

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU  
INSTITUT SUPERIEUR POLYTECHNIQUE  
(I. S. P.)

110027

# **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

présenté en vue de l'obtention  
du diplôme d'Ingénieur du Développement Rural  
**Option: Agronomie**

**PROJET FRUITIER I.R.F.A.**  
**BOBO DIOULASSO**  
(Station de la Vallée du KOU)

## **THEME**

**Etude de l'Evolution de l'eau  
dans différents types de sols après irrigation**

## SOMMAIRE

### I<sup>ère</sup> PARTIE

#### CHAPITRE I

	Pages	
1.1	Présentation du mémoire	1
1.2	Présentation du thème	2
1.3	Généralités sur l'eau, le sol, la plante et l'atmosphère	3
1.3.1	Alimentation en eau du sol	
1.3.2	Disponibilité en eau du sol	
1.4	Les limites de l'irrigation	6
1.4.1	Aspect technique	7
1.4.2	Aspect socio-économique	7
1.4.3	Le problème en HAUTE-VOLTA	8

#### CHAPITRE II

	Présentation du Projet Fruitier	9
	Bref aperçu sur la création du Projet Fruitier	
2.1	Présentation de la station du KOU	9
2.1.1	Etude de l'environnement Ecologique du KOU	
2.1.1.1	Géographie du milieu	
2.1.1.2	Relief	
2.1.1.3	Climat	10
	. Températures	"
	. Insolation	
	. Vents	11
	. Humidité de l'air et évaporation bac "A"	"
	. Pluviométrie	12
2.1.1.4	Les sols	14
	. Caractéristiques physiques	
	. Texture	
	. Structure	

. Caractéristiques chimiques	15
. Teneur en matière organique	
. Teneur en cations échangeables	
2.1.1.5 Réseau hydrographique	17
2.1.2 Infrastructure	"
2.1.2.1 Les bureaux et logements	18
2.2.2.2 Hangars et magasins	
2.2.2.3 Le réseau d'irrigation	19

## II<sup>ème</sup> PARTIE

### CHAPITRE I

Etude de l'évolution de l'eau dans différents types de sol après irrigation	23
1.1 Introduction	"
1.2 Techniques et méthodes utilisées pour l'étude de l'humidité du sol	"
a - méthodes destructives	
b - méthodes non destructives	
1.2.1 Mesure de l'humidité du sol "in situ" avec la sonde à neutron.	24
1.2.1.2 Principe de la méthode	"
1.2.1.3 Description et fonctionnement de la sonde à neutron.	25
. Principe d'utilisation de la sonde à neutron.	
. Pratique des mesures	26
. Critique de la technique	
1.3 Mesure de la tension de l'eau dans le sol.	28

2.4.3	Installation des tensiomètres	44
	. Etablissement des corrélations humidité du sol/succion	
2.5	Présentation des résultats	47
2.6	Interprétation des résultats	59
2.7	Conclusion	61

### CHAPITRE III

Etude de l'évolution de l'eau dans les cuvettes  
d'agrumes . . . . .

#### . Introduction

3.1	Protocole de la manipulation	63
3.2	Caractéristiques physiques du site	65
	. description du profil	
	. structure texture	
	. travaux cultureux	
	. conduite de l'irrigation	
3.3	Conduite de la manipulation	"
3.4	Présentation des données	"
3.5	Interprétation des résultats	70
3.6	Conclusion	72

### CHAPITRE IV

Etude de la cinétique du ressuyage dans  
la parcelle n°17

#### . Introduction

4.1	Protocole de la manipulation	74
4.2	Caractéristiques physiques du site	75
	. description du profil	
	. texture - structure	
4.3	Conduite de la manipulation	"
4.4	Présentation des données	"
4.5	Interprétation des résultats	79
4.6	Conclusion	80

### III<sup>e</sup> PARTIE

#### CONCLUSION GENERALE

	Pages
3.1 CONDUITE DE L'IRRIGATION SUR LES SOLS FERRUGINEUX LESSIVES DE LA PARCELLE N°4	82
3.2 CONDUITE DE L'IRRIGATION SUR LES SOLS FERRUGINEUX HYDROMORPHES DES PARCELLES (N° 17 ET 27).	84

**II** <sup>ERE</sup> **PARTIE**

## INTRODUCTION

### 1.1 PRESENTATION DU MEMOIRE.

Le présent mémoire qui sanctionne la fin de neuf mois de stage de 5<sup>e</sup> année de l'ISP, "Option Agronomie, traite du thème : "Etude de l'Evolution de l'eau dans différents types de sols après irrigation", et a été réalisé sur la station du Projet Fruitier IRFA, sise à la Vallée du Kou, sous la Direction de M<sup>r</sup> J.P MEYER, Directeur Technique de cette institution. Ce mémoire qui n'a nullement l'intention de servir de guide pratique pour des travaux du genre, vise tout simplement le but de concourir à la fourniture de renseignements utiles sur les caractéristiques hydriques des sols de la station du Kou, en vue d'une conduite plus rationnelle des irrigations.

Protifant de cette page introductive, je voudrais exprimer mes remerciements, ainsi que mes vives grâtes respectivement à :

- M<sup>r</sup> BOURDEAULT, Directeur du Projet Fruitier IRFA (Section HAUTE-VOLTA), pour avoir accepté ce stage au sein de son institution.
- M<sup>r</sup> J.P MEYER, Directeur Technique du Projet Fruitier IRFA pour avoir bien voulu assumer les responsabilités (techniques et matérielles de ce stage), malgré une charge administrative très lourde.
- M<sup>r</sup> MÜLLER E. Professeur à l'ISP (Université de Ouagadougou) pour ses nombreuses interventions, visites de contact et conseils tout au long de ce stage, ce dernier voudra bien être mon interprète auprès de toute la Direction de l'ISP, ainsi que tout le corps professoral qui, cinq années durant m'ont assuré la formation nécessaire.

Enfin, le travail d'expérimentation étant un travail de groupe, mes remerciements vont à tout le personnel IRFA de la Direction de Bobo et de la station du Kou, à travers respectivement, M<sup>r</sup> DRABO Issouf, M<sup>r</sup> Bruno GUITTON et OUOBA Handi, tous pour leurs collaborations très fructueuses.

## 1.2 PRESENTATION DU THEME :

Le thème de ce mémoire qui s'intitule :

"Etude de l'Evolution de l'eau dans différents types de sols après irrigation, est une proposition de M<sup>r</sup> J.P.MEYER qui fait suite à des observations présumant la nécessité d'une étude de l'évolution de l'eau dans différentes parcelles de la station. Le but essentiel visé à travers ce thème, est donc d'essayer de dégager des renseignements utiles concernant les caractéristiques hydriques des sols du niveau des parcelles retenues comme sites d'experimentation, et de fournir des éléments d'appréciation de la conduite générale des irrigations à l'échelle de la station.

Pour mieux cerner différents aspects de cette évolution de l'eau dans les sols, l'étude de ce thème comprendra trois grandes manipulations qui sont :

- 1 - une étude de l'évolution de l'eau dans un sol sous bananeraie.
- 2 - une étude de l'évolution de l'eau dans les cuvettes d'agrumes.
- 3 - une étude de la cinétique du ressuyage sur une parcelle.

Ces différentes manipulations sont toutes menées sur la station du KOU, mais sont relatives à des sols et à des cultures différentes.

Etant donnée la très faible diversification qui offrent les sols de la station du KOU, l'étude de ce thème se rapportera surtout à deux types de sols différents qui vous décrits lors des différentes manipulations.

L'aspect besoin en eau des plantes qui sera sommairement évoqué dans cette étude, concernera principalement la banane et les agrumes qui sont cultivés sur ces sols.



### 1.3 GENERALITES SUR L'EAU-LE SOL, LA PLANTE ET L'ATMOSPHERE.

L'eau, élément le plus commun de la nature est indispensable au maintien de la vie végétale et animale sur terre, et sa distribution à travers le globe terrestre détermine des zones à potentialités agricoles différentes, d'où également une répartition très variable de la couverture végétale sur les continents. Face au problème de sécheresse devenant de plus en plus menaçant, l'eau est devenue de nos jours, l'élément naturel le plus précieux, constituant avec le sol, la principale base de la production végétale.

#### 1.3.1 L'alimentation en eau du sol

Le sol joue pour les végétaux le rôle essentiel de support mécanique, et nutritif, notamment pour leur alimentation en eau et en substances nutritives ; les ressources en eau du sol tirent leur origine essentiellement des pluies naturelles ou artificielles comme les irrigations à la suite desquelles se reconstituent les réserves en eau du sol.

Après un apport d'eau en abondance, le sol gorgé d'eau est dit à sa capacité maximale pour l'eau, mais cette situation n'est guère profitable à toutes les plantes, puisque favorise l'asphixie, du moins pour les plantes ne disposant pas d'adaptations morphologiques ou physiologiques particulières à cet effet.

L'eau au delà de cette capacité maximale, ne serait pas nuisible seulement pour les plantes, mais également pour les sols dont elle favorise l'érosion par ruissellement, et un lessivage intense de ses différents éléments constitutifs.

A partir de la capacité maximale pour l'eau, l'humidité sur sol va évoluer et tendre vers la réalisation des étapes qui sont : la capacité au champ et la réserve utile.

Ces deux caractéristiques hydriques sont très importantes du point de vue agronomique car entrent dans les critères d'appréciation de la fertilité des sols, surtout en culture irriguée ou elles permettent de quantifier approximativement les apports d'eau, en accord avec les besoins des plantes.

a) La capacité au champ.

Partant de l'état de saturation du sol qui correspond à une occupation maximale de sa porosité totale par l'eau, le sol va peu à peu se vider de la fraction d'eau occupant tout d'abord la macroporosité pour faire place à l'eau de microporosité correspondant à la capacité au champ, et les principales forces régissant ces mouvements de transfert d'eau dans le sol, sont les forces de pesanteur et les forces de succions matricielles; la réalisation de la capacité au champ correspond au début d'établissement d'un état d'équilibre dynamique qui fait suite au départ de l'eau de macroporosité au profit de la fraction microporosique, et sa détermination pratique fait appel à des concepts dynamiques qui seront exposés dans l'étude de la cinétique du ressuyage en 3<sup>e</sup> partie de ce mémoire.

b) La réserve utile en eau du sol.

On définit la réserve utile en eau d'un sol, comme étant la valeur maximale de la quantité d'eau du sol utilisable par les plantes, et les limites de cette réserve utile vont de la capacité au champ, au point de flétrissement marquée par une incapacité des plantes à utiliser l'eau du sol.

1.3.2 La disponibilité en eau du sol pour la plante.

L'alimentation en eau de la plante sera essentiellement assurée par la réserve utile du sol, mais il faut signaler que toute l'eau correspondant à cette réserve utile ne sera pas tout à fait disponible avec la même aisance pour la plante qui éprouvera d'autant plus de difficultés à puiser l'eau du sol, que le niveau de la réserve baissera, et ce fait s'explique par des phénomènes de tension traduisant l'état énergétique de l'eau du sol à une étape donnée ; plus les réserves en eau du sol diminuent, plus le sol retiendra l'eau, élevant ainsi le niveau de l'énergie que devra développer la plante pour puiser l'eau; On va donc définir dans la réserve utile, deux domaines de disponibilité en eau différente qui sont la réserve facilement utilisable, et la réserve de survie.

a) La réserve facilement utilisable : (RFU)

Cette réserve représente le stock d'eau au dépend duquel la plante s'alimenterait correctement en eau, de façon à pouvoir subvenir au besoin imposé par une évapotranspiration maximale, et assurer ainsi une croissance.

b) La réserve de survie : (RS)

La réserve de survie représente la fraction d'eau restante de la réserve utile, à laquelle la plante peut avoir recours au prix d'un grand effort, pour équilibrer la demande climatique, afin de maintenir sa survie.

c) Une limite fictive appelée point critique, marquerait la frontière entre ces deux domaines ci-dessous définis, et au delà de la réserve de survie, l'eau ne serait plus utilisable par les plantes qui peuvent flétrir irréversiblement. Du point de vue utilisation de l'eau du sol, il faut noter que les végétaux ne présentent pas les mêmes réactions, car certains ont la faculté, de tirer plus profit des réserves en eau du sol, que d'autres qui, faute de pouvoir tirer plus d'eau du sol, vont se contenter de faible réserve, tout cela grâce à des adaptations morphologiques et physiologiques particulières.

Les notions de réserve utile, de réserve facilement utilisable, ainsi que le rapport RFU/RU vont surtout dépendre donc de la texture et de la structure des sols ainsi que de la capacité d'enracinement (tant à l'horizontal qu'en profondeur).

- Une fois les réserves en eau du sol constituées, celles-ci vont diminuer essentiellement par la consommation des plantes, et l'évaporation à partir du sol, et ces deux phénomènes traduisent pour le sol, un dessèchement dont la vitesse fait intervenir le facteur climat avec toutes ses composantes comme la température, le rayonnement solaire, le vent et l'humidité de l'air, en un mot l'atmosphère environnante qui va fixer le débit d'eau ou demande climatique imposé à l'ensemble sol plante.

Des rapports très étroits existent donc entre l'eau et le sol, la plante, et l'atmosphère, qui forment un système que l'on doit considérer dans son ensemble, et les rapports qui y règnent n'étant pas toujours à la faveur de la plante, une meilleure connaissance des composantes de ce système est indispensable, si l'on veut créer un état d'équilibre au profit d'un bon développement de la plante.

L'homme devra donc concentrer ses efforts d'améliorations, soit sur le milieu, pour le rendre propice à la plante, soit sur la plante, pour l'amener à s'adapter au milieu qui lui est offert, ou sur les deux possibilités à la fois, mais étant donné que les limites d'intervention de l'homme dans l'adaptabilité des plantes est très restreinte, ce sera principalement sur le milieu que l'on va jouer en vue de le rendre favorable à la plante.

#### 1.4 LES LIMITES DE L'IRRIGATION.

Face aux besoins alimentaires sans cesse grandissants d'une population en forte croissance, l'agriculture contemporaine s'est lancée dans la voie de l'intensification de la production agricole et de l'accroissement de la productivité des terres, et la réalisation de cet objectif passe par une maîtrise du milieu grâce à l'usage de techniques modernes appropriées dont l'irrigation.

Le recours à l'irrigation pose des problèmes d'aspect technique et socio-économique qu'il convient de ressoudre au préalable, au risque d'un échec à plus ou moins long terme, et constitue une restriction dans les possibilités d'extensions de la technique de l'irrigation à grande échelle. Les problèmes qui vous sont exposés dans les aspects techniques et socio-économiques de ce paragraphe sont des problèmes d'ordre généraux que l'on peu recenser, mais dans la pratique, ces problèmes vont varier suivant les contextes.

#### 1.4.1 Aspect technique :

L'aspect technique du problème que pose la pratique de l'irrigation comporte :

- la maîtrise des eaux nécessaires à l'irrigation.
- le choix du matériel à acquérir, et l'évaluation des besoins en eau, pour une gestion efficace de l'eau.

Ces problèmes techniques doivent être judicieusement résolus en tenant compte des moyens techniques disponibles, du niveau de technicité moyen requis, et de la rentabilité des moyens techniques utilisés ; c'est dire donc que cela nécessitera l'intervention de personnels qualifiés, et une parfaite connaissance des caractéristiques physiques des sols par des études pédologiques.

#### 1.4.2 Aspect socio-économique

La rentabilité étant la finalité de la pratique des irrigations, de longues études socio-économiques entourées du plus d'objectivité sont indispensables à toute orientation vers l'irrigation à grande échelle, et ces études rencontrent plusieurs difficultés provenant de la complexité du marché, de l'établissement des coûts réels de l'irrigation, des calculs de rentabilité devant servir de critère d'appréciation de la viabilité économique des projets.

Il faut aussi signaler, que l'usage de l'irrigation à très grande échelle, entraîne souvent des mouvements de populations importants, et une densification de population autour des zones irriguées, qui justifie certaines mesures et précautions qu'il se doit de prévoir, notamment en matière de conventions regissant la vie communautaire, et de réglementation dans l'usage des structures communes aux exploitants. Il faut noter également que le recours à l'irrigation dans certains milieux, peut nécessiter un travail de sensibilisation auprès des populations autochtones qui ne seront pas toujours permeables aux innovations.

### 1.4.3 Le problème en HAUTE-VOLTA

En HAUTE-VOLTA, avec l'introduction de cultures industrielles comme la canne à sucre, le blé, la riziculture intensive et les cultures fruitières, l'on a de plus en plus recours à l'irrigation, et la très courte durée de la saison pluvieuse (3 mois dans l'année) fait de la pratique de l'irrigation une nécessité pour l'accroissement de la production agricole et de la productivité des terres.

De très nombreuses contraintes se dressent cependant à l'encontre de la pratique de l'irrigation en HAUTE-VOLTA, et les contraintes les plus primordiales sont :

- l'insuffisance des ressources en eaux nécessaires aux irrigations.
- le manque de moyens techniques et financiers.
- le coût de revient exorbitant de l'irrigation ; elles trouvent leur fondement respectif dans un très faible volume du crédit agricole, et une crise énergétique difficilement contenable par nos pays ; par exemple, le poste "irrigation" dans la gestion de la station du Kou, représente à lui seul 30% du budget de fonctionnement de la station, ce qui est assez considérable, et mérite effectivement des révisions comme cela est d'ailleurs prévu dans les programmes du projet. On peut donc comprendre à partir de ces contraintes, pourquoi l'irrigation reste une technique encore peu utilisée et limitée à quelques projets ou grandes entreprises, ou à quelques rares particuliers.

.../...

## PRESENTATION DU PROJET FRUITIER

Le Projet Fruitier a été créé en 1976, par un accord entre les autorités Voltaïques, la C.C.C.E (Caisse Centrale de Coopération Economique), et l'I.R.F.A (Institut de Recherche sur les Fruits et Agrumes), pour la mise en place des premiers éléments indispensables au développement des cultures fruitières en HAUTE-VOLTA ; il est actuellement représenté à travers le Pays, par la station de Bazega situé à 80 km au sud de Ouagadougou sur la route de P8, la station du Kou, située à 30 km au Nord-Ouest de Bobo-Dioulasso, sur l'axe Bobo-Faramana, et plus récemment par la station de la Guénako, à quelques 80 km au Sud-Ouest de Bobo-Dioulasso, dans la région de Orodara.

### 2.1 LA STATION DU KOU

La station du Kou couvre une superficie totale explorée de (44 ha), sise à 7 km en amont de la zone d'aménagement de la Vallée du Kou dont l'environnement écologique se décrit comme suit :

#### 2.1.1 Etude de l'Environnement Ecologique du Kou.

##### 2.1.1.1 Géographie du Milieu

La zone d'aménagement du Kou est située à 25 km au Nord-Ouest de Bobo-Dioulasso, entre 11° 10' de latitude nord, et 4° 15' de longitude Ouest.

La végétation, est du type savane arbustive, surtout marquée par des arbres et arbustes dont une proportion assez remarquable a été détruite lors de l'implantation et de l'aménagement de la zone de culture intensive de riz et autres cultures irriguées.

##### 2.1.1.2 Relief

Le relief de la Vallée du Kou résulte d'un ensemble de vallons fusionnant par endroits en des plaines de pente très faible en général. L'altitude de base de la région est de 460 m et comme accidents particuliers dans le relief il faut noter surtout les collines qui sont assez bien représentées dans la région.

### 2.2.1.3 Climat

Le climat de la Vallée du KOU est du type soudano-sahélien, marqué par les quatre saisons suivantes :

- une saison pluvieuse : de juin à octobre
- une petite saison chaude : d'octobre à novembre
- une saison sèche fraîche : de décembre à mars
- une saison sèche chaude : de mars à juin

L'étude des facteurs climatiques qui suit, s'inspire d'une communication de M<sup>r</sup> BALDY, (Agrométéorologiste OMM Projet PNUD/RAF 74/079) ; les données climatiques ont été essentiellement relevées au niveau de la station du "CERCI" de la Vallée du KOU, et seules les relevées pluviométriques ainsi que les températures minimales de la saison fraîche ont pu être enregistrées sur la station du Projet Fruitier.

#### - Température :

Les températures moyennes annuelles de la Vallée du KOU enregistrées pour la période couvrant la présente étude, sont comprise entre (17,4°) et (40,2°) avec des températures plus élevées dans la saison sèche chaude de mars à juin ; les températures les plus basses s'observent durant la saison sèche fraîche de décembre à mars.

Les amplitudes thermiques entre jours et nuits de la saison sèche fraîche sont très importantes et atteignent (15 à 25° c) ; quant aux températures au sol, elles demeurent inférieures aux températures sous abris, et sont fortement modifiées par l'irrigation.

#### - Insolation :

Le rayonnement solaire sur l'ensemble de la zone du KOU est assez important, et varie entre 400 à 500 calories/cm<sup>2</sup>/jour, pour une moyenne d'insolation annuelle de l'ordre de 2.685 heures ; l'insolation moyenne mensuelle, également variable, est plus élevée au cours de la saison sèche chaude, contre des valeurs plus faibles durant la saison pluvieuse, notamment au mois d'août présentant une couverture nuageuse plus marquée.



- Vents :

Les principaux vents dominants de la région du KOU, et plus généralement de l'ensemble du Sud-Ouest, sont l'harmattan, et la mousson. L'harmattan, qui est un vent sec, d'orientation Est-Nord-Est a une période de manifestation qui se situe autour des mois de novembre à février-mars et se caractérise par des vents très turbulents dans la journée, avec une forte composante verticale souvent à l'origine, de certains dégâts.

Le contrôle de l'harmattan est une nécessité pour certaines cultures intensives, comme particulièrement celle de la banane, et la principale forme de lutte contre ces vents demeure l'usage de brise-vent en haie vive.

Les vents de mousson, également très importants sont parfois très violents et s'installent avec la remontée du front intertropical (Fit) notamment en juillet-août ; ces vents de moussons, sont à l'origine des formations pluvieuses de la région.

- Humidité de l'air et évaporation :

Les relevées hygrométriques de la zone d'aménagement du KOU, permettent distinguer deux grandes périodes d'humidité relative de l'air très différentes ; il s'agit :

- de la saison pluvieuse, marquée par de fortes valeurs de la tension de vapeur d'eau de l'atmosphère, et de la saison sèche chaude où l'on enregistre des faibles en humidité de l'air.

L'humidité de l'air, généralement assez élevée dans la matinée, s'homogénéise en cours de journée, pour devenir faible en fin de journée sur le périmètre, et il est important de noter que le microclimat des périmètres irrigués influe beaucoup sur l'hygrométrie de la zone, durant les saisons sèches fraîches et chaudes.

La saison sèche est également marquée par une augmentation de l'évaporation favorisée par les vents d'harmattan, surtout en zone sans brise-vents ; l'évapo-transpiration potentiel (ETP) de la région du KOU, estimée par M<sup>r</sup> BALDY, à partir des paramètres climatiques, est de l'ordre de 6 à 8 mm/jours.

- Pluviométrie :

La saison pluvieuse dans le Sud-Ouest couvre les mois de juin à octobre marqués par une remontée des vents de mousson ; on peut enregistrer cependant quelques pluies précoces dues à des remontées exceptionnelles du front intertropical vers les mois de mars-avril.

La pluviométrie moyenne annuelle de la région du KOU, est de (1150 mm), répartie en moyenne sur (90 jours de pluie, et ces caractéristiques font de la Vallée du KOU, une zone relativement bien arrosée par rapport à d'autres, mais il se pose comme partout, le problème de la répartition très capricieuse des pluies, occasionnant très souvent d'assez lourdes conséquences pour les cultures. En plus de ce problème de répartition, il faut noter que la courte durée de la saison pluvieuse (3 mois) constitue un handicap sérieux pour les cultures intensives et autres cultures pérennes qui devront subir les 7 à 8 mois de déficit hydrique ; ce problème trouve une solution par l'irrigation à partir des eaux de la rivière du KOU

- Tableau récapitulatif des données climatiques  
de la Vallée du KOU

(voir page 13)

TABLEAU RECAPITULATIF DES DONNEES CLIMATIQUES DU KOU - 1981

MOIS	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT	OCT.	NOV.
Pluviométrie moyenne en mm	1,3	-	4,8	35,4	159,9	150,2	124,9	181,6	199,7	42,6	-
Nbre de jours de pluies	1	-	1	3	8	9	13	14	10	8	-
Température au sol maxi moyenne	38,4	40,3	42,5	43	41	41	37	38,4	38,7	41,4	40,7
Température min moyenne	6,6	12,7	18	22	21	21	21	20,7	19,6	17,9	10,2
Humidité relative moyenne %	37	37	49	62	68	67	79	81	78	72	52
Humidité de l'air %	22,5	27	29,4	30,7	29,5	27,7	26,5	26	26,9	28,2	25,6
Evaporation Bac A mm/jour	6,4	7,5	7,2	6,5	5,1	5,2	4	2,9	3,7	4,1	5,8

#### 2.2.1.4 Les Sols

Une étude agropédologique des sols de la station du KOU, réalisée par M<sup>r</sup> J. GODEFROY en 1977, a permis de mettre en évidence deux sous groupes de sols développés sur roche gréseuse.

##### a) Les sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux.

Ces sols sont de coloration rouge dominante et présentent une texture Argilo-limono-sableuse en surface (de 0 à 10 cm) et une texture d'Argile-limono-sableuse en profondeur (de 10 à 100 cm),

##### b) Les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes.

Ces sols ont une teinte jaune dominante, et présentent des tâches rouilles symptôme d'hydromorphie.

La texture de ces sols ferrugineux hydromorphes est la suivante :

- de (0 à 10 cm) texture argilo-limono-sableuse
- de (10 à 40 cm) texture argileuse.

##### - Caractéristiques physiques :

. Texture : du point de vue texture, les deux sous-groupes de sols ci-dessus décrits présentent une forte hétérogénéité dans leur composition granulométrique, surtout pour l'horizon supérieur, et une nette augmentation de l'argile en profondeur.

La teneur moyenne en argile est de 24% dans l'horizon supérieur (0-20 cm) contre 48% en profondeur (de 25 à 50 cm) ; on note également pour ces sols, une dominance des sables fins dans leur fraction sableuse, avec SF/SG = 2 à 8.

. Structure : les études de profils des sols de la station révèlent des caractéristiques morphologiques identiques pour les deux catégories de sols, ferrugineux tropicaux lessivés modaux, et ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes; ces sols sont :

- secs
- de structure massive
- présentent un débit polyédrique moyen
- sont très durs
- très cohérents
- compacts à très compacts.

Les profils étudiés montrent pour les sols ferrugineux modaux une limite graduelle entre la séquence argilo-limono-sableuse de (0 à 10 cm) et celle d'argile-limono-sableuse de profondeur (de 10 à 100 cm), tandis que les sols ferrugineux hydromorphes présentent une limite distincte entre les séquences: argilo-limono-sableuse et argile (de 0 - 40 cm) et une limite graduelle pour les séquences argileuses allant de (40 à 100 cm).

Une autre mesure du degré de structuration de ces sols par l'indice de percolation (K), donne des valeurs de (K) faibles en surface (de l'ordre de 1 cm/heure), mais augmentant avec la profondeur.

• Caractéristiques chimiques :

• Teneur en matière organique

La teneur en matière organique des sols de la station du KOU, est assez faible dans l'ensemble et varie avec la profondeur.

Surface 0 - 25 cm	mo = 1,04 à 1,9 %
Profondeur 15 - 50 cm	mo = 0,7 à 1,04%

En ce qui concerne le carbone et l'azote organique les teneurs sont les suivantes :

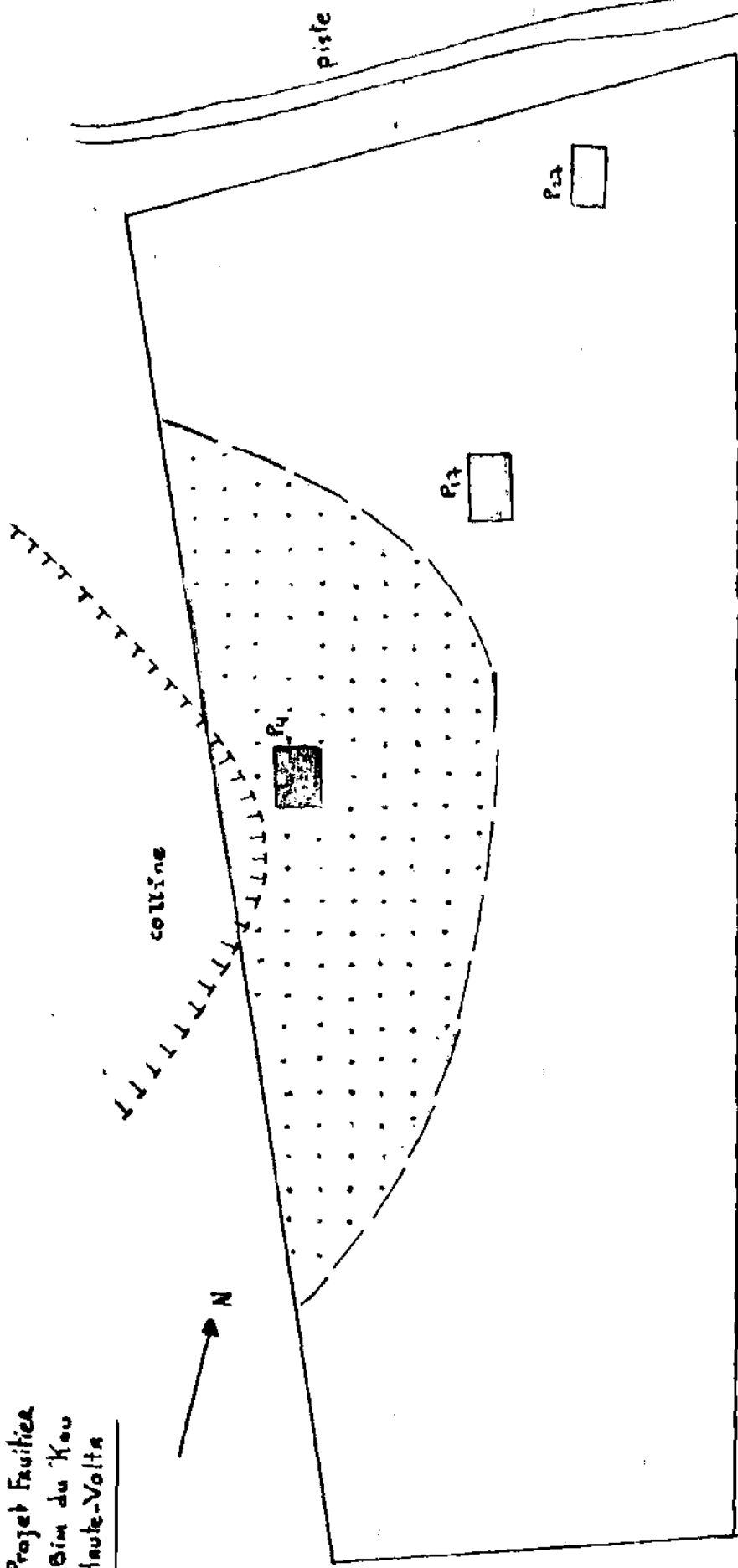
Surface 0 - 25 cm	C = 6 à 11 % N = 0,4 à 0,8 %	C/N = 12 - 14
Profondeur 25 - 50 cm	C = 4 à 6 %	C/N = 9 - 11

Le rapport C/N compris entre 12 à 14 et 9 à 11 indique pour ces sols, une matière organique bien humifiée.




• Teneur en cations échangeables

La teneur en cations échangeables (Ca-mg) est moyenne en surface, et faible en profondeur, la capacité d'échange également moyen serait de 6 à 11 me/100 g, et les pH mesurés varient de 5,2 à 5,5 ce qui indique des sols légèrement acides.

Projet Facilies  
 Sim du 'Kou  
 Haute-Volta



LEGENDE

-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux
-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes
-  sites des Manipulations

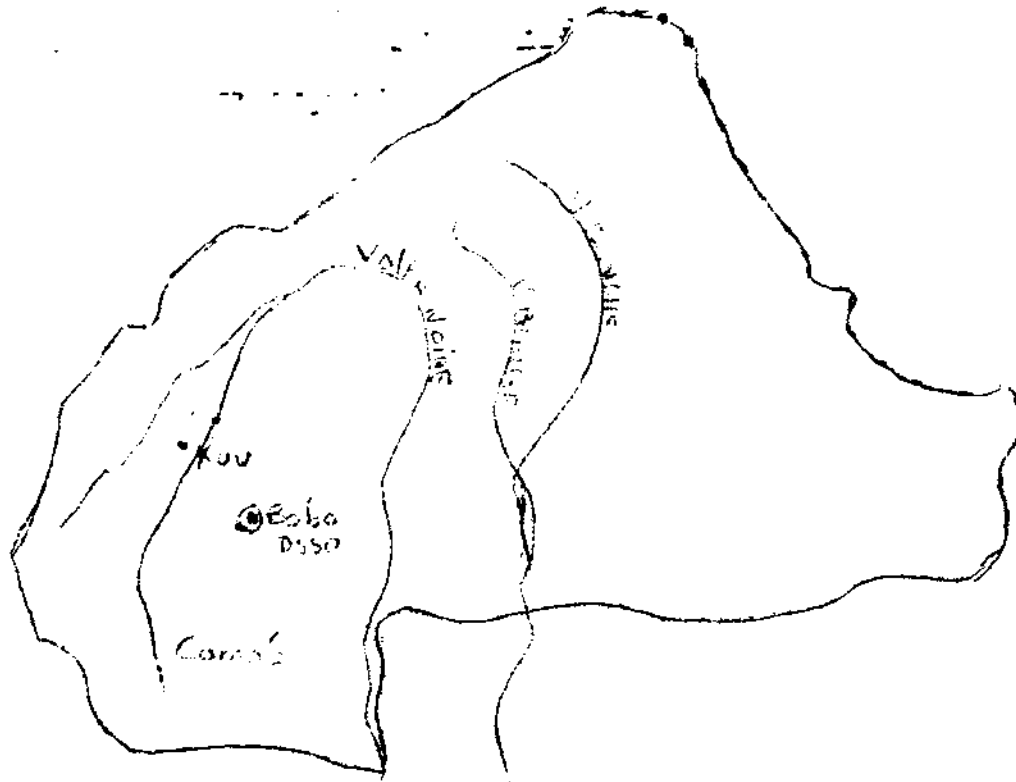
Echelle  
 1/5.000

Canal  
 d'irrigation

### 2.2.1.5 Le Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique de la Vallée du KOU se compose essentiellement de la Volta-Noire, qui est un fleuve permanent prenant sa source dans la région des Hauts-Bassins, et du KOU, qui est un affluent de la Volta-Noire prenant sa source dans la région de Diarradougou, et qui réalise un débit minimum d'étiage de l'ordre de  $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

L'eau nécessaire à l'irrigation dans la région est assurée par cette rivière du KOU, qui pour le moment satisfait aux besoins en eau de la zone d'aménagement de la Vallée du KOU.



### 2.2.2 INFRASTRUCTURE

Le choix de la Vallée du KOU comme base d'implantation du Projet Fruitier a été guidé par les impératifs suivants :

- 1 - la présence d'une réserve d'eau suffisante pour l'irrigation durant les 6 à 8 mois de l'année qui accusent un déficit hydrique.
- 2 - Les possibilités d'acquisition de terrains de culture propres aux différentes espèces fruitières.
- 3 - Le proximité d'un centre de commercialisation.

Du point de vue réalisation agronomique, du Projet Fruitier, les 35 hectares sont exploités comme suit :

SUPERFICIES (HA)	NATURE DE LA CULTURE
9,5	BANANES
8	AGRUMES
1,37	ANANAS
2,5	MANGUIERS
1,2	GOYAVIERS
2,025	PAPAYES
0,5	GRENADILLES
0,200	PEPINIERE
9,7	JACHERE

La plan parcellaire de la station vous est présenté en page : ( 21 ).

L'implantation et la conduite de l'exploitation type de la station du KOU, a nécessité la réalisation d'une infrastructure de base comprenant essentiellement :

- les bureaux et logements
- les hangars et magasins
- et le réseau d'irrigation.

#### 2.2.2.1 Les Bureaux et logements :

Outre les bureaux de la direction installés à Bobo, le Centre du KOU dispose d'un petit bureau, et de (5) logements pour le personnel dont la présence sur la station est nécessaire pour le contrôle et le bon fonctionnement de la station :

il s'agit :

- du chef de Centre
- des chefs d'équipes
- du mécanicien et des gardiens.

#### 2.2.2.2 Les Hangars et Magasins :

- Sur la station du KOU, on peut noter essentiellement :
- un grand hangar de 200 m<sup>2</sup> servant à la fois d'abri pour le matériel, et de point de vente.
  - un magasin de 30 m<sup>2</sup> pour le stockage des produits.
  - un magasin de 61 m<sup>2</sup> (3 pièces) pour le stockage des facteurs de production, des pièces détachées, et des outillages.



2.2.2.3 Le Réseau d'irrigation :

L'alimentation en eau de la plantation étant assurée par l'irrigation en aspersion et au déversement à partir d'un canal principal à ciel ouvert, derivant du KOU, un important dispositif est installé à cet effet sur la station et comprend :

- a) un conduit ( $\varnothing = 255$  mm) puisant l'eau du canal principal vers un bassin d'alimentation de (5 m x 2 m x 2,5 m = 25 m<sup>3</sup>).
- b) une station de pompage : composée d'un hangar de 60 m<sup>2</sup> abritant des moteurs et pompes, dont les caractéristiques techniques se résument comme suit :

NATURE ET NBR. DE MOTEURS	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	POMPES	TEMPS DE FONCTIONNEMENT
1 Alsthom	- Puissance 84 ch - Régime 2250 tr/mm - Source Gas-oil	Nature centrifuge régime 2250 HMT : 13,8 m débit:112 m <sup>3</sup> /h	16 h/jrs
1 Lister	- Puissance 60 ch - Régime 2200 tr/mm - Source Gas-oil	Nature centrifuge régime HMT: débit 65 m <sup>3</sup> /h	12 h/jrs

c) le Réseau d'irrigation : proprement dit, est d'une longueur totale estimée à (2 à 3,5 km) et se compose d'un réseau haute pression et d'un réseau base pression dont les caractéristiques respectives sont les suivantes :

Le Réseau Haute-Pression :

Le réseau haute pression, qui assure l'irrigation en grande aspersion sur les 7 (ha) de bananeraie est constitué à son tour, de matériel fixe, et de matériel mobile, fonctionnant sous une pression de 8 à 10 kg, pour un débit total de l'ordre de 100 m<sup>3</sup>/h.

Le Matériel fixe :

Ce matériel comprend des conduits ( $\emptyset$  5" x 9 m) du type loi-Pero ou ABC, en plus des accessoires comme les intersections en "T", les coudes, les vannes et les réductions.

Le Matériel mobile :

Le matériel mobile représente toute la portion du réseau haute pression qui est constamment déplacée par l'équipe d'irrigation lors des arrosages sur les différentes positions de chaque parcelle ; ce matériel est composé :

- de conduits ( $\emptyset$  4" x 9 m) du type ABC.
- de quatre canons asperseurs du type BAUER
- d'accessoires tels que les robinets-bouchons et réductions.

Le Réseau Basse-Pression :

Le réseau basse-pression est destiné à l'alimentation en eau par la petite aspersion, des parcelles d'ananas, de papayes, de grenadilles et de la pépinière ; ce réseau alimente également le deversement dans les cuvettes d'agrumes, et fonctionne sous une pression de 4 à 5 kg, pour un débit de  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$  et comprend :

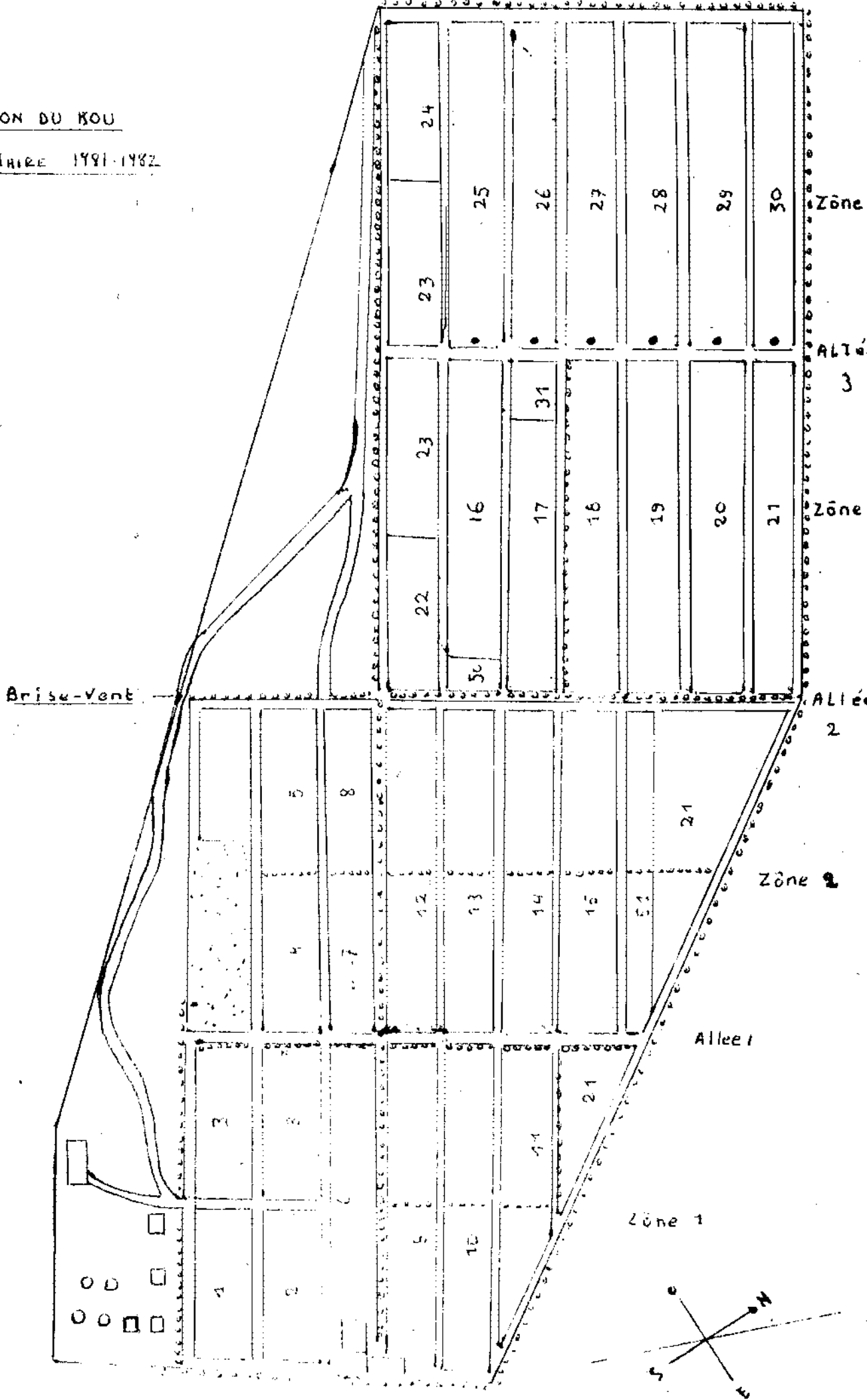
Le Matériel fixe : dont la longueur totale est estimée à 1350 m, et qui est composé de conduits ( $\emptyset$  5",  $\emptyset$  4", et  $\emptyset$  3") toujours des types Loi-Pero et ABC ainsi que, de vannes, coudes et autres accessoires.

Le Matériel Mobile : il comprend des conduits ( $\emptyset$  3" et  $\emptyset$  2") d'une longueur totale de 1160 m, sur lesquels sont branchés des asperseurs; ce réseau comprend également d'autres accessoires.

Le Réseau de déversement : Le système de deversement est pratiqué au moyen de tuyaux ( $\emptyset$  2" et  $\emptyset$  3") branchés sur le réseau basse pression, et utilisant des raccordements en tuyaux plastiques pour verser l'eau dans les cuvettes aménagées au pied des agrumes.

STATION DU KOU

Parcelle 1981-1982

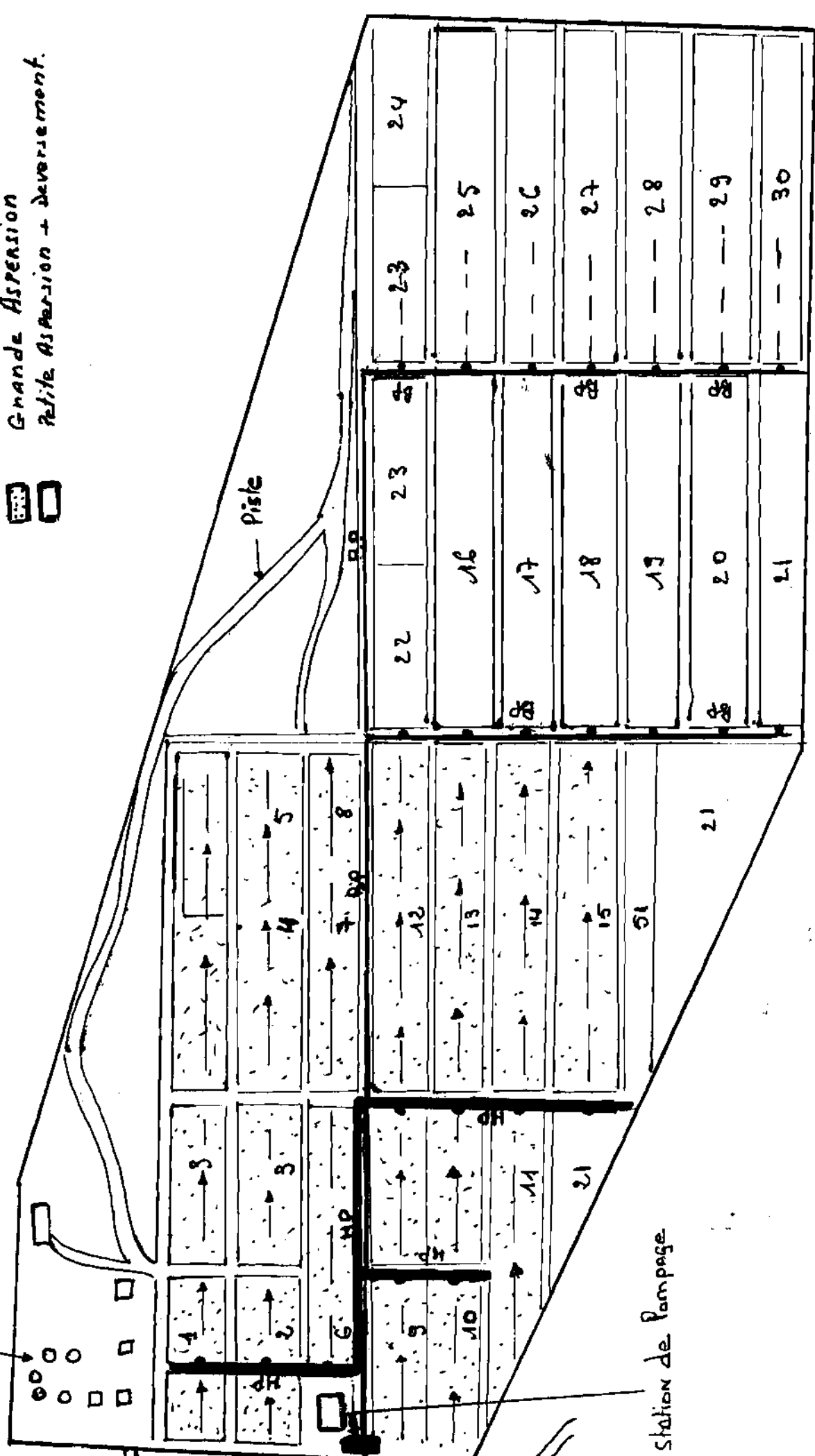


# Schema du Réseau d'Irrigation de la Station du Kou.

- RESEAU HAUTE Pression. (HP)
- RESEAU basse Pression (BP)
- Grande Aspersions
- Petite Aspersions + déversement.



LOGEMENTS



Station de Pompage

II II<sup>EME</sup> F)  $\overline{a}$   $\overline{b}$   $\overline{c}$   $\overline{d}$   $\overline{e}$   $\overline{f}$

ETUDE DE L'EVOLUTION DE L'EAU  
DANS DIFFERENTS TYPES DE SOLS  
APRES IRRIGATION

-:-:-:-:-:-:-:-

## 1.1 INTRODUCTION :

Comme précédemment annoncé dans la présentation du thème de ce mémoire, l'étude de l'évolution de l'eau dans les différents types de sols comprend essentiellement trois grandes manipulations dont :

- 1 - une étude de l'humidité d'un sol sous bananeraie après irrigation, suivie de mesures tensiométriques.
- 2 - une étude du même type sur les cuvettes d'agrumes, et
- 3 - une étude de la cinétique du ressuyage dans une parcelle.

Ces différentes manipulations ont été réalisées grâce à des techniques et méthodes utilisant des appareils et instruments dont nous vous proposons la description.

## 1.2 TECHNIQUES ET METHODES UTILISEES POUR L'ETUDE DE L'HUMIDITE DU SOL.

Au nombre des méthodes d'étude de l'humidité du sol, on peut distinguer principalement deux groupes qui sont :

- a - les méthodes destructives et
- b - les méthodes non destructives.

### a) Les méthodes destructives :

Les méthodes destructives utilisent le principe de prélèvement d'échantillons du sol, pour des mesures d'humidités ou de tout autre facteur, et ne tiennent pas rigueur à l'intégrité du sol en place qui est détruite.

La méthode destructive la plus couramment employée et dont nous ferons usage dans notre étude, est la méthode gravimétrique dont le caractère "in situ" sera sacrifié au profit de la précision ; la méthode gravimétrique, à cause de cette grande précision nous servira de référence pour l'étalonnage des autres méthodes non destructives.

Le principe de la mesure de l'humidité du sol par la méthode gravimétrique consiste à prélever des échantillons de poids et de volume connus dont on calculera les humidités pondérales par des pesées avant et après passage à l'étuve, à 105°C, pendant 24 heures ; l'humidité pondérale est obtenue par la formulation suivante :

$$H_p \% = \frac{\text{Poids frais} - \text{Poids sec}}{\text{Poids sec} - \text{Tare}} \times 100$$

On peut ensuite procéder au calcul de l'humidité volumique par la relation :

$$H_v \% = H_p \% \times da \quad \text{avec :}$$

$$da = \text{densité apparente sèche} = \frac{\text{Poids frais} - \text{Poids sec}}{\text{Volume}}$$

b) Les Méthodes non destructives :

Ces méthodes non destructives sont de conception assez récente et possèdent l'avantage de conserver la structure et la texture de sol presque intacte, permettant ainsi des mesures "in situ". Nous vous proposons un exposé sur l'une de ces méthodes que nous utiliserons pour l'étude de notre thème.

1.2.1 Mesure de l'humidité du sol "in situ" avec la sonde à neutrons

1.2.1.1 Principe de la méthode:

L'humidimètre à neutrons est un appareil de mesure d'humidité du sol "in situ" qui utilise le principe suivant :

- des neutrons rapides animés de grande énergie cinétique, émis dans un milieu renfermant divers noyaux atomiques, vont subir des chocs nous réduisant leur énergie au niveau des énergies thermiques plus faibles ; la perte moyenne d'énergie est maximale quand un neutron entre en collision avec une particule de masse à peu près égale, soit principalement les noyaux d'hydrogène. .../...

Les neutrons rapides ayant subi des chocs sont donc très fortement ralentis et réparables car devenus des neutrons lents, thermalisés ; pour un temps donné, et pour un volume donné, le nombre de neutrons ralentis est proportionnel à la ~~température~~ épaisseur en hydrogène du milieu, et ceci permet l'obtention de mesures d'humidités volumiques du sol moyennant un étalonnage. Pour répondre aux exigences techniques que requiert le principe ci-dessus décrit, l'humidimètre à neutrons comprendra essentiellement les parties suivantes :

- a) une sonde : formant un corps cylindrique de 30 cm de long sur 41 mm de diamètre comprenant :
- la source de neutrons rapides qui est un mélange d'Américium et de berillium. (Am Be 40 mci).
  - un détecteur de neutrons lents : composé d'une cellule de gaz ( $\text{BF}_3$ ).
  - et un etui protecteur avec blindage en polyéthylène-plomb.
- b) un intégrateur formé d'un boîtier abritant les circuits de l'appareil relie la sonde ; l'intégrateur a pour rôle de capter, et de compter pendant un intervalle de temps choisi, les impulsions provenant des neutrons thermiques.

#### 1.2.1.2 - Fonctionnement de l'appareil :

A l'aide d'un tube en alliage d'aluminium de diamètre intérieur  $\varnothing$ :41 mm, enfoncé et maintenu en place dans le sol, bien en contact avec lui, on introduit délicatement la sonde que l'on maintiendra à la profondeur de mesure désirée. Dès la mise en action de la source, les neutrons rapides émis dans une sphère d'influence de rayon variable vont subir des chocs mous avec principalement les noyaux d'hydrogène du sol ; ces neutrons alors thermalisés sont absorbés par le gaz du détecteur, et chaque absorption est accompagnée de l'émission d'une particule d'hélium qui va créer une impulsion électrique transmise à l'intégrateur chargé du comptage. L'humidité volumique du milieu dont on veut faire la mesure, est obtenue par extrapolation à partir du nombre de neutrons lents détectés dans le milieu, qui lui est proportionnel.

.../...



- Pratique des mesures :

Pour être beaucoup plus précises, les mesures avec la sonde à neutron sont effectuées avec les précautions suivantes :

- avant chaque série de mesures, on procède à une mise en marche de l'appareil, pour trois ou quatre mesures neutroniques au niveau de l'étui, puis à une mesure de la valeur en eau qui est effectuée dans un fût rempli d'eau ; ces deux opérations ont respectivement pour but, une mise en train des circuits de l'appareil et un contrôle de la dérive du système électronique.

Dans la pratique, il sera retenu comme valeur de la mesure de l'humidité volumique en un point, la moyenne arithmétique de trois comptages réalisés en ce point, que l'on rapportera ensuite à la valeur en eau relative à la série de mesures et à 1000.

Exemple de présentation de relevés neutroniques :

Parcelle n°4			
Date :	7/11/81	Valeur etui :154	
Heure:	12 h.	159	
		163	
		Valeur en eau: 1083	
		1082 1081	
		1078	
Numéro des tubes	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Comptages neutroniques bruts (N)	272	338	370
	266	340	370
	275	343	375
Comptages moyens			
$\bar{N} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$	271	340	372
Comptages nets			
$N\% = \frac{\bar{N}}{1081} \times 1000$	251	314	344

### 1.2.1.3 - Problème d'utilisation de la sonde à neutrons.

L'usage de la sonde à neutron comme tout autre technique aussi perfectionnée soit elle se heurte au problème d'hétérogénéité des sols, et cela est souvent source de légères imprécisions dans les valeurs mesurées; il est donc indispensable de procéder dans chaque milieu donné, à des étalonnages en référence avec des méthodes plus précises, comme par exemple la méthode gravimétrique, dont nous faisons usage dans notre étude.

- Par ailleurs, l'emploi de la sonde à neutrons est une technique très pfatique pour des mesures répétitives d'humidité du sol en place, mais son coût relativement élevé lui en fait un appareil d'usage très peu commun. Il faut cependant ajouter que la technique de la sonde à neutrons, quoique assez moderne révèle certaines insuffisances comme : sa faible résolution, et l'imprécision provenant de son principe ; en effet, outre les atomes d'hydrogène, certains autres noyaux atomiques et autres constituants du sol, auraient les mêmes facultés que l'hydrogène de ralentir les neutrons rapides.

Les sols contiennent également, une certaine proportion d'eau de constitution, qui est aussi une source de ralentissement des neutrons, tout comme l'eau libre ou l'eau d'adsorption, et ceci introduit des erreurs dans l'évaluation des réserves en eau disponible.

Il ressort donc de ces différentes remarques, que l'étalonnage de la sonde est une opération indispensable pour pallier à toutes ces insuffisances, et que l'usage de la sonde à neutrons, bien mené donne des mesures d'humidités plus significatives du point de vue agronomique, car réalisées dans le sol en place, et relatives au volume de sol et non plus au poids de sol.

.../...

### 1.3 MESURE DE LA TENSION DE L'EAU DANS LE SOL.

Simultanément aux mesures d'humidité du sol avec la sonde à neutrons, des mesures de la tension de l'eau dans le sol sont effectuées également "in situ" avec des tensiomètres à bougie dont un croquis descriptif ainsi qu'un schéma d'installation vous sont présentés à la page suivante.

Le principe des tensiomètres à bougie est fondé sur l'existence d'un équilibre en phase liquide entre deux milieux différents (ici le sol et une bougie poreuse) ; le principe consiste en l'emploi d'un tensiomètre comportant une bougie en ceramique poreuse, que l'on remplit d'eau dégazée par ébullition et refroidie, tout en prenant soin d'éliminer toutes les bulles d'air piégées dans les pores de la bougie ; le tensiomètre est ensuite installé dans le sol, à la profondeur désirée, afin de mesurer la succion du sol, par la depression qu'elle crée à l'intérieur de la bougie, et qui est enregistrée à l'aide d'un manomètre à lecture directe incorporé.

Malgré certains de ses inconvénients comme par exemple l'existence d'un délais de réponse aux variations de tension du sol, et la nécessité d'opérer en absence d'air, l'usage de cet instrument dans le cadre de notre étude, se justifie par sa bonne sensibilité pour des mesures de tensions relativement faibles, comme cela est le cas dans les sols sous culture irriguée ou le taux d'humidité se maintient autour de la capacité de rétention.

## ETUDE DE L'EVOLUTION DE L'EAU DANS UN SOL SOUS BANANERAIE

### 2.1 INTRODUCTION

Cette première étape de l'étude de l'évolution de l'eau dans différents types de sols après irrigation, commence avec la suivie de l'humidité d'un sol sous bananeraie ; cette manipulation qui a été conduite dans la parcelle n°4 a pour buts essentiels de fournir des renseignements tant sur la repartition spatiale des eaux d'irrigation que sur leur évolution dans le temps; au niveau des 20 premiers centimètres du profil.

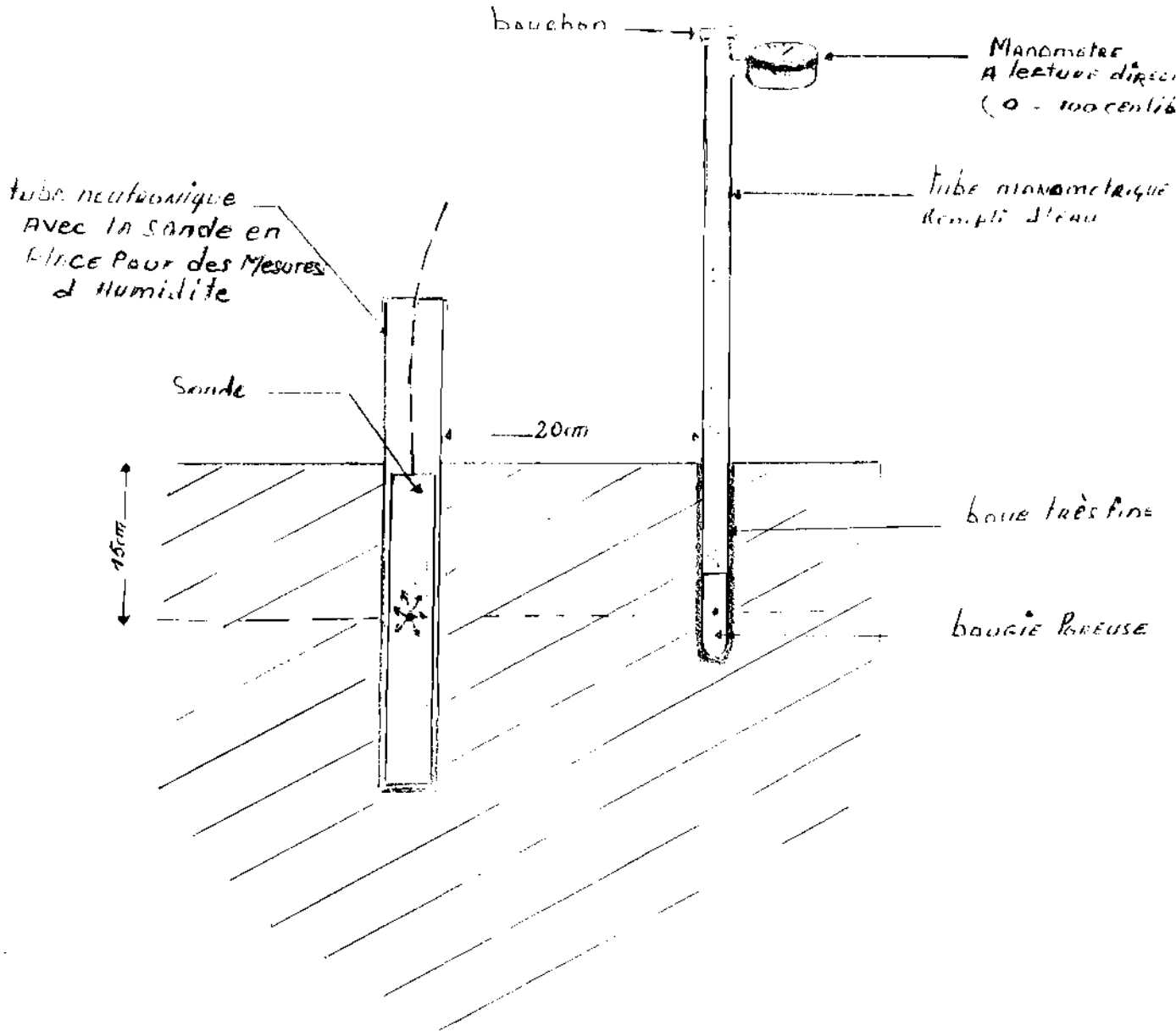
Afin de rapporter le plus possible cette étude aux besoins en eau des plantes, il sera associé à cette première partie du thème, l'utilisation de tensiomètres pour mieux apprécier l'humidité des sols.

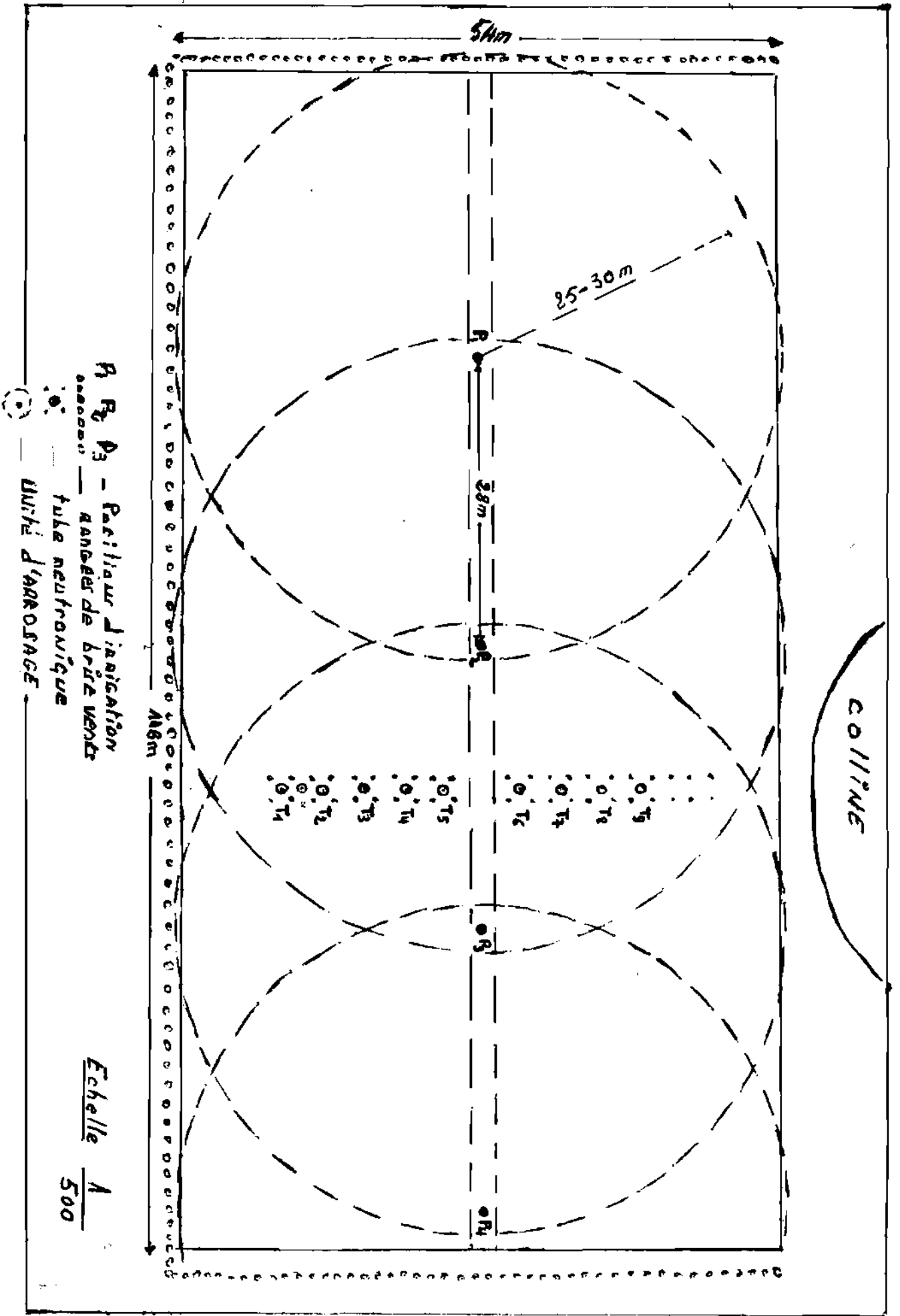
### 2.2. PROTOCOLE DE LA MANIPULATION

Dans une parcelle de bananeraie de 1 ha est implantée une serie de 10 tubes neutroniques dont 9 (neufs) explorent la tranche de sol de 0 à 21 cm et un dixième tube plus profond permettant de suivre l'humidité sur les 110 premiers centimètre du profil ; ces tubes neutroniques sont disposés au milieu d'une rangée de bananiers à mi-distance entre deux position d'irrigation, et suivis toutes les six (6) heures avec une sonde à neutrons pour les mesures de l'humidité de sol. (voir schéma du dispositif page ( 30 ) ). L'implantation des tubes neutroniques à 21 cm de profondeur permet la localisation de la source active de la sonde sur les 15 premiers centimètres du profil qui représentent une zone d'activité racinaire intense pour le bananier, d'ou un domaine très indiqué pour le contrôle de l'humidité utile.

Sur le plan technique, l'installation des tubes sur cette première tranche de 20 cm de sol permet des mesures sur une tranche du profil qui est relativement homogène sur l'ensemble des sites, et ceci est à l'avantage d'obtension de mesures plus cohérentes, même si dans la pratique, il ne sera pas, tenu compte ici de cette homogénéité et qu'un étalonnage propre à chaque tube sera effectué, pour plus de précision.

# SCHEMA d'installation d'un tensiomètre MECANIQUE A EAU





50m

25-30m

R<sub>1</sub>

28m

R<sub>2</sub>

R<sub>3</sub>

R<sub>4</sub>

T<sub>1</sub> T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub> T<sub>5</sub>  
 T<sub>6</sub> T<sub>7</sub> T<sub>8</sub> T<sub>9</sub> T<sub>10</sub>

COLLINE

R<sub>1</sub> R<sub>2</sub> R<sub>3</sub> - Particular d'irrigation

○ ○ ○ ○ ○ - rangées de brise vents

○ - tube neutroirique

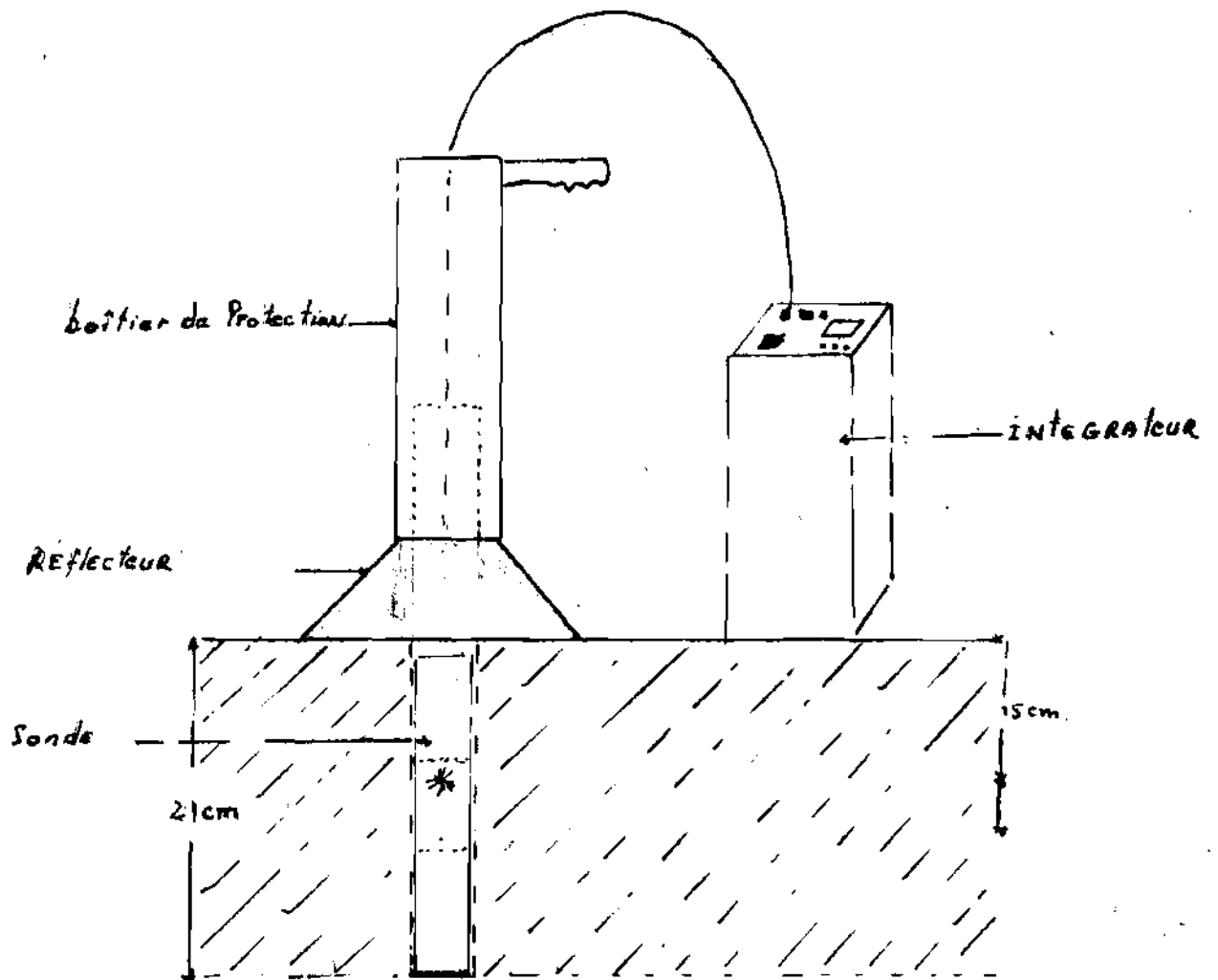
UNITÉ D'ARRASAGE

50m

Echelle

1 / 500

Schéma d'implantation d'un tube Neutronique vertical  
avec dispositif de mesure en place



2.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE.

La parcelle n°4 retenue pour cette première étape de notre étude est d'une superficie totale de 1 ha et présente les caractéristiques physiques suivantes, d'après une étude Agropédologique réalisée par M<sup>r</sup> J.GODEFROY (Chef du Service d'Agropédologie de l'I.R.F.A).

- nature : sols ferrugineux tropicaux lessivés modaux
- relief : légère pente orientée Sud-Nord. (bas de la colline).

Profils :

de 0 à 25 cm

- sol sec, argilo-limono-sableux
- structure massive
- débit polyédrique moyen
- très dur - très cohérent. et très compact
- limite distincte.

Composition granulométrique :

ELEMENTS	COMPOSITIONS %
GRAVIER	2%
ARGILES	17%
LIMONS FINS	10
LIMONS GROSSIERS	25
SABLES FINS	42
SABLES GROSSIERS	6

Texture : ALS (Argilo limoneux sableux)

de 25 à 100 cm :

- sol sec - argile rouge jaunâtre
- structure massive
- débit polyédrique moyen
- très dur - très cohérent et très compact.



COMPOSITION GRANULOMETRIQUE

NATURE DES ELEMENTS	COMPOSITION EN%
GRAVIER	0 %
ARGILE	46 %
LIMONS FINS	8 %
LIMONS GROSSIERS	18 %
SABLES FINS	24 %
SABLES GROSSIERS	4 %

Texture : AA (Argileuse)

- comme autres détails intéressant cette étude de l'évolution de l'eau sur le site n°1, il faut noter :
- les travaux préparatoires du sol qui ont consisté en un labour sur 15 à 20 cm au tracteur (fin 1980) avant l'implantation des plants de bananiers suivant l'écartement de (2 m x 2 m) soit une densité de 2.500 pieds/ha.
- les travaux d'entretien :  
la parcelle n°4 dont les plants sont actuellement en fin de 1<sup>er</sup> cycle est entretenue seulement par des désherbages manuelles au moyen de matchettes ou de dabas, et par d'autres opérations comme :  
l'oeilletonnage qui consiste en une réduction des rejets surnuméraires par dessouchage et les épandages d'engrais à la volée ou plus récemment par les eaux d'irrigation.
- conduite de l'irrigation :  
L'irrigation de la parcelle n°4 est assurée par la grande aspersion au moyen des canons asperseurs et les caractéristiques d'irrigation sont les suivantes :
  - Dose d'arrosage : 25 mm
  - Nombre de positions : quatre (4)
  - Périodicité : 2 fois/semaine (tous les 3 à 4 jours)
  - Unité d'arrosage : 2 h .

## 2.4 CONDUITE DE LA MANIPULATION :

### 2.4.1 Mise en place des tubes neutroniques.

Conformément au plan défini dans le protocole de la manipulation en (3.2.1) une série de 10 tubes neutroniques en alliage léger AG3 de diamètres extérieur et intérieur, respectivement de (43 mm et 41 mm) et de 21 cm de longueur est mise en place de la façon suivante :

#### 1°) Forage :

A l'aide d'une tarière spéciale ( $\varnothing$  41 mm) un trou est réalisé à la verticale de chaque point de mesure, sur une profondeur de 21 cm, dont on prélèvera la terre pour des mesures d'humidité pondérale et de densités apparentes sèches.

#### 2°) Mise en place d'un tube neutronique.

Après réalisation du forage, le tube neutronique qui est d'un diamètre légèrement supérieur à celle de la tarière y est introduit en forçant légèrement tout en tenant compte des risques de déformation.

Le tube neutronique installé dans ces conditions est en très bon contact avec le sol et ceci est indispensable si l'on veut limiter les infiltrations préférentielles d'eau le long du tube qui peuvent nuire à la validité des mesures.

#### 3°) Précautions à observer.

Après la mise en place définitive de chaque tube neutronique, ces derniers sont protégés d'un capuchon en matière plastique pour éviter la pénétration dans les tubes, de gouttes d'eau ou tout autres corps étrangers pouvant perturber les mesures. Dans le but de garder le site de mesure, aussi naturel que possible et de préserver sa représentativité, un piquetage de protection a été réalisé à quelques 30 à 40 cm tout autour de chaque tube neutronique, les soustrayant ainsi des effets de compaction dus aux piétinements.

### 2.4.2 Étalonnage des tubes.

Compte tenu des raisons évoquées dans le paragraphe 3.1.1.2 sur la principe d'utilisation de la sonde à neutrons, et malgré l'apparence assez homogène de l'horizon A, sur l'ensemble du site, il a été nécessaire d'entreprendre pour chaque tube neutronique, un étalonnage spécifique, conformément à la démarche ci-dessous.

a) à l'aide d'une tarière spéciale ( $\varnothing$  41 mm) 8 à 9 prélèvements sont réalisés à des humidités du sol différentes, et chaque prélèvement est simultanément suivi des mesures neutroniques correspondantes :

Les différents échantillons ainsi prélevés sont ensuite soumis à un dessèchement à l'étuve, à 105° c pendant 24 h, pour des mesures d'humidités pondérales, de densités apparentes sèches puis d'humidités volumiques et ces différentes données sont obtenues par les formulations qui ont été établies dans l'exposé sur la méthode gravimétrique.

b) calcul des équations de régression :

Pour chaque tube neutronique mis en place dans le cadre de cette étude, il sera procédé au calcul de la régression de l'humidité volumique avec le nombre de comptage neutronique, en même temps que les coefficients de corrélation. Précisons que pour chaque tube neutronique traversant plusieurs couches différentes du profil, il est également réalisé un étalonnage propre à chaque horizon du profil.

Nous vous proposons pour chaque tube, les résultats des étalonnages et l'illustration graphique des régressions.

N° DU TUBE	EQUATION DE LA REGRESSION	COEFFICIENT DE CORRELATION (R)
t <sub>1</sub>	Hv% = 0,052 N% - 1,88	r = 0,80 *
t <sub>2</sub>	Hv% = 0,070 N% - 6,88	r = 0,76 *
t <sub>4</sub>	Hv% = 0,133 N% - 26,62	r = 0,88 *
t <sub>5</sub>	Hv% = 0,0580N% - 2,68	r = 0,81 *
t <sub>6</sub>	Hv% = 0,073 N% - 5,48	r = 0,80 *
t <sub>7</sub>	Hv% = 0,107 N% - 14	r = 0,70 *
t <sub>9</sub>	Hv% = 0,033 N% - 7,77	r = 0,78 *

Hv% = Humidité volumique en %

N% = Nombre de comptage neutronique rapporté à la valeur en eau et à 1000.

\* = Significatif

Tube nº1

X	335	371	284	271	259	254	246	263	326
Y	14,75	13,52	15,07	13,09	12,07	11,67	10,47	9,52	16,87

n = 9

$$\Sigma x = 2850$$

$$\Sigma y = 116,76$$

$$\Sigma xy = 33539,17$$

$$\bar{x} = 283,33$$

$$\bar{y} = 12,97$$

$$\Sigma x \cdot \Sigma y / n = 33082$$

$$\Sigma x^2 = 8724$$

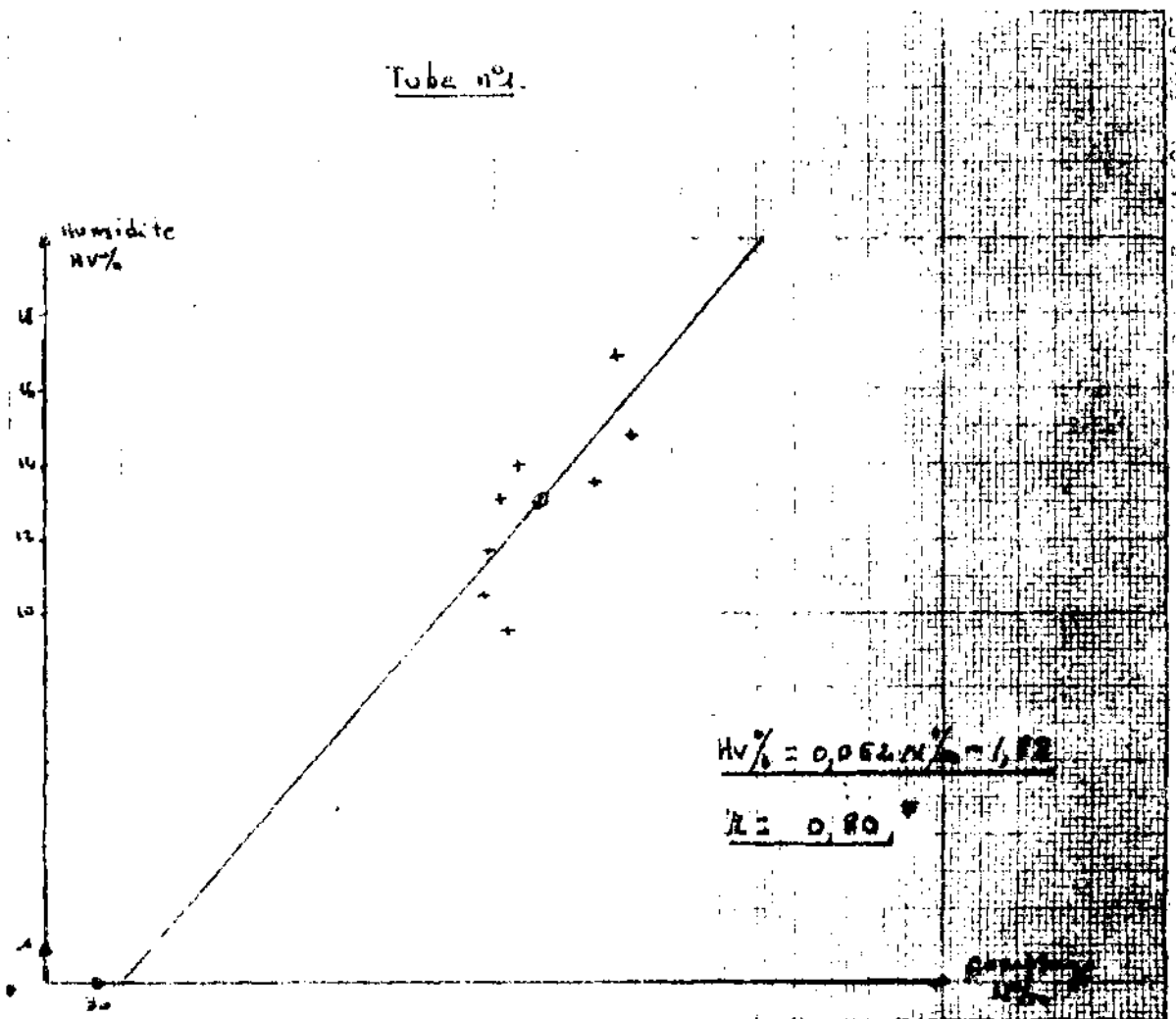
$$\Sigma y^2 = 39,58$$

$$\Sigma xy = 457,17$$

$$b_1 = 0,052$$

$$y = 0,052x - 1,88$$

Tube nº2.



Tube nº2

X	325	305	322	415	396	347	333	358	344
Y	15,30	14,85	19,64	18,37	18,03	19,39	16,42	15,46	19,72

n: 9

$$\Sigma X = 3215$$

$$\Sigma Y = 164,48$$

$$\Sigma xy = 59508,11$$

$$\bar{X} = 357,22$$

$$\bar{Y} = 18,27$$

$$\Sigma X \cdot \Sigma Y / n = 58755,91$$

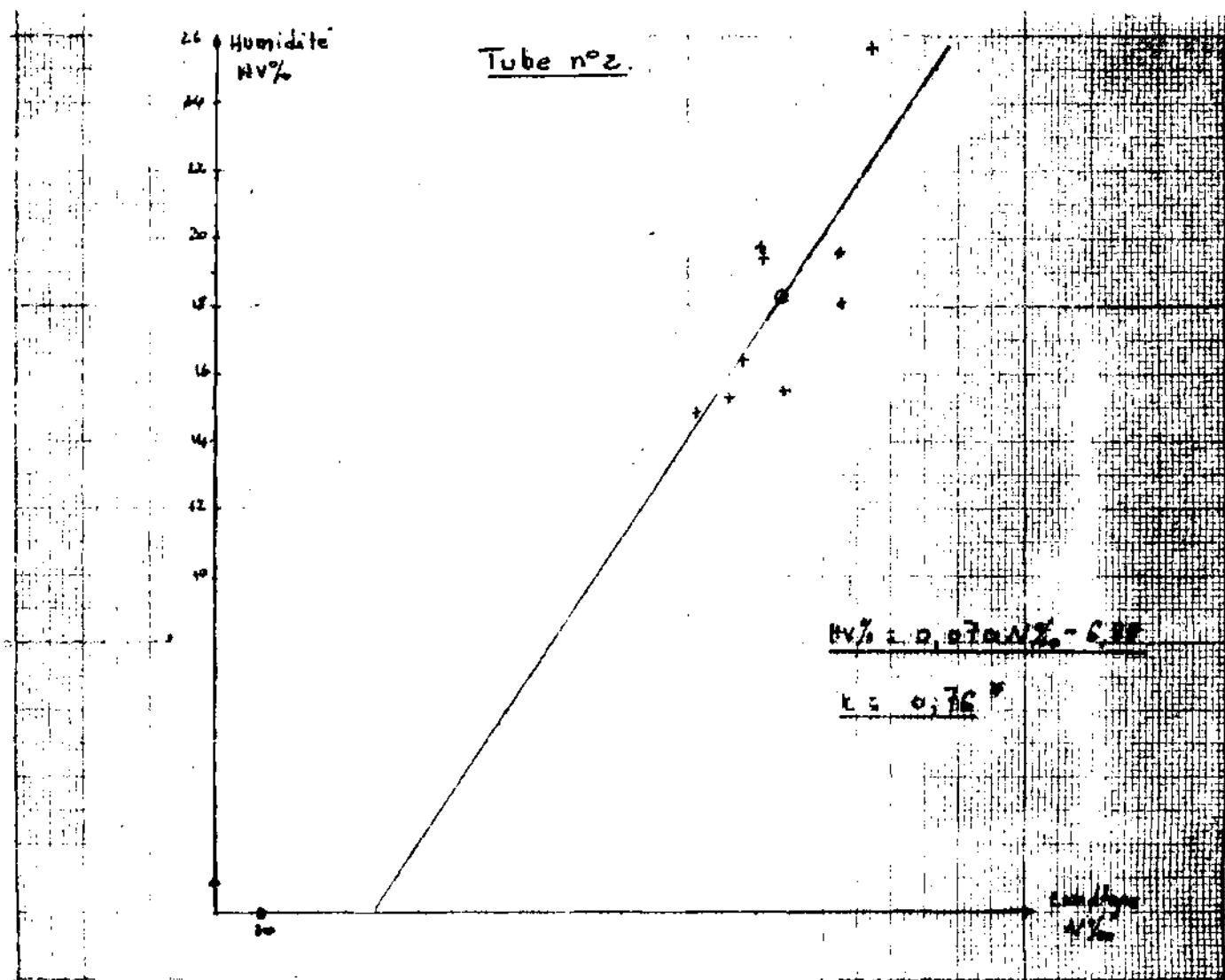
$$\Sigma x^2 = 10683,55$$

$$\Sigma y^2 = 91,88$$

$$\Sigma xy = 752,2$$

$$b = 0,070$$

$$Y = 0,070X - 6,88$$



Tube n°4

X	327	311	376	404	384	340	333	347	331
Y	16,55	18,91	24,71	26,66	26,38	14,91	16,14	19,1	16,37

n = 9

$$\sum X = 3453$$

$$\sum Y = 179,73$$

$$\sum XY = 63974,57$$

$$\bar{X} = 383,67$$

$$\bar{Y} = 19,97$$

$$\sum X \cdot \sum Y / n = 62965,41$$

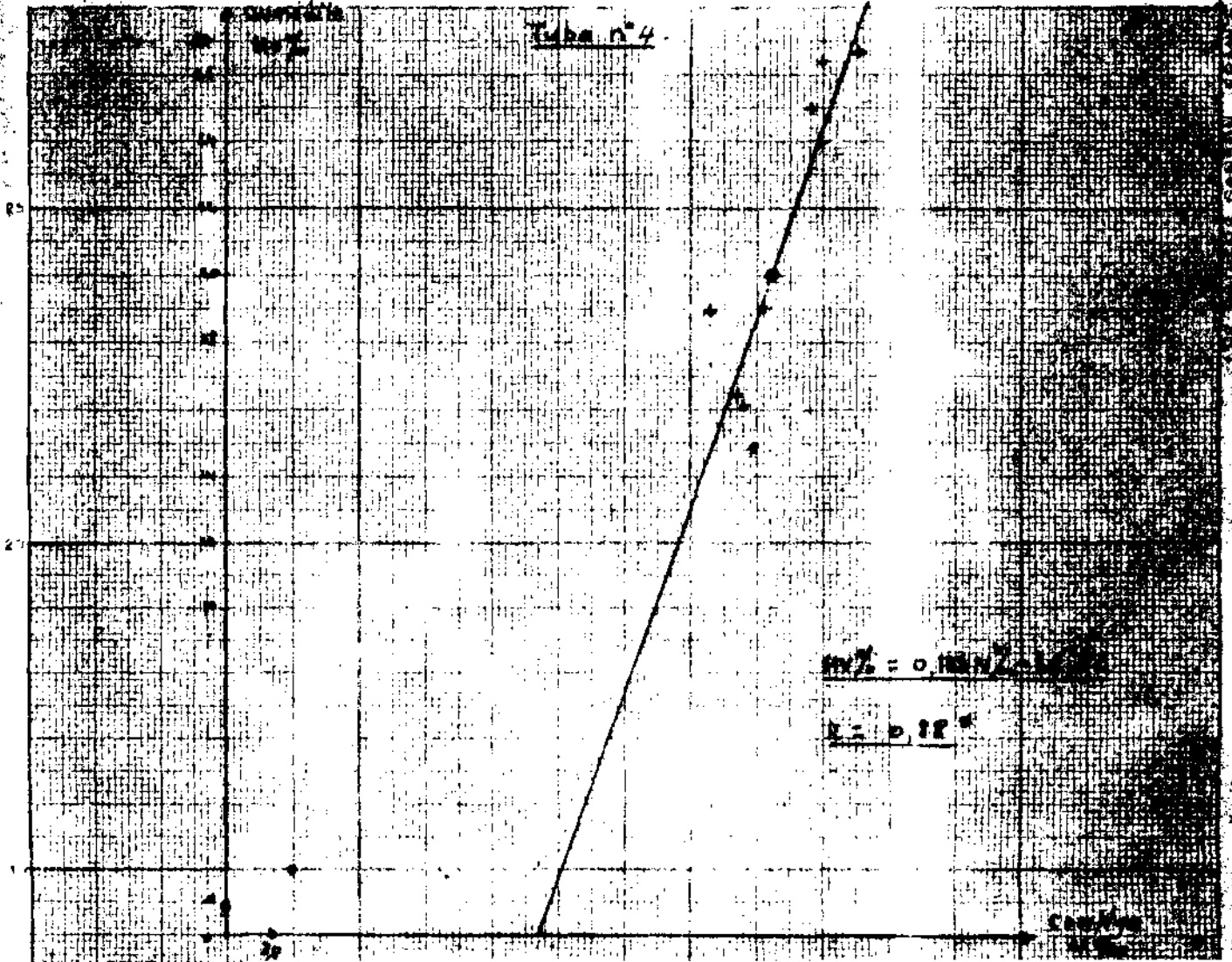
$$\sum X^2 = 7556$$

$$\sum Y^2 = 175,12$$

$$\sum XY = 1009,16$$

$$b = 0,133$$

$$Y = 0,133 X - 26,62$$



Tube n°5

X	324	328	342	337	313	307	307	396	329
Y	17,3	17,44	16,14	16,5	15,2	14,8	21	20,3	16,3

n = 9

$$\sum X = 3180$$

$$\sum y = 160,82$$

$$\sum' x y = 56963,94$$

$$\bar{X} = 353,33$$

$$\bar{Y} = 17,82$$

$$\sum x \cdot \sum y / n = 56646,4$$

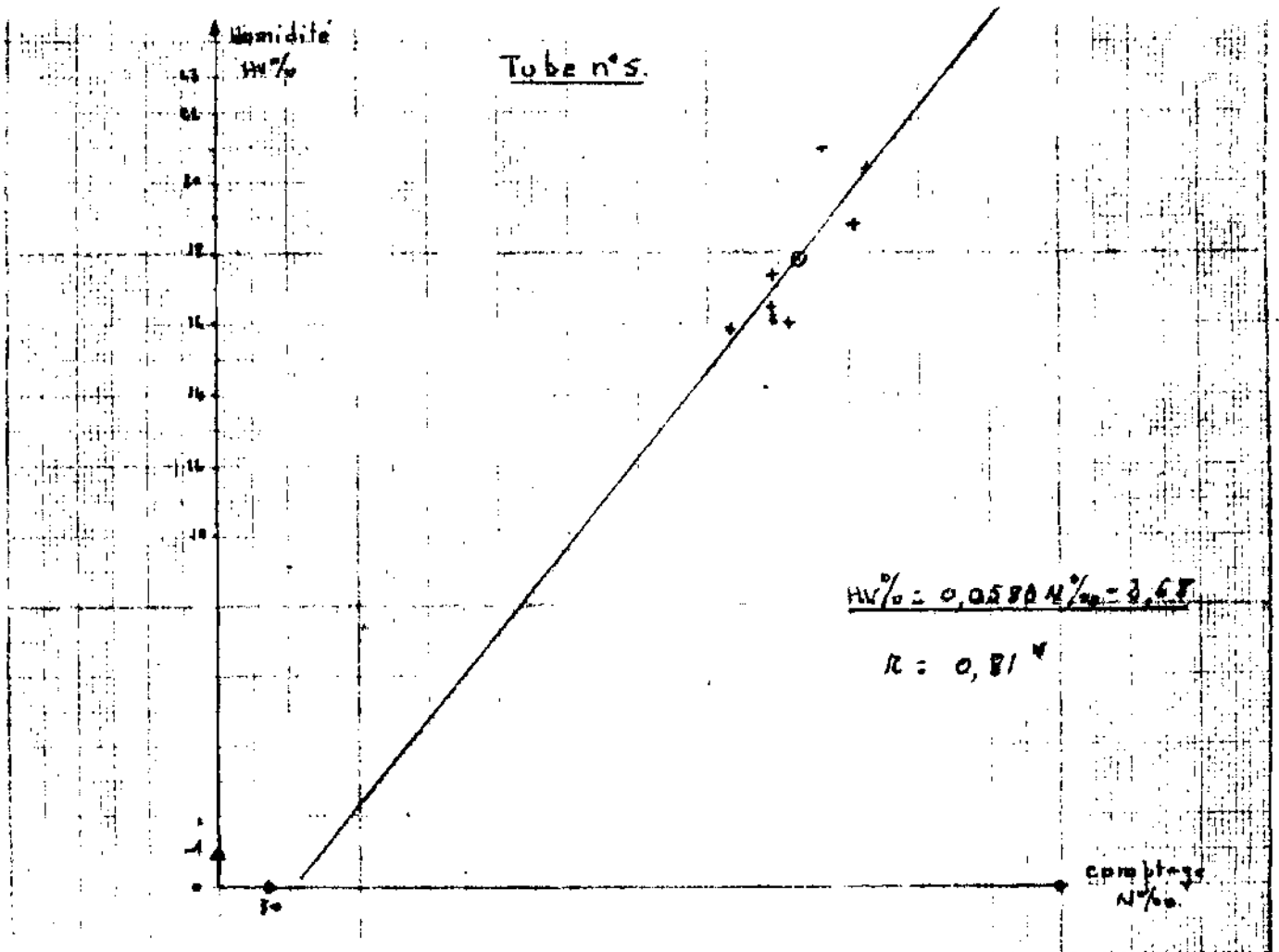
$$\sum x^2 = 5474$$

$$\sum y^2 = 27,94$$

$$\sum xy = 317,54$$

$$b = 0,058$$

$$y = 0,058 X - 2,68$$



Tube n°6

Z	277	334	394	344	506	296	342	289	303
Y	14,0	15,6	16,4	16,1	18,1	15,9	17,5	15,9	16,5

n=9

$$\sum X = 2837$$

$$\sum Y = 158,5$$

$$\sum xy = 50597,28$$

$$\bar{X} = 316,33$$

$$\bar{Y} = 17,61$$

$$\sum X \sum Y / n = 50145,16$$

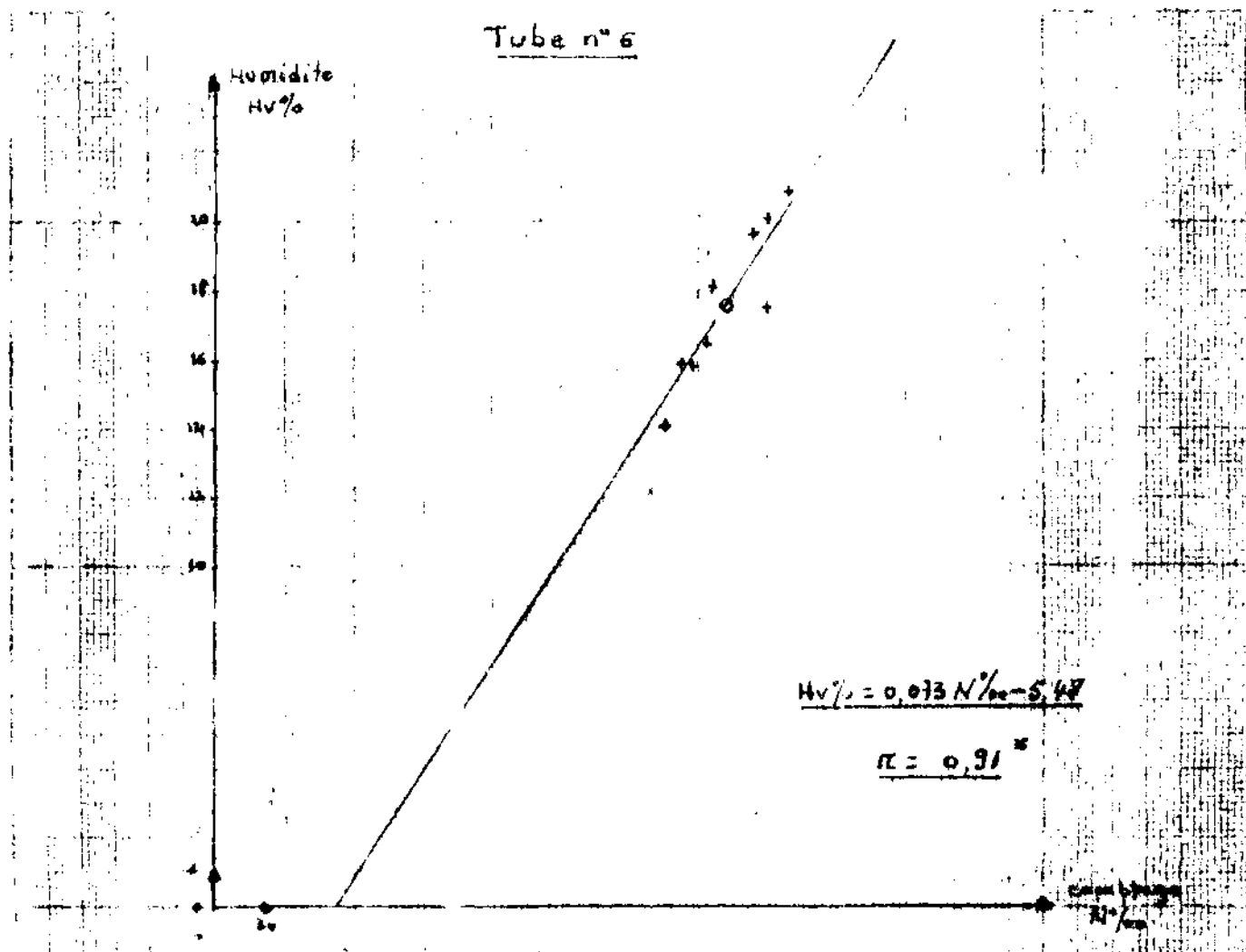
$$\sum X^2 = 6110$$

$$\sum Y^2 = 40,7$$

$$\sum xy = 453,12$$

$$b = 0,013$$

$$Y = 0,013 X - 5,48$$





Tube n°7

X	324	3	294	300	270	71	269	300	279
Y	12,4	0,55	15,46	18	17,45	14,22	14,40	14,67	17,61

n = 9

$\Sigma X = 2633$

$\Sigma Y = 155,77$

$\Sigma XY = 45861,27$

$\bar{X} = 298,55$

$\bar{Y} = 17,31$

$\Sigma X \cdot \Sigma Y / n = 45571,38$

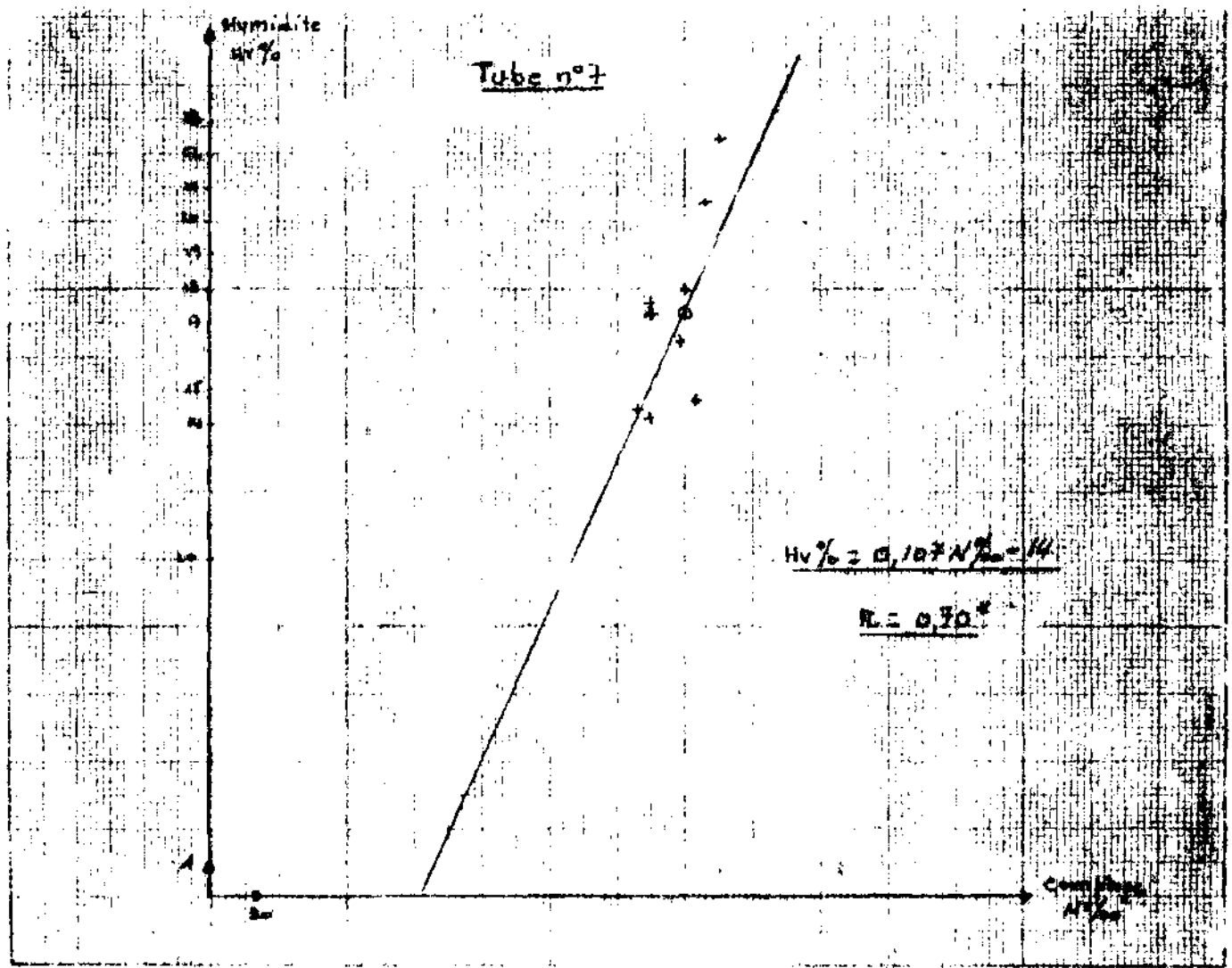
$\Sigma X^2 = 2712,22$

$\Sigma Y^2 = 28,66$

$\Sigma xy = 289,89$

$b = 0,107$

$Y = 0,107 X - 14$



X	245	230	270	320	310	277	262	301	274
Y	16,4	14,8	18,2	17,06	19,2	16	15,4	17,7	18

$$\sum x = 2541$$

$$\sum y = 155,81$$

$$\sum xy = 43717,56$$

$$\bar{x} = 282,33$$

$$\bar{y} = 17,09$$

$$\sum x \sum y / n = 43425,69$$

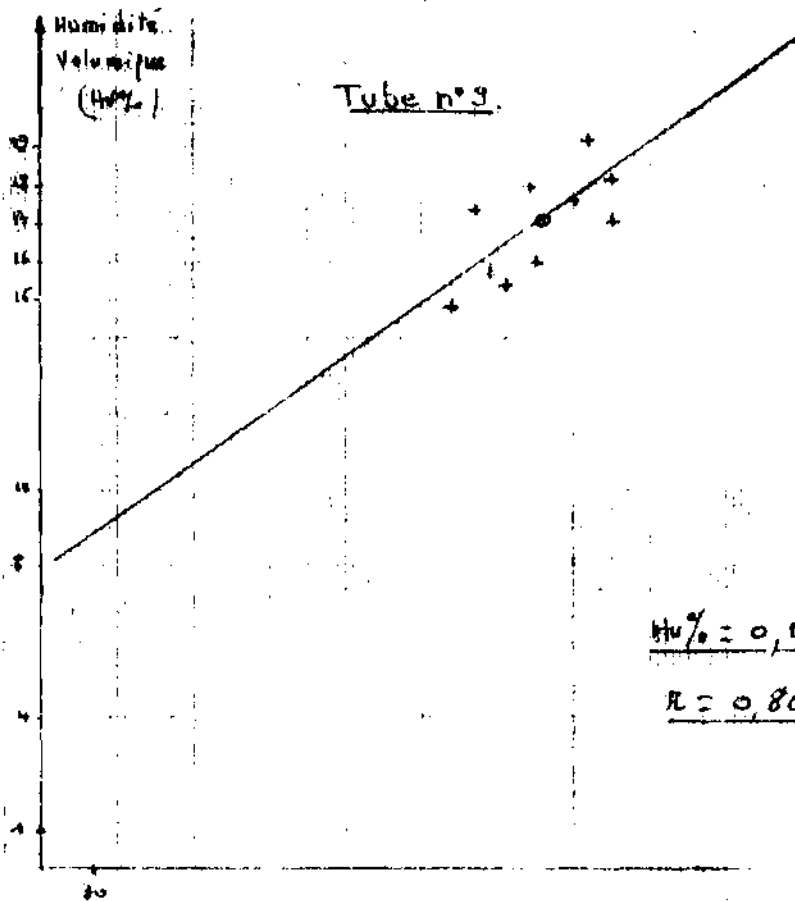
$$\sum x^2 = 8748$$

$$\sum y^2 = 16,09$$

$$\sum xy = 241$$

$$b = 0,033$$

$$Y = 0,033X + 1,77$$



$$Hm\% = 0,033 \times Velocim + 1,77$$

$$R = 0,80^*$$

Tube α° 0 - 30 cm

X	293	401	39	384	350	335	330	341
Y	18,76	29,88	20,3	20,88	20,51	11,43	15,00	18,39

n = 8

$\Sigma x = 2850$

$\Sigma y = 164,63$

$\Sigma xy = 59727,44$

$\bar{X} = 356,25$

$\bar{y} = 20,57$

$\Sigma x \cdot \Sigma y / n = 58649,43$

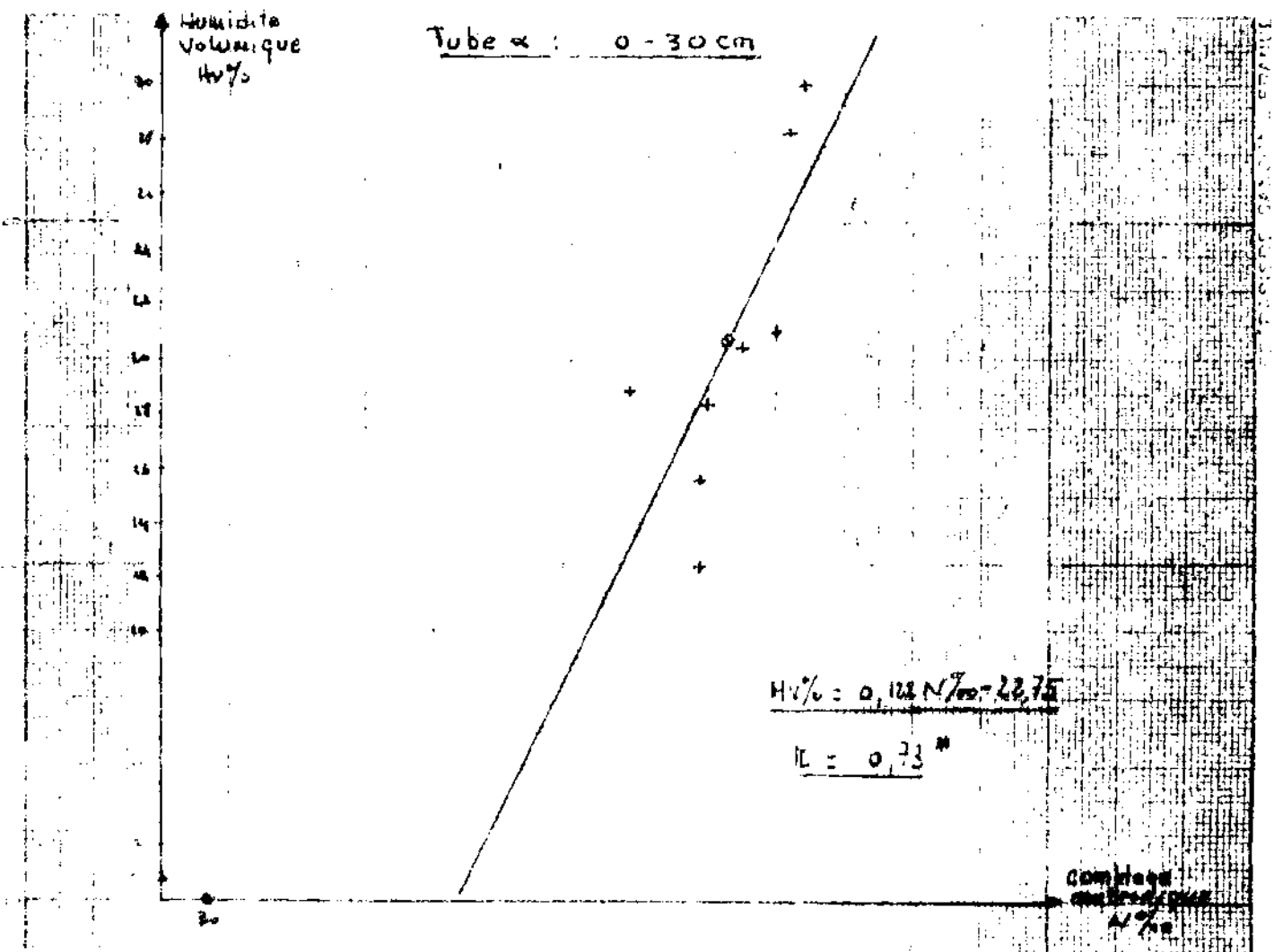
$\Sigma x^2 = 8859$

$\Sigma y^2 = 245,48$

$\Sigma xy = 1078,01$

$b = 0,122$

$\hat{y} = 0,122 x - 22,75$



X	425	434	438	441	440	431	430
Y	2,47	3,04	2,9	2,6	2,2	2,75	23,9

n = 7

$$\sum X = 3057$$

$$\sum Y = 115,06$$

$$\sum XY = 7502,62$$

$$\bar{X} = 433,8$$

$$\bar{Y} = 24,86$$

$$\sum X \sum Y / n = 75951,03$$

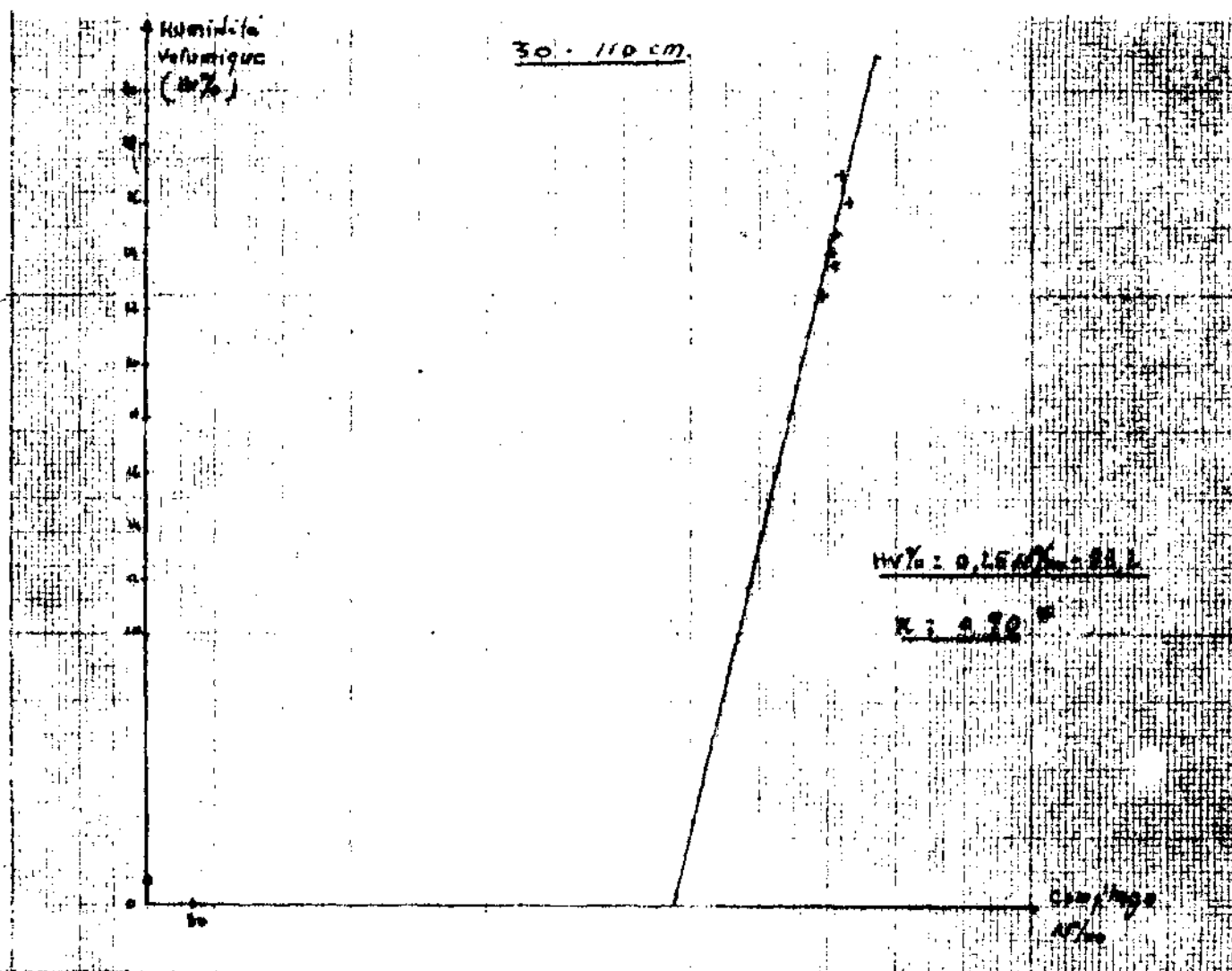
$$\sum X^2 = 246,9$$

$$\sum Y^2 = 14,93$$

$$\sum XY = 61,6$$

$$b = 0,249$$

$$Y = 0,249 X - 85,2$$



REMARQUES :

Le coefficient de corrélation moyen obtenu sur l'ensemble des tubes installés dans la parcelle n°4 est de  $r = 0,79$ , ce qui traduit une bonne corrélation et une assez bonne mise en place des installations, comparativement aux résultats émanant d'autres travaux du même genre, réalisés par différents auteurs (cf détermination des réserves en eau des sols "in situ" . (Ecole National Supérieur Agronomique de Montpellier).

Les tubes n° 3 et 8 ont été supprimés, car n'ayant pas réalisé un coefficient de corrélation significatif. Il est à noter cependant que l'étalonnage réalisé au niveau de chaque tube utilise des densités apparentes sèches obtenues à partir de prélèvements volumétriques faites avec nos moyens de bord, et ceci constitue une source d'imprécision dont il faut tenir compte dans les statistiques avancées dans ce mémoire. Les mesures de densités apparentes sèches donnent une moyenne de (1,4 ) avec un coefficient de variation de : (10,28 %).

2.4.3 Installation des tensiomètres :

Les points retenus pour des mesures de tensions sont ceux situés à proximité immédiate des tubes neutroniques réalisant une bonne corrélation ; après avoir réalisé un trou avec une sonde appropriée, à quelque 20 cm du tube choisi, une boue très fine y est versée, avant l'enfoncement du tensiomètre à la profondeur désirée, soit 10 cm pour ce qui nous concerne.

Après réalisation d'un équilibre entre la bougie et son micro-environnement voisin, des mesures de succion du sol peuvent dès lors se faire, en même temps que celle des humidités volumiques correspondantes à la même profondeur avec les tubes neutroniques.

Etablissement de la relation entre succion du sol et humidité volumique correspondante

Des mesures simultanées d'humidités volumiques et de succion du sol correspondant qui ont été faites sur deux points différents du même site nous ont permis d'illustrer la relation "succion du sol-humidité volumique" par le graphique de la page ( 45 ).

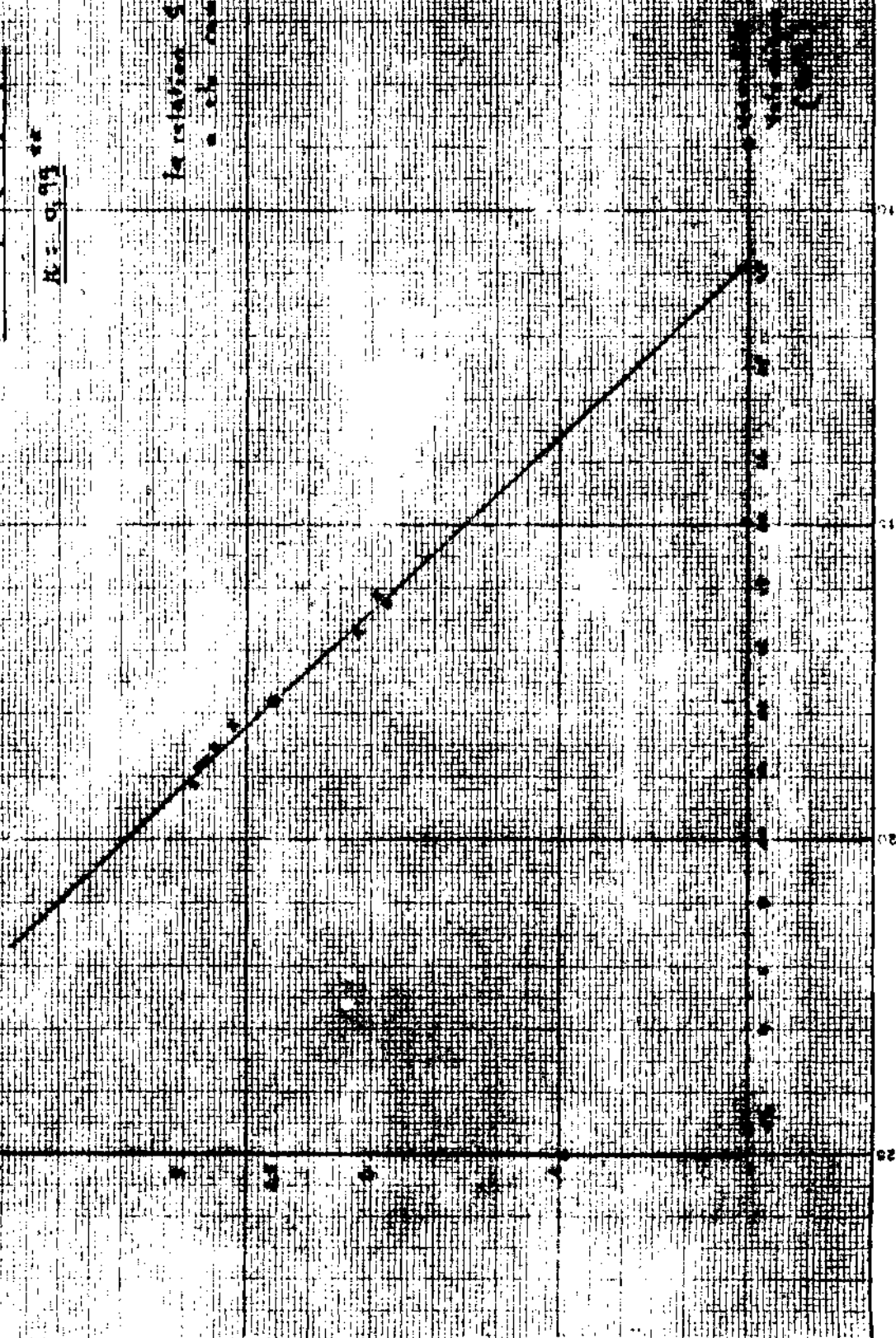


Tube n°2 (relation entre Suction et Humidité relative)

$$PF = 0,116(n-7) + 3,09$$

$$R = 0,99$$

La relation est en fait de la forme  $PF = a + b \cdot S$  avec  $a = 3,09$  et  $b = 0,116$



Ces calculs de regression de l'humidité avec la succion du sol ont également permis d'estimer le degré de corrélation entre ces deux facteurs sur le site d'étude.

### 3.1.4 Présentation des résultats-conclusion

Il ressort de cette étude tensionométrique de la parcelle "4" qu'il existe une très bonne corrélation entre la succion du sol et son humidité volumique à un stade donné, le coefficient de corrélation, l'équation de la regression, et les valeurs caractéristiques de l'humidité du sol extrapolée à partir des mesures tensionométriques sont les suivantes :

#### Tube n°2

équation de la regression :	$Y = - 0,180 Hv\% + 5,09$
coefficient de corrélation	$r = 0,99$
humidité à pf 2, 9	12,17 %
humidité à pf 3	11,61 %
humidité à pf 2	17,2 %

#### Tube n°5

équation de la regression	$Y = - 0,105 Hv\% + 4,15$
coefficient de corrélation	$r = 0,98$
humidité à pf 2,9	11,90 %
humidité à pf 3	10,95 %
humidité à pf 2	20,5 %



Humidity  
y-axis scale  
(100%)

Tube no.

ISOLATION

PERMEATION

ISOLATION

ISOLATION

ISOLATION

ISOLATION

ISOLATION  
(Dryness)

ISOLATION

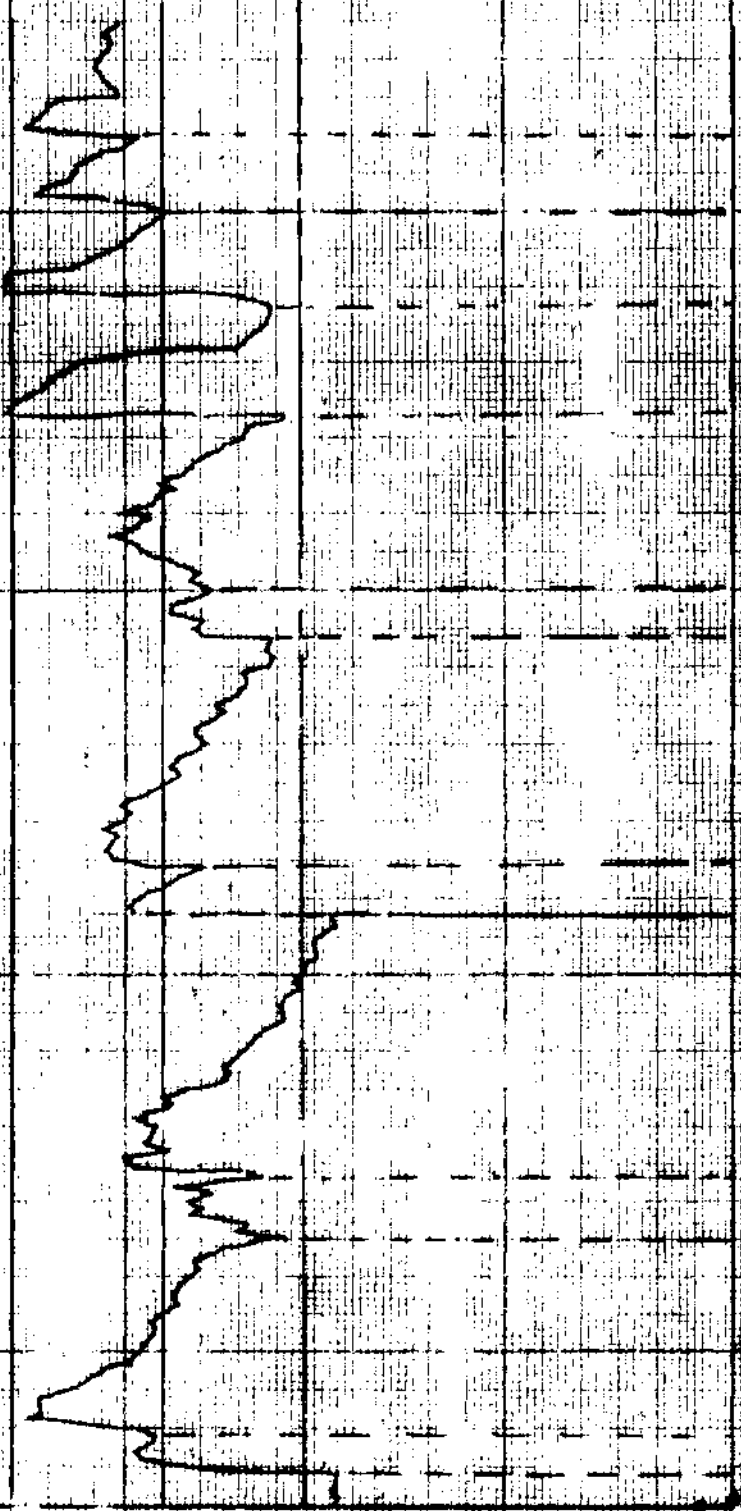
ISOLATION  
(Humidity)

PEE 0

PEE 6

PEE 12

Temp  
(hours)







1000

1000  
1000  
1000  
1000  
1000

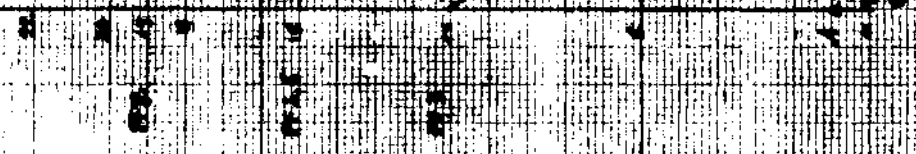
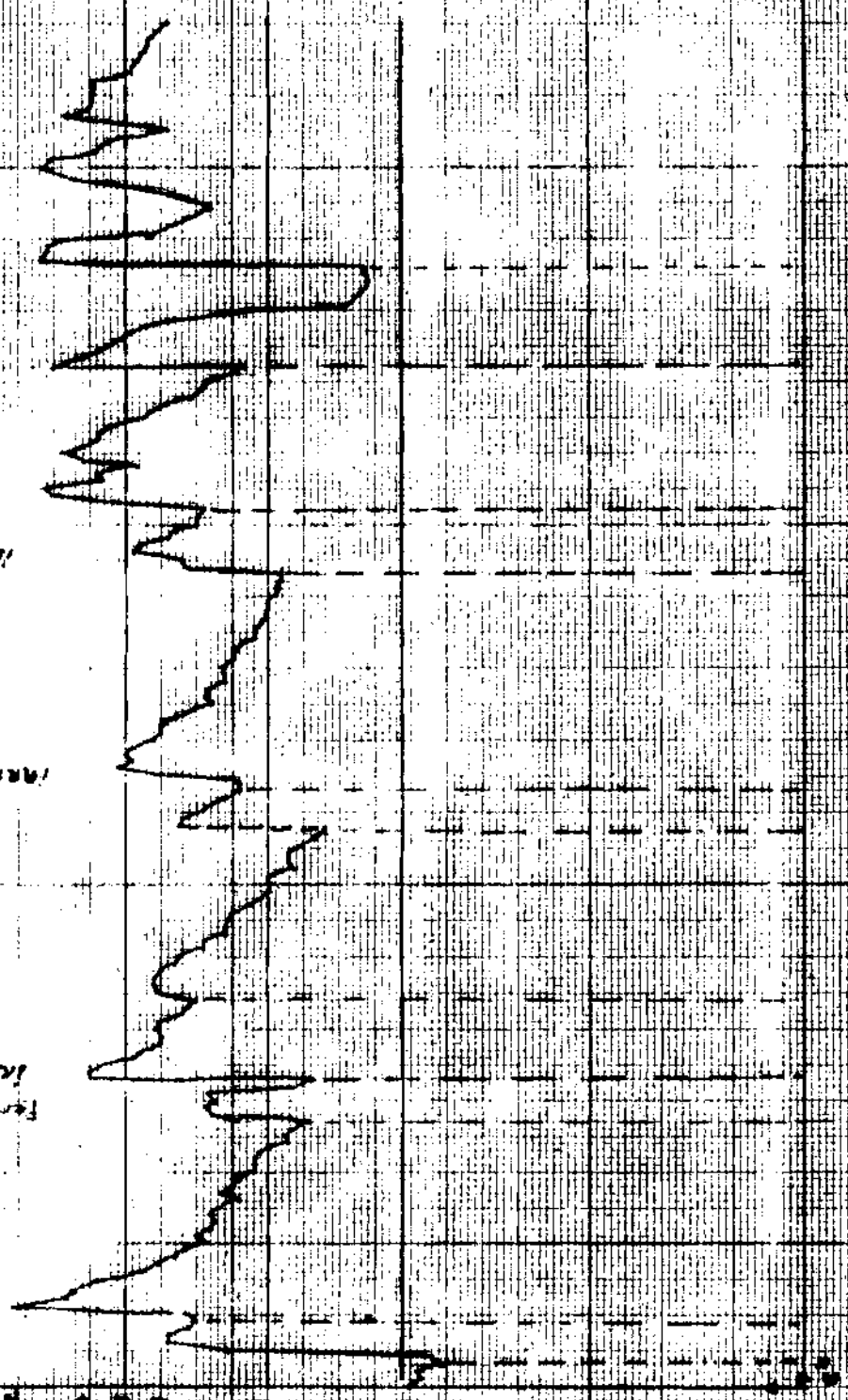
1000

1000  
1000

1000  
1000

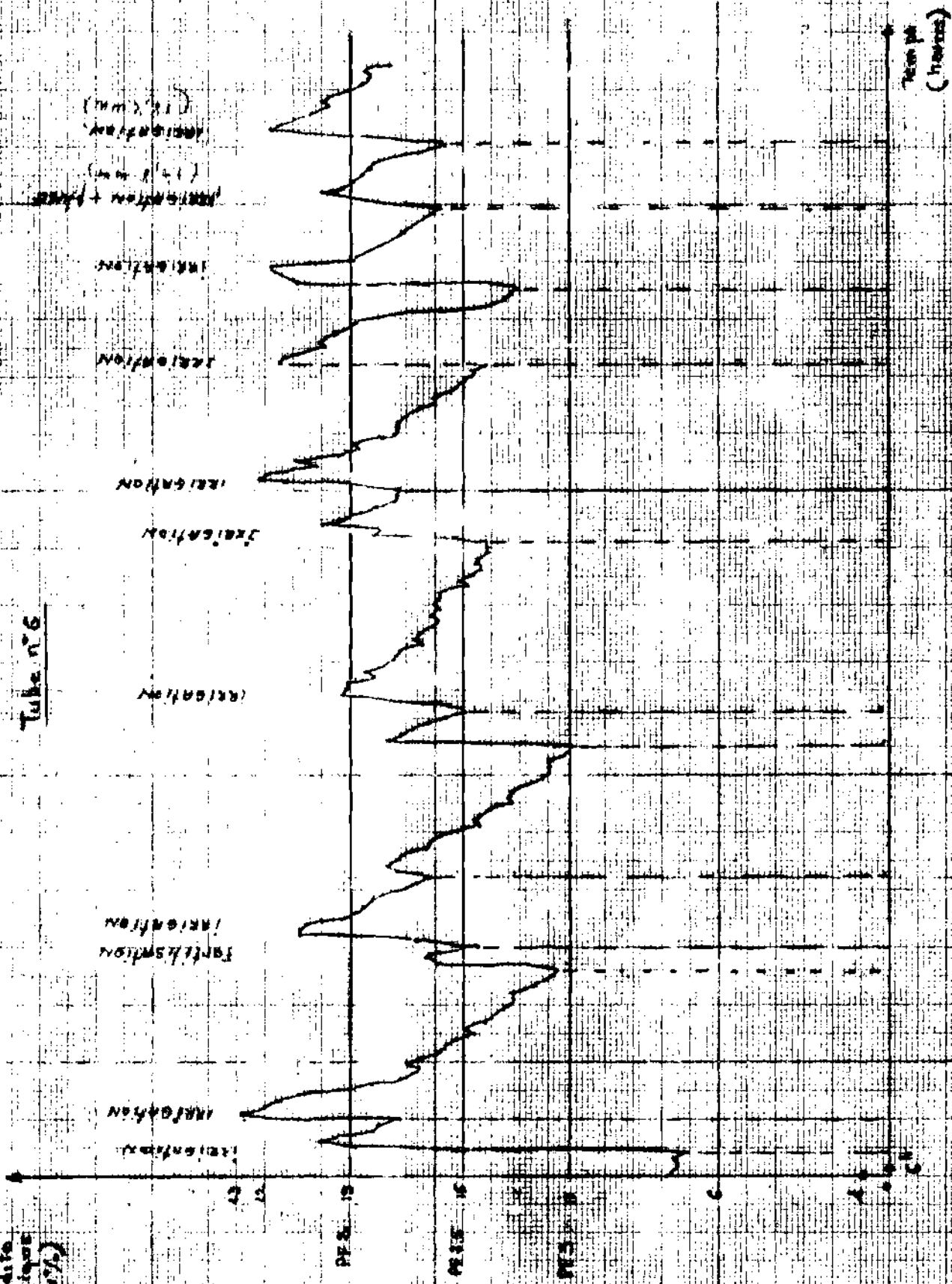
Tube n°5

1000  
1000  
1000



Humidity  
vapor pressure  
(mm Hg)

Tube n° 6



IRRADIATION

IRRADIATION + PHASE

IRRADIATION

IRRADIATION

IRRADIATION

IRRADIATION

IRRADIATION

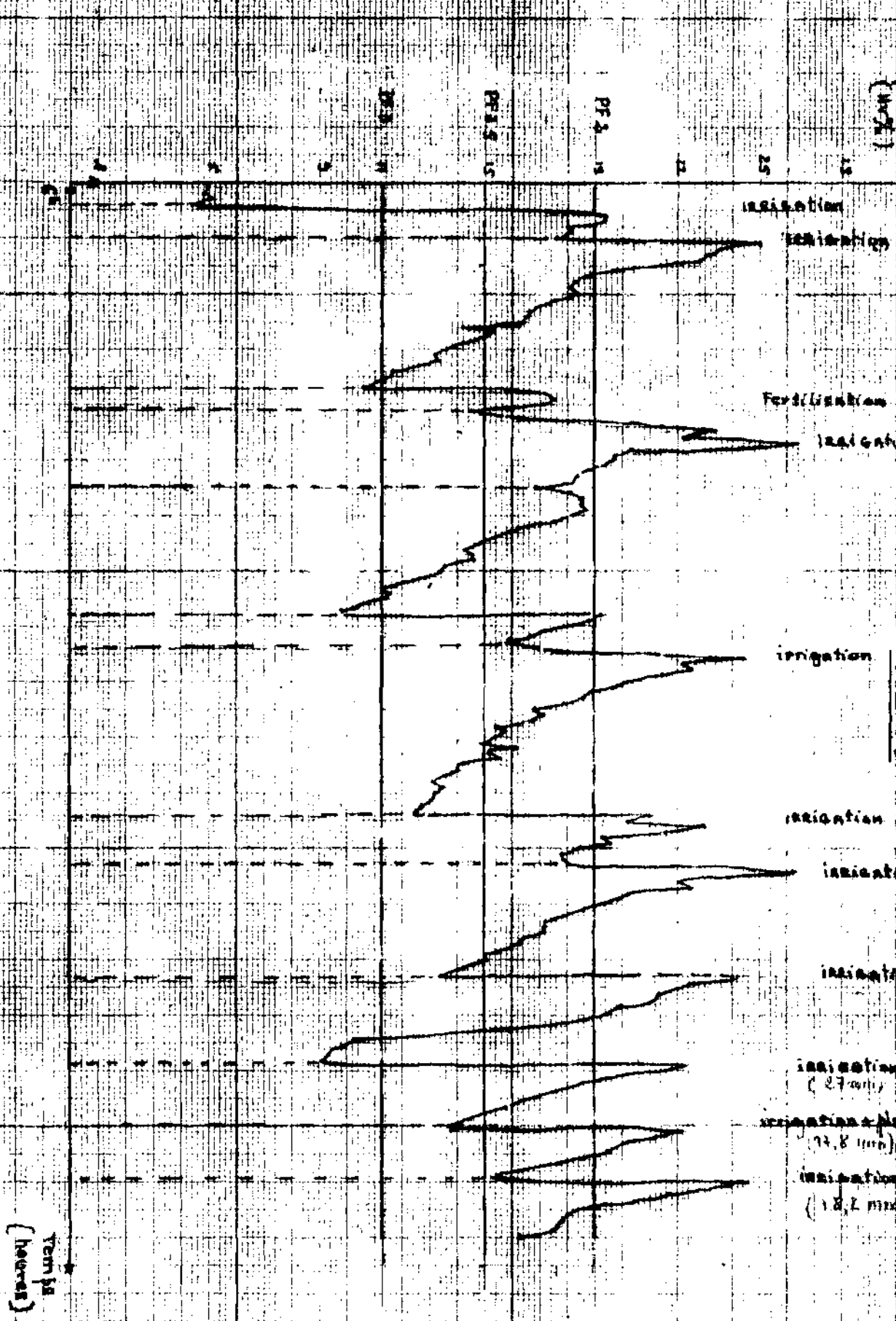
IRRADIATION

IRRADIATION

IRRADIATION

Time (hours)

Station data  
Temperature  
(°C)



Time (hours)

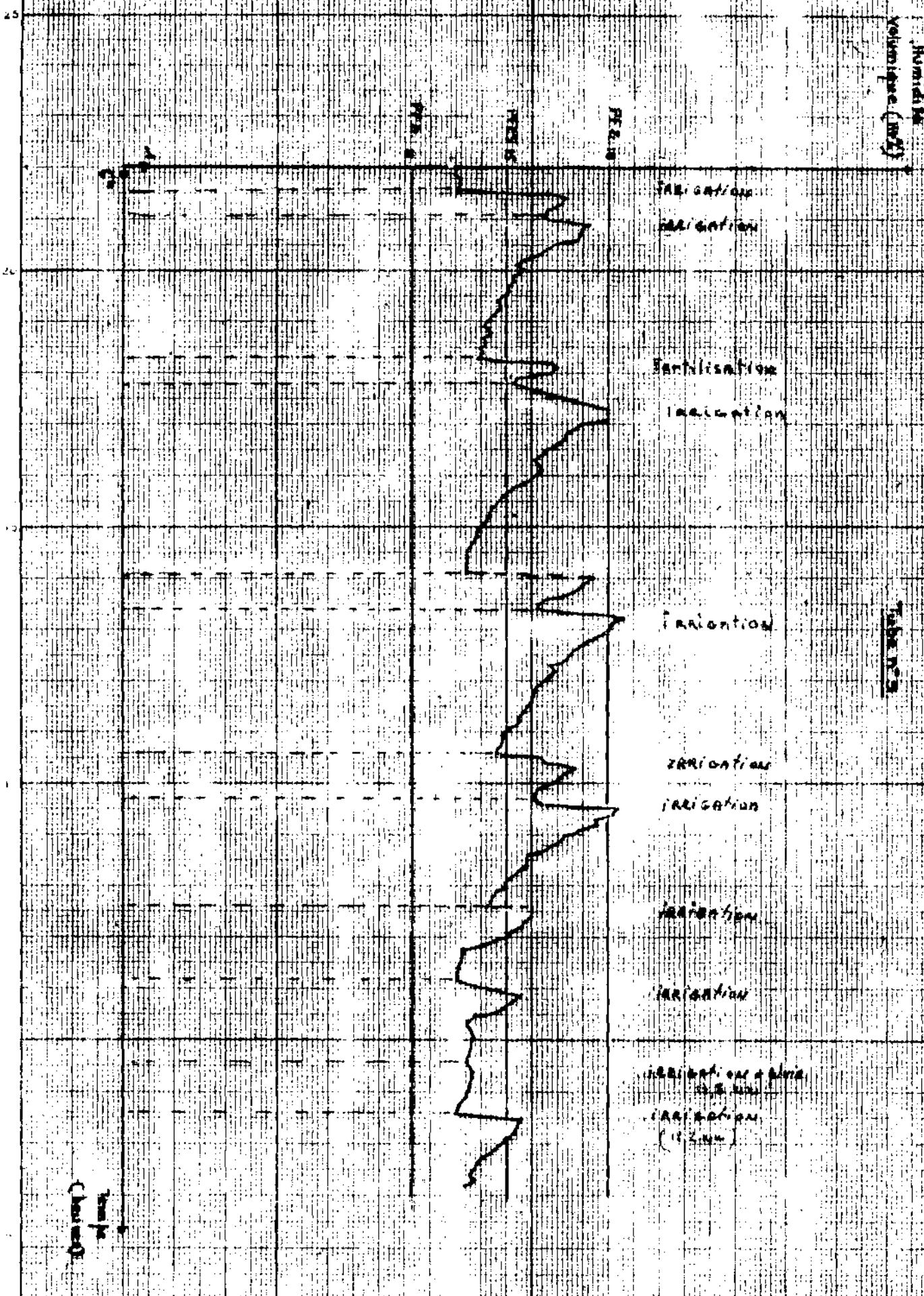
Tube n°7

irrigation  
(27 min)  
irrigation plus  
(17.8 min)  
irrigation  
(11.8 min)



Humidity  
Volume (m<sup>3</sup>)

Table 1



irrigation  
irrigation

irrigation  
irrigation

irrigation

irrigation  
irrigation

irrigation

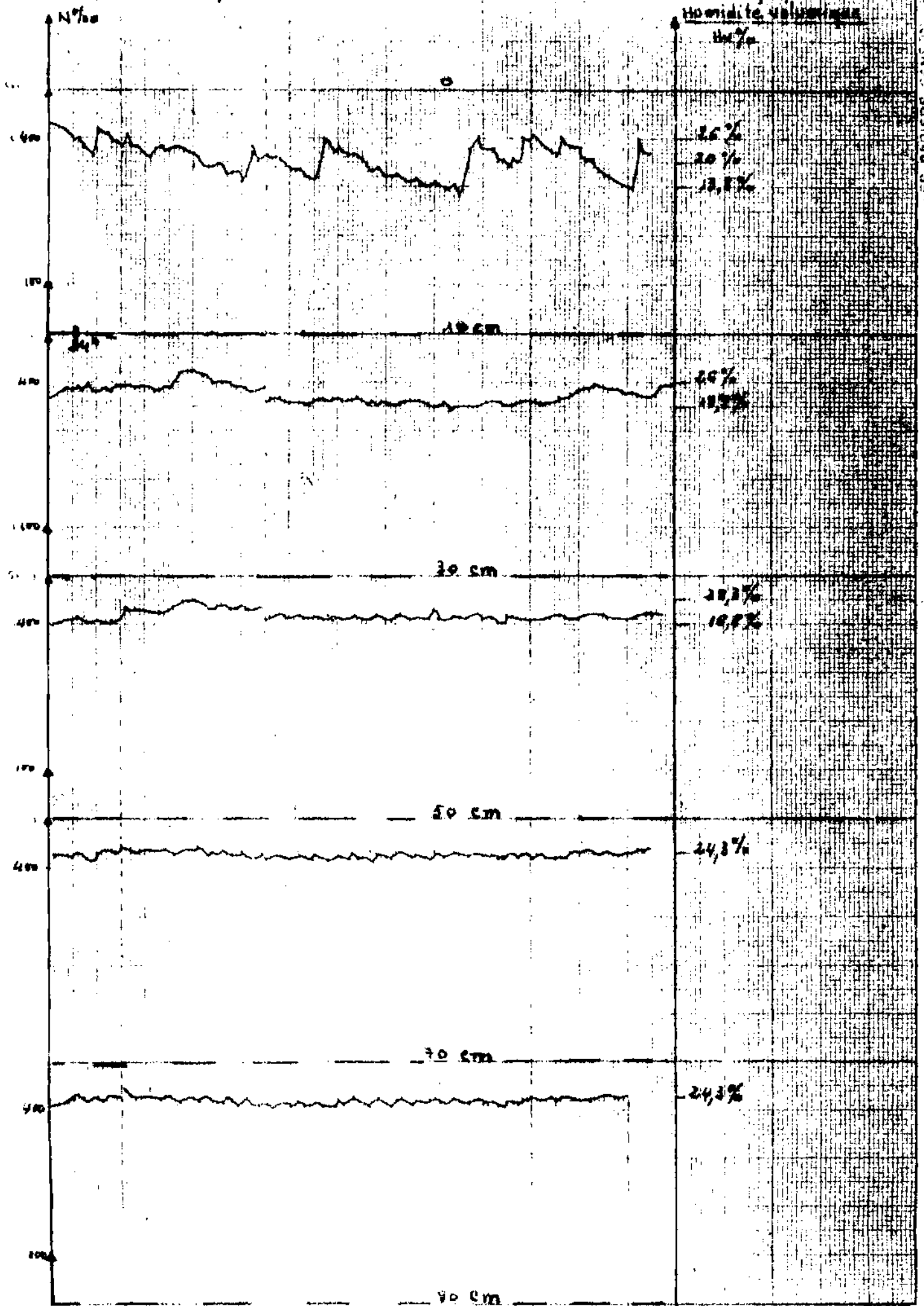
irrigation

irrigation  
irrigation  
(12.5)

Time  
Chart

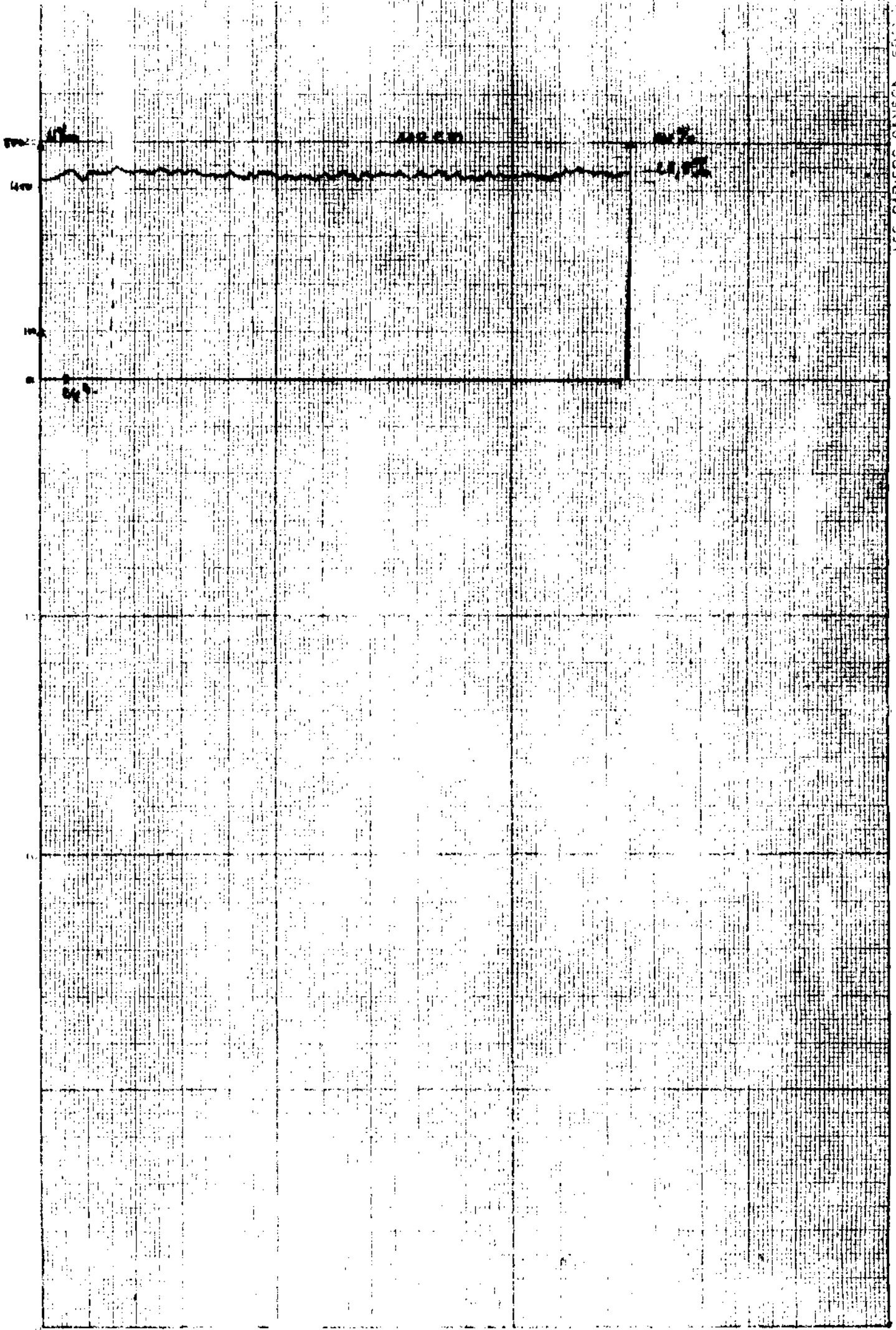
Profil neumatique de la Jante n°4

Compléss neumatique.

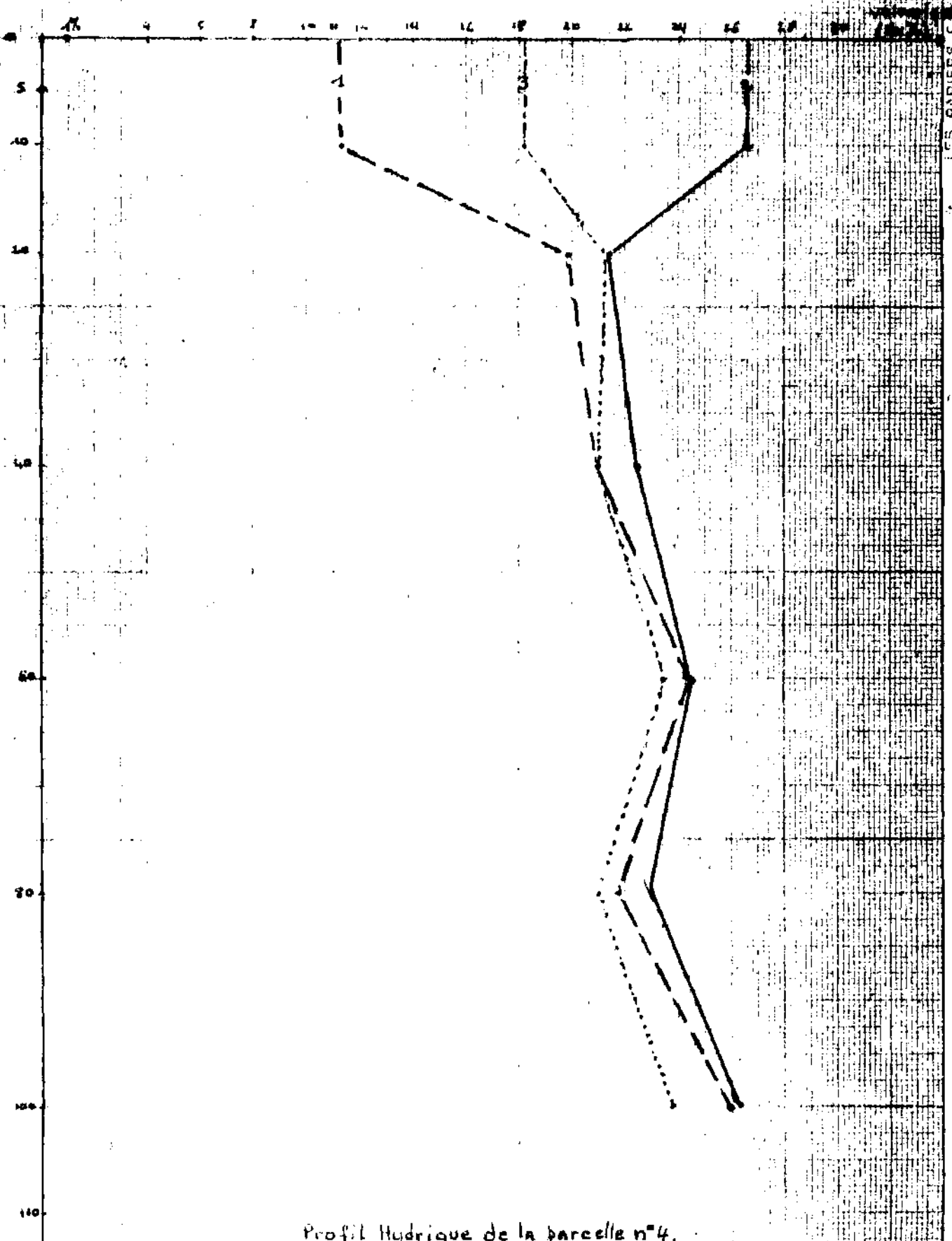


LES PAPIERS G&P





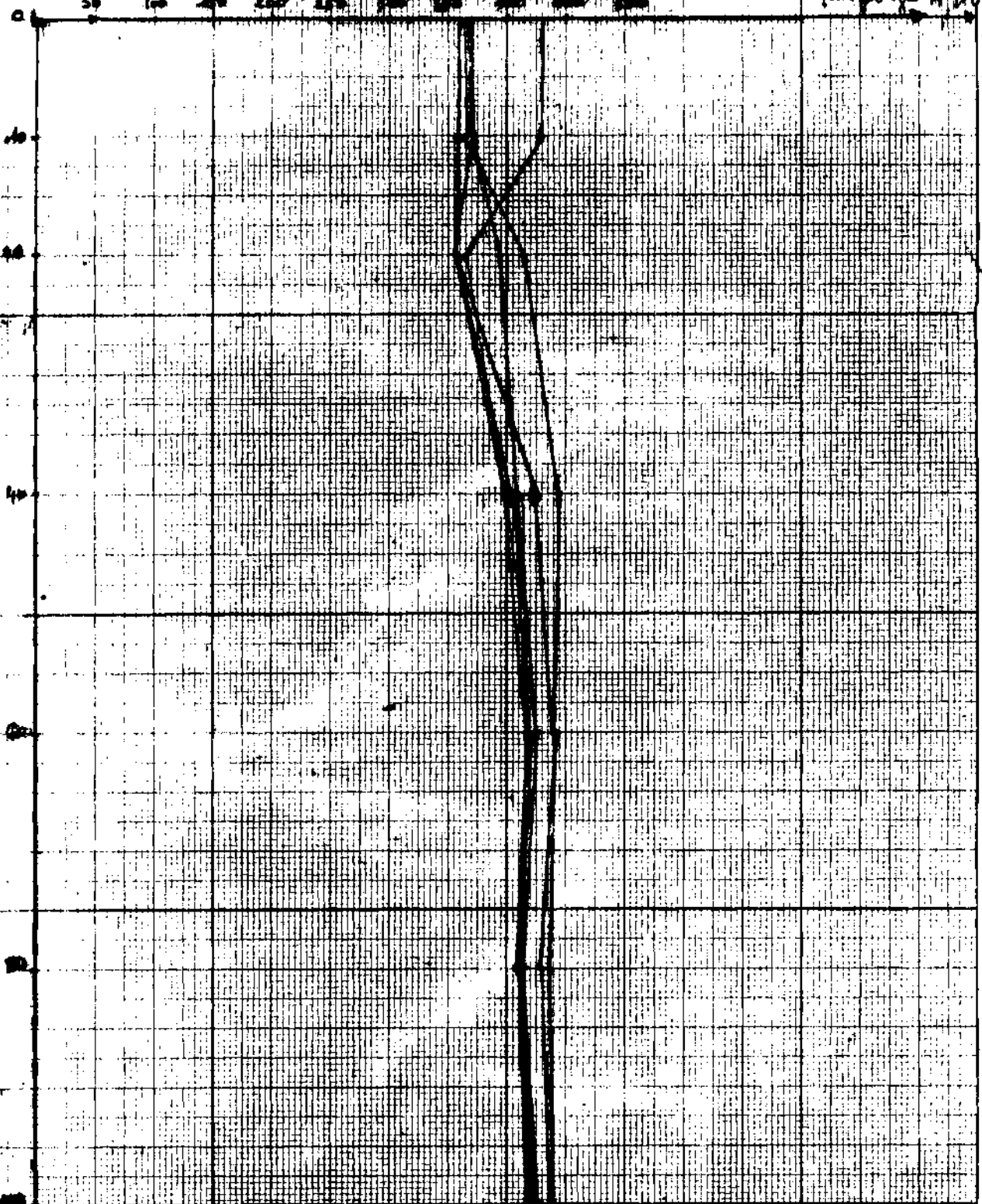
U.S. PAPER CO. CANADA 5007



Profil Hydrique de la parcelle n°4.

Profondeur  
en centimetres.

- 1 - profil avant irrigation
- 2 - profil juste apres irrigation
- 3 - profil 42<sup>h</sup> apres irrigation



Profondeur  
en cm

Profil au dessus de la Parcellaire  
montrant une très faible perte d'eau  
au profondeur

## 2.6 INTERPRETATION DES RESULTATS

L'illustration graphique de cette étude de l'évolution de l'eau dans la parcelle n°4 à travers quelques cycles d'irrigation fait ressortir les principaux renseignements qui sont les suivants :

des mesures d'humidités effectuées sitôt après différentes irrigations sur le site d'installation des tubes révèlent des pics d'humidités volumiques assez variables d'un tube à l'autre, et l'humidité volumique moyenne calculée pour l'ensemble des tubes est de (21, 14%) avec un coefficient de variation de l'ordre de (11, 70 %).

Ce résultat qui témoigne une certaine irrégularité dans la repartition des eaux aspersées est assez acceptable si l'on prend en compte l'action des différents facteurs intervenant dans cette repartition des eaux d'irrigation, à savoir :

- 1 - les variations de débit des canons asperseurs, par suite d'une baisse de régime du moteur ou plus fréquemment par suite des fuites au niveau des conduites en mauvais état ou au niveau des mauvaises jonctions.
- 2 - l'action des vents surtout en période d'harmattan qui contribue fortement dans la repartition des eaux aspersées.
- 3 - l'action du couvert végétal très important en culture bananière, par son effet de gouttière source d'irrégularité dans l'aspersion.
- 4 - l'influence des asperseurs dont une des caractéristiques est la repartition inégale de la pluviométrie de l'extrémité vers le centre (emplacement du canon).
- 5 - l'influence de la topographie du site qui présente une légère pente orientée Nord-Sud pouvant intervenir dans la redistribution des eaux dans le sol. Une autre cause de cette variation dans la repartition de l'eau réside dans la conduite même de l'irrigation ou l'on peut noter très souvent une négligence dans la surveillance des canons asperseurs et dans le respect des positions et horaires d'irrigation.

Il est à noter également que le tracer des graphiques d'évolution de l'eau durant la période couvrant cette manipulation, met en relief une irrégularité dans l'espacement des arrosages, ceci compte-tenu surtout de problèmes de pannes au niveau des moteurs ou des asperseurs qui perturbent assez souvent les programmes d'irrigations.

Remarque : on observe sur les graphiques relatifs aux différents tubes, certains sous-pics traduisant des apports d'eau irréguliers par suite de fuites à proximité immédiate des tubes, d'une opération de fertilisation par irrigation, ou d'apport d'eau provenant de l'irrigation de la position voisine, vu l'emplacement particulier des tubes.

En ce qui concerne l'appréciation de l'humidité du sol par les mesures de tension, il faut signaler que la très bonne **correlation** entre l'humidité volumique du sol et la succion du sol à un moment donné nous a permis de faire les constatations suivantes :

- malgré les nombreuses irrégularités ci-dessus citées, qui vont à l'encontre d'une conduite rationnelle des irrigations la parcelle n°4 à toujours évolué dans des conditions d'humidité telles que  $p_f$  reste inférieur à 3, et l'ensemble des tubes, y compris les plus défavorisés a également évolué approximativement entre  $p_f = 2$  et  $p_f = 3$ , c'est à dire dans des conditions d'humidité très satisfaisantes pour une culture bananière très exigeante en eau.
- durant les toutes premières heures suivant les irrigations l'humidité moyenne enregistrée sur les tubes est de l'ordre de (21,14%) pour une capacité à la rétention estimée à 19% en moyenne, ce qui traduit un léger excès d'eau au niveau des tubes situés à proximité immédiate du canon. En se référant à différents travaux sur les variations de la capacité de rétention et de l'humidité au point de flétrissement en fonction des teneurs en argile des sols, on constate que la couche superficielle de 20 cm dans la parcelle n°4 possède une assez bonne capacité de rétention d'eau, qui est conforme à sa teneur en argile qui est de 17% ; à ce taux d'argile correspond en effet, des humidités à la rétention et au point de flétrissement, corroborant assez bien les données extrapolées à partir des manipulations qui varient de 15 à 19% pour l'humidité à la rétention

contre 5% pour l'humidité au point de flétrissement. Ces différentes constatations traduiraient pour la parcelle n°4, une bonne capacité de rétention d'eau et une importante réserve utile résultant du taux d'humidité au point de flétrissement qui est relativement bas, et d'une dominance des éléments fins dans la structure de ces sols.

L'évolution du profil hydrique de la parcelle à partir d'un tube de sondage neutronique profond, montre un dessèchement assez marqué et rapide en surface à (30 cm), qui devient fortement réduite en profondeur à partir de (30 à 90 cm) ; les variations d'humidité dans les conditions de la parcelle n°4 affectent donc tout les niveaux du profil, mais avec des amplitudes très réduites en profondeur.

En nous intéressant plus particulièrement à la cote 90 cm, les mesures neutroniques montrent qu'en 65 jours, (du 24/11/81 au 28/1/82) les irrigations ont pu porter le niveau moyen d'humidité du sol de 21,8%, à 25,5% soit un enrichissement moyen de l'ordre de 3,75% pour les couches profondes qui ne traduit pas tout a fait une perte d'eau en profondeur, étant donné la structure relativement très meuble sur 110 cm qui permet un bon développement racinaire des bananiers qui mettent sûrement à profit ces bonnes réserves profondes.

Notons que la très faible valeur observée du point de vue augmentation du taux d'humidité en profondeur, peut être le fait d'une descente lente, de l'eau vers les couches plus profondes et l'allure des différents profils semble indiquer également que ces descentes d'eau sont périodiques.

## 2.7 CONCLUSION

Les résultats obtenus de cette étude de l'évolution de l'eau dans la parcelle n°4, nous mènent à la conclusion que la conduite de l'irrigation dans la parcelle concernée, a été menée de façon assez satisfaisante, malgré les difficultés matérielles rencontrées durant cette campagne 81-82, et plusieurs faits, dont le très bel aspect végétatif des bananiers, ainsi qu'un très bon rendement de 35 tonnes/ha peuvent en être le reflet.

Notons qu'au cours de la courte saison fraîche, de Décembre à Janvier - Février, on a pu observer suivant les parcelles, un ralentissement dans la croissance des bananiers, ainsi que des différences d'aspects végétatifs entre les plants d'une même parcelle, différemment orientées par rapport au soleil couchant;

une analyse de cette situation faite par M<sup>r</sup> J.P.MEYER (cf rapport trimestriel 80-81 PROJET FRUITIER) donne l'explication suivante :

le ralentissement de la croissance observé au niveau des bananiers, est l'effet des températures trop basses ayant nui momentanément au développement des plantes (des températures minimales de l'ordre de 5°c ont pu être enregistrées à 10 cm au dessus du sol). Quand aux différentes d'aspects végétatifs apparaissant entre les plants, elles seraient provoquée par une très vive **photo** sensibilité surtout marquée pour les plants de bananiers exposés au soleil couchant ; selon le même rapport les parcelles ayant résisté le mieux à ces conditions sont celles offrant de meilleures conditions de développement racinaire, telles les parcelles n°7 et n°4.

ETUDE DE L'EVOLUTION DE L'EAU DANS LES CUVETTES D'AGRUMES.

INTRODUCTION :

Cette deuxième manipulation toujours relative à l'évolution de l'eau dans différents types de sols, a lieu cette fois-ci dans la parcelle n°27 de la station, qui est plantée en agrumes et arrosée par deversement.

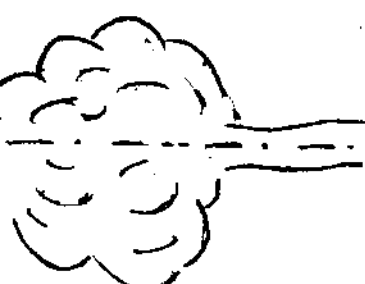
Le but de cette manipulation est de fournir des renseignements tant sur l'évolution des eaux d'arrosage dans le profil des cuvettes, que sur la redistribution de ces eaux entre deux cycles d'arrosages.

3.1 PROTOCOLE DE LA MANIPULATION.

Dans la parcelle n°27, deux plants moyens d'agrumes sont choisis comme sites d'études, au niveau desquels deux tranchées rectangulaires de (1 m x 2 m) sont creusées sur une profondeur de 1,50 m, juste en face du bord extérieur des cuvettes, en vue d'y installer des tubes neutroniques horizontaux visant l'axe du pied d'agrumes. Les tubes neutroniques, au nombre de trois par cuvette, sont installés sur trois niveaux différents du profil, c'est-à-dire à 20, 60 et 90 cm de profondeur, et suivis une fois par jour, sur 3 cycles d'irrigation, pour des relevés de profils neutroniques verticaux sur trois niveaux et horizontaux à tous les 20 cm à partir de l'axe du plant.

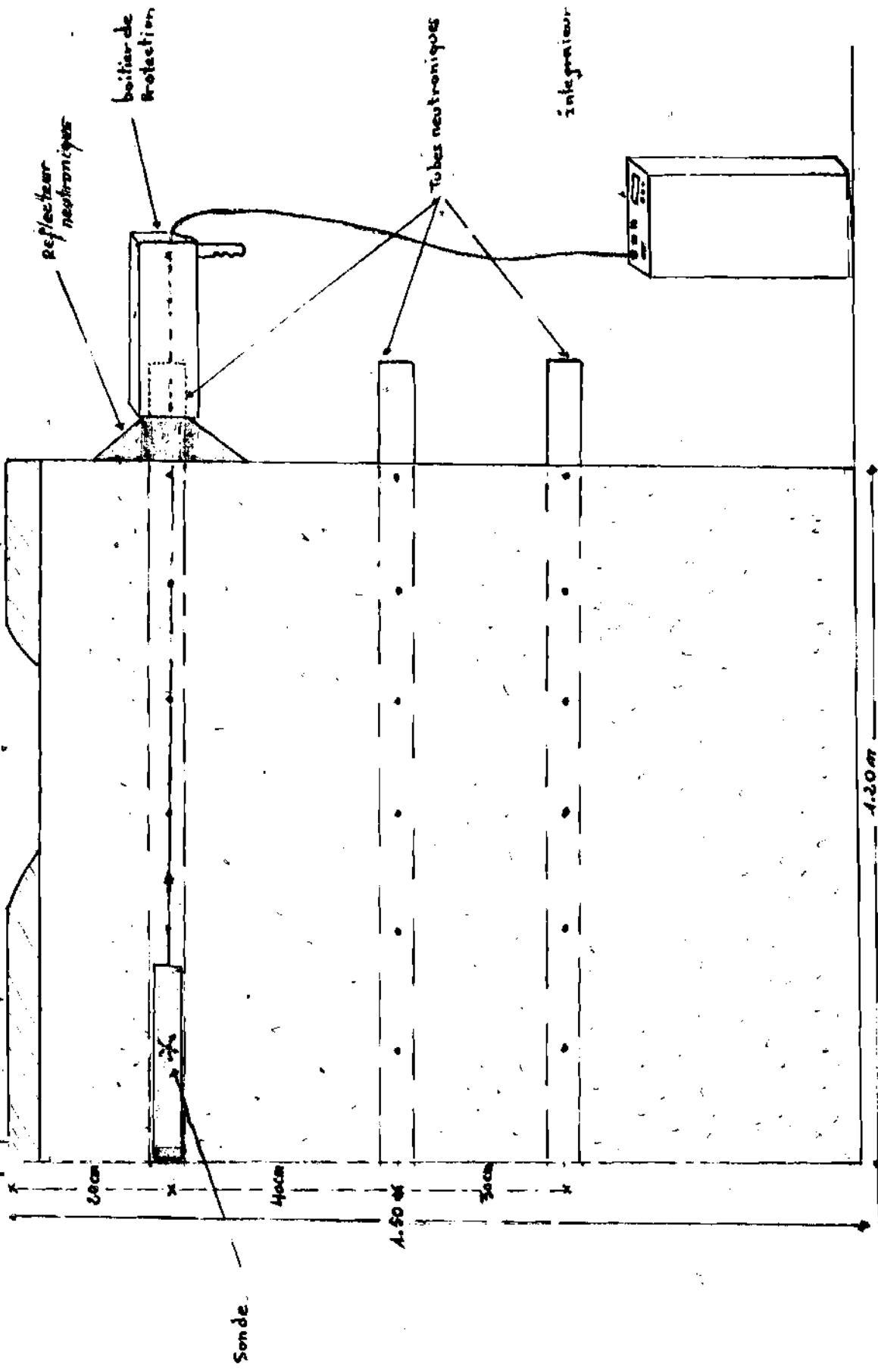
Les mesures d'humidité sont faites à la sonde à neutrons dont on introduit le corps à l'intérieur des tubes neutroniques horizontaux, pour le déplacer de point de mesure en point de mesure. Il faut souligner que l'idée d'installation des tubes neutroniques à l'horizontal, vise le but essentiel d'éviter les infiltrations préférencielles d'eau le long des tubes, et de conserver l'intégrité des couches séparant deux points de mesure du profil ; il est associé à cette étude, l'utilisation de tensiomètres dans le but d'une appréciation des humidités mesurées. Le schéma de l'installation vous est présenté à la page ( 64 ).





cuvette.  
(Point de  
dosage)

bouquet  
de la cuvette.



20cm

40cm

1.50 m

30cm

1.30 m

Sonde

boîtier de  
protection

reflecteur  
neutrons

Tubes neutrons

integrateur

### 3.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE :

- La parcelle n°27 est d'une superficie de 1,15 ha et est plantée d'agrumes âgés de 3 ans, suivant un écartement de 8 m x 8 m. Une étude de profil réalisée au niveau du site fait ressortir les observations suivantes :

- Sol ferrugineux-tropical lessivé hydromorphe, de coloration jaune dominante, avec présence de tâches rouilles symptômes d'hydromorphie. La texture, qui est Argilo-limono-sableuse en surface, devient argileuse en profondeur avec des tâches rouilles beaucoup plus marquées. Quant à la structure, elle est identique sur l'ensemble du profil, et est massive, avec des sols secs très durs, très cohérents et très compactes.

Comme autres renseignements utiles sur le site, il faut noter que les agrumes ont été plantés dans des fosses de (80cm x 80 cm x 80 cm) dont la terre a réservé au remplissage lors de la plantation du pied d'agrumes.

Comme travaux culturaux, notons que la parcelle est l'objet de culture intercalaire de maïs entretenue principalement par désherbage et binage manuel. Des rigoles circulaires de 1 m de rayon en moyenne sont aménagées au pied de chaque plant pour la réception des eaux d'arrosage, et un paillage est réalisé au niveau de ces cuvettes pour réduire les pertes d'eau par évaporation.

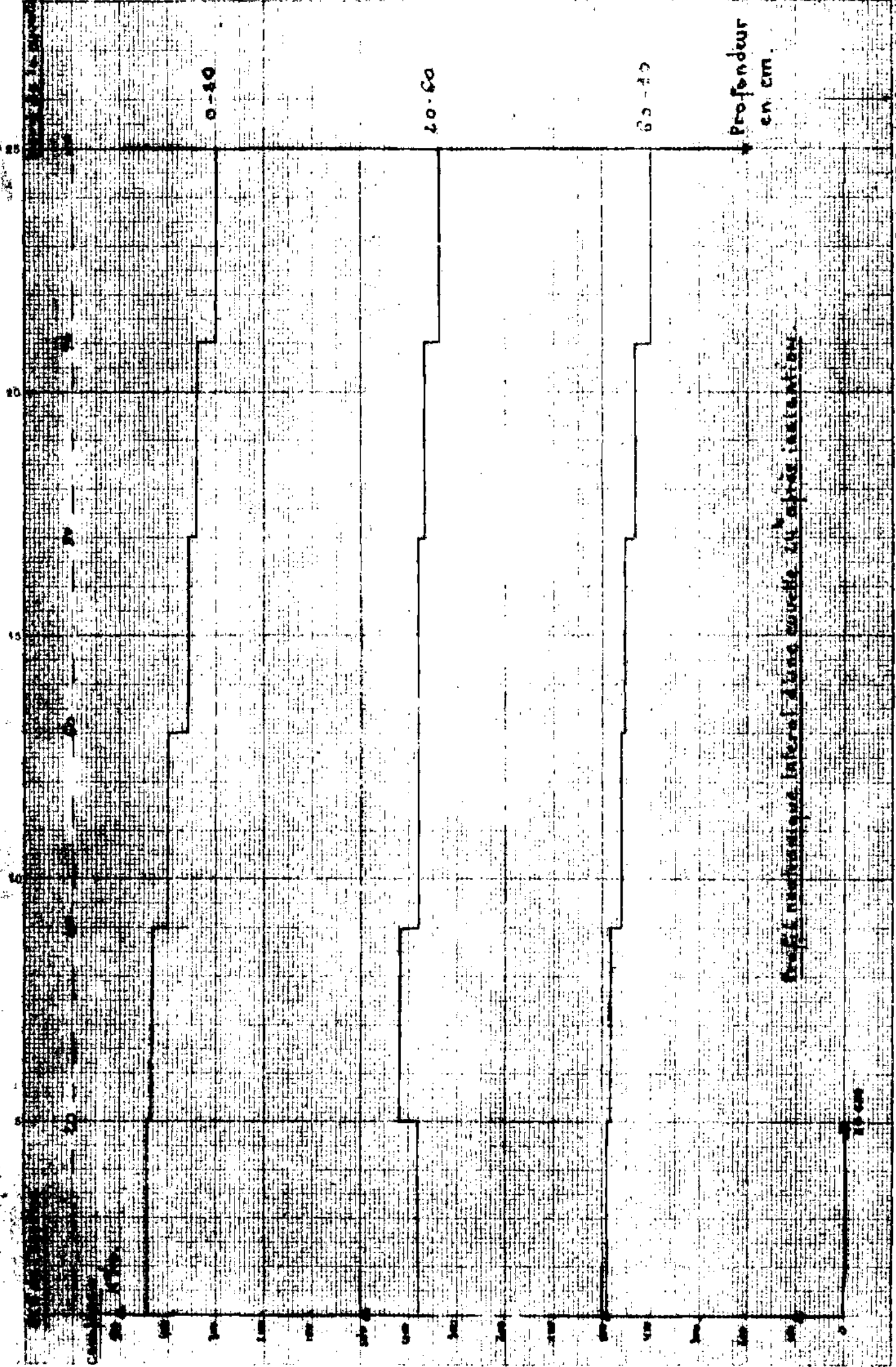
#### Conduite de l'irrigation

L'irrigation de la parcelle 27 est assurée par simple deversement à la cuvette d'une quantité d'eau équivalente à 160 l en moyenne par plant, ce à partir d'un raccordement en conduite (4") alimenté par le réseau d'irrigation basse pression.

### 3.3. CONDUITE DE LA MANIPULATION :

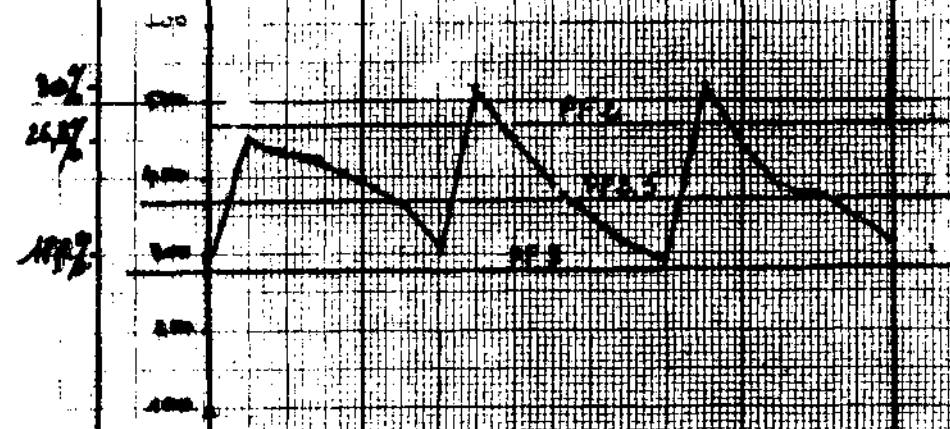
La conduite de cette manipulation passe par les mêmes procédures décrites lors de la première manipulation, c'est-à-dire la mise en place des tubes et leur étalonnage conformément au principe d'utilisation de la sonde à neutrons, et il serait inutile de revenir ici sur ces opérations ; il en est de même pour l'installation des tensiomètres et l'établissement de la relation (PF - Humidité).

### 3.4 PRESENTATION DES DONNEES : voir pages suivantes.



Humidité volumique  
Hv %

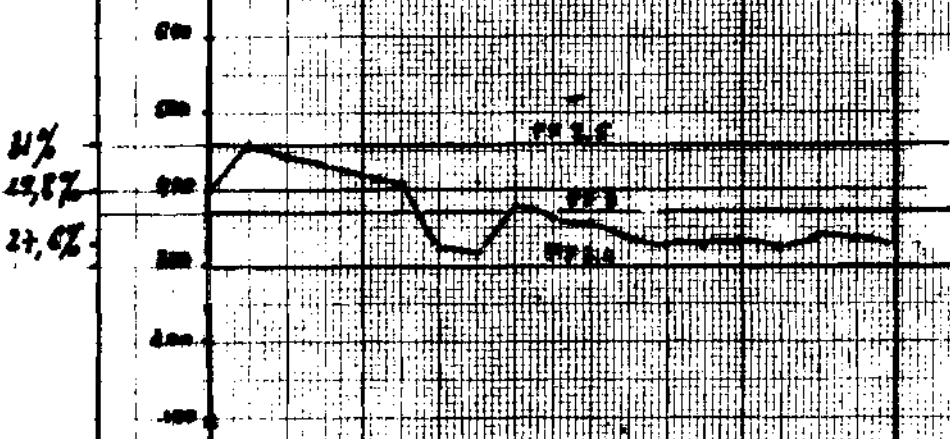
Niveau comptage  
neutronique



Profil neutronique  
à 20 cm de profondeur

Humidité volumique  
Hv %

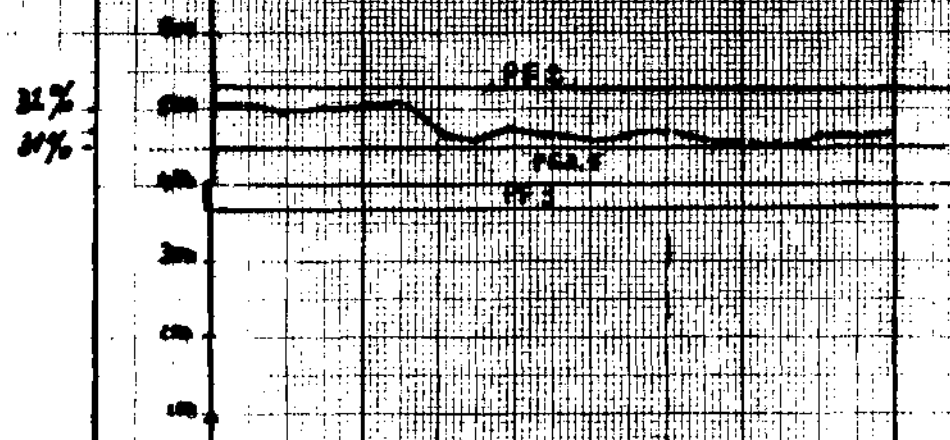
Niveau comptage  
neutronique



Profil neutronique  
à 27 cm de profondeur

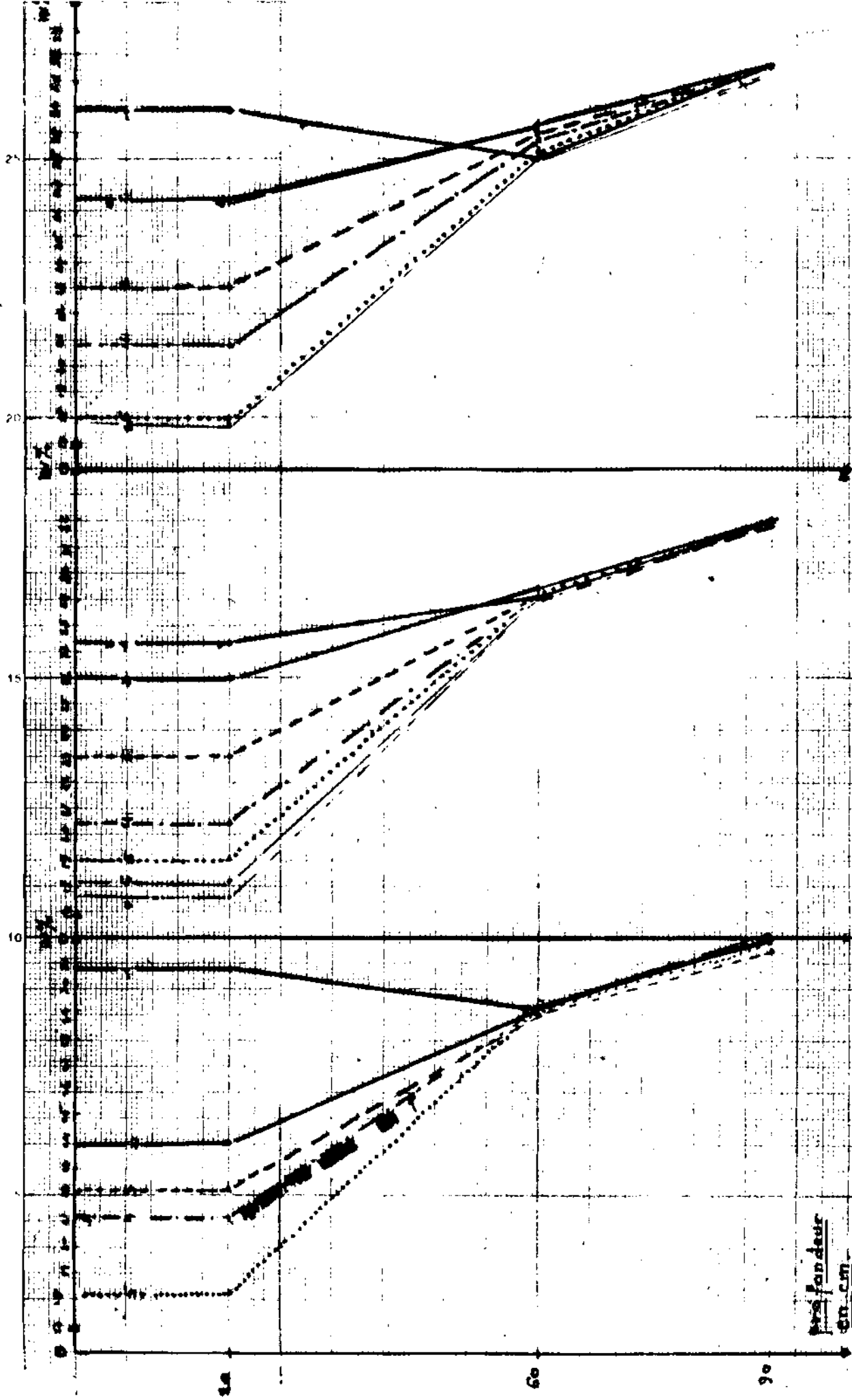
Humidité volumique  
Hv %

Niveau comptage  
neutronique



Profil neutronique  
à 24 cm de profondeur

LES PAPIERS



Profil Hydrique d'une cuvette sur 3 cycles d'arrosage.  
 Les profils sont relevés de 24 heures en commençant à 12 h - C.

profondeur  
 en cm.

comptage  
14/50

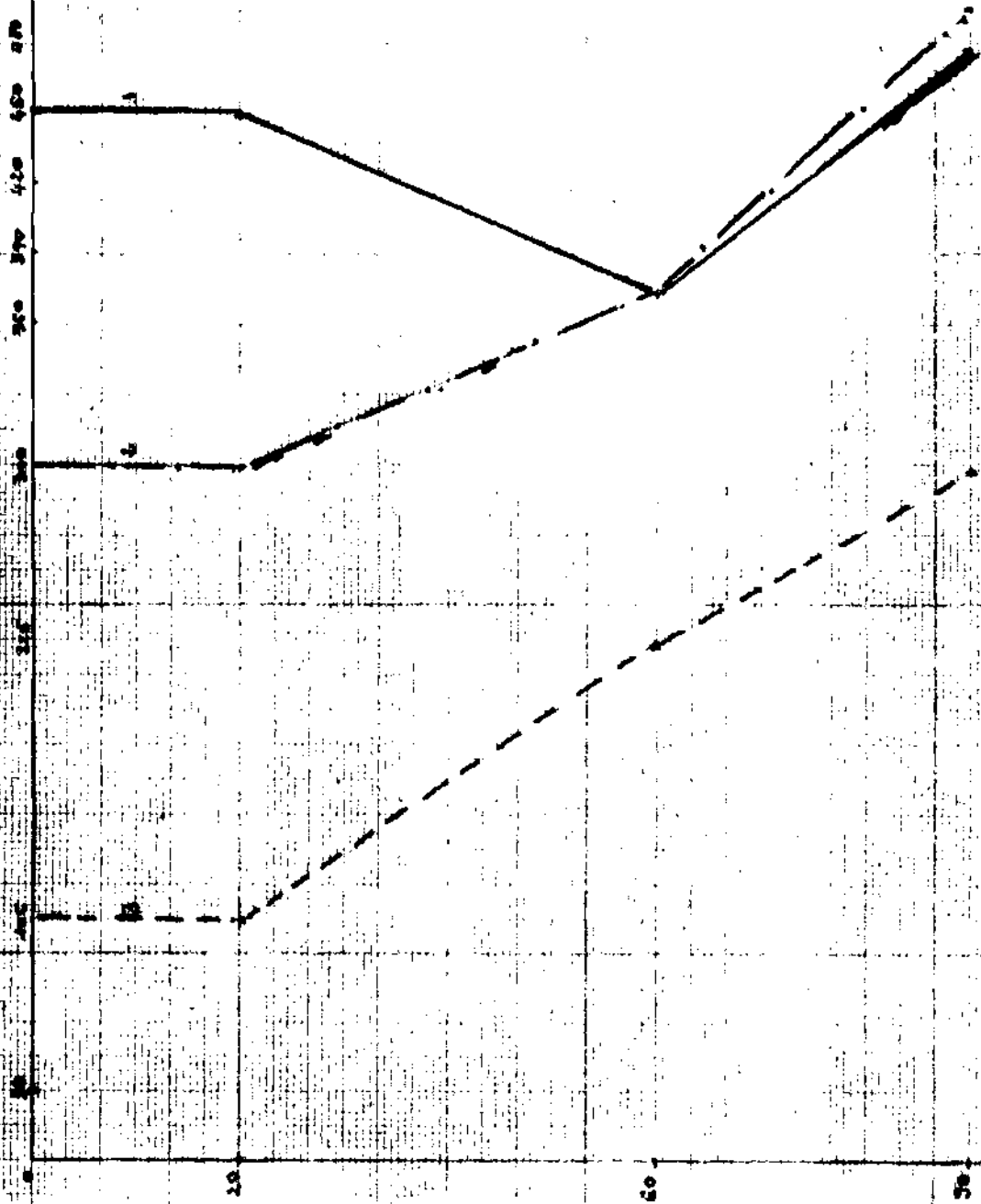
315 330 345 360 375 390 405 420 435 450 465 480 495 510

315 330 345 360 375 390 405 420 435 450 465 480 495 510

50 60

50

- 1 - profil apres arrasage
- 2 - profil avant arrasage
- 3 - profil see Terrain hors plantation



Profil nestimé d'une surface comportant un profil see Terrain.

The fond aux  
cm. cm.

### 3.5 INTERPRETATION DES RESULTATS :

De l'ensemble des données et graphiques illustrant cette étude de l'évolution de l'eau dans les cuvettes d'agrumes, il ressort les faits suivants :

1°) le profil hydrique latéral relevé sur les trois niveaux de la cuvette, à tous les (20 cm), laisse paraître après l'arrosage un gradient d'eau de plus en plus élevé, du bord extérieur de la cuvette vers le Centre, et cette observation concerne tous les 3 niveaux de profondeur, c'est-à-dire à (20-60 et 90 cm). Au niveau du profil vertical, on constate une nette atténuation de ce gradient qui d'abord élevé en surface, se trouve fortement réduit en profondeur, rendant le profil latéral de plus en plus plat ; les rapports (Humidité au centre de la cuvette/Humidité au bord extérieur de la cuvette) sont respectivement de (1,4) (1,03) et (1,06) pour les niveaux 20-60 et 90 cm.

L'existence de ce gradient d'eau allant du bord extérieur de la cuvette vers son centre, est tout d'abord l'effet de la présence de la cuvette, qui joue un grand rôle dans la canalisation des eaux d'arrosage, puis de la structure relativement plus meuble du sol au niveau de la dépression de la cuvette qui est un facteur favorable à la perméabilité et à une bonne activité racinaire ; cette observation montre que les eaux d'arrosage se limitent assez bien dans la dépression de la cuvette et ne sont pas perdues par une trop grande dispersion hors des zones d'expansion racinaire.

2°) Dans le profil hydrique vertical, apparaît également un gradient d'eau allant des zones superficielles vers les zones plus profondes, et cela s'observe surtout dans le profil en cours de dessèchement, soit à partir de 24 h après l'arrosage ; par contre sitôt après un arrosage (1 à 2 h après), la tranche de sol relativement plus superficielle s'humidifie fortement plus tôt que les couches profondes, rejoint sensiblement ces dernières dans leur teneur en eau, ce qui a pour effet de porter tout le profil (0 à 90 cm) presque aux mêmes taux d'humidité durant seulement les toutes premières heures qui suivent l'arrosage.

3°) Le profil hydrique vertical montre également sur 3 cycles d'irrigation suivis, que le dessèchement n'est pas identique sur tout le profil,

et que les couches relativement plus superficielles subissent des variations d'amplitudes plus importantes de leurs humidités entre deux irrigations ; en effet ces variations d'humidité entre deux arrosages sont d'abord très fortes à 20 cm, puis décroissent considérablement à 60 cm, pour devenir presque insignifiantes à 90 cm. Ce type de profil rejoint une étude antérieure réalisée par M<sup>r</sup> J.P.MEYER (Doc. n° AG 58) dans laquelle ressortait des observations similaires qui semblent indiquer une perméabilité décroissante avec la profondeur, et ces faits se confirment par l'observation sur le profil, de tâches rouilles très nombreuses à partir de 50 cm, et aussi par les stagnations d'eau dans cette parcelle pendant la saison pluvieuse.

Cette perméabilité décroissante avec la profondeur serait à l'origine des délais d'infiltration relativement longs que l'on observe après les deversements.

Le profil neutronique en terrain sec témoin montre pour les mêmes profondeurs, que l'irrigation dans les agrumes a contribué dans une large mesure, à l'élévation du taux d'humidité sur tout le profil, et plus particulièrement dans les zones superficielles de 0 à 20 cm ; l'augmentation de l'humidité dans les couches profondes des cuvettes par rapport à celles du profil témoin naturel est plus atténuée, ce qui témoigne encore une mauvaise perméabilité en profondeur.

Dés mesures de tension effectuées sur une cuvette donnent les résultats suivants :

PROFONDEUR	PF	HUMIDITE VOLUMIQUE %	OBSERVATIONS
20 cm	2	27,5	assez bonne capacité de rétention d'eau
	2,5	22,06	
	3	16,63	humidité au point de flétrissement faible
	4,2	3,58	
90 cm	2	32,85	bonne capacité de rétention d'eau
	2,5	31	
	3	27,14	humidité au point de flétrissement trop élevée
	4,2	24,70	



Ce résultat montre que dans la partie superficielle des cuvettes, (à 20 cm de profondeur), l'existence d'une bonne capacité de rétention d'eau, contre une humidité au point de flétrissement relativement basse, est un facteur favorable à l'établissement d'importante réserve en eau utile, tandis que dans la partie plus profonde des cuvettes, (90 cm), l'augmentation du taux d'argile donne à ce niveau du profil, une capacité de rétention relativement bonne, avec par contre une humidité au point de flétrissement beaucoup trop élevée qui indique une réduction au niveau de la réserve utile en eau du sol.

En se référant au graphique illustrant l'évolution de l'eau dans les cuvettes après irrigation, on constate que dans la couche superficielle de (20 cm), la tension de l'eau varie entre (PF = 1,9) sitôt après irrigation et (PF = 3) juste avant l'irrigation suivante, ce qui traduit un dessèchement assez poussé en surface, du fait de la consommation par la plante et surtout de l'évaporation.

Dans la partie moyenne du profil (60 cm), la tension évolue pratiquement entre (PF = 3 et PF = 3,4), qui sont des tensions relativement très importantes et même un peu sévères pour de jeunes plants.

A 90 cm de profondeur, la tension se stabilise autour de (PF = 2,5) et cela s'explique par le dessèchement très insignifiant que l'on note à cette profondeur, par suite d'une perméabilité faible n'autorisant pas les remontées d'eau par capillarité, et par l'absence d'activité racinaire importante à ce niveau du profil. L'évolution du profil neutronique à 60 cm semble indiquer un prélèvement d'eau à ce niveau qui se traduit par une diminution lente du taux d'humidité durant la période qui a couvert cette étude, et ce fait serait à l'origine d'une tension suffisamment élevée dans cette zone.

### 3.6 CONCLUSION

Cette étude de l'évolution de l'eau dans les cuvettes d'agrumes à travers 3 cycles d'irrigation donne lieu aux constatations suivantes :

1°) Les eaux d'arrosage déversées dans les cuvettes ne sont pas inutilement perdues hors de la zone racinaire, mais concentrées dans les cuvettes, ce qui est un fait positif.

2°) Le sol de la parcelle n°27 présente une structure de moins en moins perméable vers la profondeur, ce qui entraîne des conditions d'hydromorphie assez inquiétantes, qui nécessitent un drainage important en profondeur.

3°) Les doses d'arrosage deversées en pratique dans les cuvettes sont assez insuffisantes pour soutenir une périodicité d'arrosage d'1 semaine.

## ETUDE DE LA CINETIQUE DU RESSUYAGE.

### INTRODUCTION :

Dans la parcelle n°17 de la station ; on se propose d'étudier la cinétique du ressuyage, afin de déterminer la capacité au champ et d'avoir des renseignements sur le comportement de ces sols vis à vis de l'eau.

#### 4.1 PROTOCOLE DE LA MANIPULATION :

Dans la parcelle n°17 préalablement sec, sont installés deux tubes de sondages neutroniques longs qui explorent sur 120 cm de profondeur pour des mesures répétitives d'humidité du sol "in situ" en vue de suivre la cinétique du ressuyage ; ces tubes une fois placés, sont étalonnés suivant les mêmes procédures décrites lors des manipulations précédentes.

#### DETERMINATION DE LA CAPACITE AU CHAMP :

La capacité au champ d'un sol, définie sous un concept dynamique, ne représente pas un niveau d'équilibre statique, mais dynamique, compte tenu de ce que le ressuyage d'un sol est un phénomène continu dont on ne saurait fixer les limites exactes. Le concept de capacité au champ tient cependant, à l'existence dans le sol, de rapport variable entre les forces de succion matricielles qui sont des forces de rétention d'eau par le sol et les forces de gravité qui sont à l'origine des mouvements d'eau vers la profondeur ; tout au cours du ressuyage, le développement progressif de la succion matricielle crée à partir d'un certain moment, un rapport favorable à une rétention d'eau par le sol, marquée d'un ralentissement perceptible de la cinétique du ressuyage, traduisant la réalisation de la capacité au champ. Dans la pratique, cette détermination de la capacité au champ se fera par des mesures d'humidités à des intervalles de temps assez rapprochés nous permettant de situer approximativement, le début de la phase de cinétique lente et l'humidité correspondante qui sera la capacité du champ.

La détermination de la capacité au champ par cette méthode comporte nécessairement de légères imprécisions, dans l'appréciation du début de la phase de cinétique lente, qui font que les valeurs avancées dans cette manipulation sont assez approximatives.

#### 4.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE :

La parcelle n° 17 de la station fait partir des zones décrites comme ayant des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes ; une étude de profil de ce site donne le résultat suivant :

##### - de 0 à 20 cm

- . sol sec : de coloration (gris beige)
- . texture : Argilo-limono-sableuse
- . structure : massive-compact très cohérent avec une limite distincte.

##### - de 20 - 100 cm

- . Sol sec de coloration (beige)
- . Structure : Argilo-limono-sableux
- . Structure : massive - très dur - très compact et très cohérent.
- . Présence de tâches rouilles d'abord diffuses puis nombreuses en profondeur.

Signalons que la parcelle n° 17 est d'une superficie de (1 ha) et a subi un labour de 30 cm de profondeur, avant sa mise en culture sous maïs.

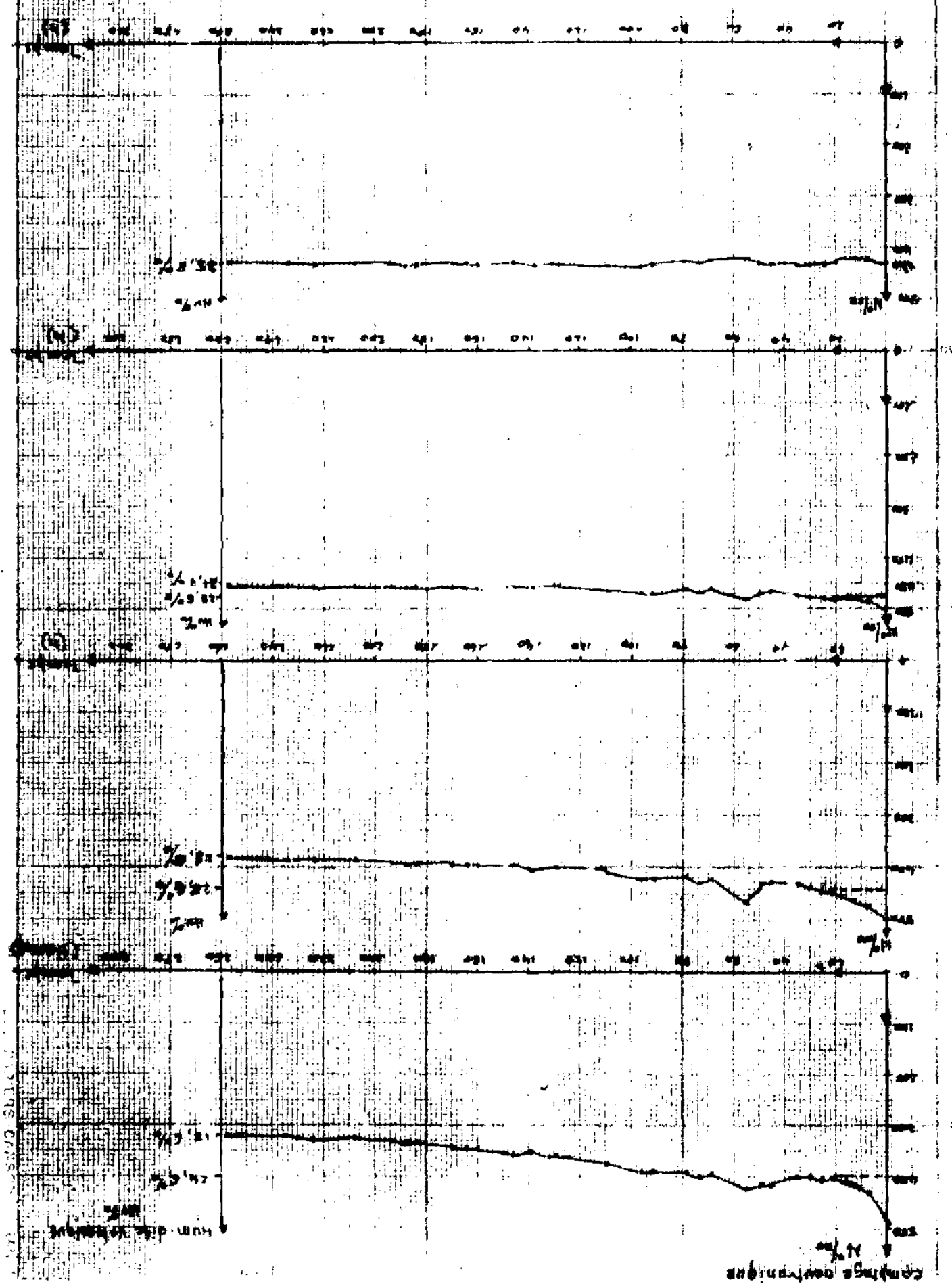
#### 4.3 CONDUITE DE LA MANIPULATION :

Après l'installation des tubes sur le site, un **profil** neutronique sec est relevé à l'aide de la sonde, sur six points de mesure différents du profil soit respectivement à (110 - 90 - 70 - 50 - 30 et 10 cm de profondeur). Une dose de (177  $\mu\text{C}$ ) d'eau est ensuite apportée à l'emplacement exacte des tubes ce qui a permis la saturation des couches relativement peu profondes, qui ont été suivies pendant les (10) premiers jours de leur ressuyage.

#### 4.4 PRESENTATION DES DONNEES :

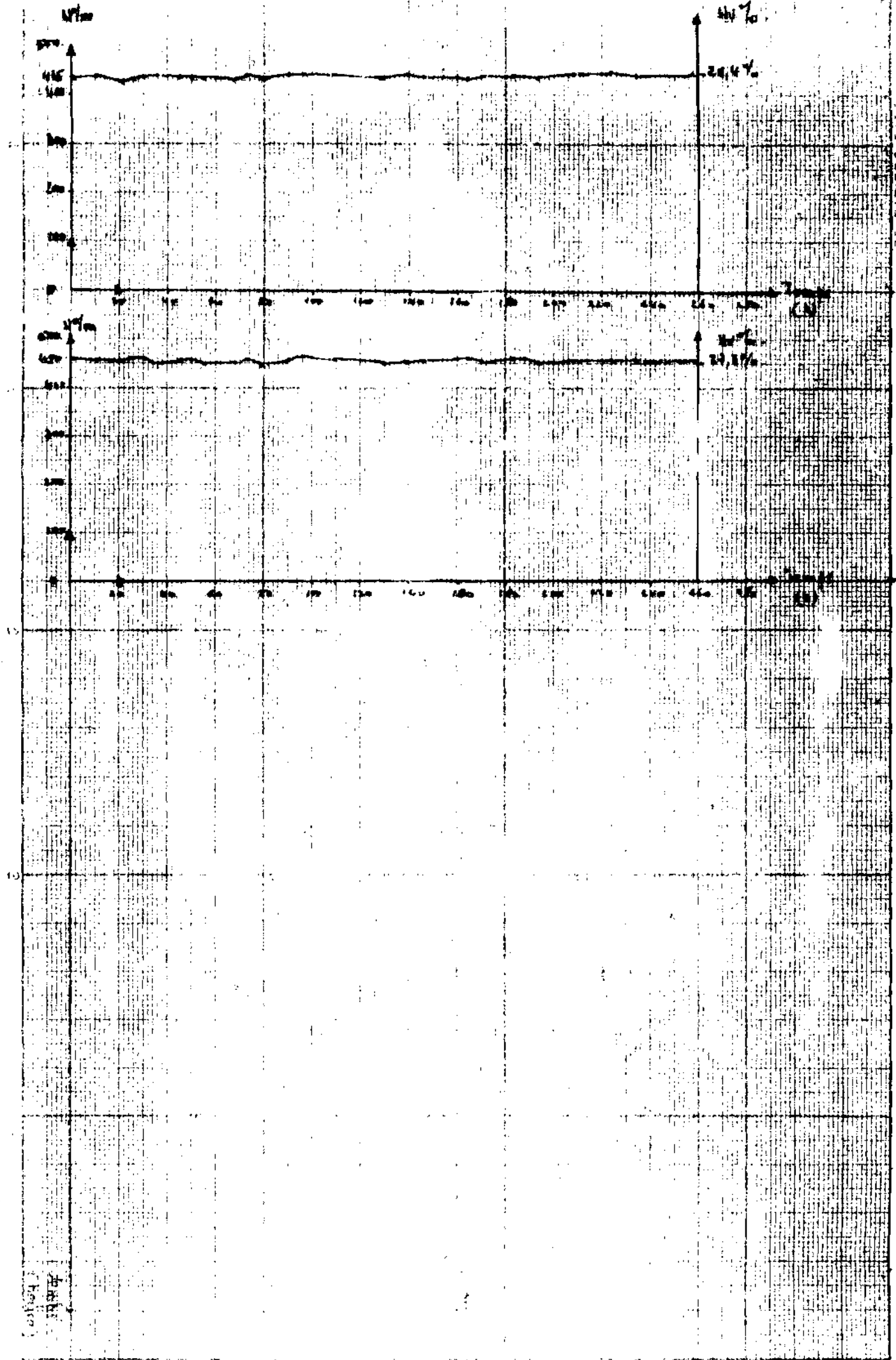
Cette étude de la cinétique du ressuyage de la parcelle n° 17 a fait ressortir des résultats dont les expressions graphiques sont présentés dans les pages suivantes :

Fig. 1. Neutronique et Humidité Volumique des Corps pendant  
 dans l'étude de la cinétique de l'essai de la fissure



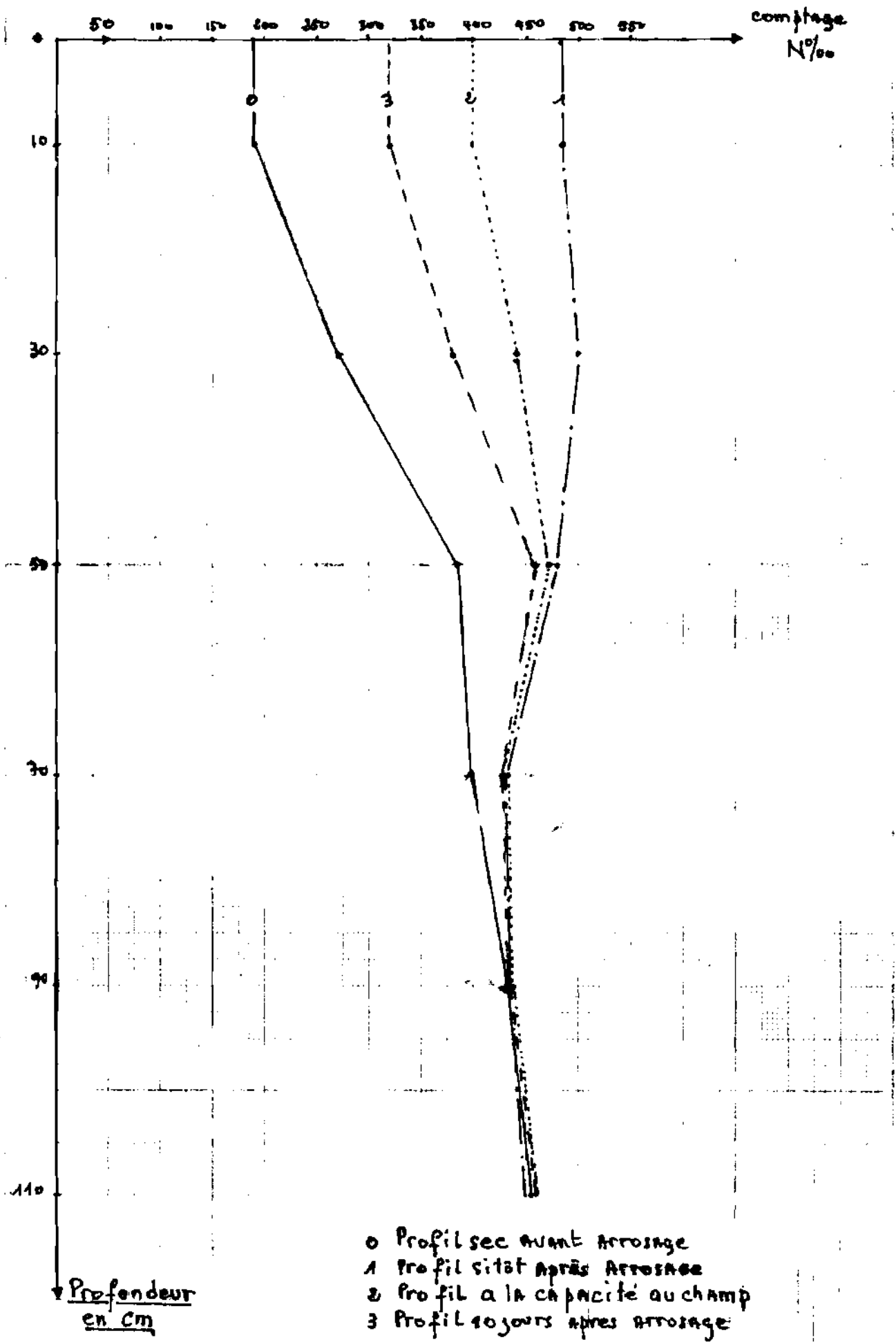
100  
 80  
 60  
 40  
 20  
 0

100  
 80  
 60  
 40  
 20  
 0



24.4%  
24.8%

# Evolution du Profil Hydrique de la Parcelle n°17 en cours de Ressuynge



#### 4.5 INTERPRETATION DES RESULTATS

##### - à la côte (10 cm) de profondeur :

Le graphe comptage neutronique en fonction du temps montre une diminution d'abord très rapide de l'humidité du sol, qui à un certain point (N = 400 coups) laissé paraître un ralentissement perceptible dans la vitesse du ressuyage.

##### - à la côte 30 cm :

Le ralentissement de la vitesse du ressuyage s'observe aux environs de (N = 440 coups).

##### - à la côte 50 cm :

On perçoit également un léger ralentissement du ressuyage autour de (N = 475 coups).

##### - A partir de la côte 70 cm :

On n'observe pas de ralentissement perceptible dans la cinétique du ressuyage, et le profil neutronique montre un plateau dont le niveau moyen se situe autour de (N = 430 coups) ; il en est de même pour les couches plus profondes à (90 et 110 cm) où le même phénomène s'observe, avec respectivement des niveaux d'humidité (N = 435 coups et N = 450 coups).

- En se reportant aux principes définis dans le protocole de la manipulation, ces différents comptages neutroniques, traduits par les équations d'étalonnages respectives, donnent des humidités volumiques qui correspondent à la capacité au champ pour chaque niveau du profil, exception faite des niveaux 70-90 et 110 cm où la cinétique du ressuyage ne montre pas de phases bien distinctes permettant de situer la capacité au champ.

Les différents résultats de cette manipulation sont présentés dans le tableau de la page suivante :

##### Remarque :

Dans le profil illustrant la cinétique du ressuyage, une légère élévation d'humidité s'observe anormalement pendant le ressuyage, pour les toutes premières couches, et cela s'explique par une pluie imprévue qui a un peu modifié les résultats mais cette modification n'a pas affecté les valeurs d'humidité à la capacité au champ, qui ont pu être situées avant la pluie.



Profondeur en cm	Comptage neutronique en début de la phase de cinétique lente	équations d'étalonnage	humidité volumique à la capacité au champ
0 - 10	N = 400	Hv% = 0,075 N% - 5,42 r = 0,97	24,6%
10 - 30	N = 440	"	26,4%
30 - 50	N = 475	Hv% = 0,09 N% - 13,23 r = 0,88	29,5%
50 - 70	N = 430	"	25,5%
70 - 90	N = 435	"	26,4%
90 - 110	N = 450	"	27,3%

#### 4.6 CONCLUSION :

Cette étude de la cinétique du ressuyage met en évidence pour les couches profondes à partir de 70 cm des variations assez imperceptibles dans leur vitesse de ressuyage, et cela pourrait résulter du fait de leur mauvais drainage signalé auparavant dans les études pédologiques faite par (M<sup>F</sup> CODEFROY) et décrivant ces sols comme étant ferrugineux hydromorphes, avec des taux d'argile élevés en profondeur ; cette observations rejoignent celles que l'étude du profil des cuvètes révèle pour la parcelle n°27 et cela paraît logique dans la mesure où ces deux sites, assez proches l'un de l'autre, appartiennent au même type de sol. Le profil hydrique de la parcelle n°4 en cours de ressuyage montre qu'à partir de 90 cm à 110 cm de profondeur, les profils neutroniques relevés à différents moments rejoignent tous le profil sec terrain, ce qui semble signifier que le front d'humectation après l'apport d'une dose de ~~177 mm~~ d'eau a pu s'étendre jusqu'à cette profondeur et que l'on ne perd pas d'eau au delà. L'évolution du même profil laisse apparaître une diminution de la perméabilité avec la profondeur qui est perceptible à partir de 50 cm et qui devient de plus en plus forte aux profondeurs 70 - 90 et 110 cm.

Les valeurs d'humidités volumiques à la rétention déterminées dans le cadre de **cette** manipulation semblent un peu faibles pour des sols argileux, en référence aux chiffres avancés dans les différents ouvrages, mais ces résultats sont assez raisonnables si l'on prend en compte les variations de précisions pouvant exister entre les différentes méthodes de détermination des humidités caractéristiques, c'est à dire celles de laboratoires et les méthodes d'études "in situ". L'éventuelle mise en valeur de la parcelle n°17 sous culture irriguée, devra tenir compte de cette caractéristique hydrique très importante dans l'appréciation de la fertilité de cette parcelle; ici comme dans la parcelle n°27, la nécessité d'un drainage en profondeur s'impose pour la sauvegarde des sols et le maintien des futurs plants dans de bonnes conditions de végétation.

III<sup>EME</sup> F O R U I E

CONCLUSION

-:-:-:-

## CONCLUSION GENERALE

Le but de cette étude ayant été de suivre l'évolution de l'eau dans 2 grandes catégories de sols : les sols ferrugineux lessivés de la parcelle (n°4), et les sols ferrugineux hydromorphes des parcelles (n°17 et 27), nous pouvons à présent proposer un certain nombre de recommandations pratiques, dans l'optique d'une valorisation de ces types de sols par l'irrigation de cultures fruitières.

### 3.1 CONDUITE DE L'IRRIGATION SUR LES SOLS FERRUGINEUX LESSIVES (DE LA PARCELLE N°4)

Comme l'ont montré les observations de profil pédologique et l'étude des caractéristiques hydriques de la parcelle n°4, les sols ferrugineux lessivés présentent un ensemble de caractères très favorables à la culture du bananier et semblent être les meilleurs au niveau de la station du KOU, ce qui s'est traduit d'ailleurs par une expansion de la culture bananière sur ce type de sol.

Malgré l'utilisation continue de l'eau d'irrigation, ces sols ont su maintenir une remarquable stabilité structurale, ce qui est très certainement dû à une bonne humification permettant l'entretien du taux d'humus, et des analyses chimiques récentes pourraient sans doute confirmer ces faits. Cette situation est favorisée par les retours très fréquents au sol, de matières végétales sous forme de feuilles surtout, et de faux troncs détruits après les coupes. Il serait souhaitable de maintenir cette technique de mulching de feuillage en décomposition dans les différentes parcelles, en insistant peut être sur le hâchage des résidus de récolte, afin de faciliter leur incorporation au sol.

La bonne perméabilité observée dans le profil de la parcelle n°4, ainsi que le comportement par rapport à l'eau des sols du même type dans les parcelles voisines, n'indiquent aucune nécessité de drainage même temporaire (pendant la saison pluvieuse), pour les sols ferrugineux tropicaux de la station, ce qui n'est pas le cas des parcelles situées en sols ferrugineux hydromorphes telles les parcelles 27 ou 10, dont les conditions d'hydromorphie, de mauvais drainage, et la faible épaisseur des horizons A ne donnent pas de satisfaction en culture bananière.

En ce qui concerne la conduite de l'irrigation, la conclusion de l'étude de l'évolution de l'eau dans la parcelle n°4, indique une irrigation satisfaisante pour la campagne 81-82, et cette satisfaction est consécutive à une restructuration complète du système d'irrigation, qui a permis de rendre l'irrigation nettement plus efficace qu'auparavant.

Au nombre des modifications positives qui ont eu lieu à ce niveau on peut citer :

- la suppression des enrouleurs au profit des canons asperseurs mobiles, moins exigeant en pression et plus commodes,
- la simplification dans la géométrie du réseau, et
- l'acquisition assez récente de nouveaux canons très performants qui ont beaucoup contribué à l'amélioration du système d'irrigation.

Des conditions bien meilleures pourraient encore s'obtenir, en veillant à l'utilisation correcte du matériel d'irrigation, à un bon entretien du réseau, avec prévoyance de dispositif de remplacement surtout au niveau de la station de pompage, où les pannes sont plus lourdes de conséquences. Notons qu'à ce sujet, des modifications déjà prévues dans un futur proche, permettront d'apporter une solution à une bonne partie de ces problèmes.

La conduite générale de l'irrigation dans la parcelle n°4 est certe satisfaisante, mais la rentabilité économique étant la finalité de toutes ces opérations, il convient, dans la gestion des eaux d'irrigation, de se limiter autour d'une dose optimale, et dans ce sens, on peut suggérer la modification suivante :

en raisonnant à partir d'une profondeur moyenne d'enracinement de 30 cm pour les bananiers, les caractéristiques hydriques déterminées à partir de cette étude, permettent d'évaluer approximativement une dose pratique qui serait de :

$$(D_p = \frac{1}{3} \times H_{vr} \times 0,30) = \frac{1}{3} \times 0,19 \times 0,30 = 19 \text{ mm}$$

La dose théorique d'irrigation étant de 25 mm pour une unité d'arrosage de 2 h,

une réduction de  $25 - 19 = 6$  mm peut se faire sur la dose d'irrigation, ce qui correspondrait à un temps :

$$t = \frac{120 \times 6}{25} = 30 \text{ mm}$$

L'unité d'arrosage dans la parcelle n°4 pourrait donc être réduite d'une demi-heure, sans affecter l'alimentation en eau des plants ; cette suggestion devra néanmoins tenir compte du numéro de cycle des plants, de leur stade végétatif, ainsi que des périodes de déficit de pointe comme les mois de Février - Mars - Avril.

### 3.2 CONDUITE DE L'IRRIGATION SUR LES SOLS FERRUGINEUX HYDROMORPHES DES PARCELLES (17 ET 27)

Comme les parcelles n°17 et 27 présentent les mêmes caractéristiques, cette analyse sera commune aux deux parcelles, et plus particulièrement la parcelle n°27 qui a été le plus suivie.

L'examen de deux profils pédologiques sur 1,50 m de profondeur sur le site de la parcelle n°27, montre que les propriétés physiques de ces sols ne sont pas très favorables, compte tenu des observations suivantes :

- faible épaisseur de l'horizon A (20 cm), suivi immédiatement des horizons (B) fortement argileuses et de structure massive très durs ; la présence de nombreuses tâches rouilles dans ces profils confirme l'état d'hydromorphie de ces sols. Contrairement au sol ferrugineux tropical lessivé de la parcelle n°4 qui bénéficie d'une bonne conservation, et d'une amélioration de sa structure par un apport de matière organique, les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes des parcelles 27 et 17 sous cultures d'agrumes, ne présentent pas d'amélioration dans leur structure ; et sont même exposés à une remontée des symptômes d'hydromorphie vers la surface.

L'étude de l'évolution de l'eau dans les cuvettes d'agrumes, confirme pour ces parcelles, une faible perméabilité avec la profondeur, ainsi que des caractéristiques hydriques comme une humidité au point de flétrissement relativement élevée pour les couches profondes (24,70%) qui limite l'importance de la réserve utile.

Ces différentes constatations concourent à justifier la nécessité d'un système de drainage profond dans un très proche avenir pour la conservation de ces sols ferrugineux tropicaux hydromorphes.

En ce qui concerne la conduite de l'irrigation, l'analyse faite dans l'étude de l'évolution de l'eau dans les cuvettes d'agrumes, révèle une légère insuffisance des doses d'arrosage qui se situent à des valeurs trop limites pour les agrumes, et cette situation trouve une explication à partir de la structure très peu perméable du sol, qui ne permet pas une bonne infiltration des eaux en profondeur, et de la dimension faible des cuvettes qui ne peuvent pas contenir des doses importantes d'eau.

En vue d'une amélioration de la structure des cuvettes, il serait souhaitable d'entreprendre au moins une fois, en début de campagne d'irrigation, un ameublissement de la zone superficielle des cuvettes, dans le but de permettre une meilleure infiltration de l'eau.

Une opération d'élargissement s'impose également pour la plupart des cuvettes dont le rayon moyen est inférieur à 1 m, avec également des dépressions très peu profondes (inférieures à 10 cm); à ces dimensions, correspondent approximativement un volume d'eau de l'ordre de 150 à 160 l en moyenne, contre 200 à 250 l avancés dans certains ouvrages (technique agricole et production tropical : les agrumes par J.C. PRALORAN et le manguier par P. de LAROUSSILHE).

- la fréquence d'arrosage pouvant être difficilement augmentée de plus d'un passage hebdomadaire pour des raisons d'organisation pratique des tours d'eau, il semble plus objectif de s'attacher à la solution consistant à l'accroissement de la surface des cuvettes.

Parallèlement à ces différentes opérations, un renforcement du dispositif de paillage déjà existant, s'avère nécessaire pour réduire les pertes par évaporation.

D'une façon plus générale, les problèmes rencontrés sur la station du projet fruitier, illustrent assez bien ceux à quoi l'on devra s'attendre dans le cas d'une éventuelle extension des cultures fruitières en HAUTE-VOLTA. Les problèmes que pose en effet la station du KOU, à savoir principalement le problème d'eau, puis de sols, sont les contraintes prioritaires qui se rencontrent partout en HAUTE-VOLTA, et qui sont un obstacle à l'agriculture en générale.

- dans le contexte de la Vallée du KOU, la contrainte "Eau" qui est partiellement résolue, pose seulement le problème de sa bonne gestion, qui passe nécessairement par une bonne connaissance des caractéristiques hydriques des sols, en accord avec les besoins en eau des plantes, et aussi par une sensibilisation du personnel d'irrigation sur les problèmes généraux de la pratique des irrigations.

La levée de la contrainte "Sols", qui se pose pour une partie importante de la station, engage quant à elle, essentiellement les moyens financiers et techniques nécessaires à la mise en place de structures de drainage.

A l'échelle du pays, ces contraintes risquent d'apparaître de manière beaucoup plus aigue, dans des zones moins gâtées du point de vue pluviométrique et du point de vue sols.

L'avenir des cultures fruitières irriguées en HAUTE-VOLTA dépendra essentiellement de la résolution de ces problèmes primordiaux.



## BIBLIOGRAPHIE

- ANNALES AGRONOMIQUES V. 13 N°6 1962
- ELEMENTS D'ECOLOGIE ET D'AGRONOMIE (DUTHIL)
- ELEMENTS DE METEOROLOGIE (QUENEY)
- TECHNIQUES D'ETUDES DES FACTEURS PHYSIQUES DE LA BIOSPHERE (INRA)
- METHODS OF STUDYING PLANT WATER-RELATION (SLAVIK)
- L'EAU ET LE SOL (HILLEL)
- L'EAU ET LA PRODUCTION VEGETALE (INRA)
- PLANTE-SOL-CLIMAT ET IRRIGATION (INRA TOULOUSE)
- MEMENTO TECHNIQUE DE L'EAU
- ETUDE AGROPEDOLOGIQUE DES SOLS DE LA BIM DU KOU PAR (J.GODEFROY)
- DETERMINATION IN SITU DES RESERVES EN EAU DU SOL (CHAMBRE D'AGRICULTURE DE L'HERAULT SUAD ASSOCIATION CLIMATOLOGIQUE)
- NOTES CONCERNANT L'IRRIGATION A LA RIGOLE DU VERGER D'AGRUME DU CENTRE DU KOU (DOC. N°AG 58 J.P.MEYER).
- EVALUATION DES QUANTITES D'EAU NECESSAIRES AUX IRRIGATIONS (COLLECTION TECHNIQUES RURALES EN AFRIQUE. MINISTERE DE L'AGRICULTURE C.T.G.R.E.F)
- IRRIGATION. LES RESEAUX D'IRRIGATION - THEORIE - TECHNIQUE ET ECONOMIE DES ARROSAGES PAR M. POIREE ET OLLIER.
- BESOIN EN EAU DU BANANIER AUX ANTILLES (MESURE DE L'ETP MAX) PAR (J.P.MEYER ET PG SCHOCH)
- BESOINS EN EAU ET IRRIGATION DES BANANIERES AUX ANTILLES FRANCAISES ( J.P.MEYER)