

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUME

Laboratoire d'Agronomie

PROGRAMME MULTILocal D'ETUDE DES INTERACTIONS
SOL-PLANTES FOURRAGERES EN MILIEU TROPICAL HUMIDE

Organisation générale de l'analyse statistique des résultats

par

B. BONZON, J. DEJARDIN, C. FILLONNEAU, M. GERI

TABLE DES MATIERES

	pages
INTRODUCTION	1
1 - RAPPELS ET DEFINITIONS PRELIMINAIRES SUCCINTES DES NOTIONS DE "SYSTEME SOL-PLANTE", "AGRO-SYSTEME", "INTE- RACTIONS SOL-PLANTE", "ARRIERE-EFFETS"	1
11 - Notions de système sol-plante et d'interactions sol-plante	1
12 - Caractéristiques de base et caractéristiques synthétiques	1
13 - Notion "d'agro-système"	2
14 - notion plus précise "d'interactions sol-plantes" ...	3
15 - Notion "d'arrière-effets"	4
2 - RAPPELS DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES ET DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL DU PROGRAMME	4
21 - Objectifs scientifiques	4
22 - Dispositif expérimental	5
23 - Remarques sur les limites du dispositif expérimental	7
3 - ESTIMATION ET COMPARAISON DES EFFETS DES FACTEURS CON- TROLES DE LA PHASE FOURRAGERE SUR LES CARACTERISTIQUES DES AGRO-SYSTEMES ETUDIEES	7
4 - ESTIMATION DES EFFETS DES FACTEURS NON-CONTROLES: RELATIONS GENERALES ENTRE CARACTERISTIQUES; DISTRIBUTIONS DE CES CARACTERISTIQUES	9
5 - ELIMINATION D'EFFETS DE FACTEURS CONTROLES A POSTERIORI..	10
6 - ENCHAINEMENTS DES DEMARCHES STATISTIQUES	10
7 - ORGANISATION GENERALE DES CALCULS SUR ORDINATEUR	10
CONCLUSION	12
DOCUMENTATION	13

Le but de ce document est de présenter schématiquement l'organisation générale des calculs statistiques relatifs au programme d'étude des interactions sol-plantes fourragères en milieu tropical humide conduit par la section d'Agronomie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé avec la collaboration :

- du Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire,
- de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux,
- de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières,

Conformément aux protocoles d'accord conclus à son sujet entre ces organismes et l'ORSTOM.

En effet, les différents aspects des "interactions sol-plantes" abordés par ce programme nécessitent une mise en oeuvre assez inhabituelle des techniques classiques de traitement des données ; le volume de ces données, une organisation des calculs très poussée.

1 - RAPPELS ET DEFINITIONS PRELIMINAIRES SUCCINTES DES NOTIONS DE "SYSTEME SOL-PLANTE", "AGRO-SYSTEME", "INTERACTIONS SOL-PLANTE" ET "ARRIERE-EFFETS".

11. Notion de "système sol-plante" et "d'interactions sol-plante".

Un système peut être défini par un ensemble d'éléments d'un côté, l'ensemble des relations qui lient ces éléments de l'autre.

Dans le cas présent, les éléments sont le sol et la (ou les) plantes qu'il porte, les relations, les actions mutuelles du sol sur la (ou les) plantes, et de la (ou des) plantes, sur le sol. Ces actions réciproques sont appelées "interactions sol-plante".

12. Caractéristiques d'un système sol-plante.

Les éléments sol et plante constituent eux-même, séparément, des systèmes définis par des paramètres caractéristiques et les relations existant entre ces paramètres.

L'ensemble de ces paramètres sol et plante et de ceux qu'ils permettent de générer par compositions constituent les caractéristiques, ou encore, les composantes du système.

Du fait de ces lois de composition, ces caractéristiques ne sont pas toutes indépendantes les unes des autres : celles d'entre elles qui intègrent plusieurs autres caractéristiques considérées alors comme "caractéristiques de base" seront appelées "caractéristiques synthétiques". Par exemple, la biomasse d'une plante fourragère au moment d'une fauche est une caractéristique synthétique : elle intègre les masses du produit exporté - le fourrage -, des chaumes et des racines de la plante, masses qui peuvent être considérées toutes trois comme des caractéristiques de base.

Une caractéristique synthétique peut, cependant, être considérée à son tour comme caractéristique de base d'une nouvelle caractéristique synthétique plus complexe. Par exemple la masse racinaire d'une plante, caractéristique de base de la biomasse est, en général, une caractéristique synthétique : elle ne peut être souvent estimée qu'à partir des masses racinaires présentes dans les différents horizons prospectés par les racines de la plante, masses que l'on considèrera alors comme des "caractéristiques de base élémentaires" s'agissant de mesures directes.

Le degré d'intégration d'une caractéristique synthétique est le nombre de caractéristiques de base élémentaires intervenant dans sa définition.

13. Notion "d'agro-système".

L'état d'un système sol-plante à un instant donné se définit à partir des niveaux de ses composantes.

Certaines de ces dernières sont stables ou relativement stables dans le temps : il s'agit des "invariants" du système comme, par exemple, les caractéristiques texturales du sol en l'absence de travail du sol, d'érosion et de lessivage.

La plupart des autres évoluent en fonction du temps sous l'effet non seulement d'une dynamique interne propre au système, mais aussi des facteurs externes au système : les conditions climatiques, les techniques culturales.

Par contraste avec la notion d'éco-système qui est indépendante de toute intervention humaine particulière, l'ensemble des états successifs en relations plus ou moins étroites les uns avec les autres dans lesquels se trouve un système sol-plante cultivée donné constitue un "agro-système".

Un agro-système se définit donc à partir d'un certain type de sol, d'une plante cultivée donnée, d'une série de techniques culturales définies, de conditions climatiques moyennes précises* et des relations liant ces éléments. Sa durée est limitée au temps de présence sur le terrain de la plante cultivée.

14. Notion plus précise d'interactions sol-plante.

Au sein d'un agro-système les relations plus ou moins étroites qui existent à un instant donné entre les caractéristiques du système sol-plante considéré ont été appelées ci-dessus interactions. Cette notion, ponctuelle dans le temps, peut être élargie à l'ensemble des relations des états successifs du système sol-plante qui définissent l'agro-système.

Ces relations ne peuvent être mises en évidence, cependant, que si l'on dispose d'un certain champ de variation pour les caractéristiques de l'agro-système. Ceci présuppose l'existence ou la mise en place d'un réseau ou d'un dispositif expérimental permettant d'étudier, ou de faire varier séparément, ou de combiner de façon précise les différentes caractéristiques de l'agro-système, c'est à dire, en fin de compte, permettant de faire varier ses différents éléments considérés alors comme des facteurs de variation.

Par "interactions sol-plante" il faut donc entendre à la fois :

- les effets de différentes plantes sur les caractéristiques d'un même sol et, réciproquement,
- les effets de différents sols sur les caractéristiques d'une même plante,
- l'évolution de ces effets en fonction du temps,

* Une culture au sens classique du terme apparaît ainsi, selon cette terminologie, comme l'ensemble des agro-systèmes relatifs à une plante cultivée donnée susceptibles d'être rencontrés.

- leurs variations en fonction des conditions climatiques et des techniques culturales,
et, enfin,

- les relations générales du type "corrélations" susceptibles d'exister entre les caractéristiques sol et plante, soit à un instant donné soit entre deux instants plus ou moins éloignés, abstraction faite ou non des particularités des agro-systèmes pris en considération.

15. Notion "d'arrière-effets".

Du fait de ces interactions sol-plante une chaîne de relations de causes à effets peut unir deux agro-systèmes en succession sur un même sol, le premier agissant sur le second par l'intermédiaire de l'action de son facteur plante sur le facteur sol.

Ce type de relations est plus communément désigné par l'expression "d'arrière-effets".

2 - RAPPELS DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES ET DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL DU PROGRAMME.

21. Objectifs scientifiques.

Les objectifs scientifiques du programme de recherches sur les "interactions sol-plantes fourragères en milieu tropical humide" consistent ainsi en l'étude sur trois stations* aux conditions climatiques et pédologiques différentes, mais pour une séquence climatique seulement par station (67-72 ou 67-73) :

1°/- de l'évolution des principales caractéristiques sol et plante au sein de divers agro-systèmes fourragers mis en comparaison ;

2°/- des relations existant ou susceptibles d'exister entre ces caractéristiques à un instant donné ou entre deux dates plus ou moins éloignées ;

3°/- des arrières-effets de ces divers agro-systèmes fourragers sur un maïs.

* Le Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, le Centre de Recherches Zootechniques IEMVT de Bouaké, la Station IRAT de Gagnoa.

22. Dispositif expérimental.

Le dispositif expérimental mis en place et suivi pour atteindre ces objectifs comporte (cf. pour plus de précisions les documents anonymes de la liste bibliographique) :

1°)- deux séries d'essais parallèles permettant d'étudier,

- la première (essais A), neuf agro-systèmes ne différant les uns des autres que par le facteur plante (six graminées, deux légumineuses, une parcelle nue),

- la seconde (essais B), seize agro-systèmes correspondant aux seize combinaisons des quatre facteurs suivants, à deux variantes chacun, combinés factoriellement :

- famille botanique : graminée, légumineuse ;
- port : dressé, rampant ;
- rythme de fauche : "lent", "normal" ;
- fertilisation : sans, avec ;

2°)- trois phases culturales successives :

- une "préculture" de maïs constituant un test d'homogénéité initiale ;

- une phase fourragère ;

- trois "post-cultures" successives de maïs soumises à un traitement subsidiaire de fertilisation (sans, avec) constituant à la fois des tests d'homogénéité finale et une étude d'évolution sous-monoculture continue de maïs.

Ces trois phases permettent d'étudier par conséquent la succession de cinq agro-systèmes sur chacune des parcelles expérimentales ;

3°)- la prise en considération de trois périodes climatiques,

- la grande saison sèche,

- la grande saison des pluies,

- l'ensemble "petite saison sèche plus petite saison des pluies",

Constituant au total une "année climatique"*.

* Les climats des trois stations peuvent être considérés comme des climats à deux saisons sèches et deux saisons des pluies alternées. (cf. M. ELIDIN, "Le climat" in "Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire", Mémoires ORSTOM n° 50, p. 102 et suivantes), celui de la station de Bouaké étant cependant un climat intermédiaire entre celui de la zone à deux saisons des pluies du Sud Ivoirien et celui de la zone à une seule saison des pluies au Nord de la Côte d'Ivoire.

1 - CHRONOLOGIE GENERALE DES PRINCIPALES OBSERVATIONS ET MESURES
RELATIVES AUX DEUX EXPERIMENTATIONS

PHASES	S T A T I O N S								
	ADIOPODOUME			BOUAKE			GAGNOA		
	Dates	Réfé- rences	*	Dates	Réfé- rences	*	Dates	Réfé- rences	
<u>Tests d'homogénéité initiale</u>									
- implantations	Mai	67	-	Mai	67	-	Mai	67	-
- observations, mesures	Août	67	7-2	Août	67	7-2	Août	67	7-2
<u>Phase fourragère</u>									
- implantation	Oct.	67	-	Avril	68	-	Oct.	67	-
- observations, mesures									
1ère campagne	Avril	68	8-1	Juil.	68	8-2	Avril	68	8-1
2e "	Juil.	68	8-2	Nov.	68	8-3	Juil.	68	8-2
3e "	Nov.	68	8-3	Avril	69	9-1	Nov.	68	8-3
4e "	Avril	69	9-1	Juil.	69	9-2	Avril	69	9-1
5e "	Juil.	69	9-2	Nov.	69	9-3	Juil.	69	9-2
6e "	Nov.	69	9-3	Avril	70	0-1	Nov.	69	9-3
7e "	Avril	70	0-1	Juil.	70	0-2	Avril	70	0-1
8e "	Juil.	70	0-2	Nov.	70	0-3	Juil.	70	0-2
9e "	Nov.	70	0-3	Avril	71	1-1	Nov.	70	0-3
10e "	Avril	71	1-1				Avril	71	1-1
11e "	Juil.	71	1-2						
12e "	Nov.	71	1-3						
13e "	Avril	72	2-1						
<u>Tests d'homogénéité finale</u>									
1ère campagne d'étude	Juin	72	2-2	Juin	71	1-2	Juin	71	1-2
2ème campagne d'étude	Déc.	72	2-3	Déc.	71	1-3	Oct.	71	1-3
3ème campagne d'étude	Juil.	73	3-2	Juin	72	2-2	Juin	72	2-2

* Références : il s'agit des indicatifs "année" et "saison" des références des mesures et observations transcrites sur cartes perforées.

4°)- l'observation ou la mesure à chaque "changement de saison" des principales caractéristiques des systèmes sol-plante étudiés (cf. le tableau 1 ci-contre).

23. Remarques sur les limites du dispositif expérimental.

Un tel dispositif présente sur le plan scientifique de nombreuses limites qui seront examinées de façon détaillée à l'occasion de chacun des exposés de résultats. Il importe cependant de remarquer dès à présent, pour les besoins de l'interprétation statistique, qu'il n'autorise en principe :

1°)- aucune interprétation multilocale générale du fait de l'importance des différences climatiques entre les trois stations, interprétation qui seule aurait permis d'étudier pour une séquence climatique donnée non seulement les effets et les arrière-effets de différentes plantes fourragères sur un sol mais aussi les effets inverses : seules seront donc accessibles au sein de chaque station les effets et les arrière-effets des plantes fourragères et les relations entre les diverses caractéristiques plante et sol suivies ;

2°)- aucune généralisation des résultats des études d'évolutions celles-ci n'ayant été suivies que dans le cas d'une seule séquence climatique.

3 - ESTIMATION ET COMPARAISON DES EFFETS DES FACTEURS CONTROLÉS DE LA PHASE FOURRAGÈRE SUR LES CARACTÉRISTIQUES DES AGRO-SYSTÈMES ÉTUDIÉS.

L'utilisation pour ces études d'interactions sol-plantes fourragères de plans d'expérience orthogonaux (blocs entièrement randomisés et sans confusion) permet d'estimer et de comparer, pour chaque caractéristique suivie, des "effets" "plantes", "techniques culturales", "temps", au moyen des modèles linéaires classiques d'analyse de variance applicables à ces plans d'expérience. Ces travaux constituent le premier objectif de l'analyse statistique.

Pour chacune des deux séries d'essais (cf. le tableau 2 ci-après) quatre modèles différents doivent être envisagés, cependant, selon que l'on désire tester l'influence des facteurs contrôlés de la phase fourragère,

2 - EFFETS ET ARRIERE -EFFETS DE DIFFERENTES PLANTES FOURRAGERES .

TRAITEMENTS ET PLANS D'EXPERIENCE

ETUDES RELATIVES A DIVERSES ESPECES FOURRAGERES
EXPLOITEES UNIFORMEMENT

ETUDES RELATIVES A DEUX GRAMINEES ET DEUX LEGUMINEUSES
SOUMISES A DEUX RYTHMES DE FAUCHE ET DEUX FERTILISA-
TIONS DIFFERENTIELS COMBINES FACTORIELLEMENT.

1 - ETUDES COMPARATIVES A UN INSTANT DONNE

11 - Tests d'homogénéité initiale et phase fourragère

111 - Traitements

6 graminées, 2 légumineuses, 1 parcelle nue

2 familles (graminées, légumineuses); 2 ports (dressé, rampant); 2 rythmes de fauche (lent, normal); 2 fertilisations (sans, avec) ;

112 - Plans d'expérience

Blocs entièrement randomisés, 3 répétitions

Factoriels 2^4 en blocs entièrement randomisés de 16 parcelles, 2 répétitions.

12 - Tests d'homogénéité finale

121 - Traitements

Arrière-effets des traitements de la phase fourragère plus un traitement subsidiaire de fertilisation (sans, avec) intéressant les blocs

122 - Plans d'expérience

Blocs subdivisés en deux sur la fertilisation

Factoriels 2^4 en blocs subdivisés en deux sur la fertilisation

2 - ETUDES COMPARATIVES SUR L'ENSEMBLE DES CAMPAGNES D'ETUDE

21 - Traitements pris en considération pour mettre en évidence des évolutions

Traitements de la phase fourragère plus le facteur temps pris :

- soit tel quel : chaque campagne d'étude représente simplement une date ;
- soit comme une combinaison "années x saisons"

22 - Plans d'expérience

Blocs subdivisés sur le temps

Factoriel 2^4 en blocs subdivisés sur le temps

- à un instant t donné de la phase fourragère elle-même, ou des pré-cultures,
- à un instant t donné des post-cultures,
- sur l'ensemble des campagnes d'étude de la phase fourragère,
- sur un ensemble complet d'années et saisons de cette même phase.

Ces modèles sont évidemment étroitement liés les uns aux autres par les plans de base des expérimentations.

4 - ESTIMATION DES EFFETS DES FACTEURS NON-CONTROLABLES : RELATIONS GENERALES ENTRE CARACTERISTIQUES ; DISTRIBUTION DE CES CARACTERISTIQUES.

Les termes "erreurs" ou "résidus d'ajustement" des modèles linéaires mentionnés ci-dessus estiment, d'autre part, l'influence sur les caractéristiques analysées des facteurs non contrôlables du milieu. Ils permettent donc, si on les calcule, d'étudier par corrélation les relations générales existant, ou susceptibles d'exister, entre deux ou plusieurs caractéristiques indépendantes.

Ces relations générales constituant le deuxième objectif de l'analyse statistique, le calcul systématique de ces résidus a été décidé.

Un objectif secondaire de l'estimation de ces termes est, par ailleurs, le contrôle approximatif de leur distribution et la définition de fonctions de transgénération normalisantes dans le cas de distribution non-normales. En effet, les calculs de corrélation, de même que les précédents calculs de variance, requièrent la normalité des distributions des caractéristiques étudiées et, plus précisément dans le cas présent, la normalité des distributions des termes résiduels.

5 - ELIMINATION D'EFFETS DE FACTEURS CONTROLÉS A POSTERIORI.

Les études de corrélations résiduelles précédentes peuvent avoir pour conséquence (et ont aussi pour objectif) la mise en évidence de co-facteurs de variation.

L'existence d'une relation entre deux caractéristiques, dont l'une, connue a posteriori, peut agir sur l'autre au même titre qu'un facteur contrôlé remettra en cause les modèles linéaires d'analyse de variance appliqués à la seconde.

Ces derniers devront pour ces cas particuliers être remplacés par des modèles d'analyse par covariance intégrant le ou les facteurs de variations contrôlés a posteriori.

6 - ENCHAINEMENT DES DEMARCHES STATISTIQUES.

Les objectifs de l'interprétation statistique qui viennent d'être présentés succinctement aux paragraphes 3, 4 et 5 se complètent ainsi mutuellement. Les démarches successives correspondantes de l'interprétation s'enchainent dans un ordre logique qui peut être résumé finalement par le diagramme 3 ci-apres relatif également à l'organisation générale des calculs.

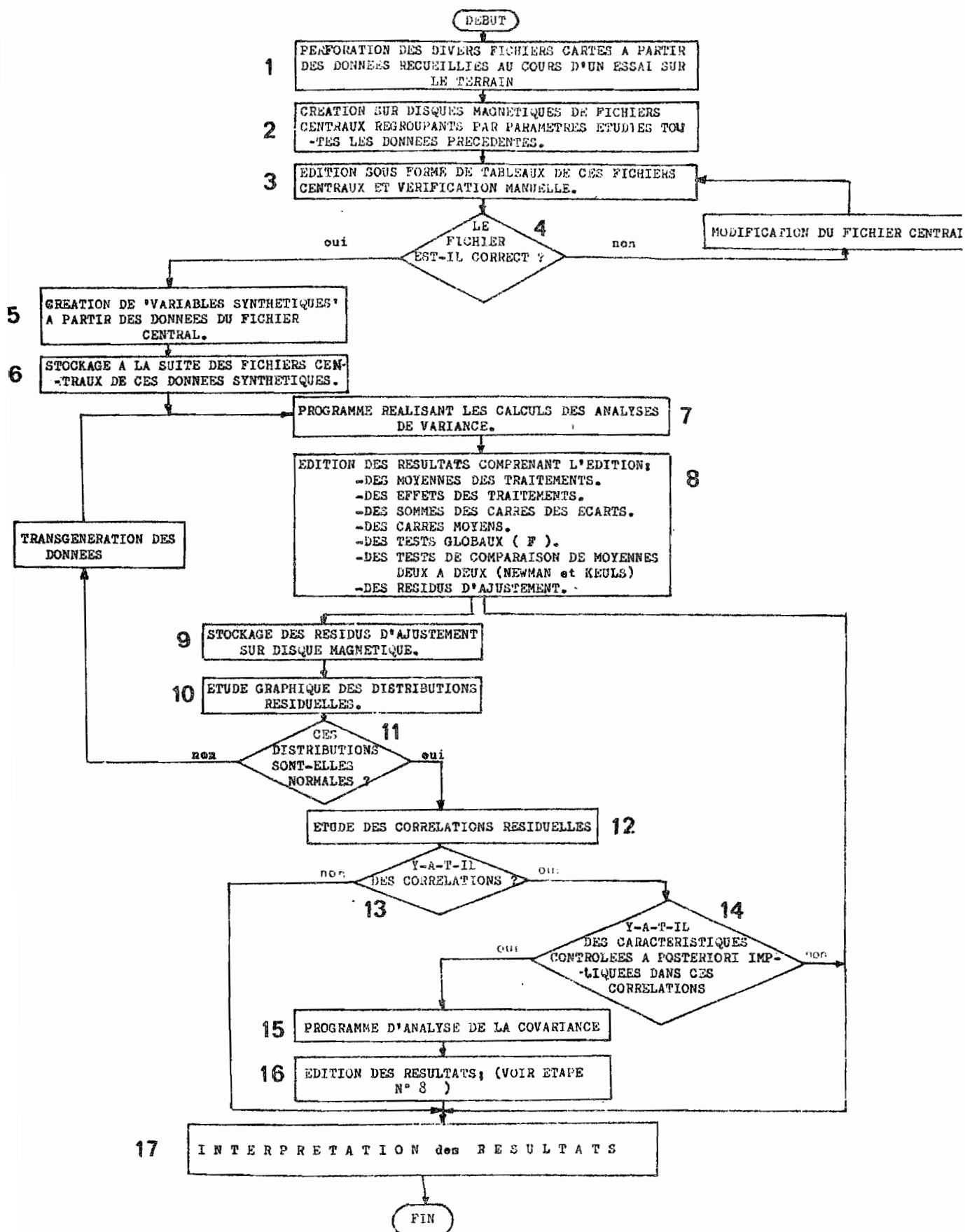
7 - ORGANISATION GENERALE DES CALCULS SUR ORDINATEUR.

Trois cent dix neuf caractéristiques de base élémentaires ont été définies* pour caractériser les différents agro-systèmes mis en comparaison.

Ces caractéristiques n'ont pas toutes fait l'objet de mesures à chaque campagne d'étude (saison), mais ces mesures ont toujours été conduites de telle sorte qu'il soit possible de leur appliquer au moins l'un des modèles d'analyse de variance indiqués au paragraphe 3.

* Ces caractéristiques seront présentées dans un document ultérieur.

SCHEMA GENERAL DE L'ANALYSE STATISTIQUE ET DE L'INTERPRETATION AUTOMATIQUE



En tout état de cause les agro-systèmes mis en comparaison au sein d'un essai sont caractérisés à chaque campagne d'étude par au moins soixante-deux caractéristiques de base élémentaires, toutes indépendantes les unes des autres par définition (cf. paragraphe 12).

Ce nombre important de caractéristiques de base permet de définir un nombre encore plus important de caractéristiques synthétiques^{*}.

Pour les raisons suivantes :

- importance du nombre de données à analyser,
 - volume considérable des calculs relatifs tant aux caractéristiques synthétiques, qu'aux analyses statistiques,
 - liaisons entre caractéristiques de base et synthétiques,
 - enchainement des différentes étapes de l'analyse statistique,
- l'analyse des résultats devait être envisagée dès le départ avec l'aide des moyens de l'informatique.

Une organisation rigoureuse des différentes étapes de cette phase de l'interprétation était nécessaire, évidemment, et devait être mise sur pied préalablement.

Celle qui a finalement été retenue est représentée schématiquement par le diagramme 3 ci-contre^{**}.

^{*} Ces caractéristiques seront présentées également dans une série de documents ultérieurs.

^{**} La définition de cette organisation a fait l'objet, quant à ses modalités d'applications, d'une collaboration avec le Centre de Calcul du Bureau National d'Etudes Techniques de Développement (B.P. 1556, Abidjan, Côte d'Ivoire).

4 - CHRONOLOGIE DU TRAVAIL DE DEPOUILLEMENT ET D'INTERPRETATION

Opérations à réaliser	Dates de réalisation des opérations par station		
	Bouaké	Gagnoa	Adiopodoumé
1. Programmation des fichiers centraux des analyses de variance et des calculs de corrélations	fin 1973 : ces travaux sont communs aux cinq expérimentations des trois stations		
2. Constitution des fichiers centraux	1973	1974	1975
3. Réalisation d'une première série d'analyses de variance et de calculs de corrélation	1974	1974	1975
4. Interprétation des premiers résultats des analyses de variance et des calculs de corrélations résiduelles..	1974	1975	1976
5. Programmation des analyses de covariance	1975 : ces travaux sont communs aux cinq expérimentations		
6. Réalisation d'une première série d'analyses de co-variance	1975	1975	1976
7. Interprétations des résultats de ces analyses de co-variance	1975	1975	1976
8. Réalisation éventuelle d'une seconde série d'analyses de variance	1976	1976	1976
9. Synthèses par station et générale		1976-77	

CONCLUSION.

La multiplicité des aspects que peut prendre un agro-système tel qu'il a été défini ci-dessus implique l'observation et la mesure d'un grand nombre de caractéristiques à partir desquelles de nouvelles caractéristiques synthétiques peuvent et doivent encore être calculées.

La masse de données à manipuler est en définitive énorme et le recours à des moyens automatiques de traitement de l'information s'est avéré indispensable. Comme première conséquence une organisation stricte du travail d'analyse a été mise sur pied, dont les grandes lignes sont résumées par le diagramme 3.

La seconde conséquence sera l'obtention d'une importante masse de documents élaborés (résultats d'analyse, corrélations, par exemple) et consécutivement une organisation chronologique du travail de dépouillement et d'interprétation de ces documents. Cette chronologie n'a pas été mise en évidence sur le diagramme 3 valable pour tous les travaux d'exploitation des cinq expérimentations. Elle peut être approximativement fixée comme indiquée dans le tableau 4 ci-contre.

Des notes et rapports ultérieurs feront le point des résultats d'analyse et des conclusions de leur interprétation au fur et à mesure de l'obtention des états correspondant à chaque grande étape de l'exploitation globale dont le déroulement prévu vient d'être fixé.

DOCUMENTATION

- ANONYME, 1967 - Etude des interactions sol-plante dans le cas des plantes fourragères et de couverture. Protocoles expérimentaux des essais implantés sur les stations d'Adiopodoumé, Bouaké et Gagnoa.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé. Laboratoire d'Agronomie, multigr., 51p.
- ANONYME, 1968 - Etude des interactions sol-plante dans le cas des plantes fourragères et de couverture. Addendum n° 1 aux protocoles expérimentaux de 1967.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé. Laboratoire d'Agronomie. Multigr., 14p.
- ANONYME, 1969.1 - Etude des interactions sol-plante dans le cas des plantes fourragères et de couverture. Addendum n° 2 aux protocoles expérimentaux de 1967.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé. Laboratoire d'Agronomie. Multigr., 8p.
- ANONYME, 1969.2 - Etude des interactions sol-plante dans le cas des plantes fourragères et de couverture. Prélèvements et prétraitements des échantillons. Matériel et personnel nécessaires. Consignes particulières.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé. Laboratoire d'Agronomie. Multigr., 46p.
- ANONYME, 1971.1 - Etude des interactions sol-plante dans le cas des plantes fourragères et de couverture. Addendum n° 3: fin de l'expérimentation multilocale sur les stations de Bouaké et Gagnoa. Cultures tests de maïs.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé. Laboratoire d'Agronomie. Multigr., 11p.
- ANONYME, 1971.2 - Etude des interactions sol-plante dans le cas des plantes fourragères et de couverture. Addendum n° 4. Fin de l'expérimentation sur les stations de Bouaké et Gagnoa. Cultures tests de maïs. Prélèvements racinaires.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé. Laboratoire d'Agronomie. Multigr., 2p.

- DEJARDIN J., NGUYEN NGOC QUOI, 1965 - Quelques tests de comparaison deux à deux des moyennes de traitements.
ORSTOM. Centre de Bondy. Laboratoire de Biométrie, Multigr., 18p.
- VESSEREAU, A. 1960 - Recherche et expérimentation en agriculture.
T II. Méthodes statistiques en Biologie et en Agronomie.
J.B. BAILLIERE et FILS, Paris, 539p.
- DAGNELIE P., 1969 - Théorie et méthodes statistiques. T. II. Applications Agronomiques. Les méthodes de l'inférence statistique. J. DUCULOT S.A. Gembloux, 445p.