔTE D'IVOIRE

AUTORITÉ POUR L'AMÉNAGEMENT
DE LA VALLÉE DU BANDAMA

**VISITE-DIAGNOSTIC SUR LES RÉSULTATS TECHNIQUES
D'IMPLANTATION DU RIZ PLUVIAL SUR DEUX
PARCELLES SEMI-MECANISÉES DE L'AUTORITÉ POUR
L'AMÉNAGEMENT DE LA VALLÉE DU BANDAMA**

LOCALISATION : ASSAKRA, secteur de BEOUMI. R.C.I.



Laboratoire d'agronomie

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P. V 51 - ABIDJAN

CREVAT J.-F.
DUGELAY M.

Octobre 1978

VISITE DIAGNOSTIC SUR LES RESULTATS TECHNIQUES
D'IMPLANTATION DU RIZ PLUVIAL SUR DEUX PARCELLES
SEMI-MECANISEES DE L'AVB

A ASSAKRA

PLAN

1ère PARTIE : L'OBSERVATION DU CHAMP

- 1 - L'AVB comme cadre d'étude
- 2 - L'Observation au champ
 - 21 - Nécessité de l'observation au champ
 - 22 - Comprendre les objectifs de l'agriculteur
 - 23 - Aboutir à un diagnostic de l'agriculteur
 - 24 - Les séances de terrain et leur exploitation
- 3 - L'examen du profil cultural : un outil de diagnostic
 - 31 - Introduction
 - 32 - Le profil cultural
 - 33 - Eléments constitutifs du profil cultural
 - 3-3-1 la texture
 - 3-3-2 la structure
 - 3-3-3 les éléments grossiers
 - 3-3-4 la végétation cultivée.
 - 34 - CONCLUSION

2ème PARTIE : LA VISITE-DIAGNOSTIC

- 1 - Le déroulement
- 2 - Les résultats
 - 21 - Les tours de champ
 - 22 - L'examen des profils culturaux
 - 23 - Les stations d'observation de la levée
- 3 - L'interprétation
 - 31 - Remarque préliminaire
 - 32 - Les conditions du labour
 - 33 - Les conditions des pulvérisages
 - 34 - Les conditions de germination et levée
- 4 - Essai de diagnostic
 - 41 - Les objectifs de l'agriculteur
 - 42 - La réalisation des objectifs
- 5 - Examen de quelques modifications techniques envisageables
- 6 - CONCLUSION.

1ère PARTIE : L'OBSERVATION AU CHAMP

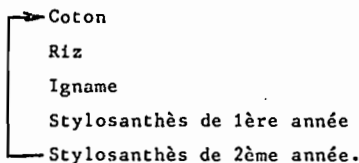
1 - L'AVB COMME CADRE D'ETUDE

L'Autorité pour l'Aménagement de la Vallée du Bandama est un organisme de développement régional dont l'activité se rapporte à plusieurs domaines, en particulier dans le secteur agricole ; celui-ci a mis en place dans la région centre des ensembles de culture semi-mécanisée qui se caractérisent par :

- le passage d'une agriculture semi-itinérante (2 années de culture sur brûlis, suivies d'une longue jachère naturelle) à une agriculture fixée.

- l'introduction de chaînes mécanisées pour la mise en place des cultures.

L'unité de base est l'ensemble de culture, espace constitué de 5 blocs de 30 hectares environ qui constituent chacun une sole. La succession des cultures sur chaque sole est théoriquement la suivante :



Cette rotation se caractérise donc par la présence d'une jachère cultivée de 2 ans (Stylosanthès).

Le riz se situe après le coton et son implantation suit le schéma suivant :

- labour à la charrue à disques (en fait, depuis 1977, on note une apparition progressive de charrues à socs) effectué en Avril-Mai

- 2 pulvérisages (le premier avec un outil "OFFSET", pulvérisateur lourd, le deuxième avec un outil "TANDEM", pulvérisateur un peu plus léger) effectués en essayant de respecter un intervalle de 15 à 30 jours

- semis en ligne, effectué immédiatement après le deuxième pulvérisage, avec un semoir dont le débit est réglé à 40 kgs par hectare. La variété actuellement utilisée est l'Iguape Cateto. Le semis est réalisé dans les 20 premiers jours du mois de Juin.

Par la suite, l'entretien de la culture (sarclages, récolte, battage) est effectué manuellement, le bloc de riz étant attribué par parcelles de 1 hectare environ à des familles de paysans.

Les interventions du laboratoire d'Agronomie de l'ORSTOM ont pour objet l'étude des contraintes agronomiques dans le système de culture semi-mécanisée de l'AVB. Trois axes d'investigation sont définis :

- l'étude de l'évolution du système sur plusieurs années, surtout en ce qui concerne l'évolution du sol.

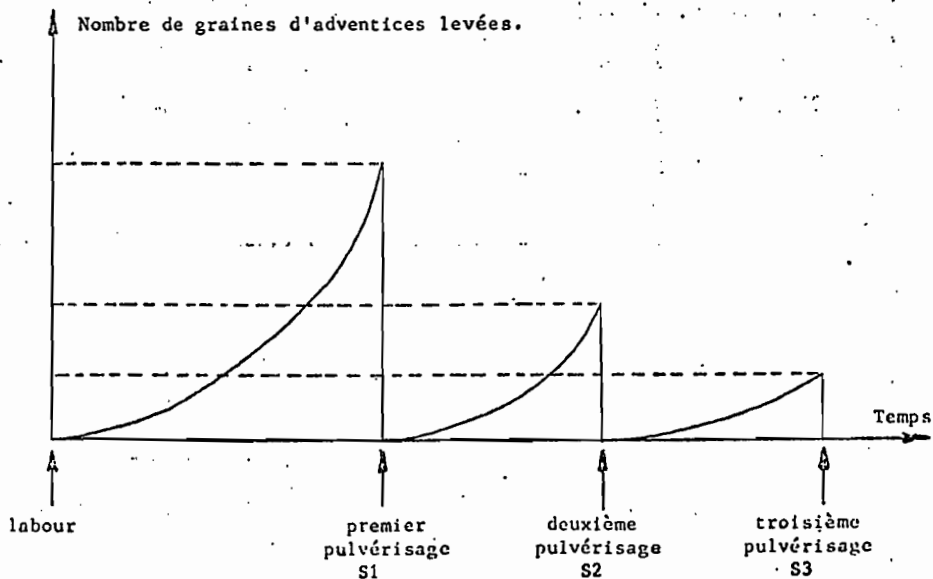
- l'étude des contraintes liées à la mécanisation concernant en particulier le travail du sol et l'étude de la réussite des semis

- l'étude des contraintes liées aux opérations manuelles, en essayant de comprendre les raisons agronomiques des décisions des agriculteurs (en menant en particulier une enquête sur les temps de travaux et l'emploi du temps des paysans et de leur famille) et en mesurant les répercussions de ces décisions sur les rendements.

- L'OBSERVATION AU CHAMP :

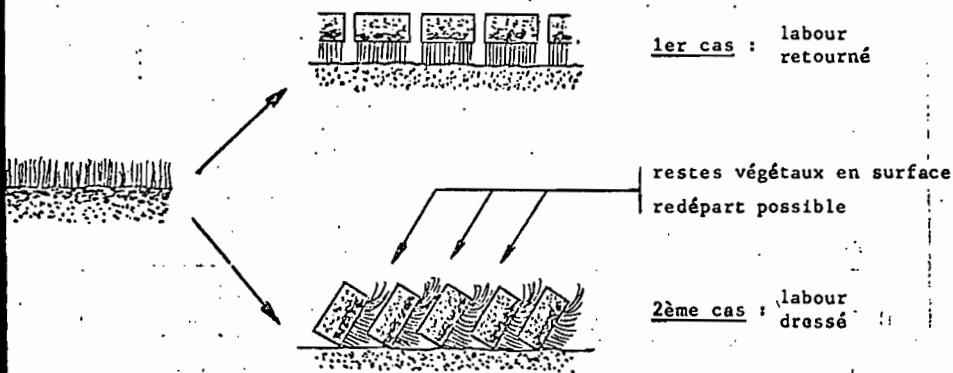
2-1 - Nécessité de l'observation au champ

En 1976 a été mis en place un essai ayant pour but d'expérimenter une méthode pour limiter le nombre de graines d'adventices qui germent après le semis d'une culture. L'hypothèse était qu'un travail du sol (un pulvérisage en particulier) met un certain nombre de graines en état de germer. Il peut en résulter une levée de plantules qu'un autre travail du sol, s'il est suffisamment éloigné du premier, peut détruire. Nous avons donc le schéma suivant :



2.2. COMPRENDRE LES OBJECTIFS DE L'AGRICULTEUR

On peut prendre l'exemple d'un labour : entre autres caractéristiques, celui-ci peut-être plus ou moins dressé :



le 1er cas

On a un labour propre, présentant peu de risques de repousse rapide de la végétation. Mais la matière organique est accumulée en couche continue,

- qui peut être un obstacle à la circulation de l'eau et à la pénétration des racines ;

- ce qui laisse peu de résidus en surface et remonte un sol pauvre en matière organique donc sensible à l'action des pluies ;

- qui ne favorise pas son évolution rapide, celle-ci ayant tendance à s'accumuler en "bouchons".

le 2ème cas, le labour est sale, mais

- il favorise une bonne circulation de l'eau et risque moins de présenter d'obstacles pour les racines

- il assure une protection plus efficace contre l'action dégradante de la pluie.

Un agriculteur qui peut se permettre d'utiliser rapidement des dés-herbants chimiques, ou d'effectuer une reprise du sol capable de détruire les repousses aura pour objectif de rechercher un labour plutôt dressé. Un agriculteur qui ne peut intervenir rapidement après labour, ou qu'avec des moyens limités, recherchera plutôt un labour retourné.

2-3 - Aboutir à un diagnostic

Seule l'observation au champ peut permettre d'expliquer une situation agronomique, par exemple une forte levée de mauvaises herbes ou une mauvaise levée du riz semé. Cette explication fait appel aux connaissances agronomiques que la recherche est chargée de développer. Par ailleurs, l'agriculteur, ou la société de développement, intervient sur le milieu naturel pour réaliser des objectifs. La prise en compte de ces 2 éléments :

- explication à partir de l'observation au champ
- objectif de l'agriculteur

permet de porter un jugement sur telle technique utilisée et sur les conditions dans lesquelles elle a été utilisée.

Ce n'est qu'à partir de ce diagnostic que l'agronome peut proposer des modifications techniques.

2-4 - Les séances de terrain et leur exploitation

Pour illustrer cette démarche, nous proposons d'observer des parcelles d'un ensemble semi-mécanisé de l'AVB, à Assakra (secteur de Béoumi). Deux parcelles de riz ont été choisies. Le but de ces séances est d'essayer de comprendre lors de chaque intervention culturale et d'observer pourquoi l'objectif (ou les objectifs) ont été bien ou mal réalisés. Un des moyens utilisés couramment par l'agronome pour effectuer un tel diagnostic est l'étude du profil cultural.

3 - L'EXAMEN DU PROFIL CULTURAL

3-1 - Introduction

Nous avons démontré l'importance des observations au niveau de la parcelle, pour juger les situations agronomiques rencontrées. A ce niveau, se pose le problème : quoi observer ?

Notre propos est d'étudier le complexe sol-plante, c'est-à-dire le système constitué par le sol et la plante, abordé sous l'angle de leurs relations. L'étude au champ comportera donc ces 2 aspects.

Le sol est le lieu de croissance des racines. Les racines ont un rôle de support, et de prélèvement de substances nutritives pour la plante. Pour que ce prélèvement ait lieu, il faut :

- que les substances soient présentes et assimilables
- que les racines puissent les extraire du sol.

Etudier le sol sera donc :

- étudier la chimie du sol, par exemple la concentration en divers éléments assimilables
- étudier les caractéristiques du sol qui conditionnent la croissance et le développement des racines.

La chimie du sol s'étudie surtout au laboratoire, à partir d'échantillons. Mais l'étude des conditions de croissance et le développement des racines s'étudie essentiellement sur le sol en place. La méthode alors employée est celle dite "du profil cultural".

-2 - Le profil cultural.

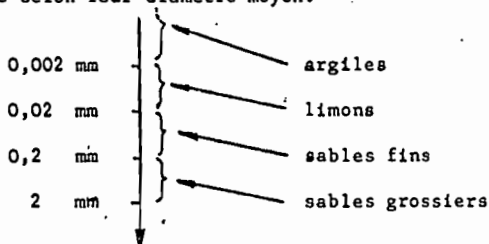
Définition(d'après S. HENIN) : c'est l'ensemble constitué par la succession des couches de terre, individualisées par l'intervention des instruments de culture, les racines des végétaux, et les facteurs naturels régissant ces actions.

L'agronome, dans l'observation du profil cultural, va chercher à expliquer, au niveau des "couches de terre", une situation culturale. Et il va poser des questions : est ce que le complexe sol-plante cultivée répond à ce que l'agriculteur a voulu obtenir ? Pour répondre, il faut observer indépendamment les caractéristiques du complexe sol-plante susceptibles de fournir des éléments de réponse. La mise en relation de ces éléments permettra ensuite d'établir un diagnostic.

-3 - Éléments constitutifs du profil cultural

3-3-1 - La texture

Le sol est constitué d'une partie organique et d'une partie minérale - Cette dernière est constituée de particules élémentaires qu'on classe selon leur diamètre moyen.



Ces limites correspondent à des changements de certains comportements physico-chimiques des particules. Le pourcentage de chacune des classes de particules détermine la composition granulométrique. On définit ainsi des classes de sols ayant un comportement identique. Un sol "argileux", par exemple, n'est pas un sol contenant 100 % d'argile mais un sol dont les propriétés sont essentiellement déterminées par l'argile présente. On résume couramment la description des textures dans un triangle appelé "triangle des textures".

On peut approcher au champ ce triangle des textures par des tests simples basés sur des sensations tactiles et sur des comportements d'échantillons humidifiés et malaxés.

.../...

3-3-2 - La structure

Les particules élémentaires mises en évidence par l'analyse granulométrique ont tendance à se souder. Les éléments les plus fins, ayant des propriétés colloïdales, (argile, humus, hydroxydes) jouent le rôle de ciment et permettent l'assemblage des éléments minéraux plus grossiers.

On appelle structure du sol la façon dont sont réunis les constituants élémentaires. Le sol, le climat, les végétaux et les techniques culturales déterminent la façon dont se réalise cet assemblage.

On peut étudier au champ la structure du sol sous différents aspects :

- on peut mesurer les conséquences de l'association des constituants élémentaires : ce sont surtout des études de porosité et de cohésion.

- ou bien s'intéresser à la forme des éléments structuraux.

La porosité : est par définition la fraction de l'unité de volume du sol en place qui n'est pas occupé par de la matière solide ; on distingue macroporosité, porosité des gros pores, ne présentant pas de propriétés capillaires, et microporosité, porosité des petits pores, présentant des propriétés capillaires. La macroporosité est généralement la seule pouvant être modifiée par le travail du sol et les agents naturels. La microporosité est essentiellement liée à la texture du sol.

Au champ on peut apprécier la macroporosité, à l'oeil nu ou à la loupe. Dans le but de préciser et quantifier ces observations, on peut procéder à des mesures de densité apparente du sol. Une des méthodes couramment utilisées pour cela consiste à enfoncer dans le sol un cylindre de volume connu. La terre du cylindre est ensuite séchée et pesée.

D'où la densité apparente :
$$d_a = \frac{\text{Masse de sol sec}}{\text{Volume apparent de la terre en place.}}$$

La densité apparente est en relation étroite avec la porosité.

Les indications données par la porosité sont de 2 ordres :

- elle varie dans le temps notamment sous l'action du climat et des techniques culturales.

- elle est en relation assez étroite avec la dynamique de l'eau dans le profil, les conditions de pénétration des racines, et donc les phénomènes nutritionnels des plantes.

La cohésion d'un corps résulte de la résistance des liaisons qui unissent ses constituants ; on la mesure en déterminant la force nécessaire pour en provoquer la rupture.

Au champ, les mesures de cohésion les plus simples à faire sont les suivantes :

- appréciation de la résistance à l'enfouissement d'un couteau
- appréciation de la résistance à la cassure des éléments structuraux.

- mesures de pénétrométrie : à l'aide d'un pénétromètre, on mesure le travail nécessaire pour obtenir l'enfoncement d'une longueur donnée de tige métallique.

La cohésion d'un sol donne une idée de la résistance à la pénétration, ou l'écrasement, du sol.

Ces mesures, ainsi que des notations de forme des éléments strux, seront faites pour chaque horizon, ainsi que pour la surface du sol, qui peut présenter une structure particulière (enroûtement).

3-3-3 - Les éléments grossiers

La présence de cailloux peut modifier sensiblement les propriétés du sol. Il est important de les noter (taille, importance, nature).

Matières organiques : La matière organique liée (à l'argile pour former le complexe argilo-humique) est la fraction de matière organique la plus importante en poids. Elle n'est pas vraiment appréhendable à l'observation d'un profil. On fera cependant une notation de couleur du sol. La matière organique libre est en partie minéralisée, et libère donc certains éléments. L'autre partie évolue pour donner les matières humiques (matière organique liée).

La matière organique libre peut former des amas, appelé "bouchons" souvent associés à des zones de terre creuse. Elle constitue alors une obstacle à la croissance des racines. Il est donc important de noter sa localisation et son importance. D'autre part, elle peut évoluer de diverses façons selon l'état du sol : en conditions réductrices, elle pourra constituer un obstacle chimique aux racines par excretion de substances toxiques. Noter donc son degré d'évolution, son odeur, sa couleur.

Organes souterrains des adventices : ce sont essentiellement les racines, rhizomes,..... qui seront notés. Noter s'ils sont vivants ou morts dans le but d'estimer leur pouvoir de compétition avec la plante cultivée, dans chaque horizon.

La notation des animaux du sol renseigne sur son activité biologique, et peut expliquer certains accidents (attaques du végétal cultivé par exemple).

3-3-4 - Le végétal cultivé

Il existe une relation étroite entre les caractéristiques de l'enracinement d'une plante et son niveau de production. D'où l'importance de l'étude de l'enracinement du végétal cultivé.

On notera :

- la distribution générale des racines, en sachant qu'il existe, différents types d'enracinement (essentiellement pivotant et fasciculé) qui sont des caractéristiques spécifiques.

- les principales déformations du profil entraînant des enracinement particuliers : brusques changements de direction, de section, de forme, d'intensité des ramifications des racines.

- l'état sanitaire des racines.

3-4 - Conclusion

On a l'habitude de résumer les observations collectées à l'observation du profil cultural dans une fiche dont le tableau I représente un modèle. Notons que l'intitulé des colonnes peut varier selon le complexe sol-plante étudié.

Cette analyse du profil cultural, associée à une observation également analytique des parties aériennes (adventices et plante cultivée) nous oblige donc à une vue globale du complexe sol-plante.

La deuxième partie d'une telle étude, conduisant au diagnostic, est la mise en relation de ces éléments, dans le but d'établir un schéma explicatif de la situation rencontrée. Ensuite on pourra envisager sur *quels* points du système sol-plante on peut agir dans le but d'atteindre une meilleure adéquation aux objectifs de l'agriculteur. Cette démarche est abordée dans la deuxième partie du document à partir d'un exemple concret.

Horizon Profondeur	Humidité	Couleur	Texture	Cailloux	Mortaison	Forme des éléments	Dimension des éléments	Porosité globale	Porosité des mottes	Cohésion globale	Cohésion des mottes	Nature	Quantité localisation	Aspect	Degré d'évolution	Activité biologi- que	RACINES			
																	ADVENTICES		PLANTE CULTIVEE	
																	Quantité	Locali- sation	Vivantes ou mortes	Quantité locali.

Tableau 1

Fiche type d'examen de profil cultural - (valeur indicative seulement).

2ème PARTIE : LA VISITE DIAGNOSTIC

1 - DEROULEMENT

La sortie s'est effectuée dans le village d'Assakra I, sur les bandes n° 20 et 21 du bloc de Riz 1978. Le détail des travaux d'implantation est reporté dans le tableau II. Chaque groupe a effectué les observations suivantes :

- Observation, lors d'un tour de champ, de l'état de surface, de la végétation cultivée et adventice, comparaison des 2 bandes.

- Observation, par demi-groupe, d'un profil sur chaque bande

- Observation de 2 stations sur chaque bande : mesure des résultats de la levée et des facteurs et conditions de la germination et de la levée.

2 - LES RESULTATS

2.1. - Les tours de champ

Ils ont permis de mettre en évidence les grands traits suivants :

- une végétation adventice abondante essentiellement constituée de repousses au stade floraison. L'espèce la plus fréquente est *Digitaria horizontalis*, Graminée à cycle court présentant de fortes possibilités de redépart après un mauvais enfouissement, en raison de ces racines adventives, développées au niveau des noeuds des tiges rampantes. Les autres espèces rencontrées (*Comelina bengalensis*, *Mariscus alternatifolius*,...) présentent elles aussi des possibilités de multiplication végétative (par bouturage ou par bulbes). Cette végétation n'est pas homogène sur toute la parcelle, mais se répartit par tâches.

Les plantules (*Digitaria horizontalis*, dicotylédones,.....) se situent essentiellement dans les zones tassées, notamment sur les passages des roues de tracteur.

<u>Bande 20</u>		<u>Bande 21</u>
L'abondance des adventices a été notée : Recouvrement	= 1	Les adventices sont nettement plus abondantes : Recouvrement = 3
(1) Hauteur	= 2	(1) Hauteur = 2

- Une surface du sol très hétérogène : un microrelief très important, perpendiculaire au sens des travaux ; des tassements très hétérogènes dans le même sens (dépressions en général plus tassées). La surface du sol est très soufflée dans l'ensemble. On note par endroits une réaction élastique du sol, liée à la présence de matière organique libre abondante sous la surface.

(1) La notation de recouvrement est faite de 0 à 10, 10 correspondant à 100 % de la surface recouverte par les adventices. La notation de hauteur traduit le volume au dessus du sol qui contient 90 % de la biomasse des adventices (1 = 10 cm, 2 = 20 cm,...) Le produit des 2 notes est corrélé (hautement significatif) avec la biomasse d'adventices présentes mesurée pour un grand nombre de situations.

Tableau II : Chronologie des travaux d'implantation et pluviométrie

DATE jour-mois	PLUVIOMETRIE (mm)	TRAVAUX	O U T I L S
30-3	11		
31-3	28		
2-4	44	{ Labour Bande 20 Labour Bande 21	Charrue à 4 socs-Tracteur 110 CV Charrue à 4 disques- " 65 CV
6-4			
8-4	2		
9-4	29		
13-4	47		
14-4	18		
18-4	20		
28-4	17		
29-4	28		
3-5	36		
14-5		1er pulvérisage	Offset - Tracteur 65 CV
16-5	23		
17-5	8		
27-5	13		
30-5	19		
1-6	9		
7-6	10		
10-6	11		
12-6	11	2ème pulvérisage semis	Tondeur - Tracteur 65 CV Semoir Nodet 9 rangs
14-6	13	(après semis)	

Observations après le labour :

- bande 20 : 10 % de surface recouverte par les adventices ; hauteur 20 cm
- bande 21 : 30 % - - - - - ; hauteur 30 cm

Pour l'estimation de la quantité de matière sèche d'adventices par hectare :

- 540 kg sur la bande 20
- 1060 kg sur la bande 21

Bande 20

Surface très soufflée
présentant relativement
peu de mottes.

Bande 21

Surface moins soufflée et plus motteuse,
particulièrement dans certaines zones
plus argileuses. Par endroits, beaucoup
plus de matières organiques sous la sur-
face du sol, rendant la réaction de celui-
ci plus élastique.

- une levée du riz en moyenne faible et très hétérogène selon
les lignes. Le stade de plantules apparaît homogène

Bande 20

Levée plus hétérogène entre
lignes, mais plus forte en
moyenne. Stade moyen un peu
plus avancé.

Bande 21

Manques à la levée importante
au niveau des zones où la réac-
tion du sol est élastique.

2. - L'examen des profils culturaux

La description des profils culturaux est reportée dans les ta-
bleaux III et IV. Dans les horizons de surface, la texture est sablo-ar-
gileuse. L'horizon labouré (entre 8-10 et 20 cm environ) a une structure
motteuse évoluant vers une structure continue ; il ne semble pas présen-
ter d'obstacle important au développement de l'enracinement sauf éventuel-
lement au niveau au passage des roues du tracteur, zones à structure plus
compacte. On n'observe pas de bouchon de matière organique mal évoluée :
celle-ci apparaît assez bien répartie sur cet horizon, et très bien évoluée.
L'horizon de pulvérisage est beaucoup plus sec. Il présente une structure
soufflée avec quelques mottes noyées dans la terre fine, le tout étant peu
compacté sauf au niveau des roues de tracteur. On note par endroits une
structure de terre creuse créée par des bouchons de matière organique mal
décomposée.

Bande 20

Horizon non humifère : texture
argilo sableuse. Apparition à
48 cm de profondeur

Bande 21

Apparition du même horizon
beaucoup plus en surface,
vers 26 cm

Horizon de labour : rien à
signaler

Présence de taches plus sombres,
correspondant à une structure un
peu plus creuse et à la présence
de quelques "bouchons" de matière
organique bien évoluée.

Horizon de pulvérisage : rien
à signaler

Matière organique plus abondante,
correspondant, à des zones de
terre creuse importante.

Textures des horizons humifères :
rien à signaler

Apparaît légèrement plus argileuse
par taches de couleur un peu plus
jaunes.

.../...

Horizon	Humidité	Couleur	Texture	Cailloux	STRUCTURE				MATIERE ORGANIQUE nature, aspect, quantité	Activité biolo- gique	Racines
					Forme	Dimension des agrégats	Porosité	Cohésion			
0	sec	brun grisâtre	sableux	0	terre creuse par endroits ; TF (1) en ma- jorité, plus mottes ; encroûtement.	1-2 cm peu nombreux	très forte	très faible	chaumes de Gra- minées, par en- droits seulement, peu évolués.		
11	sec	idem 0-11	sablo argileux (S.A.)	0	motteux; début de prise en masse	6 - 7 cm assez peu de terre fine	moyenne	faible	assez peu a- bondante; dé- composition avancée.	fourmis, lombrics	
20	humide	idem 0-11	S.A.	0	continue		moyenne	moyenne	quelques ra- cines en dé- composition	traces de lombrics	
48	humide	ocre grisâtre	argile sableuse (A.S)	0	continue		moyenne	forte			

(1) TF signifie "terre fine"

Tableau III : Fiche profil de la bande 20

Horizon	Humidité	Couleur	Texture	Cailloux	STRUCTURE				MATIERE ORGANIQUE nature, aspect, quantité	Activité biologique	Racines
					Forme	Dimension des agrégats	Porosité	Cohésion			
0	sec	brun grisâtre	sablo argileux (S.A.)	0	terre creuse ; TF (1) en majo- rité ; pas de croûte	1-2 cm ; peu nombreux	très forte	très faible	chaumes de Gra- minées et raci- nes ; très abon- dante ; peu évo- luée.		
8	frais	idem 0-8	S.A.	0	motteux ; dé- but de reprise en masse	5-6 cm ; peu de terre fine	moyenne à forte	faible	assez peu abon- dante, située sur le fond du labour, noirâtre, un peu de terre creuse par en- droits.		
20.	humide	idem 0-8	S.A.	0	continue		moyenne	moyenne à forte	0		rhiz- mes d'Im- perata
26	humide	brun jaunâtre	argile sableuse (A.S.)	0	continue		moyenne à faible	forte	0		

(1) TF est l'abréviation de terre fine.

Tableau IV : Fiche profil de la bande 21

B. - Les stations d'observation de la levée.

Les résultats de comptages et des mesures sont reportés dans le tableau V ; ils ont été effectués au niveau des 9 lignes d'un semoir sur 2 mètres de longueur. Les mesures de profondeur de semis et de stade ont été faites sur 5 pieds de chaque ligne. Sur la bande 21 ont été choisies 2 stations sur chacun des 2 types de texture observées lors des tours de champ (stations 1 et 3 en zone sablo-argileuse, stations 2 et 4 en zone argilo-sableuse).

La dose de semis étant de 40 kg par hectare et les écartements moyens entre ligne de 29 cm le nombre de graines semées sur 2 mètres de ligne est théoriquement de 77 graines. Le nombre de plantules levées, qui est en moyenne de 26 plantules par 2 m environ, représente donc un pourcentage de levée de 34 % ; celui-ci varie de 0 % à 73 %. Si on tient compte de 15 % de graines non viables dans le lot de semences, ces résultats passent respectivement à 52 %, 0 % et 86 %.

Ces résultats confirment d'une part le faible résultat moyen de la levée et d'autre part la très forte hétérogénéité entre lignes, certaines lignes ayant germé à 86 % des graines viables.

La profondeur de semis présente la même hétérogénéité puisqu'elle varie de 2 mm à 66 mm en moyenne par ligne.

Le stade est assez homogène au sein d'une même station, et correspond au stade théorique 15 jours après semis pour la variété Iguape Gateto (4 feuilles).

Bande 20

Bande 21

- Densité de semis légèrement plus forte et surtout stade plus avancé, ce qui a pu accentuer l'impression de densité plus forte notée au champ.

- Profondeur de semis notablement supérieure, en relation avec la notation de sol plus soufflé lors du tour de champ.

- Corrélations négatives entre profondeur de semis et nombre de pieds levés.

Corrélations non significatives de signe inverse (+) de la bande 20 sur les stations argilo-sableuses.

.../...

Tableau V : Résultats des comptages à la levée.

	No de ligne	STATION 1			STATION 2			STATION 3			STATION 4			Moyennes par bande
		Nbre pieds /2 m	Prof. seais (1)	Stade (1)	Nbre pieds /2 m	Prof. seais (1)	Stade (1)	Nbre pieds /2 m	Prof. seais (1)	Stade (1)	Nbre pieds /2 m	Prof. seais (1)	Stade (1)	
Bande 20	1	31	15	3	16	9	4	34	15	4,4	29	18	4	Nombre pieds : 27,6 Profondeur seais : 26 Stade : 4
	2	46	20	4	28	10	4	44	10	4	47	4	4	
	3	25			15	35	4	25	30	4,2	29	19	4,4	
	4	6			1	52	4	11	40	3,8	6	53	3,8	
	5	40			17			0	-	-	10	60	3	
	6	26			18			13	66	44	22	25	3,8	
	7	16	30	4	51			18	43	42	37	26	3,8	
	8	56			56			56	21	5	37	7	4,6	
	9	19			38			44	21	4,8	27	9	4,8	
	Hoyenne	29,4	22	3,7	26,7	27		27,3	31	4,4	27,1	25	4	
Bande 21	1	19	40	3	15	16	3,2	52	9	3,2	20	17	3	Nombre pieds : 24,1 Profondeur seais : 17 Stade : 3,2
	2	21	6	3	4	3	3,8	48	9	3,8	32	8	2,8	
	3	19	11	3	11	7	3,6	15	30	2,8	25	11	4,2	
	4	31	32	3	22	25	3,2	18	24	3,2	33	27	4,2	
	5	22	33	3	19	36	3	19	34	3	13	22	3	
	6	23	30	3	17	15	3	8	25	3,6	14	8	2,6	
	7	19	20	3	30	16	3	30	22	3,4	19	11	3	
	8	45	6	3	17	6	3	13	5	3,2	19	2	3,6	
	9	40	18	3	30	19	3	27	2	3,4	30	8	3,6	
		Hoyenne	26,6	22	3	18,3	16	3,2	28,6	18	3,3	22,8	13	

(1) Moyenne sur 5 pieds

78.0283.44

3 - L'INTERPRETATION

3.1. - Remarque préliminaire

La texture plus argileuse de la bande 21, surtout dans certaines zones, peut être relié à la présence d'un horizon non humifère assez argileux à une profondeur plus faible. Les labours ont pu provoquer dans certains cas un brassage des horizons enrichissant l'horizon superficiel en argile.

3.2. - Les conditions de labour

Celui-ci a été effectué dans les 2 cas en conditions assez humides (4 jours après une pluie de 44 mm) sans gyrobroyage préalable. Culture précédente, le coton a connu un très fort enherbement lié aux conditions très humides de septembre et octobre 1977 ; et les paysans n'ont pas sarclé efficacement cette culture. Cette végétation adventice a pu croître très fortement après le retour des pluies en 1978 jusqu'au labour effectué le 6 Avril.

Par ailleurs il apparait généralement une très forte corrélation entre l'humidité au moment du labour et la quantité de repousses après labour comme le montre la figure I (observations effectuées en 1976 après les labours d'igname à l'AVB). Cette corrélation ($r = 0,64$; 18 degrés de liberté, hautement significatif) peut être liée au fait que dans le cas d'un labour humide, le contact sol-graines d'adventices est mieux préservé, permettant un redémarrage plus rapide de la végétation. Ce phénomène a d'ailleurs été accentué par l'utilisation sur la bande 21 d'une charrue à socs travaillant plus profondément, émettant moins les bandes de labour et faisant un labour plus dressé. Des observations effectuées juste après labour (le 19 avril) confirmaient cette hypothèse puisqu'on notait à propos des adventices :

- Bande 20	: Recouvrement = 1	Hauteur 2
- Bande 21	: Recouvrement = 3	Hauteur 3

Ce qui correspond à une estimation d'environ 500 kg de matière sèche d'adventices par hectare sur la bande 20 et 1000 kg sur la bande 21.

Le long délai entre le labour et l'observation des profils (2 mois et demi) explique la bonne décomposition de la matière organique enfouie par le labour.

3.3. - Les conditions des pulvérisages

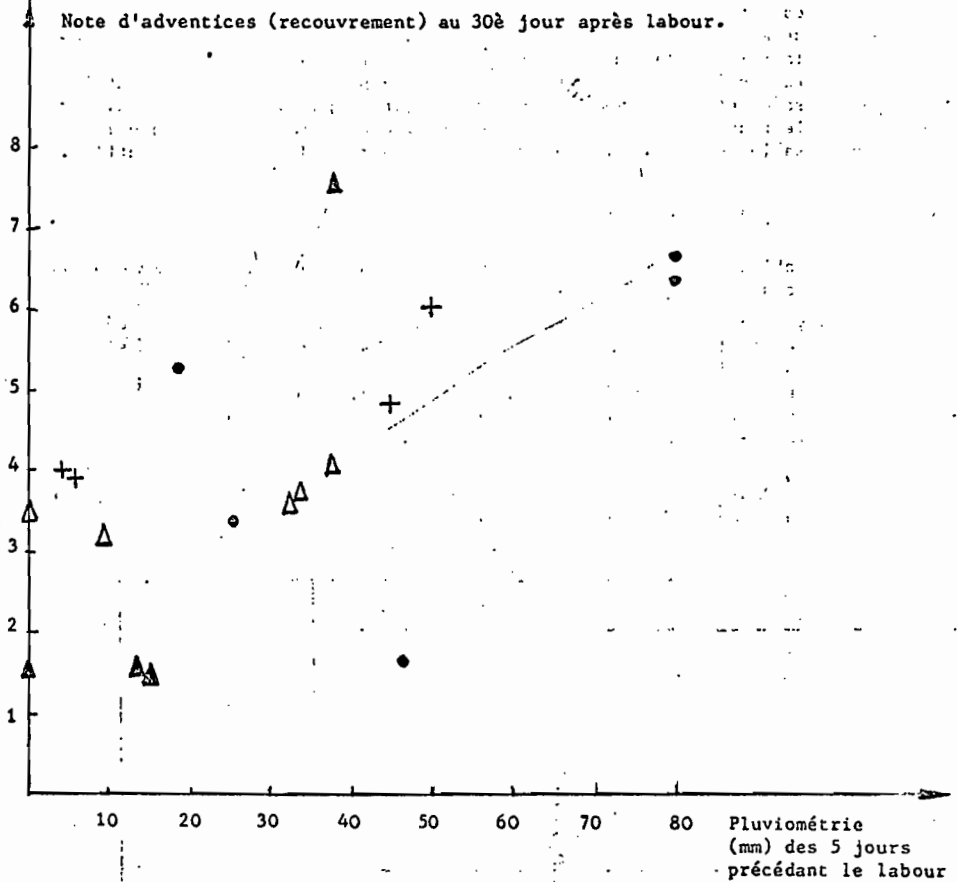
Le premier pulvérisage a été effectué le 14 mai soit 40 jours après labour, et pendant cette période il est tombé 197 mm de pluie. Celui-ci s'est donc probablement effectué sur un sol très sale, surtout sur la bande 21. Il n'a donc pas pu détruire efficacement la végétation adventice, et le deuxième pulvérisage, 1 mois après le premier, s'est effectué dans les mêmes conditions.

Les pulvérisateurs, utilisés en conditions assez sèches ont donc réalisé un lit de semences :

- soufflé, caractéristique du travail de ces outils qui ne cassent pas les mottes mais les pulvérisent.

- motteux dans les zones plus argileuses, en raison de la plus forte cohésion des mottes en conditions sèches.

Figure n°I: Salissement et pluviométrie avant labour (d'Igname).



- Assakra I
- + Assakra II
- △ Fitabro I
- ▲ Fitabro II

d'après DUGELAY, M. , 1977

- présentant une forte quantité de matière organique enfouie provenant des repousses après labour et après le 1er pulvérisage, surtout sur la bande 21. Cette matière organique est cause des zones de terre creuse, importantes par endroits.

Le caractère soufflé du résultat obtenu, ainsi que la présence de matière organique abondante entre les bandes de labour expliquent la forte hétérogénéité de la surface du sol due aux tassements provoqués par les roues de tracteur. La faible largeur des outils accentue ce phénomène en augmentant le nombre de passages et les zones de transition entre 2 passages successifs. Sur la bande 20, le travail de la charrue à disques, plus émiétté, ainsi que la texture plus sableuse du sol, ont accentué ce phénomène de structure soufflée.

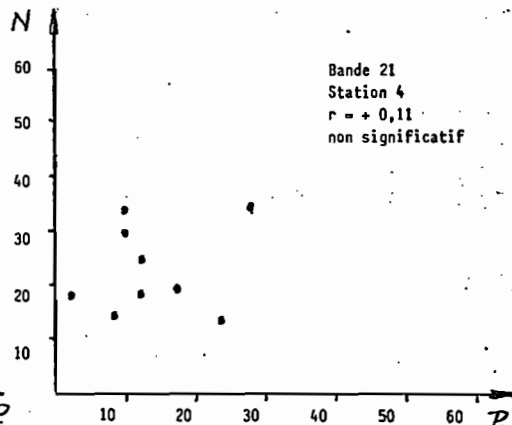
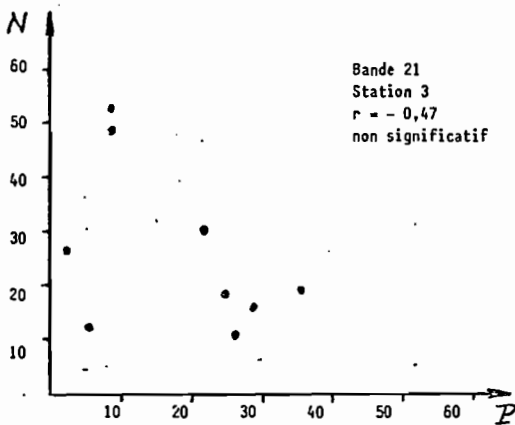
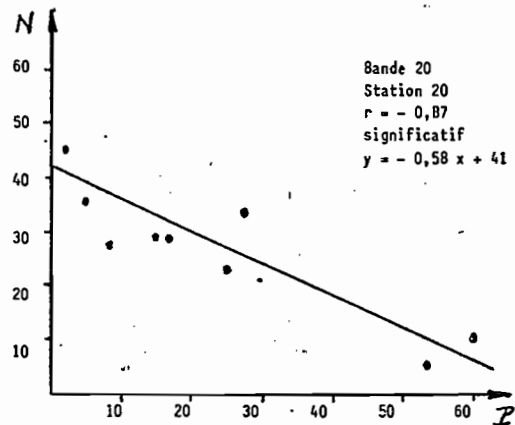
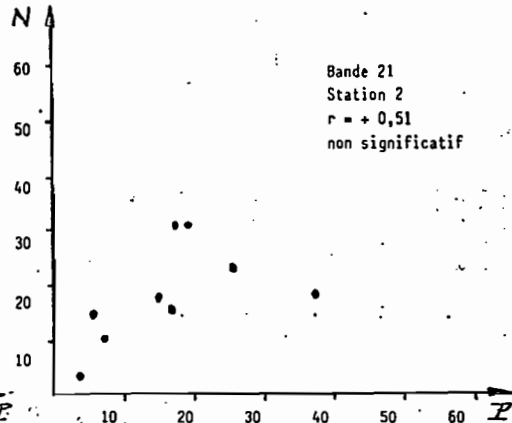
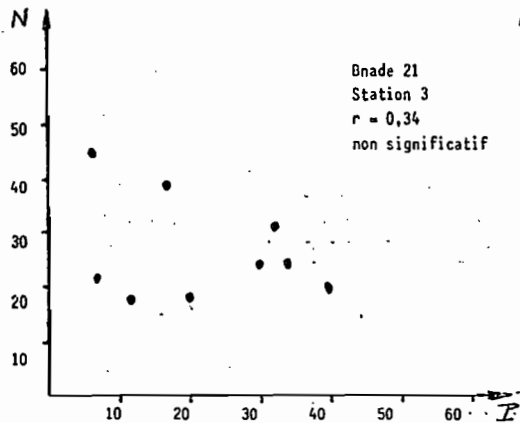
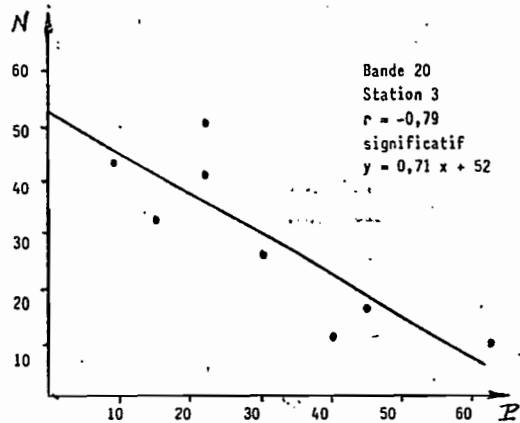
3.4. - Les conditions de germination et levée

Le tableau N° V a permis de construire les graphes de la figure N° II. Que penser de ces graphes ?

Il y a souvent une relation entre profondeur de semis et densité de levée. Négative et significative dans la bande 20 la relation n'est pas significative dans les stations 1 et 3 de la bande 21. Mais la tendance est la même. Par contre elle est inversée pour les stations 2 et 4 de cette bande 21. Pour comprendre la levée, il est donc nécessaire de mettre en relation les composantes du système sol-plante-climat.

Profondeur de semis : Les différences de sensibilité au tassement, créés lors des travaux, vont entraîner des différences importantes de profondeur de semis.

		Prof. semis moy.	Ecart - Type	Coeff. Variation
Bande 20	Station 2	27	22	0,79
	Station 3	31	18	0,60
	Station 4	25	20	0,80
	Moyenne	27		
Bande 21	Station 1	22	13	0,58
	Station 3	18	12	0,65
		Moyenne	20	
	Station 2	16	10	0,50
	Station 4	13	8	0,62
		Moyenne	14	



N : Nombre de pieds levés
P : Profondeur de semis

Conditions de germination

- Stations les plus argileuses : la présence de mottes abondantes et le peu de terre fine du lit de semences entraîne la présence de terre creuse, d'où un mauvais contact sol-graine. On note beaucoup de graines non germées. C'est ici le contact sol graine qui est limitant pour la germination, ainsi que le montre le tableau suivant :

Bande 21 Station 4	Catégories de mottaison autour de la graine			
	Terre fine	Terre fine + mottes	Mottes	grosses mottes
Nombre de pieds levés	31	26	19	14

- Stations plus sableuses : le contact sol graine est meilleur (taux de germination plus élevé en moyenne), mais très dépendant des conditions de tassement (fonction directe de la position par rapport aux roues d'engins).

La pression exercée sur le sol par les disques du semoir étant constante, les différences de cohésion associées aux variations du relief (les zones de relief étant les moins cohérentes) entraîneront des différences importantes de profondeur de semis. Toutefois on n'observe pas dans ces stations de manques à la germination importante. Le taux de germination semble avoir été assez élevé.

	Contact sol - graine			
	Moyen	Bon	Très bon	
Nombre de pieds levés	18	22	48	Bande 20
Profondeur de semis	43	32	17	Station 3
Nombre de pieds levés	22	27	36	Bande 20
Profondeur de semis	40	24	15	Station 4

Conditions de levée

- Stations les plus argileuses : la levée est faible. Ce sont les possibilités d'enracinement des plantules (souvent difficiles en raison de la terre creuse) ainsi que la possibilité pour les coléoptiles d'atteindre la surface du sol entre les mottes (on note beaucoup de plantules étiolées, sous de grosses mottes) qui vont déterminer la densité de levée.

- Stations sableuses et sablo-argileuses : La levée des graines germées est fonction étroite de la profondeur de semis. On note une proportion notable de plantules étiolées pour les grandes profondeurs de semis. Par ailleurs on sait que les zones de terre soufflée, qui sont celles où la profondeur de semis est importante, sont aussi celles où l'encroûtement est le plus marqué (stabilité structurale nulle).

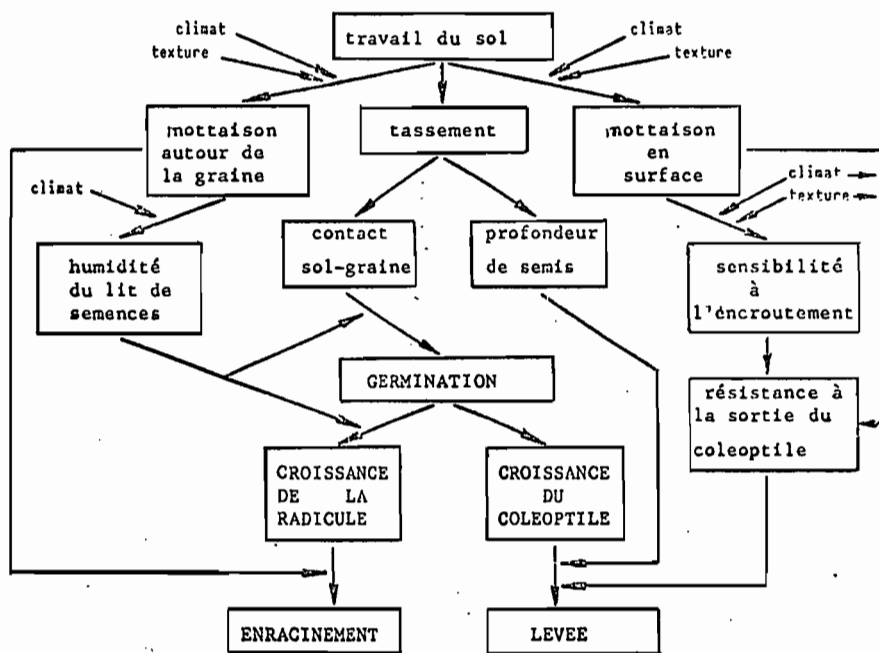
(1) Notons que cette pression n'est pas rigoureusement constante, les zones en relief entraînant une réaction plus importante des ressorts. Ce fait tend donc à accentuer le phénomène décrit.

Croûte	0	Très faible	Faible	Moyenne	Bande 21
Levée	38	37	21	13	Station 3
Profondeur semis	8	22	28	24	

Les variations très importantes de levée constatées semblent donc largement expliquées par ces 2 conditions : profondeur de semis et sensibilité à l'encroûtement, les plantules de graines semées profondément arrivant au niveau de la surface avec un certain degré d'épuisement, et à un moment où la croûte est déjà formée (24 mm de pluies 2 jours après labour ont suffi).

Schéma de fonctionnement

On peut résumer les interactions dans ce paragraphe sous forme d'un schéma de fonctionnement du système plante-sol. Divers facteurs et conditions interviennent sur les éléments du système pour la faire aboutir à un état donné.



4 - ESSAI DE DIAGNOSTIC

Afin de porter un jugement il s'agit de préciser les objectifs de l'agriculteur lors de chacune de ses interventions.

41 - Les objectifs de l'agriculteur

4-1-1 - Le labour

- 1er objectif : la lutte contre les adventices ; en l'absence d'herbicides chimiques elle reste le premier objectif assigné au labour.
- 2ème objectif : créer une structure du sol favorable à l'enracinement.
- 3ème objectif : le système de culture AVB étant continu, il apparaît important de restituer au mieux la matière organique afin de lui permettre une bonne décomposition et d'assurer un maintien du taux d'humus dans le sol.
- 4ème objectif : lutte contre le parasitisme du coton ; celui-ci entrant chaque année dans l'assolement, il apparaît nécessaire d'enfouir les larves d'insectes présents sur les pieds de coton pour éviter une contamination des champs alentour.

4-1-2 - Les pulvérisages

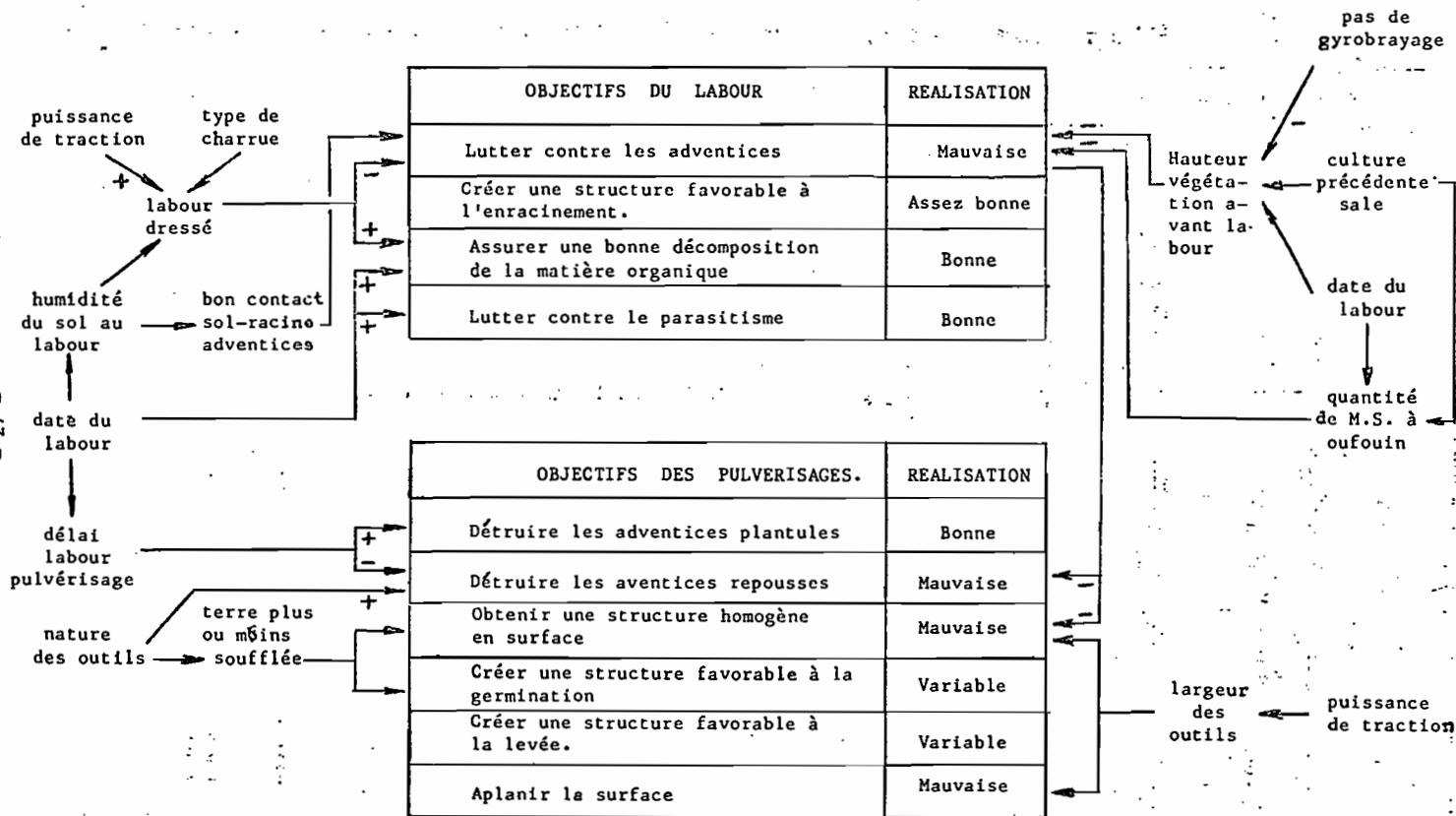
- 1er objectif : détruire les adventices, aussi bien repousses après labour que levées de plantules afin de baisser le niveau du stock de graines présentes au voisinage de la surface.
- 2ème objectif : aplanir la surface en supprimant le microrelief créé au moment du labour.
- 3ème objectif : créer une situation favorable à la germination et à la levée des graines de riz.

On voit donc que les choix de l'agriculteur interviennent à plusieurs moments et se répercutent plus ou moins directement sur le taux de réalisation des objectifs généralement en interaction avec le milieu. Certains choix apparaissent comme des compromis :

- la date de labour dépend de la quantité de matière végétale à enfouir et corollairement le délai labour-pulvérisage.
- l'augmentation de puissance du tracteur va permettre un labour plus profond (d'où de meilleures conditions d'enracinement) mais plus sale.
- l'utilisation de pulvérisateurs va permettre une meilleure destruction des repousses d'adventices par rapport à des instruments à dents ; en revanche les pulvérisateurs ont tendance à créer une structure assez souvent peu favorable à la germination et à la levée du riz.

Il faut donc garder l'esprit avant de proposer toute modification technique que le système mis en place par l'agriculteur (ici AVB) est le résultat d'un équilibre entre différentes contraintes. Nous allons essayer de proposer quelques modifications possibles ou les replaçant dans le système de cultures de l'AVB

Nous pouvons maintenant tenter d'expliquer les facteurs qui ont permis la plus ou moins bonne réalisation de ces objectifs :



EXAMEN DE QUELQUES MODIFICATIONS TECHNIQUES ENVISAGEABLES

51 - Concernant la puissance de traction

C'est une tendance actuelle de l'AVB d'augmenter la puissance de ses tracteurs. Cette évolution peut se répercuter de 2 manières différentes sur le labour :

- par un approfondissement des labours si ceux-ci sont effectués en conditions humides, ce qui risque d'entraîner un salissement beaucoup plus fort après labour.

- par des possibilités de labour en condition plus sèches, soit en tout début de saison des pluies ce qui accroîtrait peut-être trop fortement le délai labour premier pulvérisage, soit en profitant de petites périodes sèches plus tardives. Cette deuxième possibilité semble la plus favorable pour la lutte contre les repousses d'adventices.

Cette augmentation de puissance n'est pas actuellement utilisée pour les autres travaux de préparation du sol. Elle pourrait se traduire par une augmentation de la largeur des outils ou l'utilisation d'outils combinés qui limiterait le nombre de passages et donc les tassements dus aux roues de tracteur. Notons que dans les sols de l'AVB, dont la sensibilité au tassement est très forte aux humidités auxquelles se fait fréquemment actuellement le labour, travailler le sol dans des conditions plus sèches et diminuer le nombre de passages de roues serait une amélioration importante. La limitation du nombre de passages permettrait enfin d'obtenir une surface plus régulière.

5.2. - Concernant la nature des outils.

La charrue : Le passage de la charrue à disques à la charrue à socs peut se traduire par un émiettement moins important des bandes de labour, créant ainsi une structure moins soufflée. Cependant, cette évolution devrait être accompagnée par une lutte plus efficace contre les repousses d'adventices ; par exemple en travaillant dans des conditions plus sèches.

Les pulvérisateurs : Ils sont actuellement indispensables dans le cas de reprises de labour sale, l'utilisation d'outils à dents présentant des risques importants de bourrage. Ils ont par contre ces défauts qu'on a mis en évidence dans cette étude. L'utilisation d'outils de tassement (cultipacker, rouleau, ...) avant ou après semis, permettrait de régulariser la surface du sol, et de créer une structure plus rappuyée. Leur utilisation si elle paraît bénéfique pour la levée du riz risque néanmoins d'accroître très fortement la quantité de graines d'adventices qui lèvent après semis.

Il apparaît cependant capital de considérer les situations au champ et de diversifier la nature des interventions culturales en fonction de celle-ci ; par exemple, la décision d'utiliser ou non le gyrobroyeur avant labour devrait dépendre :

- de la hauteur du couvert végétal présent
- de la nature des adventices
- des conditions d'humidité du sol dans lesquelles risque de se faire le labour.

6 - Conclusion : "la nécessité d'une attitude face au réel"

L'agronomie s'intéresse aux relations de la plante cultivée en tant que peuplement végétal avec le sol et le climat considérés comme un ensemble. Cet ensemble présente 2 dimensions essentielles, temporelle et spatiale.

L'agronome cherche à comprendre comment cet ensemble évolue au cours du temps sous l'action de ses éléments constitutifs et aboutit à une production. Ces variations sont pour partie aléatoires, celles du climat, pour partie provoquées par l'homme à travers ses techniques de cultures ou ses actions d'amélioration du matériel végétal) (SEBILLOTTE, 1974).

L'agriculture consiste à obtenir une production d'une série de plantes et d'animaux sur une certaine surface, au sein d'un milieu naturel et socio-économique donné, donc à travers des contraintes, en mettant en oeuvre des facteurs de production.

L'agriculteur est donc un entrepreneur qui, partant de son diagnostic et de celui de l'agronome, va adopter un système de production, donc des combinaisons de facteurs qui soient aussi proches que possibles de l'optimum vis à vis de ses objectifs. Il en est de même pour le responsable d'un plan de développement.

L'agronome a donc à répondre à une série de questions que lui pose l'agriculteur. Pour cela il doit observer les situations créées par l'agriculteur comme des systèmes, et doit essayer d'expliquer le fonctionnement de ces systèmes.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- Charreau, C. et NICOU, R. , 1971

L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone Tropicale sèche Ouest Africaine et ses incidences agronomiques. Bull. Agro. N° 23 IRAT.

- Blic, Ph.de, 1978

Morphologie et comportement mécanique des sols de la région centre (de la Côte d'Ivoire) en culture semi-mécanisée. Abidjan. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé ; multigr.

- Dugelay, M. , 1977

Origine et nuisibilité des adventices dans les systèmes engendrés par une agriculture semi-mécanisée dans la région centre de la Côte d'Ivoire. Abidjan - Centre ORSTOM d'Adiopodoumé ; multigr.

- Duthil , J. , 1971

Eléments d'écologie et d'agronomie. Trois tomes. Editions J.B. Baillièrre et fils Paris.

- Hénin, S., Gras, R., Monnier, G., 1969

Le profil cultural - L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. Editions Masson et Cie. Paris.

- Sébillote, M., 1974

Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome Cah. ORSTOM, sér Biol., N° 24, Novembre 1974