

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SAVANES (IDESSA)

Centre ORSTOM
B.P. 1434 - BOUAKE 01

MANUEL D'OBSERVATIONS AGRONOMIQUES
DES SYSTEMES CULTURAUX MECANISES
EN REGION CENTRE COTE D'IVOIRE

(Document de travail)

Juillet 1985

N. GERMAIN
C. FILLONNEAU
J.C. POUSSIN

T A B L E D E S M A T I E R E S

MANUEL D'OBSERVATIONS AGRONOMIQUES DES SYSTEMES CULTURAUX MECANISES EN REGION CENTRE COTE D'IVOIRE

AVERTISSEMENT

1. L'OBSERVATION AGRONOMIQUE : CONSIDERATIONS METHODOLOGIQUES

- 1.1. Quelques notions essentielles d'agronomie
- 1.2. Rôle de l'agronome
- 1.3. Pourquoi observer ?
 - 1.3.1. Observer pour acquérir des références
 - 1.3.2. Observer pour contrôler
 - 1.3.3. Observer pour préparer des décisions
- 1.4. Où et quand observer ?
- 1.5. Difficultés de l'observation agronomique

2. LES GRANDS TYPES D'OBSERVATIONS AGRONOMIQUES

- 2.1. Caractérisation de l'état du milieu
 - 2.1.1. Le climat
 - 2.1.1.1. la pluviosité
 - 2.1.1.2. la demande évaporative
 - 2.1.2. Le sol
 - 2.1.2.1. caractères stables
 - 2.1.2.2. caractères temporaires
 - 2.1.2.3. caractéristiques chimiques
 - 2.1.3. Le milieu biologique
 - 2.1.3.1. le peuplement végétal cultivé
 - 2.1.3.2. les adventices
 - 2.1.3.3. les résidus
 - 2.1.4. La fiche "tour de plaine"
- 2.2. Fonctionnement du peuplement végétal cultivé
 - 2.2.1. Les stations de levée
 - 2.2.1.1. semis en ligne
 - 2.2.1.2. semis en foule

2.2.2. Les stations en cours de végétation

2.2.3. Les stations de récolte

2.2.3.1. les stations "rapides"

2.2.3.2. les stations "lentes"

2.3. Analyse d'une opération culturale

2.3.1. Etats du milieu avant travail

2.3.2. Le fonctionnement de l'outil

2.3.3. Etats du milieu après travail

2.3.4. La fiche "état de surface"

3. CONDUITE DES OBSERVATIONS AGRONOMIQUES

3.1. Les observations climatiques

3.1.1. Les relevés pluviométriques

3.1.2. L'étude fréquentielle de la pluviosité

3.1.2. La caractérisation de la demande évaporative

3.2. Maillage des tours de plaine

3.2.1. Conduite et suivi d'une image d'exploitation agricole

3.2.2. Enquêtes en conditions paysannes

3.3. Elaboration du rendement des différentes cultures

3.3.1. Choix d'une fiche pour observer la levée

3.3.2. Observation du maïs

3.3.3. Observation du riz

3.3.4. Observation du cotonnier

3.3.5. Observation de l'arachide et du soja

3.3.6. Observation de l'igname

3.4. Observation d'une opération culturale

3.5. Gestion des observations

4. QUELQUES RESULTATS

SIGLES UTILISES

AVB :	Autorité pour l'Aménagement de la Vallée du Bandama
CIDT :	Compagnie Ivoirienne de Développement des Textiles
CIMA :	Centre Ivoirien de Machinisme Agricole
IDESSA :	Institut des Savanes
ORSTOM :	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.

AVERTISSEMENT

Ce manuel n'inventorie pas toutes les observations à réaliser lors de l'analyse du fonctionnement d'un système de culture au cours d'une campagne agricole. Ce n'est pas non plus un livre de recettes pour observer tel ou tel aspect ; c'est plutôt un guide rappelant quelques principes d'agronomie en vue d'une observation permettant de raisonner la gestion d'un système de culture. Il ne s'agit donc pas d'accumuler des données, mais d'établir un constat prenant en compte non seulement les éléments du système mais aussi leurs interactions, en vue d'effectuer un diagnostic sur le fonctionnement de ce système.

Il s'articule autour de deux préoccupations :

- l'élaboration du rendement ;
- la caractérisation d'états du milieu en relation avec des interventions culturales et de leurs évolutions en interaction avec le climat.

Il néglige notamment les estimations de bilans organiques et minéraux ; il mentionne les problèmes d'organisation du travail, de mesures de temps de travaux et de détermination des jours disponibles pour une opération donnée.

Ces observations préconisées sont effectuées par des agents ayant le niveau du BEPC ; ces derniers doivent être encadrés par un ingénieur possédant les facultés de synthèse nécessaires pour émettre un diagnostic sur le fonctionnement du système de culture et rectifier, au besoin, le protocole d'observations.

Une des ambitions de ce manuel est de participer à la création d'une collecte régionale et pluriannuelle de l'information agronomique, en permettant de confronter situations paysannes et expérimentations, afin d'améliorer et les propositions faites à l'agriculteur et les connaissances agronomiques.

Ce manuel a été écrit essentiellement à partir de la collaboration qui s'est établie entre les agronomes de l'ORSTOM et les techniciens du CIMA sur le domaine expérimental du Foro-Foro, situé à vingt kilomètres au Nord de Bouaké (Côte d'Ivoire). Il privilégie donc les situations culturales rencontrées en zone de savanes à deux saisons des pluies, mais en décrivant des principes d'observations et non des

recettes il devrait prouver son utilité en d'autres situations, qui elles-mêmes viendront enrichir la problématique de l'observation agromomique.

1. L'OBSERVATION AGRONOMIQUE : CONSIDERATIONS METHODOLOGIQUES.

Ces considérations sont pour leur grande majorité issues de la lecture des travaux de M. SEBILLOTTE, notamment (1974, 1975, 1978 a et b) et de son équipe, travaux conduits en milieu tempéré, dans le cadre d'une agriculture à forts intrants énergétiques et dans un contexte économique où la production agricole est presque entièrement commercialisée. Elles ont guidé les travaux de notre laboratoire sur les contraintes agronomiques des systèmes culturaux au sein des exploitations agricoles en milieu tropical, plus précisément lors de l'étude de l'introduction de nouveaux moyens de production dans le cadre de divers projets de développement ; malgré les différences de conditions climatiques, techniques et économiques, elles ont montré la pertinence de certains concepts quant aux objectifs d'amélioration de la production agricole.

1.1. Quelques notions essentielles d'agronomie

Le critère de comparaison entre deux pratiques culturelles est souvent la division des quantités produites par les surfaces respectivement travaillées, c'est à dire le rendement au sens courant du terme.

L'agronome, à qui l'on demande de comparer différentes techniques culturelles, a recherché par divers dispositifs expérimentaux une différence significative entre résultats issus l'un d'une technique nouvelle, l'autre d'une technique témoin.

Or la reconduction d'un même essai au cours de diverses campagnes agricoles et en plusieurs lieux montrent parfois des résultats contradictoires. A ce phénomène s'ajoutent la croissance quasi-exponentielle du nombre des techniques et le fait que c'est une combinaison de techniques qui est à prendre en compte dans le cas de la gestion d'une culture au cours d'une campagne agricole. De plus l'agronome ne raisonne pas la gestion d'une culture mais celle d'un système de culture, défini comme une surface de terrain traitée de manière homogène vis à vis des cultures (avec leur ordre de succession) et des interventions culturelles. Devant l'impossibilité de multiplier le nombre des essais, le besoin d'une théorie agronomique hiérarchisant les facteurs et conditions de l'élaboration de la production, et conséquemment structurant les essais à entreprendre et les observations à réaliser, devient alors manifeste.

Deux concepts interdépendants de la théorie agronomique sont à la disposition de l'agronome :

- l'effet d'une technique ne se mesure pas par le rendement obtenu, mais par le nouvel état du milieu créé, lui-même fonction de l'état initial ;
- l'évolution des états du milieu au cours d'une campagne agricole, sous l'influence des techniques culturales et du climat, se traduit par un historique de mise en place des composantes du rendement que résume le schéma d'élaboration du rendement.

1.2. Rôle de l'agronome

Le travail de l'agronome est centré sur la connaissance des conditions de réalisation des itinéraires techniques, suite logique et ordonnée des interventions culturales, et de l'élaboration des rendements des cultures. Ce travail est nécessairement conduit en milieu contrôlé et en conditions paysannes à diverses échelles d'espace et de temps, travail d'analyse pour l'étude des mécanismes, travail de synthèse dans ses propositions d'amélioration.

L'agronome, face à un ensemble d'éléments en interdépendance, privilégie la démarche systémique en s'efforçant qu'une logique d'un espace donné soit compatible avec un raisonnement sur les autres niveaux étudiés.

Ainsi un des rôles de l'agronome est de souligner que le rendement n'est pas le seul résultat à considérer : l'organisation du travail au sein de l'unité de production ou l'évolution de l'état moyen du milieu sont aussi à envisager.

De cette façon, pour juger de l'intérêt d'une nouvelle technique culturale, l'agronome doit examiner les réalités agronomiques de la pratique agricole, en comprendre les fonctionnements, afin de voir comment s'insère cette nouvelle technique, comment elle modifie les décisions techniques et économiques. A cette fin une collaboration avec d'autres disciplines scientifiques apparaît nécessaire.

L'agronome ne peut décider seul des choix à effectuer, son rôle est de proposer aux acteurs de la production agricole différentes solutions parmi lesquelles ceux-ci choisiront en fonction des divers objectifs et contraintes assignés ou pesant sur leur système de production. L'agronome par l'examen des résultats alors obtenus enrichira

ses connaissances, remettra en cause ses schémas de fonctionnement et deviendra plus performant lors d'actions futures.

1.3. Pourquoi observer ?

Les observations agronomiques répondent à trois catégories d'objectifs : connaître, contrôler, décider.

1.3.1. Observer pour acquérir des références.

L'agronome construit une théorie agronomique modélisant les lois de comportement du complexe "milieu - peuplement végétal cultivé - techniques" ; il établit le plus souvent des courbes de réponse en fonction de la disponibilité de tel ou tel facteur.

Ces connaissances deviennent des références pour la pratique agricole si elles sont mobilisées à travers un système de contraintes reflétant la gestion des moyens limités des producteurs agricoles dans un contexte climatique aléatoire. L'obtention de ce référentiel oblige souvent à dépasser la station expérimentale comme cadre d'obtention des connaissances agronomiques. Il devient nécessaire, par l'observation au champ, d'élargir la gamme de variabilité des états rencontrés et d'étudier aussi des états défavorables. En retour cette observation au champ peut conduire à de nouvelles expérimentations en station pour expliciter des lois empiriques d'ordre statistique établies en conditions paysannes.

1.3.2. Observer pour contrôler

Il ne suffit pas de passer un outil dans une parcelle pour dire que l'opération culturale correspondante est réalisée : il convient de vérifier que l'état du milieu obtenu est conforme aux prévisions de fonctionnement de l'outil et, dans le cas contraire, de s'interroger sur les origines de ce dysfonctionnement. Il peut s'agir d'une insuffisance de connaissance agronomique concernant la grille des états obtenus en fonction des conditions d'emploi de l'outil ou d'un mauvais réglage de l'outil. Dans ce dernier cas l'observation agronomique permet de contrôler la qualité des interventions techniques et d'attirer l'attention sur un besoin de formation complémentaire de l'exécutant en cas de maîtrise technique insuffisante ; il peut aussi s'agir parfois d'un besoin d'entretien de l'outil : soc usé, boulon desserré par exemple.

1.3.3. Observer pour préparer des décisions

L'observation agronomique doit permettre d'effectuer un diagnostic sur le fonctionnement du système de culture et, en fonction des moyens disponibles et de la connaissance des risques climatiques, de proposer une hiérarchie au niveau des interventions techniques possibles.

Ce diagnostic peut être prospectif, par exemple en réponse à une demande des autorités ~~politiques~~ concernant un projet de développement : la réponse est dans ce cas basée sur l'établissement de normes. Il peut être stratégique en ce qui concerne les problèmes de choix d'assolement et d'organisation de campagne agricole : le raisonnement devient probabiliste. Il peut enfin être tactique face à des états momentanés : on privilégie alors les opportunités permettant de lever les difficultés, ou en cas de proposition aventureuse on explicite l'impasse à laquelle ont conduit les décisions stratégiques antérieures.

1.4. Où et quand observer ?

Afin de comprendre comment s'élabore la production à travers les différents niveaux d'organisation et d'interaction des éléments mis en jeu, de préparer les décisions stratégiques et tactiques que doit prendre l'exploitant face aux aléas climatiques, l'observation agronomique doit s'effectuer à différents niveaux.

En ce qui concerne l'espace les échelles de raisonnement vont de la placette à la région. Nous définirons :

- la station, surface de quelques mètres carrés, est homogène vis à vis des conditions du milieu et des techniques culturales. Pour des raisons de commodité de manipulation d'échantillons lors des mesures, et aussi pour calculer des variabilités intra-stations et étudier des compensations possibles entre composantes du rendement, cette station est échantillonnée par placette ;
- la parcelle est l'unité de gestion vis à vis des interventions culturales. En fonction de l'hétérogénéité du milieu au sein de la parcelle cette dernière peut comporter des situations différentes ;

- la sole est l'ensemble des parcelles portant la même culture. Aux variations liées aux caractères du milieu s'ajoutent celles liées au nécessaire étalement des travaux dans le temps, en cas de travail manuel cette variation peut exister au sein d'une même parcelle (MILLEVILLE, 1972) ;
- l'assolement, en élargissant la notion de système de cultures à l'ensemble des parcelles cultivées avec les mêmes moyens techniques, est l'ensemble des cultures gérées par un producteur au cours d'une campagne agricole ;
- la région est l'espace géographique où un problème se pose et où l'agronome doit proposer des règles de décision. La définition de la région est plus liée aux structures d'intervention et d'encadrement qu'à l'homogénéité des conditions pédo-climatiques.

Nous distinguerons deux types d'observations vis à vis du temps, celles liées à un évènement et celles répétées périodiquement :

- selon l'évènement on dispose d'un délai plus ou moins court pour réaliser l'observation. Ainsi la présence de l'observateur peut être nécessaire durant l'action modifiant les caractéristiques du milieu, cas de l'étude du fonctionnement d'un outil, mais elle peut aussi être différable selon un délai plus ou moins long, de la journée à la semaine selon les cas ;
- la périodicité des observations dépend également de la nature des observations, mais aussi des possibilités de réalisation ; elle peut être plus ou moins régulière.

1.5. Difficultés de l'observation agronomique

Dans les paragraphes précédents ressortent diverses ambiguïtés, pour ne pas dire contradictions, relatives aux objectifs assignés aux observations agronomiques. Nous sommes dans une phase de perfectionnement progressif : nous nous efforçons de quantifier notre jugement qualitatif et de réduire la part de l'empirisme, d'où nos tâtonnements et tergiversations.

Disposant de moyens limités en matériel et en personnel nous devons les optimiser pour réaliser ces observations et atteindre les objectifs d'acquisition de connaissances, d'établissement de références,

de contrôle du travail réalisé, de propositions de conseils et d'actions. Nous allons devoir conduire ces observations comme un producteur conduit son système de culture. Ainsi la hiérarchie entre nos différents objectifs évoluera au fur et à mesure de l'avancement des travaux ; certaines observations, notamment coûteuses en temps et moyens, ne seront réalisées qu'au vu du résultat du dépouillement d'observations précédentes.

Ces niveaux d'analyse dans l'espace et dans le temps ne sont pas strictement définis et codifiés, il convient d'ailleurs de les coordonner afin de saisir les différentes logiques de fonctionnement du système de culture.

2. LES GRANDS TYPES D'OBSERVATIONS AGRONOMIQUES.

Nous distinguons trois types d'observations agronomiques selon que l'on privilégie les états des parcelles cultivées, les modalités de l'élaboration des rendements des cultures, ou les conditions de fonctionnement des divers outils.

Soulignons qu'un même objet peut être observé de deux façons différentes selon les objectifs poursuivis : ces observations diffèrent alors par les moyens mobilisés, la précision et les échelles de temps et d'espace, mais elles doivent se compléter et s'interroger l'une l'autre.

2.1. Caractérisation de l'état du milieu

Nous appelons milieu le système "climat-sol-organismes vivants". Pour caractériser les éléments de ce système nous privilégions ceux ayant un rôle prépondérant sur les conditions de fonctionnement du peuplement végétal cultivé et de réussite des interventions culturales. C'est donc un point de vue d'agronome qui hiérarchise les éléments du milieu et leurs interactions à partir de schémas d'élaboration des rendements et de grilles prévisionnelles sur le fonctionnement des outils, etc. non celui que défendrait par exemple un climatologue, un pédologue ou un biologiste.

2.1.1. Le climat

Nous présentons par ordre d'importance décroissante les principales composantes climatiques dont nous exploitons les enregistrements. Rappelons que nous nous intéressons à la pratique de cultures pluviales à l'aide de moyens mécanisés en zone de savanes à deux saisons des pluies.

2.1.1.1. la pluviosité

La première composante climatique à prendre en compte est la pluviosité. C'est elle qui conditionne notamment :

- l'alimentation hydrique des plantes. Le diagnostic agronomique est dans ce cas basé sur le calcul d'un bilan hydrique intégrant la pluviosité, un effet tampon du sol, le fonctionnement du couvert végétal et du système racinaire, et la demande évaporative. Ce bilan est le plus souvent établi par décade ;
- /à - l'humidité de l'horizon du sol/travailler. Celle-ci, en liaison avec des caractères stables du sol, détermine les propriétés mécaniques de ce matériau. Sa variation d'un jour à l'autre, sous l'effet d'un assèchement par évapo-transpiration ou d'une réhumectation par une pluie, conditionne selon le type de sol, l'outil utilisé et la puissance disponible, la possibilité et le résultat d'un travail donné ;
- la formation éventuelle, par destructuration de l'horizon de surface, d'un obstacle à la levée des plantules. Dans ce cas c'est l'intensité de la pluie qui est aussi à prendre en compte.

En un même lieu le total pluviométrique annuel présente de fortes variations interannuelles. Ces variations s'accroissent si l'on considère les totaux mensuels, décadaires et plus encore les relevés journaliers (cf. annexe 1).

En une même localité des variations de relevés pluviométriques journaliers apparaissent entre implantations voisines, notamment en cas de pluie orageuse. Ces variations s'estompent de plus en plus si l'on considère les totaux décadaires, mensuels et annuels (cf. annexe 2).

Deux localités voisines présentent cependant des espérances comparables de pluviosité : aussi disposant rarement de longues séries pluviométriques permettant une étude fréquentielle de la pluviosité pour une localité étudiée, on se réfère aux postes météorologiques voisins.

2.1.1.2. la demande évaporative

L'équilibre entre l'offre hydrique du végétal et du sol et la demande évaporative définit, à différentes échelles de temps, une évapotranspiration réelle (ETR). Si la disponibilité en eau du couvert végétal et du sol n'est pas limitante on parle alors d'évapotranspiration réelle maximale (ETM) : celle-ci est relative à un type déterminé de couvert végétal. En s'affranchissant du type de couvert on définit une évapotranspiration climatique théorique (appelée autrefois évapotranspiration potentielle (ET_o ou ETP)), son calcul par la formule de PENMAN comprend deux termes : l'un radiatif, l'autre convectif.

L'élément prédominant du terme radiatif est le rayonnement net : celui-ci est fortement corrélé avec le rayonnement global (MONTENY et LHOMME, 1980) dont la mesure est moins complexe, et dont les valeurs moyennes mensuelles sont liées par régression avec celles des durées d'insolation (formule de BLACK).

On dispose pour ces dernières de plus de postes d'observations et d'une plus longue série d'informations : sur Bouaké 10 ans de mesures du rayonnement global, 30 ans pour celles des durées d'insolation. Mais rappelons que le dépouillement de bandes héliographiques par deux observateurs différents conduit parfois à des écarts entre résultats.

En un même lieu, le rayonnement global présente des variations inter-saisonnières et inter-journalières (cf. annexe 3), mais d'amplitude beaucoup plus faible que celle constatée sur les données pluviométriques.

Il n'existe pas de réseau de mesure du rayonnement global permettant de constater les écarts entre localités voisines. L'hypothèse selon laquelle les écarts entre deux postes sont liés aux différences de latitude et d'altitude semble raisonnable si l'on considère les formules permettant d'estimer ET_o en fonction de la localisation géographique (BDPA, 1979).

Le rayonnement global est aussi un indicateur de la quantité d'énergie lumineuse reçue par le couvert végétal et utilisée pour l'activité photosynthétique. Ce facteur de production de matière sèche peut

être considéré comme non modifiable par artificialisation du milieu : il détermine donc une production potentielle que l'on ne pourra pas dépasser.

Le terme convectif : il est fonction de la vitesse du vent, de la température et de la pression de vapeur d'eau de l'air. En saison des pluies, où l'humidité relative de l'air est proche de la saturation, il est négligeable vis à vis du terme radiatif. Notons cependant l'importance probable du vent à une échelle micro-climatique en ce qui concerne des effets "brise-vent".

La température intervient dans les deux termes de la formule de ~~PENMAN~~, elle conditionne aussi la durée des phases de développement du peuplement végétal. Ces valeurs et les variations observées dans la région de Bouaké (cf. annexe 4) ne sont pas des conditions limitantes pour la production agricole.

2.1.2. Le sol

Nous présentons les éléments caractéristiques du sol appréhendables par observation au champ. Nous distinguons des caractères stables vis à vis d'un pas de temps annuel et des caractères temporaires qui évoluent sous l'action d'outils ou d'évènements climatiques et biologiques. Nous évoquons les caractéristiques chimiques du sol modifiables par les techniques de fertilisation.

2.1.2.1. caractères stables

La texture est l'ensemble des propriétés résultantes d'une composition granulométrique donnée. Elle conditionne :

- les propriétés hydriques de capacité de rétention et de circulation de l'eau ;
- les propriétés mécaniques de cohésion, de plasticité et de rugosité ;
- les propriétés structurales d'aptitude à résister à l'action dégradante des pluies et de sensibilité au tassement.

Nous déterminons des classes texturales en fonction de la pierrosité et de la capacité au champ. Ce jugement présente une bonne correspondance avec diverses analyses réalisées en laboratoire (cf. annexe 5). Nous complétons cette appréciation par la mesure de la

profondeur de l'horizon induré et par la précision de la situation topographique. Il existe d'ailleurs dans le cas des sols ferrallitiques sur granites une correspondance entre situation topographique et types de sol : plus on se situe vers le bas de pente plus l'horizon supérieur s'appauvrit en éléments fins.

Ces observations ne sont pas répétées lors des divers passages sur les parcelles, mais il existe des moments privilégiés pour les réaliser, notamment le lendemain d'une forte pluie pour mesurer la capacité au champ.

2.1.2.2. caractères temporaires

L'examen du profil cultural (HENIN et coll., 1969) délimite des unités morphologiques homogènes vis à vis de la taille des mottes, de leurs modes d'assemblage et de leurs états internes (MANICHON, 1982). Cet état structural est confronté à la morphologie de l'enracinement : TARDIEU (1984) montre des relations entre l'intensité de colonisation du profil par les racines, l'état structural, l'alimentation hydrique (et sans doute aussi la nutrition minérale) et la croissance des parties aériennes. La couche labourée, objet de remaniement par les interventions culturales et de tassement par les roues du tracteur, est plus particulièrement observée : les obstacles au cheminement des racines sont notés, leurs conditions de création sont si possible explicitées.

Nous avons souvent limité cet examen, qui nécessite une observation en profondeur, à l'horizon superficiel : son état renseigne parfois sur la dernière intervention culturale. Au moment du semis il conditionne le fonctionnement sans incident du semoir et la levée régulière de la culture.

L'état hydrique de l'horizon de surface ou des horizons à travailler est apprécié de visu et par manipulation d'échantillon de terre selon cinq classes : très sec, sec, frais, humide, très humide. Cette appréciation d'expert, qui intègre dans son diagnostic la texture, doit être confrontée aux dates et importances des pluies précédentes, et à des mesures in situ d'humidité pondérale.

2.1.2.3. caractéristiques chimiques

Celles-ci ont été très peu prises en compte dans nos études. Nous nous sommes limités à la mesure du pH en saison sèche afin de contrôler que l'on n'atteignait pas des domaines d'acidité où une toxicité

aluminique risquait de se produire (BOYER, 1982). Des indices à travers l'état végétatif ont été notés mais le diagnostic foliaire, technique rodée d'aide au diagnostic sur la nutrition minérale du cotonnier (BRAUD, 1981), n'a pas été pratiqué.

2.1.3. Le milieu biologique

Nous privilégions dans nos observations du milieu biologique les végétaux de taille macroscopiques. Les autres organismes ne sont notés qu'en cas de dégâts : champignons, insectes, oiseaux par exemple.

2.1.3.1. le peuplement végétal cultivé

Les plantes ne sont pas cultivées isolément les unes des autres sur une parcelle : elles constituent un peuplement. Des relations de compétition s'établissent au sein de ce peuplement végétal pour l'utilisation de l'énergie lumineuse, de l'alimentation hydrique et de la nutrition minérale.

L'agronome parle de structure du peuplement végétal pour caractériser la distribution spatiale des plantes et de leurs divers organes : densité de peuplement et régularité de cette distribution (GOUNOD, 1969).

Il détermine l'âge du peuplement en fonction d'une échelle de stades de développement : chaque stade correspond à l'initiation ou à l'apparition d'organes nouveaux. Ces stades sont en général gouvernés par une somme de température, exprimée en degré-jour au dessus d'un zéro de végétation, parfois par des phénomènes liés à des variations de longueur du jour ou de température. Du fait de la faible variabilité des températures et de leurs caractères non contraignants pour la production agricole en région de Bouaké on estime souvent l'âge du peuplement en nombre de jours après semis ou levée.

La croissance traduit l'augmentation en taille et en poids du peuplement.

2.1.3.2. les adventices

Les adventices sont des plantes différentes du peuplement cultivé sur une parcelle. L'agriculteur juge souvent leur présence indésirable et nuisible car elles peuvent entrer en compétition avec le peuplement cultivé pour l'élaboration de la matière sèche, ou nuire

à la qualité de la récolte, ou rendre le travail plus pénible. il note leur présence en fonction de l'urgence d'une intervention technique vis à vis de ses intérêts : schématiquement c'est propre ou c'est sale.

L'agronome caractérise le salissement d'une parcelle (DUGELAY, 1977) par une infestation, état à moment donné du peuplement d'adventices, et par un enherbement, évolution au cours du temps de ce peuplement, qui est lié à la biologie des espèces d'adventices, au climat, aux techniques culturales et au stock de sources d'infestation.

2.1.3.3. les résidus

Nous adjoignons à la catégorie des organismes vivants les résidus d'origine végétal. Ils proviennent des restes non enfouis de la culture précédente ou des adventices sarclées. Leur présence peut gêner certaines interventions culturales.

2.1.4. La fiche "tour de plaine"

A un moment donné le constat des états des parcelles cultivées et à cultiver est enregistré, par parcours systématique de celles-ci, sur une fiche dite de "tour de plaine" (SEBILLOTTE, 1969). Le maillage de ces observations dans l'espace et le temps sera discuté dans le chapitre sur la conduite des observations agronomiques.

Examinons cette fiche (fiche 1). En en-tête sont inscrits la date, le nom de l'observateur, le lieu, la bande de culture (les interventions mécanisées ont lieu sur des blocs défrichés et dessouchés selon des bandes épousant plus ou moins les courbes de niveau afin de limiter les problèmes liés à l'érosion) et la direction suivie par l'observateur.

A chaque arrêt l'observateur consigne en une ligne les informations relatives à la surface qu'il a devant lui (la surface de cette station d'observation sera discutée ultérieurement).

Est indiquée dans la colonne "abscisse" la distance parcourue depuis l'arrêt précédent : celle-ci est le plus souvent évaluée en nombre de pas. En entrée de bande on y porte la valeur 0. La limite entre deux parcelles au sein d'une même bande est signalée par deux lignes : une première d'abscisse x avec l'observation "fin de parcelle", une seconde d'abscisse 0 avec l'indication "début de parcelle".

Dans la colonne "état du sol" sont notés le modelé créé par les outils (plat ou ondulé ou billonné ou accidenté...) et le caractère plus ou moins continu et compact de la couche travaillée, éventuellement des indications sur la texture, l'importance des gravillons, l'état structural de l'horizon de surface (mottaison dominante, crêpe...), la profondeur de labour.

La colonne "état de la culture" porte pour l'arrêt en entrée de parcelle la nature de la culture et son mode de semis ou de plantation : cet arrêt, de par sa position, ne permet que des observations perturbées par un effet de bordure. Lors des arrêts postérieurs nous évaluons la structure du peuplement (densité, vides de peuplement, type de pieds), l'âge végétatif (nombre de feuilles, épiaison, capsulaison...), la vigueur végétative (recouvrement, hauteur et diamètre moyens, signes de flétrissement...), le parasitisme (tâches sur les feuilles) et les accidents végétatifs : le choix des critères pertinents varie au cours du cycle végétatif et sera discuté dans la partie concernant la conduite des observations du peuplement végétal cultivé.

La présence des adventices est notée dans la colonne "adventices-résidus" par un recouvrement du sol (en %) et une hauteur moyenne (en cm). On précise le groupe dominant d'adventices et éventuellement les dominés : petites graminées, grandes graminées, cypéracées, dicotylédones annuelles et ligneux (notation variant respectivement de 1 à 5). La localisation particulière des adventices peut être signalée ainsi que le nom de l'espèce afin de préciser la nature de l'infestation ou des moyens de lutte envisageables.

L'importance des résidus est notée par un recouvrement du sol (en %). Peuvent être précisés leur longueur, leur origine, leur localisation particulière et leur état de décomposition.

En colonne "observations" peuvent être consignés des repères caractéristiques (arbre, abri, grenier...) au sein du bloc, des hypothèses formulées quand à la nature des interventions culturales, des informations relatives à la présence de travailleur et de matériel, la situation topographique et l'importance des pentes.

2.2. Fonctionnement du peuplement végétal cultivé

Le fonctionnement du peuplement végétal cultivé, de son installation à la récolte de la fraction utile de la biomasse, se résume schématiquement aux étapes suivantes :

- une phase d'installation correspondant à la germination et à la levée d'un certain nombre de pieds par unité de surface ;
- une phase de mise en place et d'accroissement de surfaces d'échange avec le milieu. Les organes aériens captent l'énergie lumineuse et le gaz carbonique nécessaires pour l'activité photosynthétique, l'oxygène nécessaire pour la respiration ; ils libèrent de l'eau, de l'oxygène et du gaz carbonique. Les racines captent l'eau, les éléments minéraux et l'oxygène, elles libèrent du gaz carbonique. Le bilan entre photosynthèse et respiration détermine l'accroissement en matière sèche ;
- une phase d'initiation d'un certain nombre de sites de réserve, qui en général permettront la reproduction ultérieure de la plante. A l'exception des plantes "à racines ou à tubercules" ce nombre de sites est lié aux modalités de floraison de la culture considérée ;
- une phase de remplissage des organes de réserve, liée à l'activité photosynthétique en fin de cycle et à des migrations de réserves provisoirement stockées dans d'autres organes.

Vis à vis de l'élaboration du rendement les diverses cultures présentent une plus ou moins grande sensibilité face à un déficit de peuplement (ou à une densité excessive) et à un dysfonctionnement momentané des surfaces d'échange. On constate alors une diminution de la densité des sites de réserve et/ou un remplissage incomplet de ces sites. L'agronome parle de phase critique pour caractériser un moment de la vie de la culture où l'obtention du rendement est compromise par des états défavorables du milieu. Selon le caractère plus ou moins étalé dans le temps de la mise en place des sites de réserve et de la gamme de variation du poids des organes récoltés il existe ou non des possibilités de compensation lors de l'élaboration du rendement.

Ces différentes phases rythment l'observation du peuplement végétal cultivé.

2.2.1. Les stations de levée

Le protocole d'observation du peuplement végétal à la levée doit permettre de caractériser la densité et la physionomie de la culture mise en place, celle-ci dépend du type de semis : nous distinguons les semis en ligne des semis en foule.

2.2.1.1. semis en ligne

La structure du peuplement est fonction de l'écartement entre les lignes de semis et de la distribution des pieds sur chaque ligne.

En cas de semis mécanisé cette dernière est liée au fonctionnement des éléments distributeurs du semoir. Il existe a priori une hétérogénéité entre les lignes du peuplement liée aux différences observées entre goulottes vis à vis du nombre de graines distribuées par mètre linéaire, de la profondeur de mise en terre et de la qualité de fermeture du sillon. Aussi nous retenons comme largeur d'observation un multiple de la largeur de passage d'un semoir : le plus souvent ce sera un passage et dans ce cas le nombre de lignes observées sera égal au nombre de rangs du semoir.

En cas de semis manuel, réalisé le plus souvent le long d'un billon ou d'un interbillon, le nombre de lignes observées est égal à celui usuellement retenu pour l'étude de la culture considérée mise en place avec des moyens mécanisés.

Nous avons retenu a priori "10 mètres" comme longueur standard d'observation d'une ligne.

Selon la densité de pieds sur la ligne on note soit l'abscisse de chaque pied, soit le nombre de pieds mètre par mètre en précisant éventuellement les abscisses des longueurs non peuplées. A cette fin deux types de fiche sont disponibles (cf. fiches 2 et 3).

En en-tête sont inscrits la date, le nom de l'observateur, le lieu, la culture, la parcelle et la localisation dans la parcelle.

Une grille permet de noter les informations ligne de semis par ligne de semis : relevé des abscisses des lignes, abscisses des pieds ou nombre de pieds par mètre et abscisses des "vides".

Sont notées en observations complémentaires :

- un jugement de l'observateur sur l'homogénéité de la levée à l'intérieur de la station et de sa représentativité vis à vis des surfaces environnantes ;
- la présence de dégâts sur les plantules ou d'une croûte gênant leur levée ;
- la localisation des traces de roue du tracteur vis à vis des lignes de semis ;
- l'importance d'une levée d'adventices et leur genre ;

- une différence visuelle vis à vis de l'aspect des pieds permettant de les regrouper en différents types. Si les pieds sont repérés par leur abscisse leur appartenance à un type déterminé est noté par un symbole mis en puissance de l'abscisse, s'ils sont comptés mètre par mètre les différents types peuvent être recensés séparément.

2.2.1.2. semis en foule

La densité de peuplement est estimée à l'aide de "carré de sondage" dont la taille doit être suffisante pour éviter un effet de position de ce carré sur la mesure de densité, mais pas trop étendue pour éviter des erreurs de comptage : raisonnablement la surface de sondage doit englober d'une dizaine à une centaine de pieds.

Un moyen commode de mesure est de décrire une circonférence autour d'un piquet central : le "carré" devient cercle.

Les interventions culturales motorisées avant la levée de la culture (reprise de labour ou hersage après semis à la volée, par exemple) créent souvent une hétérogénéité de l'état structural de l'horizon de surface. Celui-ci conditionne la structure à la levée du peuplement végétal : aussi nous retenons comme largeur d'observation la maille de cette hétérogénéité, qui est en relation avec la largeur des outils utilisés. En l'absence d'observation précisant cet état de surface nous retenons comme largeur d'observation deux fois la largeur de voie du tracteur. En présence d'une densité forte ne permettant pas de circuler entre les pieds sans en piétiner quelques uns, la longueur d'observation est de un mètre que l'on peut partager en 2 segments. L'observation se fait donc selon un rectangle compartimenté en carré : nous parlons de "grille". La fiche d'observation correspondant à ce cas (cf. fiche 4) comporte le même en-tête et les mêmes observations complémentaires que les fiches 2 et 3.

2.2.2. Les stations en cours de végétation.

Les observations du peuplement végétal en cours de végétation doivent permettre de caractériser le fonctionnement du couvert végétal : structure de peuplement, état végétatif, accroissement de la matière sèche, mise en place des composantes du rendement. Elles dépendent donc de la morphologie, de la physiologie et du stade de développement de la culture à la date d'observation considérée.

Selon les cas on peut :

- apprécier visuellement le recouvrement du sol par le couvert végétal (noté en %), sa hauteur moyenne (en cm) l'état sanitaire des feuilles de la strate supérieure (taux d'attaque en %) ;
- compter par mètre linéaire le nombre de pieds, le nombre de talles, le nombre d'inflorescences ;
- compter par pied, pour évaluer l'âge du peuplement, le nombre de feuilles ou repérer la position des inflorescences ou déterminer le stade de floraison (observation à effectuer sur plusieurs pieds) ;
- mesurer, sur pieds individualisés et repérés par abscisse, la hauteur, le diamètre à la base, la surface des feuilles (longueur X largeur) ;
- prélever un mètre linéaire de peuplement ou des pieds individualisés pour comptages, mensurations et pesées au laboratoire.

Cette énumération n'est pas exhaustive. Nous préciserons au prochain chapitre les observations préconisées culture par culture ; nous évoquerons aussi notre expérience de choix entre ces diverses possibilités. Soulignons ici quelques principes qui dicteront des règles de conduite :

- suivre une même station de la levée à la récolte ;
- articuler ces observations à celles de stations détruites en cours de végétation, ces dernières permettant d'établir des relations de barymétrie entre mensurations au champ et pesées au laboratoire ;
- disposer d'observations au moment ou encadrant la (ou les) phase(s) critique(s) de la culture.

2.2.3. Les stations de récolte

La récolte d'une station par un agronome, guidé dans ses mesures par un schéma d'élaboration du rendement, comporte au moins la détermination du nombre d'organes récoltés par unité de surface et de leur poids unitaire. Nous n'évoquerons qu'au chapitre suivant les fiches spécifiques de chaque culture. Nous opposerons ici deux types de station de récolte en fonction d'un critère de quantité de travail, et donc

de rapidité d'exécution, sur le terrain et au laboratoire. Mais rappelons que tous les intermédiaires entre ces deux types sont réalisables.

2.2.3.1. les stations "rapides"

Sur une station d'une surface déterminée nous comptons les organes récoltés, puis constituons un échantillon de ces derniers par fractionnement numérique et/ou pondéral. Cet échantillon est rapporté au laboratoire où nous déterminons son humidité pondérale, et par conséquent le poids sec d'un organe récolté, éventuellement après un traitement post-récolte de battage ou d'égrenage le nombre et le poids des grains ou graines.

2.2.3.2. les stations "lentes"

Tous les pieds de la station sont rapportés au laboratoire, isolément ou par mètre linéaire de peuplement, pour mensurations, pesées et comptages des organes récoltés et des résidus aériens de la culture ; certains comptages peuvent avoir lieu sur le terrain.

2.3. Analyse d'une opération culturale

Pour conduire ses cultures l'agriculteur transforme et artificialise le milieu par le biais des techniques culturales : préparation du sol, fertilisation, semis, entretien, récolte. Chaque technique culturale est une somme d'opérations culturales ou d'interventions techniques qui correspondent chacune à un passage d'outil ou à l'épandage d'un produit. Une même opération peut correspondre aux objectifs de plusieurs techniques : ainsi le labour ameublisse le sol, réduit l'enherbement et restitue au sol les éléments minéraux des résidus. Les conditions de réalisation d'une opération culturale et son résultat, c'est à dire le nouvel état créé, dépendent de l'état initial du milieu et des réglages adoptés.

Nous avons déjà évoqué la caractérisation de l'état du milieu à l'échelle de la parcelle au moyen du tour de plaine : des observations de ce type avant et après opération sont nécessaires. Elles doivent être complétées par une analyse du travail : réglage, temps de travail, difficultés, interventions manuelles complémentaires.

Nous insistons dans cette partie sur l'intérêt de mesures sur station pour quantifier les relations "état initial du milieu -

fonctionnement de l'outil - état final", sachant que les décisions d'intervention sur une parcelle et de réglage au sein de cette parcelle résultent de compromis de gestion pris respectivement au niveau de l'exploitation et de la parcelle.

2.3.1. Etats du milieu avant travail

Quatre caractéristiques du milieu, dont trois temporaires, sont à prendre en compte pour déterminer au sein d'une parcelle des zones à priori homogènes vis à vis du passage d'un outil : la texture, l'état structural et l'état hydrique des horizons à travailler, l'état de l'enherbement et des résidus.

Par souci de simplification nous limitons l'observation de l'état structural à celle de la mottaison de surface : importance (estimée par un taux de recouvrement en %) des différentes catégories de mottes classées selon leurs diamètres respectifs, et cohésion moyenne (estimée par pression manuelle) de ces différentes catégories.

L'état hydrique est apprécié en relativisant l'humidité pondérale du sol mesurée sur échantillons par les humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement de la texture considérée. L'humidité pondérale d'un échantillon de terre est égale à l'eau perdue par cet échantillon après passage à l'étuve à 105°C durant 24 heures, divisée par le poids de cet échantillon à la sortie de l'étuve : $\% H_2O = 100 \times (\text{poids frais} - \text{poids sec}) / \text{poids sec}$. Ces prélèvements d'échantillon sont réalisés à profondeurs variables et sur une certaine épaisseur en fonction de la profondeur présumée de travail de l'outil. Pour préciser les liaisons entre état hydrique et cohésion on est amené à prélever des éléments structuraux pour détermination de leur humidité pondérale.

La façon de juger l'état d'enherbement et des résidus est comparable à celle du tour de plaine : taux de recouvrement, hauteur moyenne ou longueur, genres.

2.3.2. Le fonctionnement de l'outil

L'opération culturale ne renseigne qu'incomplètement sur la nature de l'outil utilisé : cette dernière doit être notée (pour un labour charrue à soc ou à disque, charrue mono-soc ou bi-soc...). Doivent être précisés également le choix des réglages possibles (roue de jauge ou écartement des dents ou forme des socs...), l'état mécanique du bâti (serrage des boulons) et le degré d'usure des pièces travaillantes (diamètre des disques...).

Le temps de travail se décompose en temps de travail effectif (surface de la parcelle divisée par le produit "largeur de travail x vitesse d'avancement"), et en temps d'arrêts divers et de manœuvres en extrémités de parcelle. La nature des arrêts ainsi qu'un patinage éventuel du tracteur sont à préciser.

Doivent être enregistrées la présence d'une main d'œuvre complémentaire et son activité spécifique.

La profondeur de travail se mesure à la muraille entre zone travaillée et zone non travaillée.

2.3.3. Etats du milieu après travail

A l'exception de l'état hydrique on reconduit les contrôles d'états du milieu avant travail. Selon l'opération culturale considérée une attention plus particulière peut être portée sur le modelé créé, la présence de lissage, l'enfouissement des adventices et résidus, les dégâts sur la culture en place : ces divers points seront évoqués au chapitre "conduite des observations agronomiques" où divers types de fiche d'observation seront proposés en fonction des opérations culturales considérées.

2.3.4. La fiche "état de surface"

Par suite de difficultés rencontrées avec le système de notation quantitative de l'état structural de surface, nous avons recherché un nouveau protocole d'observation éliminant les différences d'appréciation entre observateurs.

La méthode retenue est calquée sur celle des points quadrats (GOUNOD, 1969). Le long d'une ligne matérialisée par une corde tendue obliquement vis à vis du sens du travail on note à l'aplomb de points équidistants, matérialisés par des nœuds. :

- l'élément structural en surface (terre massive, terre fine ou motte), sa taille (diamètre) et son environnement (pour la terre fine et les petites mottes en caractérise un mélange terre-motte, pour les mottes de diamètre supérieur à 5 cm leur position plus ou moins enterrée dans le profil) ;

- la présence éventuelle d'adventices ou de résidus.

Après labour on peut, par enfouissement d'une tige métallique, déterminer une hauteur moyenne qui, rapportée à la profondeur de travail mesurée à la muraille, caractérise le foisonnement.

La fiche 5 correspond à une observation faite sur 10 mètres de longueur avec des points équidistants de 20 centimètres : ceci résulte d'un compromis entre commodité d'observation et respect de l'indépendance des états entre points voisins (clause non respectée par conséquent dans le cas de mottes de diamètre supérieur à 20 cm).

La corde peut être légèrement déplacée pour recommencer une mesure et préciser l'occurrence de classe d'éléments à faible probabilité.

3. CONDUITE DES OBSERVATIONS AGRONOMIQUES

Pour illustrer les principes d'observations énoncés précédemment nous examinerons dans cette partie, à titre d'exemples et non comme règles à suivre, nos expériences de conduite d'observations agronomiques. Nous essaierons aussi de faire notre auto-critique et d'émettre certaines recommandations en vue d'améliorer la pertinence de ces observations.

Schématiquement le travail de recherche de notre laboratoire s'est articulé entre une activité d'animation de systèmes expérimentaux en collaboration avec le CIMA, et une activité d'enquêtes en conditions paysannes en relation avec les interventions des sociétés de développement AVB et CIDT. Notre propos résumera donc ces deux types d'activité.

3.1. Les observations climatiques

3.1.1. Les relevés pluviométriques

Le domaine expérimental du CIMA au Foro-Foro s'étend géographiquement selon un carré de 2.5 km de côté, et présente entre autre trois dispositifs expérimentaux, simulant chacun le fonctionnement d'une exploitation agricole. Nous avons adjoint au pluviomètre existant, et situé sur l'un des dispositifs dans le coin Sud-Ouest du carré, deux autres pluviomètres centrés sur les deux autres dispositifs : ces trois pluviomètres sont installés sur une ligne ~~Ouest-Est~~ et séparés respectivement de 500 m et de 1 000 m. En cours de campagne nous avons installé deux autres pluviomètres sur une ligne à 1 500 m plus au Nord : il était

apparu au sein d'un même dispositif expérimental, des différences de pluviosité mal prises en compte pour raisonner les interventions culturales. L'assiduité à relever ces différents pluviomètres ne fut pas exempte de reproches, et malheureusement ne permit pas d'analyser les écarts entre ceux-ci, mais la multiplication de ces points d'observation eut le mérite d'obliger les chefs d'équipe à se déplacer sur leurs parcelles et à prendre en compte les variations géographiques de pluviosité.

Afin de préciser l'influence de la pluviosité sur l'organisation du travail (jours où les interventions manuelles devaient se tenir à la ferme sous abri, jours où l'on attendait un certain ressuyage du sol pour intervenir en mécanisé) l'heure et la durée des averses étaient notées en complément de la quantité.

Dans le cadre de suivis des activités paysannes et de mesures de l'élaboration des rendements sur blocs culturaux nous avons installé un pluviomètre par bloc, dont la surface unitaire varie de 50 à 150 ha. Un observateur en place relevait quotidiennement ce pluviomètre, ce dernier étant localisé au centre du bloc, et non au village, en raison de l'éloignement bloc-village souvent supérieur à 1 km.

Selon l'objet de l'étude la fréquence des relevés peut être hebdomadaire, bi-mensuelle ou même mensuelle. Si l'on n'est pas garanti vis à vis d'une fréquence quotidienne des contrôles, la solution d'un pluviomètre totalisateur (CESAR et BIGOT, 1984) semble alors judicieuse.

Dans le cadre d'une étude se limitant aux assolements mis en place par les paysans aucun pluviomètre n'a été installé. Par entretien avec les paysans et par examen des relevés des postes pluviométriques voisins, mais parfois distants d'une vingtaine de kilomètres, nous avons apprécié si la période d'installation des cultures avait été plutôt pluvieuse ou plutôt sèche.

3.1.2. L'étude fréquentielle de la pluviosité

Le domaine du Foro-Foro étant situé à mi-chemin entre Bouaké et Katiola nous avons comparé ces deux stations vis à vis des probabilités que la pluviométrie décadaire dépasse l'ETo moyenne décadaire et la moitié de celle-ci (BDFA, 1979). Nous n'avons pas constaté d'écarts sensibles entre ces deux postes, aussi nous considérons les courbes établies pour Bouaké comme base de référence pour le calcul de l'espérance de pluviosité au Foro-Foro (cf. annexe 6).

3.1.3. La caractérisation de la demande évaporative

Lors d'une étude sur l'assèchement de l'horizon de surface nous avons été conduit à pondérer les différentes journées en fonction de leur ensoleillement. N'ayant ni pyranomètre ni héliographe en service sur le Foro-Foro nous avons utilisé les valeurs quotidiennes du rayonnement global mesuré sur le Centre Vivrier de l'IDESSA. Le résultat obtenu (voir annexe 15), en raisonnant en rayonnement cumulé et non en nombre de jours, nous semble très satisfaisant.

Les variations inter-annuelles et/ou géographiques du rayonnement pouvant expliquer des différences de rendement quand l'énergie lumineuse est facteur limitant, notamment lors du remplissage des organes de réserve (de DATTA et ZARATE, 1970), il nous semblerait judicieux de constituer un réseau d'observations du rayonnement global (ou de la durée d'insolation) en région Centre de Côte d'Ivoire, avec a priori une maille de 100 à 50 km entre postes d'observation ; dans une première phase l'équipement des Points d'Observation de la CIDT pourrait être envisagé.

3.2. Maillage des tours de plaine

3.2.1. Conduite et suivi d'une image d'exploitation agricole

Nous prendrons deux exemples de systèmes expérimentaux simulant le fonctionnement d'une exploitation agricole : l'un associe des moyens attelés à la motorisation, l'autre utilise les services d'un tracteur d'une puissance de 30 CV. La surface d'assolement de la première image est de 6 ha, celle de la seconde de 30 ha. Dans les deux cas les parcelles ont une surface unitaire de 1 ha et une forme rectangulaire de 200 m de long sur 50 m de large.

Sur ces deux exemples un contrôle systématique de l'état de l'ensemble des parcelles est effectué tous les 15 jours ou 3 semaines. Chaque intervention culturale est encadrée par deux tours de plaine sur la parcelle concernée : "avant" pour choisir et régler l'outil, "après" pour constater le travail réalisé. La surface observée à chaque arrêt de tour de plaine varie de 4 à 10 m².

Le parcours systématique des parcelles comprend :

- dans le premier cas, deux allers et retours par parcelle et des arrêts tous les 15 m, soit environ 50 stations d'observation par hectare ;

- dans le deuxième cas, un aller et retour par parcelle et des arrêts tous les 20 m, soit 20 stations par hectare.

3.2.2. Enquêtes en conditions paysannes

Dans le cadre d'une étude où nous disposions d'un enquêteur sur place pour enregistrer au jour le jour les activités des paysans, un tour de plaine était effectué sur l'ensemble des parcelles des paysans toutes les trois semaines avec un arrêt par quart d'hectare : ceci permettait de contrôler que tous les travaux observés au champ avaient bien été enregistrés, de relativiser les temps de travaux en fonction des états initiaux des parcelles, de servir de base de contradictions lors de discussions informelles avec les paysans sur les raisons de leurs choix techniques - stratégiques et tactiques -.

Pour une autre étude où l'objectif principal était de connaître les assolements mis en place, et où un objectif secondaire était d'émettre un diagnostic sur la conduite technique des systèmes culturaux, la fréquence des tours de plaine était réduite à 4 passages par campagne agricole. Mais chaque date était raisonnée vis à vis du cycle cultural des principales cultures (voir annexe 7) :

- début mai : bilan des surfaces mises en culture au premier cycle, constat des structures de peuplement et/ou des états végétatifs et des états de salissement de ces cultures, état d'avancement des travaux d'installation des cultures de cycle unique avec une attention particulière sur les états d'enherbement [le contrôle de l'enherbement en phase préculturale étant nécessaire pour réaliser la mise en place de la culture en attelé ou en motorisation de faible puissance (FILLONNEAU et GERMAIN, 1982)] ;
- fin août : bilan des surfaces des cultures de cycle unique et de deuxième cycle, constat des états végétatifs des cultures de cycle unique, constat des structures de peuplement et/ou des états végétatifs des cultures ;
- fin octobre : évaluation des niveaux de production des cultures de riz et maïs, états végétatifs et de salissement du cotonnier ;

- fin janvier : évaluation des niveaux de production des cultures de cotonnier et d'igname, état d'avancement des travaux de récolte du cotonnier qui conditionne, en relation avec la pluviosité, l'installation précoce des cultures de premier cycle.

La surface d'observation était de 10 m^2 ; on s'arrêtait systématiquement à chaque quart d'hectare et à chaque discontinuité d'aspect au sein de la bande parcourue ; en observation complémentaire on notait la représentativité de la surface observée vis à vis des alentours.

3.3. Elaboration du rendement des différentes cultures

3.3.1. Choix d'une fiche pour observer la levée

L'annexe 8 indique le type usuel de fiche de levée retenue par culture. Nous ajoutons en commentaires :

- dans le cas du cotonnier, le choix entre fiches 2 et 3 se fait en fonction de la densité à la levée, mais si l'on veut analyser la régularité du démariage il est, préférable de choisir la fiche 2 dès la première observation, étant entendu qu'une deuxième observation de la structure du peuplement est nécessaire après démariage ;
- dans le cas de resemis de maïs ou de cotonnier il est aussi nécessaire de reprendre les observations en distinguant par un astérisque l'abscisse des nouveaux pieds (voir l'exemple fictif de la fiche 2) ;
- nous retenons 20 cm comme vide significatif dans le cas des peuplements de riz, 50 cm pour les peuplements de cotonnier, ces "vides" se traduisant en général à 60 jours par des discontinuités de recouvrement de la ligne de semis par le couvert végétal ;
- on observe parfois des semis d'arachide et de soja à très faible taux de levée, le choix d'une fiche 2 peut alors être judicieux ;

- enfin l'opposition entre fiches 2 et 3 n'est pas absolue, et l'on peut concevoir une fiche "hybride" où l'abscisse des pieds, sur les premiers mètres, et le nombre de pieds par mètre linéaire sur les mètres suivant, sont relevés.

3.3.2. Observation du maïs

L'annexe 9 résume le schéma que nous suivons pour observer les peuplements de maïs.

Pour caractériser le stade de développement végétatif nous comptons le nombre de feuilles visibles, c'est à dire sorties du cornet. Selon les variétés, et en relation avec l'allongement des durées de cycle, le nombre total de feuilles varie de 15 à 22 feuilles. Pour une même variété on peut observer, selon les conditions culturales, des écarts de 3 à 5 feuilles vis à vis de la norme admise pour cette variété. Les feuilles de la base du pied disparaissant il est nécessaire de numéroté les feuilles au fur et à mesure de leur apparition : nous avons retenu de cocher au stylo feutre bleu la septième et la quatorzième feuille.

Pour apprécier la matière sèche élaborée à chaque stade de développement, et tester l'hypothèse d'une corrélation entre le nombre de grains potentiels, l'état de croissance à la floraison et la vitesse de croissance durant la formation de l'épi, nous établissons par pied des relations entre matière sèche aérienne et le produit "section x hauteur". La section de la tige étant ellipsoïdale, notamment en début de croissance, nous mesurons le plus grand et le plus petit diamètre de l'entre-nœud à la base du pied, à l'aide d'un pied à coulisse gradué en mm. La hauteur est prise du sol à l'ouverture du cornet formé par la dernière feuille visible, à l'aide d'une règle graduée de 5 en 5 cm. Pour une même variété nous avons constaté une relation "assez" stable entre matière sèche et le produit "diamètre au carré x hauteur" jusqu'à l'apparition des dernières feuilles ; par contre aux environs de la floraison cette relation doit être calée, selon les situations, en fonction des poids et volumes de pieds prélevés. La détermination du stade des pièces florales, à effectuer sous binoculaire, permettrait sans doute de stabiliser cette relation. De la levée à un stade moyen de 10 feuilles (à titre indicatif) on observe surtout un accroissement des diamètres ; après ce stade on observe surtout une élongation des tiges ; à la récolte les diamètres mesurés sont souvent inférieurs à ceux constatés au moment de la floraison.

Nous avons parfois constaté des écarts entre stations, au sein d'une même parcelle, vis à vis du poids de 1 000 grains, alors que ces stations avaient la même physionomie (croissance, nombre de grains à remplir) : l'explication provient sans doute de problèmes phyto-sanitaires que nous avons mal surveillé.

L'élaboration du rendement en grains du maïs est très sensible à un déficit de l'alimentation hydrique durant les deux décades encadrant la floraison : un examen de l'enracinement à ce stade permet de caractériser l'espace exploité par les racines, de simuler un bilan hydrique durant cette période et d'estimer un taux de satisfaction des besoins hydriques. Un déficit de l'alimentation hydrique peut aussi, en phase de remplissage des grains, perturber l'établissement du poids de 1 000 grains.

La récolte d'une station "rapide" comporte :

- un comptage du nombre total de pieds en distinguant les pieds avec épis des pieds sans épis ;
- un comptage du nombre d'épis, en recensant éventuellement les épis volés ou mangés par divers prédateurs ;
- la pesée au champ des pailles et des épis (les pesées à l'aide d'un pèse-bébé sont plus fidèles que celles réalisées à l'aide d'un peson) ;
- un échantillonnage des épis pour détermination du taux d'humidité des épis, de leur rendement en grains et du poids de 1 000 grains. Quant à la récolte d'une station "lente" chaque pied est repéré par son abscisse sur la ligne, mis isolément dans un sac, étiqueté, puis rapporté au laboratoire pour mensurations, pesées et comptages.

3.3.3. Observation du riz

L'annexe 10 résume notre schéma d'observation des peuplements de riz.

Le tallage est fonction des compétitions entre talles et entre talles et adventices pour l'alimentation hydrique, la nutrition minérale et la lumière. Il dépend aussi de la profondeur de semis et d'un facteur intrinsèque du grain semé.

Nous essayons de corrélérer la matière sèche élaborée par mètre linéaire de peuplement avec le produit "nombre de talles" x hauteur

moyenne des brins maîtres". Sous réserve d'un aspect homogène de la station nous prélevons, pour caler cette relation, les mètres 10, 8 et 6 de la station de levée en début de montaison, pleine montaison et épiaison. Ces états de croissance et la vitesse de croissance sont mis en relation avec le nombre de grains totaux.

Nous effectuons en général la récolte selon la fiche 10. Les panicules sont comptées mètre linéaire par mètre linéaire sur les 3 premiers mètres des lignes. Si besoin, plusieurs types de panicules sont distingués selon qu'elles sont normales, encore vertes, égrenées par les oiseaux, blanches sous l'effet d'une piqûre d'insecte, absentes quand les talles qui les portent ont été coupées à la base par des rongeurs. Les panicules récoltables sont ensachées mètre linéaire par mètre linéaire et rapportées au laboratoire pour pesée, séchage, pesées et comptage des grains totaux et des grains pleins. L'abscisse des vides est relevée, et peut donc être comparée à celle enregistrée à la levée. La paille est pesée sur le terrain mètre linéaire par mètre linéaire et des échantillons sont rapportés au laboratoire pour détermination du taux de matière sèche. Les pieds du premier mètre de chaque ligne sont déterrés pour comptage pied par pied du nombre de panicules : un pied "utile" est un pied ayant au moins une panicule.

3.3.4 Observation du cotonnier

L'annexe 11 résume notre schéma d'observation des peuplements de cotonnier.

Pour caractériser le stade de développement végétatif on compte le nombre de nœuds sur la tige principale, le nœud correspondant aux marques cotylédonaire étant compté comme le premier. A partir du 60^e jour, date d'apparition des premières fleurs, on caractérise un niveau de floraison en relevant le numéro de la branche fructifère où une fleur blanche du jour (le lendemain la corolle rougit) est à l'aisselle du premier nœud de cette branche.

Pour apprécier la matière sèche élaborée à chaque stade de développement, et tester l'hypothèse d'une relation entre état de croissance et nombre de boutons floraux, nous établissons par pied des relations entre matière sèche des tiges, produit "section à la base x hauteur" et nombre de sites (c'est à dire le nombre de nœuds des rameaux fructifères). Dans le cas de pieds ayant à la base des rameaux végétatifs à "forte" croissance, cas souvent rencontré à proximité

d'un vide de peuplement, chaque rameau végétatif est alors considéré comme un pied individualisé.

Le comptage des fleurs apparues impose un passage quotidien : notre observation mensuelle ne permet pas de distinguer l'abscission pré-florale de celle post-florale.

2 passages peuvent être nécessaires à la récolte du fait de la maturation étalée dans le temps des capsules : c'est une pratique fréquente en cas de semis précoce. Les capsules récoltées peuvent être comptées par mètre linéaire de peuplement ou par pied individualisé ; en général elles sont regroupées par ligne de station pour la pesée.

3.3.5. Observation de l'arachide et du soja

Dans le cas de ces deux cultures de légumineuses nous avons limité nos observations du peuplement végétal en cours de végétation au paramètre "taux de recouvrement x hauteur".

A la récolte nous comptons le nombre de pieds et les ensachons mètre linéaire par mètre linéaire. L'égoissage a lieu au laboratoire où nous comptons les gousses mûres et les gousses immatures parfois ce comptage distingue les gousses selon le nombre de graines qu'elles contiennent a priori. Puis les gousses mûres sont séchées, pesées, égrenées et les graines pesées et comptées.

3.3.6. Observation de l'igname

Pour caractériser la vigueur à la levée on mesure la longueur des tiges et leur vitesse d'élongation.

En cours de végétation la vigueur végétative est appréciée par un taux de recouvrement ; mais cette mesure ne peut concerner que des surfaces, et non des pieds individualisés, du fait de l'enchevêtrement et de l'extension des tiges.

A la récolte on compte le nombre de tubercules par pied en distinguant 2 catégories selon qu'ils sont plus ou moins gros qu'un poing, les tubercules inférieurs à ce volume étant exclusivement réservés à l'utilisation comme semenceaux. Les tubercules sont pesés au champ par pied ou par ligne ou par station. Un échantillon est rapporté au laboratoire pour détermination du taux de matière sèche, taux dont dépendent certaines possibilités de préparation culinaire.

3.4. Observation d'une opération culturale

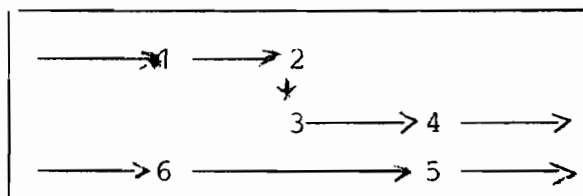
Les fiches 6 à 9 sont, à quelques détails près, celles que nous avons utilisées au Foro-Foro pour suivre les différentes opérations culturales mécanisées, les chefs d'équipe étant chargés d'enregistrer à l'échelle de la parcelle les temps de travaux et les quantités d'intrants utilisés (engrais, semences, carburant...).

Signalons que nous n'avons pas fait de fiche spécifique pour l'observation des opérations de contrôle de l'enherbement avant labour : pour ce faire nous avons utilisé la "fiche "reprise" en la repérant par la mention "massif" dans la ligne "TF et petites mottes" de la rubrique "mottaison avant travail".

3.5. Gestion des observations

L'annexe 16 présente un scénario de chainage dans le temps des divers types d'observations sur une parcelle au cours d'une campagne agricole.

En l'absence de zonage particulier des parcelles nous avons préconisé sur le Foro-Foro l'implantation systématique des stations d'étude du peuplement végétal cultivé au sein d'une parcelle selon le schéma ci-joint :



A l'usage le contrôle des stations lors des tours de plaine, effectués par un aller et retour sur la parcelle, n'a pas été toujours correctement réalisé.

Par contre en cas d'opportunités locales où deux situations ne diffèrent que par une seule condition (texture ou passage d'un outil ou fertilisation ou densité de semis...). nous avons souligné l'intérêt d'installer un couple de stations de part et d'autre de la frontière séparant ces deux situations.

Le rôle du responsable des observations agronomiques est de veiller à la bonne exécution des mesures et appréciations, de réagir aussi rapidement que possible à des observations "anormales" en réalisant un complément d'études. Son travail doit s'articuler entre le terrain, le laboratoire et le bureau : nous n'avons pas toujours

trouvé l'équilibre nécessaire entre ces trois pôles d'activités; trop souvent les résultats s'amoncellent sans que nous prenions le temps de les analyser et de les critiquer.

Une collaboration doit s'établir entre les observateurs et les agents des travaux agricoles pour planifier au mieux les interventions sur le terrain : là encore nous n'avons pas toujours trouvé le "truc" pour favoriser cette collaboration.

4. QUELQUES RESULTATS

Les annexes 12, 13 et 14 illustrent nos propos sur l'élaboration du rendement et les structures de peuplement.

Nos observations du Foro-Foro sur les opérations culturales sont de qualités très hétérogènes et ne nous permettent pas d'établir des grilles prévisionnelles d'états du milieu en fonction des interventions techniques et des conditions climatiques. L'annexe 15 est cependant une première étape pour simuler le nombre de jours disponibles pour un labour en début de saison culturale. Des études en conditions limites de travail seraient à envisager pour préciser les humidités, en liaison avec les efforts de traction et la résistance spécifique du sol, à partir desquelles le labour serait jugé impossible à réaliser.

Vis à vis des 3 objectifs assignés aux observations agronomiques "connaître, contrôler, décider" nous avons sans doute, dans le cadre de nos activités avec le CIMA, privilégié les deux dernières. Mais à travers cette collaboration est née une quatrième fonction : la formation. Les agents du CIMA, qui ont réalisé des observations agronomiques sous notre encadrement, ont constaté la complexité des décisions techniques et compris que la pratique agricole, notamment à l'aide de moyens mécanisés, ne pouvait être une suite pure et simple de recettes. Nous invitons en conclusion le lecteur à mettre en pratique les principes énoncés et à nous faire part de ses critiques et nouvelles propositions : ce manuel aura alors atteint son but.

B I B L I O G R A P H I E

- BDPA, 1979 - Agr. climatologie de la Côte d'Ivoire. 5 tomes.
BDPA, Paris.
- BOYER J., 1982 - Les sols ferrallitiques : tome X. Facteurs de fertilité et utilisation des sols. ORSTOM, Paris. 384 p.
- BRAUD M., 1981 - Intérêt du cotonnier, support de tests biologiques pour contrôler l'évolution de la fertilité du sol. Cot. Fib. Trop., 36 (4), 305-312.
- CESAR J., BIGOT A., 1984 - Description d'un pluviomètre à accumulation et lecture directe. Notice de fabrication et d'utilisation. IDESSA, Bouaké. multigr. 6 p.
- de DATTA S.K., ZARATE P.M., 1970 - Environmental conditions affecting the growth characteristics, nitrogen response and grain yield of tropical rice. Biometeorology, 4 (1), 71-89.
- 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. ORSTOM, Adiopodoumé. multigr. 62 p. + annexes.
- FILLONNEAU C., GERMAIN N., 1982 - Eléments sur le contrôle de l'enherbement dans les systèmes de cultures annuelles en région de savane à deux saisons des pluies. ORSTOM, Bouaké. multigr. 9 p.
- GOUNOD M., 1969 - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. MASSON, Paris.
- HENIN S., GRAS R., MONNIER G., 1969 - Le profil cultural (2ème éd.). MASSON, Paris. 332 p.
- MANICHON H., 1982 - Influence des systèmes de culture sur le profil cultural : élaboration d'une méthode de diagnostic basée sur l'observation morphologique. Thèse, Paris. 214 p. + annexes.
- MILLEVILLE P., 1972 - Approche agronomique de la notion de parcelle en milieu traditionnel africain : la parcelle d'arachide en moyenne Casamance. Cah. ORSTOM, sér. biol., (17), 23-37.
- MONTENY (B.A., LHOMME J.P., 1980 - Eléments de bioclimatologie. ORSTOM, Adiopodoumé. multigr. 90 p. + annexes.
- SEBILLOTTE M., 1969 - Le tour de plaine, facteur de rentabilité dans l'entreprise agricole. Etude FNCETA n° 1534. multigr. 8 p.
- SEBILLOTTE M., 1975 - Comment aborder et suivre l'introduction dans un système de culture de nouveaux procédés de travail du sol ? Essai méthodologique. Bull. Tech. Info., n° 302-303, p. 555 - 567.

- SEBILLOTTE M., 1978a - Cours d'agronomie. 5 tomes. INA-PG, Paris. 500 p.
- SEBILLOTTE M., 1978b - La collecte des références et les progrès de la connaissance agronomique. p. 466-496. In *Le maïs*. Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter ? INA-PG - ADEPRINA, Paris.
- TARDIEU F., 1984 - Etude au champ de l'enracinement du maïs. Influence de l'état structural sur la répartition des racines, conséquence sur l'alimentation hydrique. Thèse, Paris.

FICHE 1 : " TOUR DE PLAINE "

exemple fictif

Lieu : Cpt. Adama

Date : 27/07/89

Bande : C

Observateur : NG

Direction : N

abscisse	état du sol	état de la culture	adventices résidus	Observations
a 0		Cot. ligne		début de parcelle
b 50	✓ plat grav +	Cot ligne 5f 5pd/m ² rég	R 30 h 5 g 1	qq pieds jaunissent
c 23				fin de parcelle
d 0		Cot ligne		début de parcelle
e 27	Bil	cot ligne 40cm R 60%	R 20 h 20 g 1/4 sur bil	aplomb grand fromager dans andain BC billonné avec Bouyer.
f 50	bil	Cot ligne 60cm R 50% vides pieds arrachés	R 40 h 20 g 1-2/4	difficulté de billonnage ? texture %H ₂ O
g 38				fin de parcelle
h 0	labour récent		rés cannes maïs	
i 50	ondulé petites mottes		R rés 20% maïs	
j 18				fin bande - chemin 1 passage de herse nécessaire avant semis pour retirer cannes maïs

Lieu : Foro

Culture : Maïs

dégâts : rares (perdreux)

Date : 5/03/89

Observateur : KK

R : 0 H : g :

type de pieds : * 2è levée

Parcelle : 24 A₁

homogénéité : lignes A et D + denses

croûte : non

Station : 3

représentativité : bonne

traces de roue : léger
(entre A et B, C et D)

Ligne	Abscisse ligne	Pieds avant	abscisse des pieds	Pieds après
A	a	- z ₀	$\frac{z_1, z_2, z_3, \dots}{/ z_n}$	$z_n + 1$
B	b	- y ₀	$\frac{y_1, \dots}{/ y_p}$	$y_p + 1$
C	c	- x ₀	$\frac{x_1^*, \dots}{/ x_q}$	$x_q + 1$
D	$\frac{d}{e}$	- w ₀	$\frac{w_1, \dots}{/ w_r}$	$w_r + 1$

Largeur de la station (en m) = $(d + e - a) / 2$ ☐ + 100 si les abscisses sont en cm ☐

Longueur de la station = "10 mètres"

Nombre de pieds = $n + p + q + r$

FICHE 2 : " LEVEE - ABCISSES DES PIEDS " exemple fictif

Lieu : Foro

Culture : Riz

dégâts : 0

Date : 15/06/89

Observateur : BK

R : H : g : 2

type de pieds : 0

Parcelle : 14^D₂

homogénéité : m₆ à m₁₀ sur termitière

croûte : quasi nulle

Station : 1

représentativité : moyenne
station en zone + argilleuse

traces de roue : extérieure à la station

ligne	abscisse ligne	Nombre de pieds										abscisse des vides > 20 cm relevé des 3 premiers mètres
A	a	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇	n ₈	n ₉	n ₁₀	$x_1 - x_2, x_3 - x_4,$
B	b	p ₁			.	.	.				p ₁₀	$- y_1 + y_2, y_3 - y_4,$
C	c	q ₁			.	.	.				q ₁₀	$z_1 - z_2, \dots$ / z _i - z (300 + j)
D	d	r ₁			.	.	.				r ₁₀	
E	e	s ₁			.	.	.				s ₁₀	
F	f	t ₁			.	.	.				t ₁₀	
	g											

Largeur de la station (en m) = $(f + g - a) / 2$ [+ 100 si les abscisses sont en cm]

Longeur de la station = "10 mètres"

nombre de pieds de la ligne A = N = n₁ + ... + n₁₀

nombre total de pieds = N + P + Q + R + S + T

taux de vide = [Longueur cumulée des vides - "Nombre de vides x 20 cm"] / longueur des lignes

FICHE 3 : " LEVEE - NOMBRE DE PIEDS " exemple fictif

Lieu : Fozo

Culture : Riz

dégâts : 0

Date : 15/06/89

Observateur : YV

R : 0

H :

g :

type de pieds : 0

Parcelle : 14 D 3

homogénéité : - dense quand petites mottes ?

croûte : 0

Station : 5

représentativité : bonne

Largeur
d'observation : 0

50

100

150

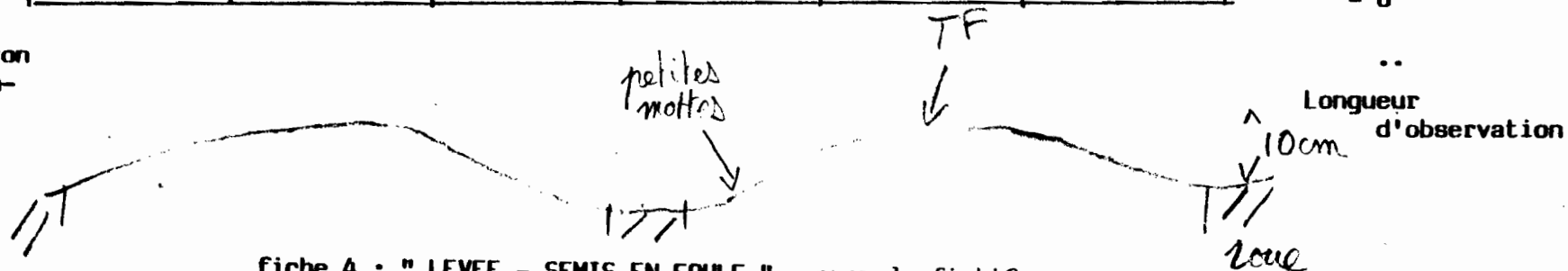
200

250

300

x	x	x	x	x	x	x	
							- 100
n_2	p_2	q_2	r_2	s_2	t_2		
							- 50
n_1	p_1	q_1	r_1	s_1	t_1		
							- 0

profil de l'horizon
de surface (y compris trace de
roue) :



fiche 4 : " LEVEE - SEMIS EN FOULE " exemple fictif

FICHE 5 : ETAT DE SURFACE

absc	TF	Ø mot	E	C		adv	rés		Observations
0							x		
20									
40									
60									
80									
100							x		
120									
140									
160									
180									
200							x		
220									
240									
260									
280									
300							x		
320									
340									
360									
380									
400							x		
420									
440									
460									
480									
500							x		
520									
540									
560									
580									
600							x		
620									
640									
660									
680									
700							x		
720									
740									
760									
780									
800							x		
820									
840									
860									
880									
900							x		
920									
940									
960									
980									

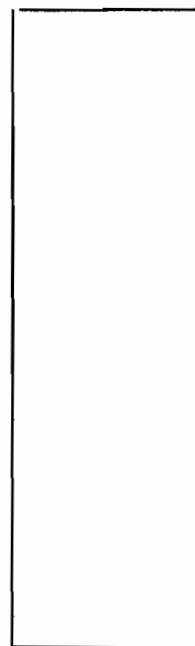
Date :

Observateur :

Lieu :

Parcelle :

Objet :



Localisation dans la parcelle

FICHE 5 : "Etat de surface" conventions

absc : abscisse du noeud sur la corde

TF : terre fine x présence

m massif

s soudée

(sf : facilement discernable

sd : difficilement discernable)

Ø mot : plus grand diamètre de la motte présente en surface

E : note d'environnement

cas de la terre fine et des mottes de diamètre inférieur à 7 cm

1 TF seule

2 beaucoup de TF, quelques mottes

3 mélange à égalité de TF et de mottes

4 beaucoup de mottes, un peu de TF

5 mottes seules

cas des mottes de diamètre supérieur à 7 cm

0 ou p motte posée en surface

½ motte à demi enterrée

1 ou e motte enterrée

"C" : note de cohésion (cas des mottes)

0 se brise entre le pouce et l'index

1 se brise dans la main

2 ne se brise pas

"case vide" : note de l'état interne des mottes (cf. MANICHON, 1982)

adv, rés : x présence

xx abondance

* : indiquer éventuellement la hauteur labourée

objet : préciser si l'état caractérisé est avant ou après une intervention culturelle, la définir.

FICHE 6 : OBSERVATION D'UN LABOUR (recto)

Date : Lieu : Type d'outil :
 Observateur : Parcelle : Cellule motrice :

ETAT DU TERRAIN AVANT TRAVAIL

Humidité (indiquer le n° des boîtes)

Salissement

		rép 1	rép 2	rép 3
profondeur	5 - 10 cm			
	10 - 15 cm			
	15 - 20 cm			

		rép 1	rép 2	rép 3
R	%			
h	cm			
genre				
rés	%			

Modelé

--	--	--

ETAT DU TERRAIN APRES TRAVAIL

Mottaison (en % de recouvrement)

Résidus

TF et: petites mottes				
mottes	Ø 3 - 7 cm			
	Ø 8 - 12 cm			
	Ø > 12 cm			

% recouvrement			
longueur (cm)			
genre			

Modelé

--	--	--

Cohésion (note de 0 à 2)

mottes	Ø 3 - 7 cm	+	+	+
	Ø 8 - 12 cm	+	+	+

état des
grosses mottes :


 direction :

Localisation des
repères dans la
parcelle.

Zones homogènes
vis à vis de l'état
après labour.

FICHE 6 : OBSERVATION D'UN LABOUR (verso)

ANALYSE DU TRAVAIL

- . Décomposition du temps de travail pour 6 passages (minutes et secondes)

N° du passage	1	2	3	4	5	6
temps total						
temps d'arrêt						
nombre d'arrêt						

cause des
arrêts :

- . Largeur travaillée sur 6 passages :

- . Profondeur de travail (cm)

à la muraille : rép

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- . Main d'œuvre complémentaire :

activités :

- . Réglage de la charrue

rasette :

aplomb transversal :

coutre :

aplomb longitudinal :

usure :

roue de jauge :

- . Patinage

état des pneumatiques :

- . Description du labour

visibilité des bandes :

inclinaison des bandes :

lissage en surface :

lissage en fond de labour :

qualité de l'enfouissement :

- . Difficultés particulières :

- . Homogénéité du travail :

FICHE 7 : OBSERVATION D'UNE REPRISE (recto)

Date :

Type d'outil :

Observateur :

Lieu :

Parcelle :

Cellule motrice :

ETATS DU TERRAIN

AVANT TRAVAIL

Humidité

	rép 1	rép 2	rép 3
1 - 5 cm			
5 - 10 cm			

Salissement

R %			
h cm			
genre			
rés %			

Modelé

--	--	--

Mottaison

(en % de recouvrement)

TF et petites mottes			
∅ 3 - 7 cm			
∅ 8 - 12 cm			
∅ 12 cm			

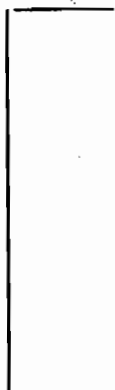
Cohésion

(note de 0 à 2)

∅ 3 - 7 cm	+	+	+
∅ 8 - 12 cm	+	+	+
∅ 12 cm	+	+	+



Localisation des repères dans la parcelle.



Zones homogènes vis à vis de l'état après travail

APRES TRAVAIL

rép 1	rép 2	rép 3

--	--	--

+	+	+
+	+	+
+	+	+

FICHE 7 : OBSERVATION D'UNE REPRISE (verso)

ANALYSE DU TRAVAIL

- . Décomposition du temps de travail pour 6 passages (minutes et secondes)

N° du passage	1	2	3	4	5	6
temps total						
temps d'arrêt						
nombre d'arrêt						

cause des
arrêts :

- . Largeur travaillée sur 6 passages :

- . Gamme de profondeur de travail :

- . Main d'œuvre complémentaire : activités :

- . Réglages de l'outil :

- . Description du travail :

l'outil passe t'il parfois 2 fois au même endroit ?

- . Difficultés particulières :

- . Homogénéité du travail :

FICHE 8 : OBSERVATION D'UN SEMIS (recto)

Date :

Lieu :

Type de semoir :

Observateur :

Parcelle :

Culture :

Cellule motrice :

ETAT DU TERRAIN AVANT SEMIS

<u>Humidité</u>	rép 1	rép 2	rép 3
1 - 5 cm			
5 - 10 cm			

netteté de la limite
entre sec et humide

--	--	--

profondeur de cette
limite

--	--	--

Salissement

R %			
h cm			
genre			
rés %			
nature des rés			

<u>Mottaison</u>	rép 1	rép 2	rép 3
TF et petites mottes			
∅ 3 - 7 cm			
∅ 8 - 12 cm			
∅ 12 cm			

Cohésion

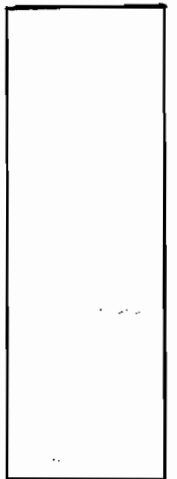
∅ 3 - 7 cm	+	+	+
∅ 8 - 12 cm	+	+	+
∅ 12 cm	+	+	+

Localisation des repères
dans la parcelle :



ETAT DU TERRAIN APRES SEMIS

- . fermeture du sillon
- . relief de la ligne de semis :
- . position des graines dans le sillon :
- . humidité de la terre en contact avec la graine :
- . tassement de la terre en contact avec la graine :
- . mottaison de la terre à proximité de la graine :



FICHE 8 : OBSERVATION D'UN SEMIS (verso)

ANALYSE DU TRAVAIL

- . Décomposition du temps de travail pour 6 passages (minutes et secondes)

N° du passage	1	2	3	4	5	6
temps total						
temps d'arrêt						
nombre d'arrêt						

cause des
arrêts :

- . Profondeur de semis (cm)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- . Main d'œuvre complémentaire :

activités :

- . Réglage du semoir

position de débit :

homogénéité de débit des différentes goulottes :

patinage de l'élément entraînant

le mécanisme de distribution :

Les roues du tracteur passent-elles sur une ligne de semis ?

Une goulotte passe t'elle sur une trace de roue ?

- . Prendre un échantillon de graines, à rapporter au laboratoire pour déterminations du poids de 1 000 graines et du pouvoir germinatif.

fiche 9 : OBSERVATION D'UN SARCLAGE (recto)

Date : Lieu : Outil :
 Observateur : Parcelle : Cellule motrice :
 Culture :

ETATS DU TERRAIN

AVANT TRAVAIL

Humidité

	rép 1	rép 2	rép 3
1 - 5 cm			
5 - 10 cm			

Cohésion de L'horizon
de surface

--	--	--

Modelé

--	--	--

Salissement

R %			
h cm			
genre			
rés %			

Etat végétatif de
la culture

densité			
hauteur			
vigueur			



Localisation des
repères dans la
parcelle

Zones homogènes
vis à vis de l'état
après travail

APRES TRAVAIL

rép 1	rép 2	rép 3

adventices restantes			
localisation résidus de surface			

% arrachés de			
pieds blessés			

FICHE 9 : OBSERVATION D'UN SARCLAGE (verso)

ANALYSE DU TRAVAIL

. Décomposition du temps de travail pour 6 passages (minutes et secondes)

N° du passage	1	2	3	4	5	6
temps total						
temps d'arrêt						
nombre d'arrêt						

cause des
arrêts :

. Profondeur de travail

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

. Main d'œuvre
complémentaire :

activités :

. Réglages de l'outil :

usure des pièces travaillantes :

. Description du travail :

qualité de l'enfouissement

. Difficultés particulières :

. Homogénéité du travail :

Date :
Observateur :
Station :

parcelle
homogénéité :
représentativité :

R :
h :
g :
dégâts :
verse :

Nombre de panicules			abscisse des vides > cm
m ₁	m ₂	m ₃	
A			
B			
C			
D			

Nombre de panicules par pied sur le premier mètre

A																						
B																						
C																						
D																						

FICHE 10 : Récolte de riz

FICHE 11 : "PIEDS INDIVIDUALISES"

date : lieu : objet :
 observateur : parcelle :
 station :

R : h : g :

ligne :					ligne :				
absc	Ø	h	stade	obs	absc	Ø	h	stade	obs

Commentaires :

absc abscisse du pied (indiquer éventuellement les abscisses du pied avant et du pied après)

Ø diamètre(ou plus grand et plus petit diamètres)

stade nombre de feuilles ou floraison
 (nombre d'épi si la fiche est utilisée pour le récolte du Maïs)
 (nombre de capsules si la fiche est utilisée pour la récolte du cotonnier)

obs observations . état sanitaire
 . dégâts
 .

$\bar{x}$ = moyenne
 σ = écart-type
 CV = coefficient de variation (en %) = $(\sigma / \bar{x}) \times 100$

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel
	$\bar{x}$	11	39	87	128	133	153	112	107	165	115	30	17	1 097
	σ	18	34	47	46	59	82	80	56	89	53	25	20	220
	CV	162	88	54	36	44	54	72	52	54	46	83	116	20
1 ^{re} décade	$\bar{x}$	2	13	19	35	47	62	31	21	56	57	13	8	
	σ	6	27	25	27	37	49	35	26	52	35	21	13	
	CV	340	216	135	76	78	79	113	127	91	62	162	156	
2 ^e décade	$\bar{x}$	1	18	35	47	41	53	33	38	63	34	11	7	
	σ	3	19	35	30	31	42	32	26	49	24	14	17	
	CV	344	104	102	65	74	79	98	69	77	70	134	238	
3 ^e décade	$\bar{x}$	9	11	34	46	45	35	48	48	45	28	6	3	
	σ	16	20	25	28	30	30	66	45	41	29	12	9	
	CV	201	184	75	60	67	87	138	95	92	104	204	307	

ANNEXE 1 : Variations interannuelles des pluviométries (en mm) annuelles, mensuelles et décadaires.

L'exemple du poste pluviométrique du Centre Elevage de l'IDESSA - Bouaké.
(années de référence : 1959 à 1984).

Exemple 1 - Comparaison des totaux décennaires de 2 pluviomètres relevés biquotidiennement, situés sur le Centre Elevage de l'IDESSA-Bouaké, en même situation topographique de haut de plateau et séparés par une distance Est-Ouest de 400 m (période de référence : 1975 à 1984) :

sur 360 écarts calculés on constate 12 écarts absolus supérieurs à 20 % du relevé du pluviomètre de référence pour la décennie considérée ; parmi ces 12 écarts 9 sont relatifs aux mois d'août, septembre, octobre ; l'année 1983 se distingue avec 4 écarts décennaires significatifs et un écart des totaux annuels de -98 mm pour un total du pluviomètre de référence de 601 mm (plus faible valeur jamais enregistrée sur Bouaké).

Exemple 2 - Moyennes ($\bar{X}$) et écart-types (σ) (en mm) des écarts mensuels et annuels entre relevés pluviométriques de Bouaké - aéroport et ceux du Centre Elevage de l'IDESSA-Bouaké (postes séparés par une distance Ouest-Est de 4 km) (années de référence : 1959 à 1984, sauf 1970).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Ecart annuel
$\bar{X}$	- 1	2	4	- 4	- 4	2	- 1	- 2	6	5	- 1	- 2	5
σ	9	16	24	28	30	29	30	19	46	25	14	12	84

Exemple 3 - Moyennes ($\bar{X}$) et écart-types (σ) (en mm) des écarts mensuels et annuels entre relevés pluviométriques de Bouaké-aéroport et ceux du Centre Textile de l'IDESSA-Bouaké (postes séparés par une distance Nord-Sud de 8 km) (années de référence : 1965 à 1982, sauf 1960 - 1961 - 1972).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Ecart annuel
$\bar{X}$	- 4	0	- 4	0	5	- 13	5	- 4	- 1	- 1	6	2	- 9
σ	16	33	40	32	31	31	38	27	35	37	17	25	86

ANNEXE 2 : Ecartes pluviométriques entre implantations voisines - 3 exemples

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre		
Valeur moyenne ($\bar{x}$) et variation inter-annuelle (CV) du rayonnement global décadaire moyen journalier. (années de référence : 1974 à 1983).	1e décade	$\bar{x}$	389	445	478	492	460	423	346	330	367	398	413	384	
		CV	10	5	5	7	9	9	9	13	7	7	12	13	
	2e décade	$\bar{x}$	427	446	487	496	472	392	329	324	369	404	393	389	
		CV	8	6	6	7	8	13	10	12	11	9	12	10	
	3e décade	$\bar{x}$	447	476	484	477	454	384	313	321	398	403	395	387	
		CV	9	7	7	7	8	12	14	11	6	12	13	12	
	Valeur moyenne par décade ($\bar{x}$) et variation intra décadaire (CV) du rayonnement global journalier pour 2 années de référence.	1982	$\bar{x}$	406	470	505	477	410	401	322	253	322	355	392	337
			CV	18	9	11	20	11	15	24	14	17	15	17	15
			$\bar{x}$	420	411	472	510	458	402	308	274	340	385	320	354
CV			9	34	19	16	12	14	32	15	12	11	23	11	
$\bar{x}$			487	451	484	458	435	338	268	270	374	373	355	382	
CV			5	17	16	23	12	18	35	21	15	18	15	12	
1983		1e décade	$\bar{x}$	418	437	468	445	462	387	324	270	336	406	334	308
			CV	9	9	2	27	15	23	16	19	27	12	15	24
		2e décade	$\bar{x}$	465	455	517	467	453	333	344	308	311	396	334	358
			CV	5	11	7	13	14	17	23	21	30	11	14	13
		3e décade	$\bar{x}$	451	477	449	496	422	330	314	285	388	372	313	313
			CV	2	15	13	14	14	22	30	27	18	10	15	23

ANNEXE 3 : Valeurs moyennes (en $\text{cal} \times \text{cm}^2 \times \text{j}^{-1}$) et variations (en %) du rayonnement global journalier.
(données collectées sur et par le Centre Vivrier de l'IDESSA - Bouaké).

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
Moyennes des valeurs moyennes mensuelles et variations inter-annuelles. (années de référence : 1976 à 1984).	Maximum $\bar{x}$	33.4	34.3	34.2	32.8	31.4	29.8	28.2	28.2	29.2	30.2	31.2	31.9	
	CV	1	3	3	3	1	2	2	2	1	3	2	2	
	minimum $\bar{x}$	20.6	22.0	22.2	22.4	21.8	21.2	20.8	20.8	20.9	21.2	21.3	20.7	
	CV	6	2	3	3	1	3	2	3	2	2	3	4	
	Moyenne $\bar{x}$	27.1	28.0	28.1	27.4	26.4	25.3	24.3	24.3	24.6	25.4	26.0	26.2	
	CV	3	2	3	3	2	2	3	4	3	4	3	4	
Valeurs moyennes mensuelles et variations intra-mensuelle année de référence 1984.	Maximum $\bar{x}$	34.3	35.6	34.1	33.7	31.6	30.5	29.0	29.5	29.2	30.5	32.0	31.9	
	CV	3	3	6	6	5	4	4	5	4	5	3	3	
	minimum $\bar{x}$	21.4	22.1	22.8	23.1	22.3	21.8	20.8	21.3	21.2	21.4	22.2	20.2	
	CV	6	5	6	6	6	5	6	4	5	5	2	8	
	Moyenne $\bar{x}$	27.8	28.8	28.5	28.4	27.0	26.1	24.9	25.4	25.2	26.0	27.1	26.0	
	CV	3	4	5	5	5	3	4	4	4	5	2	4	

ANNEXE 4 : Valeurs moyennes (en degré Celsius) et variations (en %) des températures sous abri (maximum, minimum, moyenne journalière).
(données collectées sur et par le Centre Textile de l'IDESSA - Bouaké).

Localisation	Classe		% H ₂ O	%	%	%	%	Is	p F			pH	Σ BE	CE
			à CC	grav	A	A+L f	MO		4.2	3	2			
24E1	S	A	22	31	20.1	29.5	3.1	1.0	8.8	13.8	22.5	6.7	5.1	10.5
24E1	N	A	21.5	16.	25.2	36.3	2.5	1.3	10.0	15.1	24.5	6.1	3.6	9.6
24D1	S	A	19	22	17.7	25.0	1.3	2.1	6.5	9.8	20.4	5.3	1.6	4.7
24C1	M	A	17.5	45	19.1	27.1	1.8	2.5	7.2	11.4	26.5	6.0	2.7	5.6
24D1	N	A	16.5	15	20.6	29.1	2.0	1.5	7.5	11.5	19.5	6.6	3.8	6.3
24C2	M	AS	16.5	18	27.1	35.6	2.0	1.7	9.6	13.7	27.4	6.2	3.4	6.9
24C3	M	AS	16.5	7	18.6	24.9	1.3	1.8	6.7	10.0	20.4	5.6	2.4	4.8
24E4	M	SA	15.5	4	10.7	15.5	1.0	1.4	4.2	6.6	12.8	6.8	2.3	4.1
24B1	N	A	15	3	17.4	23.7	1.5	2.0	6.3	9.5	23.3	6.2	2.2	4.5
21E	S	A	15	16	15.5	23.0	1.6	1.7	5.9	9.4	19.9	6.2	2.6	6.1
att 42	S	AS	15	19	13.1	20.1	1.5	1.2	5.1	8.2	19.9	6.1	2.2	4.9
att 46	M	AS	15	6.	16.0	23.5	1.4	1.7	6.1	10.1	22.7	6.0	2.2	5.1
24E3	M	AS	15	3.	14.3	20.1	1.5	1.3	5.7	8.8	17.8	6.6	2.4	4.6
24A1	N	AS	15	13	13.8	21.1	1.1	1.5	5.3	8.1	20.2	6.3	2.0	4.2
24A4	N	SA	15	8	15.3	21.1	1.1	2.1	5.5	8.7	19.4	6.1	1.8	3.8
24C4	M	SA	14.5	13	12.1	16.7	1.1	1.8	4.2	7.1	14.4	5.7	1.7	3.6
22C2	N	SA	13.5	1	11.4	16.0	1.1	1.7	3.8	6.0	13.9	6.4	2.1	4.3
12B1	S	AS	13	6	9.4	15.9	1.0	2.3	3.6	7.2	15.5	6.5	2.4	3.3
24B3	N	AS	13	40.	21.5	30.7	1.8	1.8	8.2	12.3	27.2	6.1	3.1	6.2
24D3	S	AS	13	3.	31.2	38.9	1.8	1.8	10.5	14.5	25.4	6.4	3.6	8.3
24A4	S	SA	13	15	10.9	16.0	1.0	1.7	3.5	6.7	15.1	5.5	1.2	3.5
24A1	S	AS	12	2	14.3	19.1	0.9	3.3	5.6	7.8	21.2	6.2	1.8	3.4
att 410	M	SA	11	7	7.0	11.8	1.1	0.9	3.1	5.4	14.4	6.5	1.7	3.6
24D4	M	SA	11	11	7.0	11.6	0.8	0.8	2.7	4.5	12.4	6.1	1.1	2.6
12A1	M	SA	10	12.	9.2	14.5	0.8	2.2	3.4	6.3	14.0	5.8	1.3	3.1
24D3	N	AS	9.5	2	12.1	16.2	1.2	1.2	4.6	7.0	13.9	6.4	1.7	3.9
22C1	S	S	7	0.	2.7	5.9	0.6	0.4	1.5	22.0	6.0	5.7	0.5	1.9

ANNEXE 5 (Tableau) : (voir annexe 5 commentaires)

Correspondance entre l'appréciation au champ sur l'appartenance à une classe texturale et diverses analyses de laboratoire.
(parcelles du Foro-Foro).

Dans la mesure du possible nous évitons les zones gravillonnaires.

Localisation : nom de la parcelle et situation au sein de la parcelle (M : milieu,
N : Nord, S : Sud)

Classe : appréciation d'expert, basée sur le comportement du sol, distinguant 4 classes
texturales "A, AS, SA, S"

% H₂O à CC : humidité pondérale à la capacité au champ (mesures réalisées le lendemain
d'une forte pluie).

(la valeur indiquée est la moyenne d'au moins 6 prélèvements entre 5
et 10 cm de profondeur).

Les variables suivantes sont déterminées sur un échantillon de sol prélevé en 10 points
sur 25 m² le 23 novembre 1983.

% grav : taux de gravillon (par rapport au poids sec de l'échantillon).

La suite des analyses est réalisée sur échantillon hors gravillons.

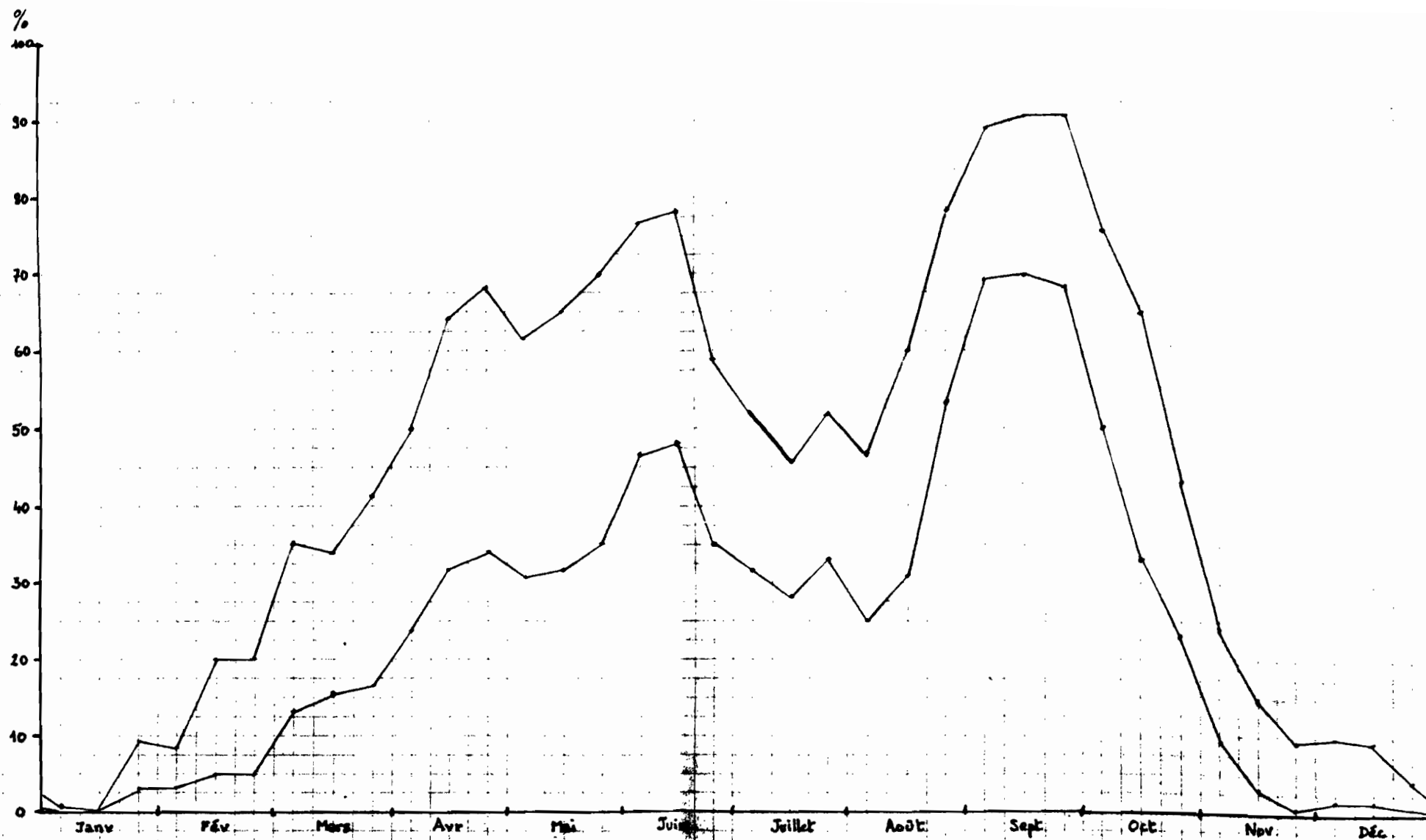
% A :	taux d'argile
% A + Lf :	taux d'"argile + limon fin"
% MO :	taux de matière organique
Is :	indice d'instabilité structurale de HENIN
pF 4.2 - 3 - 2 :	humidité de l'échantillon pour différents potentiels capillaires.
pH :	mesure réalisée à l'eau
Σ BE :	somme des bases échangeables (en milli-équivalent pour 100g de terre)
CE :	capacité d'échange (en milli-équivalent pour 100 g de terre).

Il existe une bonne correspondance entre notre appréciation de classe texturale, la
capacité au champ et la teneur en argile. Les exceptions sont la parcelle 24B3 forte-
ment gravillonnaire, la parcelle 24D3 qui serait sans doute à classer en "SA", la
parcelle 24E4 dont la capacité au champ semble surévaluée.

Les données relatives aux parcelles 24A1, 24A4, 24D1, 24D3, 24E1 illustrent les va-
riations que l'on peut rencontrer entre 2 stations au sein d'une même parcelle.

ANNEXE 5 (commentaires) :

(voir annexe 5 tableau)



ANNEXE 6 : Espérance de Pluviosité - Station de Bouaké -

Probabilité que la pluviométrie décadaire dépasse l'ETP moyenne décadaire (courbe inférieure)
et probabilité qu'elle dépasse ETP/2 (courbe supérieure)

Etablie d'après le document BDPA "Agroclimatologie de la Côte d'Ivoire"
(années de référence pour la pluviométrie 1925-1975, sauf 1929)

		F E V R I E R	M A R S	A V R I L	M A I	J U I N	J U I L L E T	A O U T	S E P T E M B R	O C T O B R	N O V E M B	D E C E M B	J A N V I E	F E V R I E
Cultures de premier cycle	Maïs	semis			récolte									
	Arachide	semis			récolte									
Cultures de second cycle	Cotonnier				semis						récolte			
	(Maïs)							semis				récolte		
	(Soja)							semis				récolte		
Cultures de cycle unique (genre alata)	Igname	plantation									récolte			
	Riz				semis						récolte			
	Maïs				semis						récolte			
	Cotonnier				semis						récolte			

ANNEXE 7 : Cycle cultural des principales cultures annuelles
en zone Centre Côte d'Ivoire

ANNEXE 8 : Choix d'une fiche "levée"

Culture	Type et mode de semis (ou de plantation)	Gamme normale de densité (nombre de pieds/m ²)	Numéro du type de fiche
MAIS	<pre> graph LR ligne --- interbillon ligne --- plat interbillon --- manuel plat --- manuel plat --- mecanise[mécanisé] </pre>	2 à 6	2
RIZ	<pre> graph LR ligne --- mecanise[mécanisé] foule --- mecanise foule --- manuel </pre>	30 à 100	3 4
COTONNIER	<pre> graph LR ligne --- billon ligne --- plat billon --- manuel plat --- manuel plat --- mecanise[mécanisé] </pre>	4 à 12	2 ou 3
ARACHIDE	<pre> graph LR ligne --- billon ligne --- plat billon --- manuel plat --- manuel plat --- mecanise[mécanisé] </pre>	10 à 30	3
SOJA	<pre> graph LR ligne --- mecanise[mécanisé] </pre>	10 à 30	3
IGNAME	<pre> graph LR billon --- ligne butte --- ligne butte --- foule ligne --- manuel foule --- manuel </pre>	0.6 à 1.2	2 "cercle"

Compteur indicatif en jours	stades de développement		élaboration des composantes du rendement		mesures et contrôles
	végétatifs	fructifères	(par unité de surface)	(par organe)	
0	sems germination levée		nombre de pieds		structure du peuplement . levée (. resemis, démarrage) . récolte (pieds, épis)
	8f	initiation de l'épi	↓	nombre d'épi/pied	vigueur végétative . nombre de feuilles . diamètre , hauteur . prélèvements
			↓	nombre d'épis	vigueur végétative
60	20f	floraison ♂ floraison ♀	↓	nombre de rangs/épi nb. d'ovules/rang	vigueur végétative . prélèvements
			↓	nombre de grains potentiels	
			↓	taux de fécondation taux d'avortement	
		remplissage et maturation du grain	↓	nombre de grains à remplir	état sanitaire des dernières feuilles
120	fin du cycle cultural : récolte		↓	poids d'un grain	. poids des tiges, feuilles, spathes, rafles . poids des grains, poids de 1000 grains ou comptage des grains . nombre de rangs/épi, nombre d'ovules/rang
			↓	poids de grains	

ANNEXE 9 : Schéma d'observation du Maïs

Compteur indicatif en jours	stades de développement		élaboration des composantes du rendement		mesures et contrôles
	végétatifs	fructifères	(par unité de surface)	(par organe)	
0	semis germination levée		nombre de pieds		structure du peuplement . levée . récolte (taux de pieds utiles)
	début tallage		nombre de talles/pied taux de régression des talles		
60		début montaison : initiation des panicules	nombre de panicules		vigueur végétative . recouvrement . nombre de talles . hauteur du brin-maitre . prélèvement pour pesée
		montaison	nombre de grains/panicule	vigueur végétative	
100		épiaison	nombre de grains totaux = nombre d'épillets		vigueur végétative . . . nombre de panicules
		remplissage du grain	taux de remplissage		
135		fin du cycle cultural : récolte	nombre de grains remplis poids d'un grain poids de grains		- poids de pailles, poids des grains pleins - comptage des panicules, des grains totaux - poids de 1000 grains ou comptage des grains pleins

ANNEXE 10 : Schéma d'observation du riz

Compteur indicatif en jours	Stades de développement végétatifs reproductifs	Elaboration des composantes du rendement (par unité de surface) (par organe)	mesures et contrôles
0	semis germination levée	nombre de pieds	structure du peuplement . levée . resemis, démariage . récolte
60	nombre de feuilles sur la tige principale	nombre de sites/pied ↓ nombre de boutons floraux	vigueur végétative . recouvrement, hauteur . diamètre, hauteur . prélèvement pour pesée
90	(floraison indéterminée) niveau de floraison	↓ nombre de fleurs préfloral ↓ post-floral	vigueur végétative . .
130	maturation des capsules	nombre de capsules ↓ poids d'une capsule ↓ poids de coton-graine taux d'abscission ↓ taux d'attaque tardive	. nombre de capsules saines, vertes, attaquées . poids des capsules récoltables . nombre de sites . diamètre, hauteur . nombre des tiges . nombre et poids des capsules récoltées au 2 ^d passage
	récolte "standard"		
	2 ^d récolte éventuelle		

ANNEXE 11 : Schéma d'observation du cotonnier

ANNEXE 12 : Commentaires

	signification	unités par centimètre
A	Nombre de poids/m ²	10
B	Nombre de pieds utiles / m ²	10
C	Nombre de panicules / m ²	10
D	Nombre de grains totaux / m ²	1 000
E	Nombre de grains pleins / m ²	1 000
F	Rendement en grains (g/m ²)	20

- x station propre (sarclage mécanisé et complément manuel à la date souhaitée)
o station enherbée (sarclage mécanisé retardé de 15 jours et absence de complément manuel)

Pluviométrie décadaire

date de semis : 6 juin 1980

date de récolte : 15 octobre 1980

Variété : Ignose Cateto

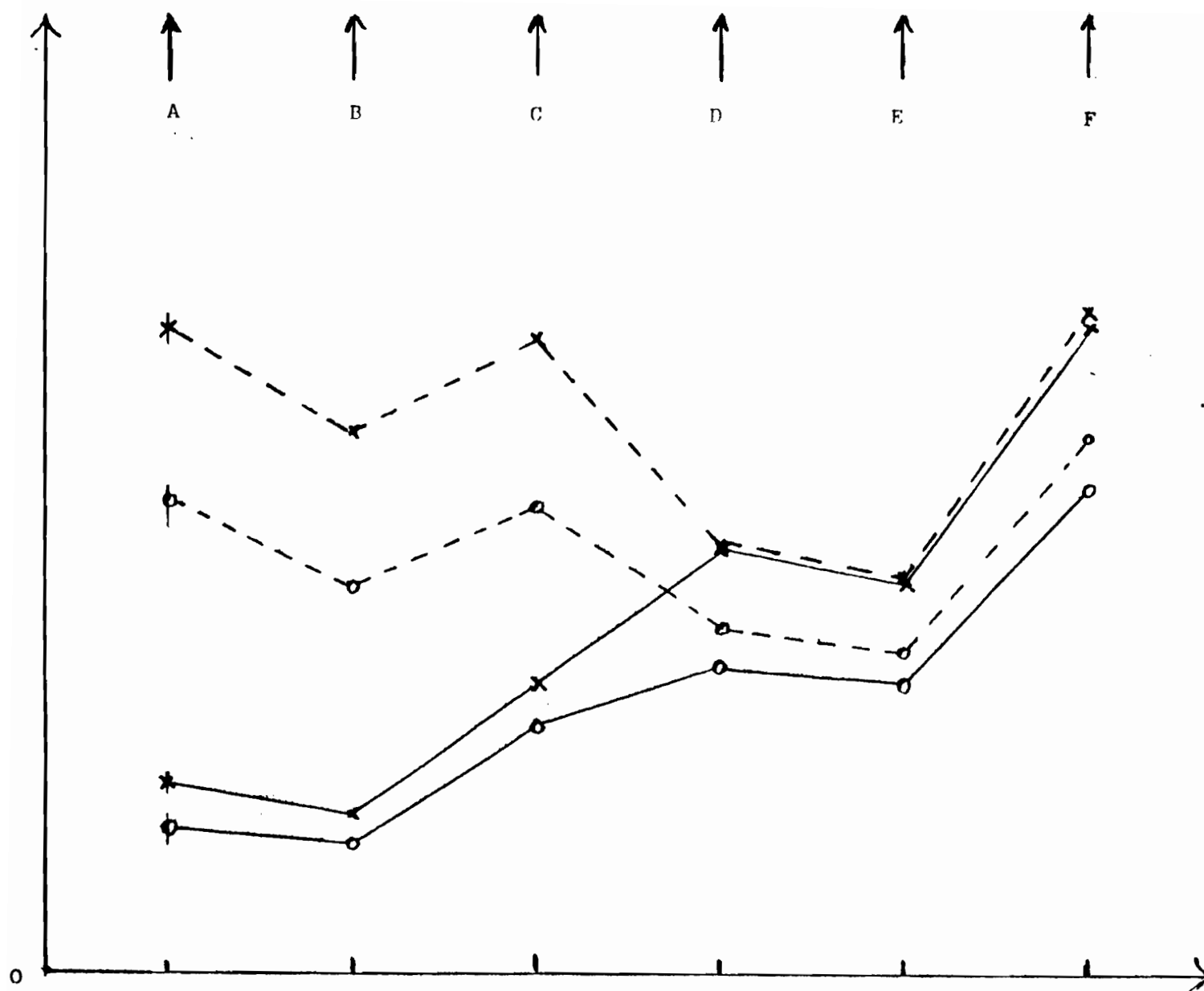
fertilisation : 200 kg de 10-18-18

ou semis

texture : AS

faciès d'adventices : petites graminées

	29
Juin	25
	0
	0
Juillet	4
	351
	7
Août	75
	178
	105
Septembre	87
	65
	41
Octobre	20
	47



ANNEXE 12 : Graphique d'élaboration du rendement du riz . L'exemple de Dénakro 1980 - essai "densité X sarclage "

station	POIDS SEC (g/m ²)					NOMBRE (/m ²) de			dont pieds de première levée			
	grains	rafles	spathes	tiges	feuilles	pieds	epis	grains	Nombre pieds	de epis	grains	levée poids sec grains
1	148	48		143	137	2.7	2.6	1005	0.9	1.1	510	95
2	219	62		280	247	4.3	4.3	1465	1.5	1.8	780	144
3	117	40	60	157	169	4.0	3.8	820	1.7	2.1	500	87
4	103	37	50	148	144	3.0	2.8	740	1.2	1.4	345	56
5	180	54	50	234	235	4.4	4.6	1300	2.2	2.3	910	144
6	241	67	90	195	205	5.2	4.4	1410	3.0	3.1	1140	210
7	196	50	70	157	160	3.5	3.4	1180	1.8	2.1	820	141
8	128	50	55	179	151	2.8	2.4	900	1.2	1.3	515	87
9	169	49	60	152	156	3.4	3.6	1025	1.1	0.9	250	38

Pluviométrie décadaire		
avril	1	13
	2	31
	3	45
mai	1	117
	2	7
	3	91
juin	1	29
	2	25
	3	0
juillet	1	0
	2	4
	3	351

Exemple d'un maïs de premier cycle - Démakro 1980 - (variété CJH)

date de semis 9 avril

récolte 14 juillet

(surface d'une station $\sim 10 \text{ m}^2$)

date de resemis 22 avril

récolte 28 juillet

Les pieds de première levée représentent en moyenne sur la parcelle 44 % du peuplement, ils assurent 67 % du rendement en grains.

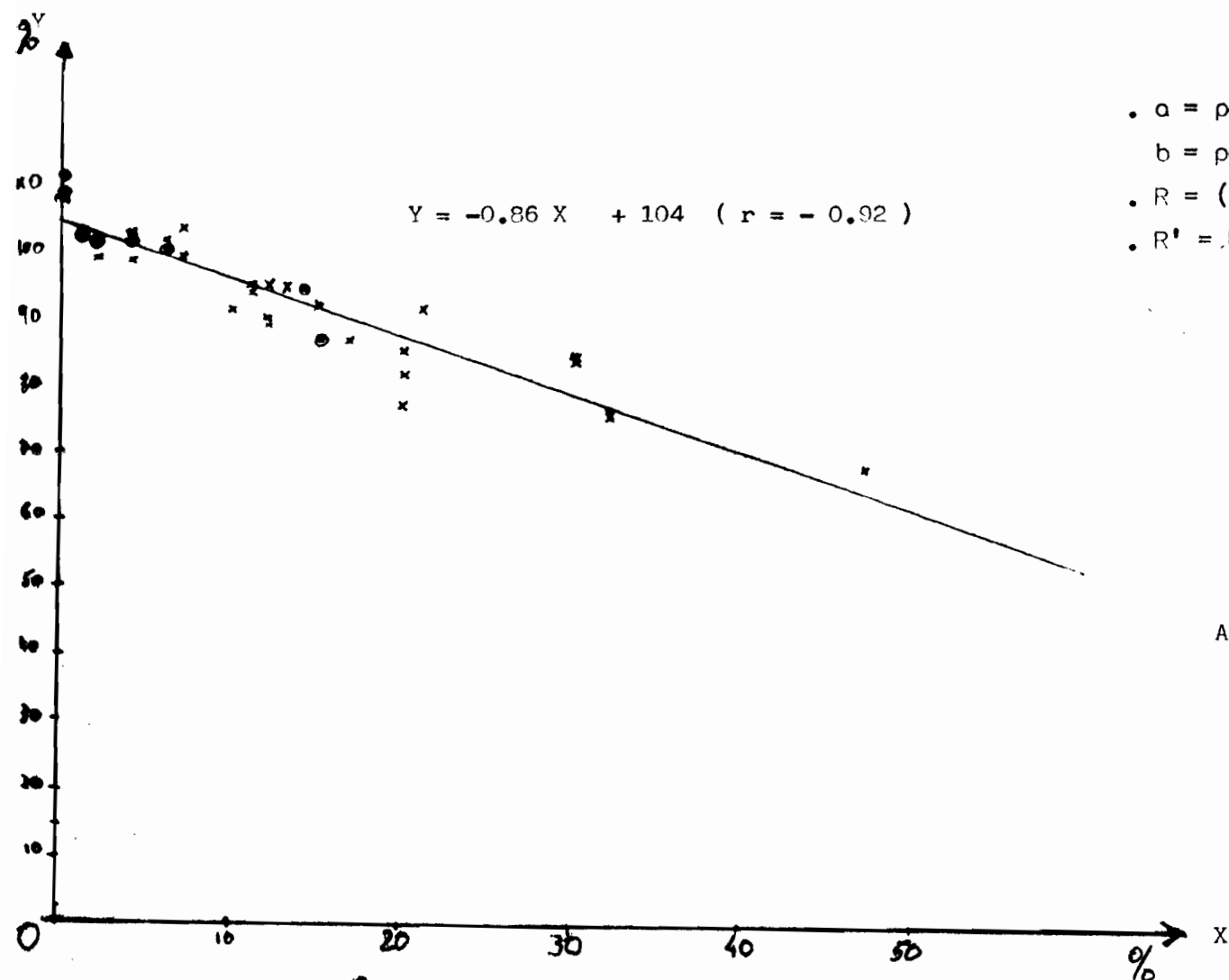
ANNEXE 13 : L'effet "type de pieds"

X = taux de vide

Y = 100 X R/R'

R = rendement réel observé

R' = rendement des pieds hors vides
à densité corrigée



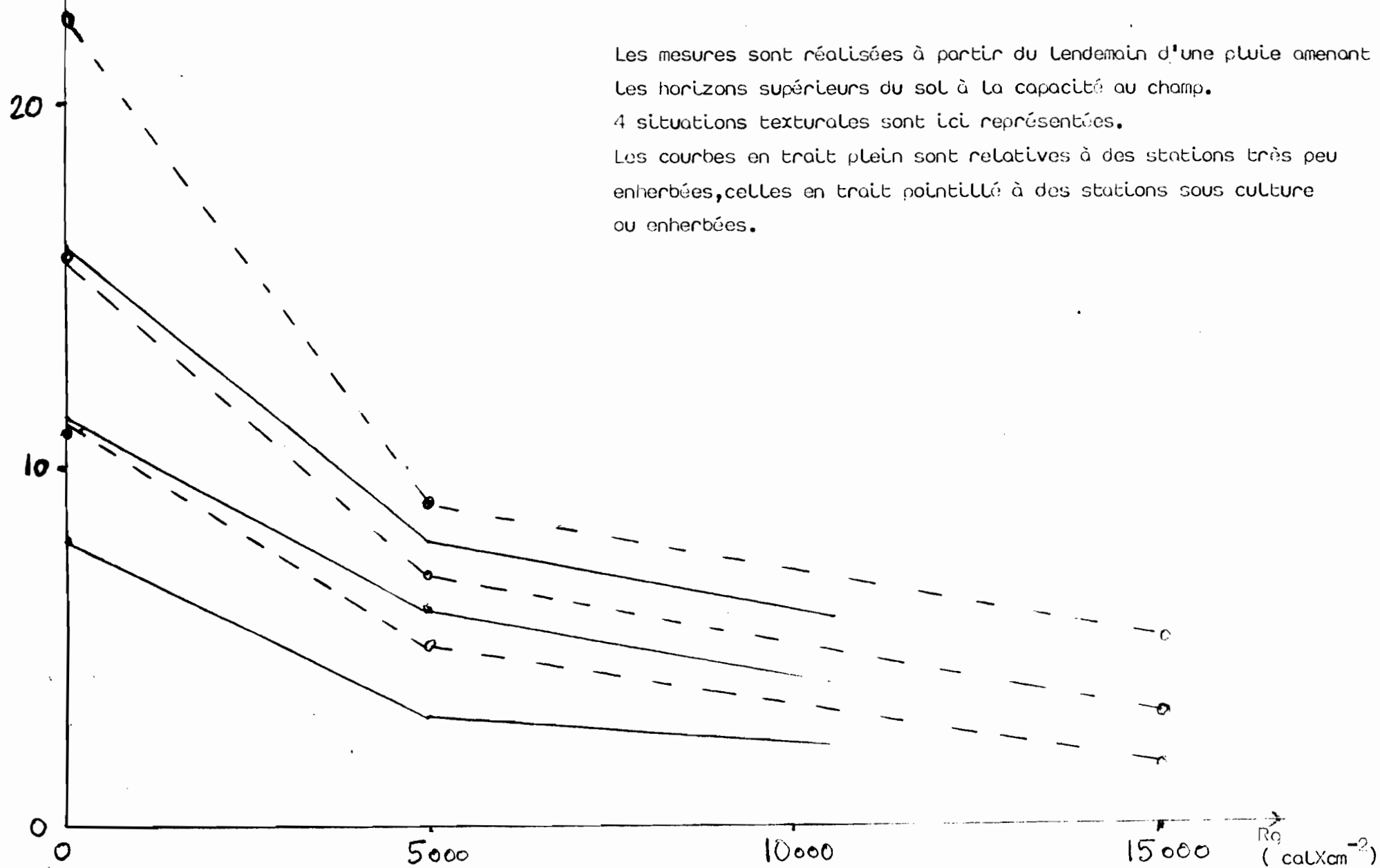
Exemple de calcul pour une station fictive

- . 1 station = 1 ligne de 10m
- . écartement entre lignes = 1m
- . un vide d'abscisse " $x_i \quad x_j$ " > 50 cm
(Les abscisses sont notées en cm)
- . taux de vide = $100 \times (x_i - x_j + 50) / 1000$
(hypothèse qu'un pied en bordure de vide utilise 25cm de ce vide)
- . a = poids des capsules des pieds x_i et x_j
b = poids des capsules des autres pieds
- . $R = (a + b) / 10$
- . $R' = b / (10 - \left[\frac{(x_j + x_{j+1}) - (x_i + x_{i+1})}{200} \right])$

ANNEXE 14 : Influence des vides de peuplement
sur le rendement du cotonnier
(Foro-Foro, 1983)

θ_{H_2O}

ANNEXE 15 : Courbes d'évolution de l'humidité pondérale (θ_{H_2O}) du sol à 10cm de profondeur en fonction du rayonnement global (R_g) cumulé .



dates (à titre indicatif)	Parcelle à 2 cycles de culture (Maïs / Coton)			Parcelle cultivée en cycle unique (Riz)		
	Opération culturale	Tour de plaine	Peuplement cultivé	Opération culturale	Tour de plaine	Peuplement cultivé
15 février		a			a	
	labour	a				
	herbage	b			a	
15 mars	semis	b				
		c	levée			
15 avril	sarclage	c	Ø ² R 30j			
		b		contrôle d'herbement	a	
15 mai		c	Ø ² R 60j		b	
				labour	a	
					b	
				reprise	a	
					b	
				herbage	a	
15 juin		c	état feuilles 90j	semis	b	
					c	levée
15 juillet						
	labour	a	récolte	sarclage	c	
	herbage	b			b	
	semis	b				
		c	levée			
	sarclage	c			c	talles x hauteur 60j
15 septembre		b			c	talles x hauteur 80j
	(sarclage)	c	Ø ² R 60j		c	panicules x hauteur 100j
		(b)				
		c	Ø ² R 90j			
1 novembre		a			a	récolte
15 décembre		a	1 ^e récolte			
15 janvier		a	2 ^e récolte		a	

ANNEXE 16 : Commentaires

herbage : utiliser la fiche "recrise"

Tour de plaine : nous distinguons 3 types de "tour de plaine" selon les préoccupations

- a - constat de l'état (salissement, modelé, mottaison de surface) du milieu pour choisir l'outil et fixer les priorités des opérations culturales .
- b - constat de l'état après un travail .
- c - constat de l'état de la culture et de l'infestation par les adventices, jugement sur la représentativité des stations "peuplement cultivé".

() : facultatif