

I. N. R. A.  
STATION D'AGRONOMIE  
de TOULOUSE

---

E. N. I. T. A.  
de BORDEAUX

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

LE TRAVAIL DU SOL  
EN EXPLOITATION DE TERREFORT.

Michel COUSIN

Septembre 1971

Qu'il me soit permis de remercier Monsieur LHOMME-DESAGES, pour son dévouement et sa compréhension au cours de mes études à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux; Monsieur DUTHIL, professeur d'Agronomie, pour son aide et ses conseils, ainsi que l'ensemble des professeurs de l'Ecole.

Je remercie également Monsieur BLANCHET, qui m'a permis d'effectuer ce stage à la Station d'Agronomie de Toulouse.

Je dois adresser mes remerciements tout particulièrement à Monsieur COCHARD, qui a su me guider tout au long de mon stage et qui, par sa compétence et sa compréhension, a rendu mon stage très fructueux.

Merci enfin à toutes les personnes de la Station d'Agronomie qui m'ont aidé au cours de ce stage.

- SOMMAIRE -

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION .....	1
<u>PREMIERE PARTIE</u> : <u>ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</u> .....	2
<u>DEUXIEME PARTIE</u> : <u>ENQUETE TRAVAIL DU SOL</u> .....	5
I - <u>INTRODUCTION</u> .....	5
II - <u>OBJECTIF</u> .....	5
III- <u>MODALITES DE L'ENQUETE</u> .....	5
A/- Principes	
1. Echantillon	
2. Description des phénomènes	
3. Hypothèses explicatives	
B/- Réalisation	
IV - <u>RESULTATS DE L'ENQUETE</u> .....	8
A/- Aspects statistiques .....	8
1. Echantillon	
11. Système de production	
12. Terrains	
13. Climat	
2. Types de travaux	
21. Terminologie	
22. Outils	
221. Travaux principaux	
222. Travaux superficiels	
23. Périodes	
231. Travaux principaux	
232. Travaux superficiels	
3. Opinions	
31. Opinions sur le labour	
32. Opinions sur le sous-solage	
33. Opinions sur les autres moyens (disques Chisel)	
4. Discussion	
B/- Aspects quantitatifs.....	18
1. Attelage	
2. Modèle	
3. Exemple et utilisation du modèle	
4. Discussion	
V - <u>CONCLUSION</u> .....	24

	<u>TROISIEME PARTIE : ESSAIS DATE DE LABOUR</u> .....	27
I -	<u>INTRODUCTION</u> .....	27
II -	<u>PRINCIPES DES ESSAIS</u> .....	27
III-	<u>MODALITES DES ESSAIS</u> .....	28
	A/- Principaux caractères .....	28
	B/- Terrain .....	28
	C/- Parcelleaire .....	33
	D/- Climat.....	33
	E/- Culture .....	38
	F/- Variables étudiées.....	38
IV -	<u>RESULTATS</u> .....	38
	A/- Résultats de 1970-1971 .....	38
	1. Date de labour et qualité	
	2. Evolution de la structure du semis à la récolte	
	21. Hypothèses	
	22. Profils	
	23. Enracinement	
	24. Végétation	
	25. Humidité du sol	
	B/- Résultats des 2 années .....	50
	1. Date de labour et jours disponibles	
	2. Date de labour et qualité	
	3. Influence des façons superficielles	
	4. Influence du climat	
V/-	<u>DISCUSSION</u> .....	52
	<u>QUATRIEME PARTIE : CONCLUSIONS GENERALES</u> .....	53

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

## I N T R O D U C T I O N

Les agriculteurs de systèmes céréaliers extensifs, principalement en Haute-Garonne, ceux sis sur terrefort sont très préoccupés des problèmes de travaux du sol. Or, si comme l'a montré l'an dernier LOUBENS, les agronomes permettent aux agriculteurs de mieux résoudre leurs problèmes d'assolements et de systèmes de culture, ne peuvent-ils pas contribuer à une meilleure connaissance de leurs problèmes de travaux du sol qui s'y rattachent ?

Quelles informations apporte la bibliographie ?

Par enquête, par expérimentation, ne peut-on pas mieux connaître le travail du sol en exploitation de terrefort ? Telles furent les questions qui me préoccupèrent durant mon stage, utilisant à la fois des observations personnelles, et d'autres effectuées à la Station d'Agronomie de Toulouse avant mon arrivée.

---

## P R E M I E R E   P A R T I E

### ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

LOUBENS (1970) dans son rapport de stage a essayé de montrer que l'étude des systèmes de culture ne relevait pas de la seule compétence des économistes. Les approches des agronomes devaient être considérées.

En effet, les économistes ont actuellement tendance à identifier système de culture et assolement. Leurs travaux (CHOMBART de LAUWE et al, 1969 ; ATTONATY et al, 1969) ont pour objectif de définir le système de production qui, pour une exploitation donnée permet d'obtenir le revenu optimum compte tenu des facteurs (personnel, surface, matériel, cheptel, milieu naturel) mis en oeuvre.

Pour résoudre les problèmes correspondants, ils font appel à des techniques diverses : programme planning, programmation linéaire, budget (SENECA, 1969) qui supposent que l'on est capable d'indiquer par culture les rendements, la nature des techniques à utiliser selon les milieux naturels, travaux qui sont l'objet des préoccupations des agronomes (DUTHIL, 1971).

En tant qu'économistes, ils ont parfaitement conscience qu'un facteur comme le travail n'est pas disponible d'une manière illimitée. Par exemple lorsqu'un agriculteur laboure une parcelle donnée, il n'est pas sur la parcelle voisine. En conséquence, même si l'absence de marché ne permet pas d'introduire valablement la notion de prix dans le raisonnement, l'économiste essaye d'appréhender le phénomène de rareté du facteur par d'autres biais. Cela le conduit à introduire la notion de disponibilité du facteur considéré.

C'est en quelque sorte à cause de la sensibilité à ces phénomènes que des gens comme REBOUL (1964-1970) ont introduit la notion de jours disponibles, c'est-à-dire de jours où l'on peut effectuer un travail donné dans les champs sans être gêné par les intempéries.

Pour déterminer les jours disponibles, les économistes s'en remettent à l'expertise des agriculteurs. Ils pensent que "la résolution théorique du problème nécessiterait la connaissance des courbes de variation des rendements des cultures en fonction de l'étalement des diverses façons culturales concernant cette culture. La complexité du problème explique le manque de données et interdit toute solution mathématique" (REBOUL et al, 1970).

Néanmoins, il semble bien, comme a pu le montrer LOUBENS dans son rapport, qu'au moins en matière de travail du sol, une approche moins empirique du problème puisse être entreprise par les agronomes.

En effet, la lecture du profil cultural (S. HENIN et al, 1969) qui, en quelque sorte résume actuellement la pensée de ceux-ci en matière de systèmes de culture montre qu'ils ne sont pas du tout sensibilisés aux problèmes de gestion des facteurs de production.

C'est ainsi que les auteurs de l'ouvrage précité qu'ils terminent par un chapitre intitulé "Essai de synthèse" consacré aux systèmes de culture, montrent bien qu'ils ont conscience que leurs travaux doivent permettre aux agriculteurs de mieux résoudre leurs problèmes d'assolements. Cependant, ceux-ci ne sont abordés que sous l'angle de l'entretien de la fertilité, c'est-à-dire en terme économique de l'entretien du capital et de la recherche de sa meilleure productivité ; les auteurs ont nullement conscience des contraintes de gestion de certains facteurs comme le facteur travail. Pourquoi dans un tel chapitre ne pas reparler des programmes de travaux du sol, alors que le même ouvrage traite du travail du sol ?

Il semble bien que cette question restant sans réponse, on peut dire que les préoccupations de gestion des économistes sont totalement étrangères à celles des agronomes. Or, comme le montre LOUBENS si ces derniers n'ignorent pas les préoccupations des premiers, ils sont capables de faire avancer le problème de la détermination des assolements.

Pour cela, ils doivent :

- expérimentalement déterminer des relations date-qualité de labour,
- par enquête et observations sur le terrain, critiquer les choix techniques des agriculteurs en matière d'assolement.

Cependant, le travail de LOUBENS reste très incomplet non pas uniquement quant aux résultats pratiques mais aussi quant à l'approche du problème. En effet, il ne cherche pas à apprécier ce que coûte une action technique. Par exemple, il ignore tout du problème de la détermination de la puissance de traction pour un labour. Or, en la matière de nombreux travaux, plus complets que ceux des agronomes ou des économistes, existent. Ce sont ceux des spécialistes du machinisme agricole représentés en France par les publications du C.N.E.E.M.A..

Effectivement en Haute-Garonne, c'est en ces termes que sont posés en premier lieu les problèmes de travaux du sol. Quelle doit-être la puissance de mon tracteur ? Telle est la question première que les agriculteurs de la région se posent, question qui a suscité de nombreuses formes de réponses

de la part de leurs conseillers : brochures de vulgarisation, journées de démonstrations, etc...

En allant enquêter auprès des agriculteurs en matière de travail du sol, en n'ayant pas peur d'y inclure les aspects relevant du machinisme, ne peut-on pas progresser dans la résolution des problèmes de systèmes de culture ?



## DEUXIEME PARTIE

### ENQUETE TRAVAIL DU SOL

#### I - INTRODUCTION

De quel matériel disposent les agriculteurs ? Comment l'utilisent-ils ? Quels résultats obtiennent-ils ? Que peut-on tirer de ces informations en matière de connaissance des problèmes de travaux du sol ? Telles furent les questions qui conduirent Monsieur COCHARD à enquêter chez des agriculteurs de la Haute-Garonne.

Dans cette partie de ce rapport, nous examinerons successivement :

- l'objectif
- les modalités
- les résultats

de cette enquête avant de conclure sur l'intérêt de ce moyen d'investigation.

#### II - OBJECTIF

Les diverses questions mentionnées dans l'introduction précédente montrent tout de suite que l'objectif de cette enquête était double : descriptif et explicatif. On cherchait d'abord à décrire les techniques de travail du sol et leurs conditions de réalisation pour examiner si de l'étude des corrélations entre variations de ces techniques et de leurs conditions on ne pouvait pas, selon la méthode de DEFFONTAINES (1964), mettre en évidence certains facteurs explicatifs de ces variations.

Bien entendu la validité des conclusions dépend en grande partie du nombre de cas examinés, la méthode étant statistique. Or, le nombre d'exploitants interviewés fut limité, aussi dans ce travail nous nous attacherons principalement à la démarche.

#### III - MODALITES DE L'ENQUETE

L'objectif de l'enquête étant fixé, examinons sur quels principes sa conduite reposa, avant de voir comment concrètement elle put être réalisée.

## A) Principes

Pour répondre à son double objectif descriptif et explicatif, compte tenu des moyens dont on disposait, l'enquête se devait à la fois de porter sur un échantillon représentatif des phénomènes qu'elle voulait appréhender, de décrire ces phénomènes, et de tester un certain nombre d'hypothèses explicatives.

### 1) Echantillon

A priori, vu la diversité des exploitations agricoles principalement en dimensions, en équipement, et en types de productions, on peut penser que la manière de résoudre les problèmes de travail du sol est variable selon les cas. Ainsi, une petite exploitation très intensive, pratiquant du maraîchage par exemple, a tendance à se suréquiper en tracteur et en charrue pour résoudre ces problèmes. Par contre, il est bien connu qu'une grosse exploitation pratiquant un système extensif comme le système céréalier a tendance à diminuer ses charges en équipement et main-d'oeuvre, en limitant le personnel permanent, le nombre de tracteurs, de charrues. Un même attelage doit alors labourer pendant de nombreux jours. Si cela n'est pas possible, des problèmes apparaissent, problèmes effectivement formulés par l'exploitant en termes de jours disponibles, de difficultés de labours à certaines périodes, de coûts des labours, etc..... Ce type de remarque nous a conduit à ne retenir comme exploitation à enquêter que des exploitations grandes, pratiquant un système de production extensif (exploitations céréalières de 100 à 300 ha).

Un des objectifs plus particuliers de ce travail étant de chercher pourquoi labourer profondément en terrefort, nous nous sommes limités a priori aux cas d'exploitations sises sur de tels terrains.

De la même manière, basant cette étude sur l'expérience des agriculteurs, nous avons cherché à n'interroger que ceux qui, a priori avaient une expérience solide en matière de travail du sol, c'est-à-dire à ne considérer que des agriculteurs bien connus des services de développement.

En conséquence, on peut dire qu'il s'agit avant tout d'un échantillon dirigé. Nous n'eûmes pas à tirer au hasard dans une population importante. Très probablement les résultats auxquels nous parvenons ne représentent pas la description des techniques de travaux du sol, par l'ensemble des exploitants de Haute-Garonne travaillant sur terrefort. Cela n'est pas gênant puisque notre objectif n'est pas de décrire ces techniques d'une manière exhaustive, mais de comprendre les difficultés de résolution des problèmes de travaux du sol.

## 2) Description des phénomènes

La base de la description des phénomènes à appréhender c'est-à-dire des problèmes de travaux du sol tels qu'ils se posent à l'exploitant est le calendrier des travaux de l'exploitation.

En effet sur ce calendrier, apparaissent sous une forme synthétique les différents travaux des champs pratiqués sur l'exploitation par culture, par précédent. On peut alors voir :

- l'influence des conditions climatiques (principalement, pluie et température) sur ces travaux, si bien entendu on a pris soin de noter ces conditions par ailleurs. Ainsi on constate qu'en 1970, été sec, derrière céréales, de nombreux labours ne purent être exécutés qu'après les pluies de la mi-octobre.

- les influences des contraintes de gestion du personnel, du matériel sur les dates de réalisation de certains travaux. Ainsi les préparations de semis de blé, sont conditionnés par les récoltes de maïs, de sorgho.

Bien entendu cette description est utilement complétée par la caractérisation de l'assolement, du matériel, du personnel, des propriétés des terrains de l'exploitation, ainsi que de la connaissance du climat, et des conditions d'emploi des outils.

## 3) Hypothèses explicatives

La manière avec laquelle est entreprise la description des phénomènes sous entend, que l'on est capable d'émettre un certain nombre d'hypothèses quant à l'influence des facteurs qui les régissent.

Ainsi prendre soin de rassembler sur un même tableau (le calendrier des travaux) l'ensemble des travaux d'une exploitation correspond à l'hypothèse de l'influence réciproque de ces divers travaux. De la même manière à quoi sert de noter le climat de l'année, les propriétés des sols, si l'on pense que ces facteurs n'ont aucune influence sur les phénomènes à observer ?

Une hypothèse particulière, à l'origine de la fiche "questions particulières" fut explorée. Elle peut se formuler de la manière suivante. Le labour profond est la technique principale de travail du sol en terrefort avant cultures de printemps. Cependant il coûte cher en traction et use le matériel car bien souvent exécuté en terrain sec. Les agriculteurs voudraient s'en passer. Cela amène à se poser diverses questions. Pourquoi labourer profondément ? Y-a-t-il un intérêt agronomique particulier ? Existe-t-il des contraintes particulières qui empêchent de labourer profondément. D'autres techniques de travail sont-elles utilisées ? Les informations recueillies au cours de cette enquête

permettent-elles de répondre à ces diverses questions et par là de voir dans quelle mesure l'hypothèse émise est vérifiée ?

## B) Réalisation

Les agriculteurs finalement retenus furent les membres de la Commission machinisme du S.U.A.D. de Haute-Garonne qui lors de la réunion de Décembre 1970 manifestèrent leur intérêt à l'affaire. Dans un premier temps, il ne fut pas recherché de dépasser ce cadre pour des raisons d'ordre diplomatique et de disponibilités en moyens de la part de Monsieur COCHARD qui alla voir lui-même les agriculteurs durant l'hiver 1970-1971.

L'interview dura une demi-journée, et fut suivie d'une visite rapide sur les champs généralement très gênée par le mauvais temps. Cette interview fut effectuée à l'aide du questionnaire joint en annexe (Annexe 2) qui conformément aux principes de l'enquête comprenait les parties suivantes :

- 1) Renseignements d'exploitation
- 2) Types de sol
- 3) Labours d'été 1970
- 4) Questions particulières
- 5) Types de travaux au cours de l'année (calendrier des travaux avec labours été 1970).

En fait, très vite la feuille n° 3 se révéla être sans objet, le principal étant noté dans le calendrier des travaux (fiche 5) et dans les questions particulières (fiche 4). En effet, contrairement à une hypothèse initiale émise, la caractérisation des divers types de travaux autrement que par calendrier des travaux était impossible.

Au dépouillement, on se rendit compte que l'on avait oublié de caractériser la main-d'oeuvre disponible sur l'exploitation.

## IV - RESULTATS DE L'ENQUETE

L'enquête fournit deux types de résultats ; les uns d'ordre statistiques qui découlent immédiatement de la technique employée, les autres d'ordre quantitatif qui proviennent de certaines informations recueillis et utilisables dans des modèles.

### A) ASPECTS STATISTIQUES

Le dépouillement statistique de l'enquête permet premièrement de

vérifier, à l'aide des renseignements généraux d'exploitation, de terrain, de climat, si l'échantillon utilisé correspond aux objectifs fixés ; deuxièmement, à l'aide des calendriers de travaux de voir comment sont effectués les travaux du sol, troisièmement grâce aux réponses des agriculteurs aux questions particulières d'avoir une opinion sur certaines modalités d'exécution de ces travaux et finalement à l'issue d'une confrontation de ces divers aspects de préciser l'idée que l'on peut avoir des difficultés de travail du sol sur les terreforts de Haute-Garonne.

## 1) Echantillon

### 11 - Systemes de production

Les principales caractéristiques des 7 exploitations étudiées (Tableau 1) montrent qu'elles pratiquent presque toutes un système céréalier extensif. En effet, seule l'une d'entre elles a une superficie relativement faible (48 ha) et pratique un élevage intensif nourri à partir de ses productions d'herbe. Elles ne sont cependant pas identiques puisque du simple point de vue de la surface, les variations sont de 48 à 314 ha.

### 12 - Terrains

Le dépouillement des fiches terrains (cf. Tableau 2) montre que les exploitations enquêtées ont principalement des boubènes, d'une part, des terreforts, argilo-calcaires, alluvions lourdes, d'autre part. Dans 5 exploitations sur 7, le groupe terrefort, argilo-calcaire, alluvions lourdes que par la suite nous dénommerons "terrefort", est dominant. On vérifie ainsi que notre échantillon correspond bien à l'objectif proposé : connaissance des problèmes de travaux du sol sur terrefort. Le dépouillement des réponses relatives au comportement de ces terrains (Tableau 2) à l'excès d'eau, la sécheresse, le labour, montre bien que les deux groupes boubènes, terreforts s'opposent nettement. Il y a donc peu de chances pour que les réponses des agriculteurs soient erronées.

### 13 - Climat

Les diverses exploitations étant situées dans une même zone climatique nous n'avons pas cherché à étudier le climat dans le détail. Simplement, il convient de rappeler que cette enquête a été effectuée à l'issue d'un été sec pour connaître ce qui se passait dans de telles conditions, conditions qui, à première vue, sont fréquentes dans la région. Les caractéristiques de la période basées sur les observations météorologiques de la

Tableau 1 : SYSTEME DE PRODUCTION.

Exploitations	1	2	3	4	5	6	7
SAU ha	48	85	102	140	165	204	314
Elevage intensif (lait, porcs)	oui	-	-	-	-	-	-
Elevage extensif (moutons)	-	-	-	-	-	-	oui
Cultures en % SAU	100	100	100	100	100	100	100
Colza et céréales automne (blé, orge)	20	50	45	40	27	41	23
Céréales prin- temps (blé, orge, avoine, maïs, sorgho)	39	50	36	43	68	50	22
Cultures fourra- gères (temporaires et permanentes)	39	0	0	0	0	0	24
Luzerne graine	0	0	16	17	0	8	19
Jachère	0	0	0	0	5	0	12
Divers (vignes, poi- reaux)	2	0	3	0	0	1	0



Tableau 2 : TERRAINS.

		Boulbènes	Terreforts Argilo-Cal. Alluvions lour- des	Rouget Gaubl graveleux
Exploitations	Dominant	2 exploitat.	5	0
	Peu	4	1	2
Topographie	Flat	5	I	2
	Pente	1	5	0
Comporte- ment à l'excès d'eau	Ennolement :			
	oui	3	1	
	parfois	1	1	1
	non		4	1
	Collant :			
	oui	0	6	I
	non	5	0	
	Ressuyage :			
	rapide	0	5	0
	moyen	I	0	0
	lent	2	0	2
	Portance :			
	oui	0	6	I
	non	5	0	I
Comporte- ment à la sécheresse	Garde la fraîcheur :			
	oui	0	6	I
	moyen	3	0	I
	non	2	0	0
	Fentes de Retrait :			
	oui	0	6	0
	non	3	0	I
	Possibilités de labour :			
	oui	2	3	0
	difficile	2	2	I
	non	I	0	I
Comporte- ment aux labours	Puissance de traction :			
	élevée	0	6	I
	moyenne	0	0	0
	faible	4	0	0
	Stabilité des labours :			
	oui	I	6	I
	non	4	0	0
	Périodes :			
	tôt	0	5	I
	tard	3	0	I

Station d'Agronomie de Toulouse figurent en annexe 1. Il convient de souligner que les premières pluies d'automne eurent lieu à la mi-October.

## 2) Types de travaux

### 2I - Terminologie

Lors de l'enquête, les calendriers de travaux furent établis par exploitation. Dans ce cadre-là, on note par culture, par précédent, par type de sol, la succession des divers travaux effectués par l'exploitant. Dans tout ce qui suit, chacune de ces successions, quelle que fut l'importance de la surface concernée, constitua une unité de base lors du dépouillement.

Bien entendu on ne distingua que les 2 groupes de terrains "boulbène" et "terrefort".

Parmi les travaux du sol, nous distinguerons 2 groupes :

- les travaux principaux : c'est-à-dire tout travail profond comme le labour ou tout travail devant remplacer le labour comme disquage, semis au rotavator.
- les travaux superficiels : qui comprennent essentiellement les travaux effectués entre le travail principal et le semis.

Bien que chaque culture, chaque précédent permit de distinguer des unités de base différentes, lors du dépouillement on effectua 2 types de regroupements :

- 1 regroupement par précédent pour les travaux principaux:

précédents : chaume (blé, orge, avoine, colza), maïs, sorgho, luzerne.

- 1 regroupement par type de culture pour les travaux superficiels :

cultures d'automne : blé, orge, colza

cultures de printemps : blé, maïs, sorgho.

### 22 - Outils

221 - Travaux principaux : Les travaux principaux sont effectués par charrue à soc, chisel, sous-soleuse, disque, et rotavator. La charrue est l'instrument le plus utilisé. Chisel



et sous-soleuse viennent après, principalement derrière chaumes (Tableau 3). Chisel, disques et rotavator ne semblent pas être utilisés sur boubènes (Tableau 4).

222 - Travaux superficiels : le dénombrement des divers types de façons superficielles nous a paru sans intérêt, vue la diversité des moyens utilisés et l'absence d'hypothèse d'interprétation de celle-ci.

### 23 - Périodes

#### 23I - Travaux principaux :

- Le rotavator est utilisé au semis (première quinzaine de Novembre),

- Les disques sont utilisés soit avant semis de céréales après les pluies du 15 octobre (5 fois sur 8), soit après passage de chisel en terrain sec,

- Le chisel est toujours (12 fois sur 12) utilisé en terrain sec, en été (du 15 juillet au 30 septembre),

- La sous-soleuse est principalement utilisée en terrain sec (Tableau 5),

- Les labours (Tableau 6) sont effectués de début juillet jusqu'au 15 janvier. La plupart le sont du 15 octobre à fin novembre, c'est-à-dire après les premières pluies d'automne (19/34). Cela provient bien entendu du fait que maïs et sorgho sont récoltés tardivement, mais aussi parce qu'un nombre important (9/20) de labours sur chaumes sont effectués durant cette période. Le phénomène paraît plus accusé sur boubènes (8/13) que sur terreforts (11/21).

232 - Travaux superficiels : Le nombre de travaux superficiels ne put être noté que sur les cultures d'automne (les cultures de printemps n'étant pas implantées lors de l'enquête). Il varie de 0 à 3. La durée pendant laquelle ces façons sont effectuées varie de quelques jours à 2 mois, les durées les plus longues se trouvant dans les successions de culture avec colza. La période qui sépare le travail principal du semis est toujours importante

Tableau 3 : TRAVAUX PRINCIPAUX PAR CULTURE.

Cultures	Charrue à socs	Chisel	Sous-soleuse	Disques	Rotavator	Total
Chaumes	20	II	7	2	0	40
Maïs	6	0	0	3	I	10
Sorgho	5	0	I	2	0	8
Luzerne	3	I	I	I	0	6
Total	34	I2	9	8	I	64

Tableau 4 : TRAVAUX PRINCIPAUX PAR TERRAIN (ensemble des cultures).

Terrains	Charrue à socs	Chisel	Sous-soleuse	Disques	Rotavator	Total
Boulbène	I3	0	2	0	0	I5
Terrefort	2I	I2	7	8	I	49
Total	34	I2	9	8	I	64

Tableau 5 : PERIODE DE SOUS-SOLAGE (tout précédent).

Terrains	Avant 15 octobre Terrain sec	Après 15 octobre Terrain rehumecté	Total
Boulbène.	2	0	2
Terrefort	4	3	7
Total	6	3	9

Tableau 6 : PERIODES DE LABOUR.

Terrains	Précédent	Périodes				total
		1 Juillet Avril	2 Septembre →15 Oct.	3 15 Oct. fin Nov.	4 Décembre 15 Janv.	
Boulbène.	Chaumes	2	I	4	0	7
	Autres	0	I	4	I	6
	Total	2	2	8	I	I3
Terrefort	Chaumes	3	5	5	0	I3
	Autres	0	0	6	2	8
	Total	3	5	II	2	2I
Total	Chaumes	5	6	9	0	20
	Autres	0	I	IO	3	I4
	Total	5	7	I9	3	34

Tableau 7 : DUREE ENTRE LABOUR ET SEMIS (cultures d'automne)

Durée	quelques jours	1 - 2 semaines	1 à 2 mois	Total
Sol				
Boulbènes	6	0	I	7
Terreforts	0	IO	5	I5
Total	6	IO	6	22

(tout l'hiver) dans le cas des cultures de printemps. Elle est variable, mais sensiblement plus élevée sur terrefort que sur boubène dans le cas des cultures d'automne (Tableau 7).

### 3) Opinions

Les calendriers de travaux permettent de vérifier l'hypothèse que le labour est la technique principale de travail du sol. S'agit-il toujours de labour profond ? Quelles difficultés les agriculteurs rencontrent pour les réaliser ? Quels sont les intérêts des techniques de remplacement comme sous-solage, chisel ?

Dans quelle mesure, les opinions recueillies auprès des 7 agriculteurs permettent-elles d'y répondre.

#### 3I - Opinions sur le labour

Si certains agriculteurs reconnaissent l'intérêt du labour profond (4/7 pour, 3/7 contre dont 2 pratiquant une technique de remplacement comme le sous-solage ou le chiselage), l'interview montre également que :

- les labours tardifs (décembre, janvier) sont jugés sans intérêt par 6 agriculteurs, le 7<sup>e</sup> étant indifférent, cela à cause de l'excès d'humidité, (4 oui, 3 sans opinion), et parce qu'ils n'ont pas le temps de mûrir (2 oui, 5 sans opinion);
- 4/7 agriculteurs pensent que les labours précoces (Août, Septembre) sont intéressants ; 2, dont 1 sur boubène, pensent qu'ils sont sans intérêt, 1 n'a pas d'opinion;
- 3/7 agriculteurs pensent que les labours superficiels par temps sec sont toujours impossibles, 2/7 rarement possibles, 1/7 possibles, 1/7 est sans opinion;
- par temps sec, il est plus facile de labourer sur terrefort que sur boubène (4 pour, 1 contre, 2 sans opinion).

Donc, les conditions de travail par temps sec amènent souvent les agriculteurs à labourer profondément, ce qui pose certains problèmes. Ainsi :

- 6/7 agriculteurs pensent que le labour par temps très sec demande le maximum de traction (1/7 pense que c'est en terrain très humide) ;
- tous les agriculteurs (7/7) pensent que labourer par temps sec use

et casse le matériel.

Ils doivent donc, à l'aide d'autres techniques, sous-solage, chisel, disques, faciliter ou remplacer ces labours par temps sec.

### 32 - Opinions sur le sous-solage

Tous les agriculteurs (7/7) pensent que, par temps très sec, on peut sous-soler, alors que le labour est impossible.

Ils sont convaincus (6/7 pour, 1 sans opinion) que le sous-solage par temps sec facilite les labours, cependant les motifs d'utilisation leur échappent souvent.

### 33 - Opinions sur les autres moyens (disques, chisel)

Le déchaumage est pratiqué par la plupart des agriculteurs (toujours pour 5, parfois pour 1) pour des raisons diverses (lutte contre les adventices, limite de l'évaporation), mais il ne semble pas toujours faciliter le labour (3 pour, 3 contre, 1 indifférent) car il favorise parfois le patinage si le terrain est sec lors du labour (2 oui).

Par contre, la charrue à disques permettrait de travailler par temps plus sec qu'avec une charrue à socs (2 oui, 2 sans intérêt, 3 sans opinion), mais cette première est peu utilisée.

Quant au chisel, 6 agriculteurs ont une opinion arrêtée sur son intérêt : 2 qui l'utilisent, sont pour, 4 qui n'en ont pas, sont contre ; le 7e n'a pas d'opinion.

## 4) Discussion

Le petit nombre d'exploitations enquêtées permet difficilement de conclure d'une manière générale sur le travail du sol en Haute-Garonne. Cependant nous montrons qu'il est possible de trouver un échantillon conforme aux objectifs fixés (exploitations céréalières extensives essentiellement sur terreforts).

Le dépouillement met en évidence des pratiques de travaux du sol différentes en terrefort et en boulbène ainsi que selon les précédents et les cultures. En terrefort, les travaux principaux après chaumes sont essentiellement des labours effectués durant l'été c'est-à-dire pour 1970, durant une période sèche. Cette sécheresse semble gêner l'exécution de ces labours puisque dans certains cas les agriculteurs ont attendu les premières pluies

d'automne pour labourer.

Toujours après chaumes, il semble que certains agriculteurs cherchent à remplacer le labour par d'autres techniques : sous-solage, chisel, techniques utilisées en été par temps sec. Cette constatation qui ressort de l'étude des calendriers de travaux va dans le même sens que les opinions des agriculteurs sur les travaux du sol.

En effet, ceux-ci ont tous une opinion arrêtée sur les labours profonds d'été, opinion qui paraît plutôt favorable à cette technique. Or, il semble bien que par temps sec l'agriculteur ne peut que labourer profondément. Cela comporte certains inconvénients : casse et usure du matériel, mais il semble bien que les agriculteurs préfèrent labourer à cette période sèche (Août-Septembre) que plus tard.

S'il est difficile de se forger une opinion sur le remplacement du labour par le chisel (les agriculteurs répondant en fonction du fait qu'ils en possèdent ou non), on peut affirmer que le sous-solage peut toujours se pratiquer par temps plus sec que le labour. Cette technique facilite les labours qui suivent.

Aussi, dans le contexte d'exploitations de terrefort qui ont à travailler des surfaces importantes par attelage, ne peut-on pas penser que labourer profondément ou sous-soler par temps sec est non seulement un moyen de ne pas gâcher le sol, mais d'étaler les travaux dans le temps ? Cette manière de voir ne va pas à l'encontre d'affirmations d'agronomes (DALLEME E., 1970) qui pensent que le labour profond n'a pas d'influence directe sur l'enracinement et sur les réserves en eau du sol. Elle met simplement en évidence que d'autres facteurs entrent en ligne de compte pour raisonner le problème comme importance des surfaces à travailler et cohésion du sol. Lorsque ce dernier est sec il y a formation de grosses mottes cohérentes qui obligent à travailler profondément.

## B) ASPECTS QUANTITATIFS

### 1) Attelage

L'enquête nous permet de connaître quels sont les attelages (ensemble tracteur + charrue) qui dans chaque exploitation sont utilisés pour travailler le sol. Un premier dépouillement permet de voir que plus l'exploitation est grande, plus les attelages sont puissants (Tableau 8). Un calcul sommaire (Tableau 9) permet de vérifier que plus les exploitations sont grandes, plus les attelages doivent labourer une surface importante (la largeur de soc/ CV/ha diminue). Ne peut-on pas poursuivre ce genre d'investigation et imaginer des modèles de calcul qui permettent de mieux connaître certains

Tableau 8 : PUISSANCE DES ATTELAGES DE LABOUR.

Exploitations	Surface (ha)	Unités d'attelage moyen	Unités d'attelage puissant	Total
1	48 ha	3	0	3
2	85 ha	6	0	6
3	102 ha	7	0	7
4	140 ha	4	0	4
5	165 ha	0	7	7
6	204 ha	0	6	6
7	314 ha	5	6	11
Total		25	19	44

N.B : définition des unités d'attelage de labour :

- unité d'attelage moyen

20 CV avec 1 soc de 14 pouces

ex.: tracteur de 80 CV tirant une charrue de 4 socs de 14 pouces correspond à 4 unités d'attelage moyen.

- unité d'attelage puissant

+ de 20 CV avec 1 soc de 14 pouces

ex.: tracteur de 103 CV tirant une charrue de 4 socs de 14 pouces.

Tableau 9 : LARGEUR DE TRAVAIL POSSIBLE / CV/ HA SUR CHAQUE EXPLOITATION.

Exploitations	Largeur totale de soc (m)	Largeur soc/ha (cm)	Largeur soc/cv/ha (cm)
1	0.90 m	2.46 cm/ha	1.32 cm/cv/ha
2	2.25	2.65	1.73
3	2.45	2.61	1.69
4	1.40	1.09	1.75
5	2.45	1.48	1.34
6	2.25	1.15	1.37
7	3.40	1.34	1.21



aspects de notre problème ?

## 2) Modèle

Le sol offre au labour une résistance  $R$  fonction de sa cohésion. Si on suppose que pour une même exploitation cette résistance ne varie pas, c'est-à-dire que le sol a toujours les mêmes caractéristiques intrinsèques et qu'il est au même état d'humidité, connaissant la profondeur  $Pf$  de labour, la surface  $S$  à labourer, on peut écrire que le travail à faire sur une exploitation est :

$$W_1 = R Pf S \quad (1)$$

$W_1$  = travail à faire sur l'ensemble de l'exploitation en kg.m.

$S$  = surface à labourer en m<sup>2</sup>

$Pf$  = profondeur de labour en m

$R$  = résistance du sol en kg/m<sup>2</sup>

Les charrues de l'exploitation effectuent un travail  $W_2$  qui est fonction de la résistance du sol  $R$ , de la profondeur de labour  $Pf$ , de leur durée de travail  $pi$  et de leur vitesse d'avancement  $Vi$ , de la largeur  $ls$  et du nombre  $ns$  de socs :

$$W_2 = R Pf \sum (pi Vi ls ns) \quad (2)$$

$W_2$  = travail des charrues en kg.m

$pi$  = durée de travail d'une charrue en secondes

$Vi$  = vitesse de labour d'une charrue en m/seconde

$ls$  = largeur d'un soc en mètres

$ns$  = nombre de socs d'une charrue

Les tracteurs qui tirent les charrues ont chacun une puissance nominale  $Pui$  qui, utilisée pendant la période  $pi$ , permet de calculer un travail  $W_3$  :

$$W_3 = \sum Pui pi \quad (3)$$

$W_3$  = travail des tracteurs en kg.m

$Pui$  = puissance des tracteurs en kg/s

$Pui pi$  = somme des produits  $Pui pi$

Si on suppose que le labour s'effectue sans perte de travail entre

le retournement du sol et la puissance développée par le tracteur supposée égale à sa puissance nominale, on peut écrire :

$$W_1 = W_2 = W_3 = W \quad (4)$$

Si en plus, on suppose que tous les tracteurs et charrues travaillent durant la même période  $P = p_i$  et à la même vitesse  $V = v_i$ , on peut écrire :

$$W_2 = R \text{ Pf } P V \sum ls \text{ ns} \quad (5)$$

$$W_3 = P \sum Pui \quad (6)$$

$$R \text{ Pf } S = R \text{ Pf } P V \sum ls \text{ ns} = P \sum Pui \quad (7)$$

Aussi dans la mesure où un certain nombre de variables comme  $Pui$ ,  $ls$ ,  $ns$ ,  $S$ ,  $Pf$  sont connues ou que l'on peut émettre des hypothèses pour d'autres comme  $V$ , la formule (7) permet de calculer d'autres inconnues comme  $R$ , et  $P$ .

C'est ce que nous avons entrepris à propos des exploitations étudiées.

### 3) Exemples d'utilisation du modèle

Pour simplifier nous écrirons :

$$\begin{aligned} k_1 &= S \times Pf \\ k_2 &= Pf \sum ls \text{ ns} \\ k_3 &= \sum Pui \end{aligned}$$

soit,

$$R k_1 = R P V k_2 = P k_3 \quad (3)$$

Notre enquête nous a permis de connaître  $S$  (caractéristiques d'assolement),  $Pf$ ,  $\sum ls \text{ ns}$  et  $\sum Pui$  (indiqués par interview) donc  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ . On peut penser que  $V$  est compris entre 3 et 6 km/h, vitesses limites habituelles des labours. Pour ces 2 hypothèses, on peut alors calculer  $P$  et  $R$  (Tableau 10).

Tableau 10 : RESISTANCE SPECIFIQUE DES SOLS ET TEMPS DE LABOURS.

Exploi- tations	R <sub>1</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) pour V=3km/h	R <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) pour V=6km/h	P <sub>1</sub> (pour V = 3 km/h		P <sub>2</sub> = pour V = 6 km/H	
			(h)	j (8h)	(h)	j (8h)
1	19 430	9 715	135.5	15	68	7.5
2	13 000	6 500	126	14	63	7
3	20 710	10 355	128	14	64	7
4	20 000	10 000	305	34	152.5	17
5	26.140	13 070	224	25	112	12.5
6	26 240	13 120	291	32	145.5	16
7	23 000	14 000	249	28	124.5	14

En fait, R se trouve exprimé en kg/m<sup>2</sup>. C'est à un coefficient près de changements d'unités l'inverse du rendement, exprimé ordinairement en m<sup>3</sup>/CV/h, des spécialistes du machinisme agricole. Effectivement, nous constatons que les valeurs trouvées, exprimées dans ce dernier type d'unité, restent dans les limites observées par le S.U.A.D. de Haute-Garonne (1970) dans la région lors de labours en été sec (Tableau 11).

#### 4) Discussion

De l'enquête on peut donc obtenir des renseignements quantitatifs intéressants comme, période de travail, résistance spécifique des sols si, on a pu noter certains éléments comme la vitesse de traction, la puissance des tracteurs.... et si on a pris soin d'introduire ces divers éléments dans un modèle.

On dispose alors d'un outil qui permet de vérifier si on a bien cerné la globalité du problème. Ainsi, ici, nous voyons que nous avons oublié de demander la vitesse de labour, information qui aurait été intéressante pour calculer la résistance spécifique des sols. De la même manière, on peut penser qu'une connaissance plus précise de certaines données, comme la profondeur de labour par observations directes, la durée exacte des labours par enregistrements, permettraient non seulement de calculer avec plus de précision certaines variables, mais aussi d'avoir une idée des pertes d'énergie du système, c'est-à-dire de voir dans quelle mesure les travaux  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  sont égaux ?

#### V - CONCLUSION

Il est possible de conduire une enquête qui permette de préciser nos connaissances en matière de travail du sol. Même avec un petit échantillon bien défini, on peut voir l'importance du labour dans les exploitations céréalières extensives des terreforts, en Haute-Garonne.

Les résultats auxquels on aboutit, dont bien entendu la confiance à en attendre dépend de la validité de l'échantillonnage, ne sont pas uniquement descriptifs. Ils permettent de mieux comprendre quelles sont les raisons de la pratique des labours profonds et donc par là de mieux voir l'intérêt d'autres techniques.

Le faible effectif d'exploitations étudiées n'a pas permis de dépouiller l'ensemble des résultats d'une manière telle que l'on ait pu mettre en évidence le rôle particulier de chaque facteur explicatif des phénomènes par utilisation de techniques statistiques élaborées. Cependant, nous montrons

Tableau 11 : COMPARAISON DES RENDEMENTS AU LABOUR DES ATTELAGES  
 ETUDIES DANS L'ENQUETE ET DES RENDEMENTS D'ATTELAGES  
 IDENTIQUES OBSERVES LORS DE LA "DEMONSTRATION DE LABOURS ET  
 DE TRAVAIL DU SOL" du 11 Septembre 1970 à Avignonet-Lauragais(31).

Puissance du tracteur(CV)	Nature de la charrue		Profondeur de labour (m)	Vitesse (km / h)	Rendement calculé (m <sup>3</sup> / cv/ha) par enquête	Rendement ob- servé à Avi- gnonet (m <sup>3</sup> / cv/h) (avec le même attelage)
	Nbre de socs	largeur (pouces)				
68	3	12	0.35	3	13.67	14.5
65	3	16	0.40	3	22.15	19.8
65	3	14	0.40	3	19.38	19.8
85	4	14	0.25	3	12.35	11.9
60	3	14	0.25	3	13.00	14.5
80	4	14	0.25	3	13.12	11.9
103	4	14	0.25	3	10.19	12.6
80	3	14	0.25	3	9.75	13.2 *
82	3	15	0.25	3	10.24	13.2 *
82	3	15	0.25	3	10.24	13.2 *
70	3	14	0.25	3	11.14	15.2 *
90	3	14	0.25	3	8.66	13.2 *
65	3	14	0.25	3	7.84	14.5 *
55	2	12	0.25	3	8.18	9.2

\* Les rendements observés sont supérieurs à cause d'une profondeur de travail légèrement supérieure (30 à 35 cm).

bien que le simple établissement de tables de contingence permet de mettre en évidence l'existence de relations entre certains facteurs. On vérifie donc que l'étude statistique des phénomènes est un moyen de progresser dans la connaissance.

L'enquête permet en outre de mieux connaître ces phénomènes en fournissant des données aux études de modèles. Ainsi nous montrons que, sous certaines hypothèses, il est possible de calculer la résistance spécifique des sols au labour, et la durée de ces derniers. Dans quelle mesure la connaissance de ces modèles avant l'élaboration du plan d'enquête ne permettrait-elle pas de mieux savoir quelles données collecter ? Quelle peut-être la contribution de l'expérimentation en la matière ?

## TROISIEME PARTIE

### ESSAIS DATE DE LABOUR

#### I - INTRODUCTION

Par enquête, en nous plaçant dans des exploitations appartenant à un système de culture défini, nous avons pu voir dans quelles conditions les labours étaient effectués. En été sec, on laboure profondément sur terreforts. Il semble bien que cela soit préféré à des labours tardifs plus humides. Ne peut-on pas expérimentalement examiner ce que donnent ces deux hypothèses ? Cela conduit à entreprendre des essais date de labour, essais poursuivis depuis deux ans à Toulouse sur sols semblables à des terreforts.

Comment conduire de tels essais ?

A quels résultats aboutit-on ?

#### II - PRINCIPES DES ESSAIS

LOUBENS (1970) a déjà montré qu'un essai date de labour permettait de mieux définir ce que l'on entendait par qualité de travail du sol, et par là de voir quelles étaient les limites des conceptions des économistes en matière de jours disponibles. En effet, selon la date à laquelle la parcelle est labourée on peut plus ou moins facilement préparer les semis de maïs ; les rendements et l'état du sol à la récolte varient. Cela s'explique par le degré d'humidité du sol au labour, l'enherbement de ce dernier, l'enfouissement de la matière organique mais aussi par les différences d'évolution de la structure du sol en fonction de la date de labour. On vérifie ainsi l'importance du concept d'évolution de la structure du sol (S. HENIN et al, 1969) pour expliquer certains phénomènes relatifs à son travail.

Aussi en 1970-1971, l'essai utilisé par LOUBENS a été reconduit à la Station de Toulouse avec pour objectif plus particulier de préciser les conditions d'évolution de la structure du sol selon la date de labour. En conséquence, l'essai de cette année devrait permettre non seulement de vérifier les faits mis en évidence l'année précédente pour une année climatique différente mais

d'examiner plus en détail comment évoluent les labours ? Aussi, avant de voir les résultats des deux essais, il convient d'en présenter comparativement les modalités.

### III - MODALITES DES ESSAIS

#### A - Principaux caractères

Du tableau 12, il ressort que les 2 essais ont une série de caractères communs : même terrain, mêmes principales variables étudiées (dates de labour et reprises), mêmes grandes techniques de culture, mêmes observations jusqu'à la levée. Par contre, le climat, la culture, la disposition des parcelles et les observations de la levée à la floraison diffèrent. En 1970-1971, on multiplia ces dernières.

#### B - Terrain

Pour mieux resituer le problème nous reprendrons la caractérisation du terrain adoptée par LOUBENS (1970).

"Ce terrain est plat, sis sur alluvions récentes de la vallée de l'Hers. On remarque cependant quelques légères dépressions se transformant en mouillères durant la mauvaise saison, principalement à l'ouest des parcelles 5 et 6.

Le sol est à texture fine selon les conventions du G.E.P.P.A., plus argileuse en profondeur qu'en surface avec de légères variations dans l'espace. D'après les observations morphologiques durant la période d'étude (novembre 1969-mai 1970), la structure est stable. Ce sol se fissure bien sauf à l'endroit des mouillères.

Les critères analytiques caractérisant le sol figurent au tableau 13. Ils permettent de dire que par rapport aux sols de la région étudiés par J.R. MARTY (1969) il a plutôt un comportement de terrefort que de boubène (cf. : diagrammes de texture, fig. 1 et 2)."

Cette description correspond aux parcelles 1 à 6 de l'essai 1970-1971. Mais en 1970-1971, où la surface occupée par les labours fut plus importante (parcelles 8, 9, 10, 11 non labourées l'année précédente), on effectua des prélèvements sur les parcelles 1 à 6, puis sur les parcelles 7 à 11, pour les soumettre à l'analyse granulométrique.

Elle révéla que les parcelles du second groupe (7 à 11) étaient plus



Tableau 12 : PRINCIPAUX CARACTERES DES ESSAIS "LABOUR".

Caractères	1969 - 1970	1970 - 1971
• Variables étudiées	- date de labour (6 types de labours + non labour)	- date de labour (7 types + non labour)
	- façons superficielles (3 types)	- façons superficielles (3 types)
• Terrain	- parcelle de la vallée de l'Hers	- même parcelle
• Parcelle	- 11 parcelles labour } 4 m x	- 10 parcelles labour } 6 m x
	- 11 parcelles non labour } 34 m	- 1 parcelle labour } 40 m
• Climat	- 1969-1970	- 1970-1971
• Culture	- Maïs INRA 260	- Tournesol INRA 650I
• Autres techniques	- non limitantes	- non limitantes
• Irrigation	- néant	- néant
<u>OBSERVATIONS</u>		
Du labour à levée	Humidité, date, profil état de surface, reprises au labour, avant reprises, après reprises	Humidité, date, profil, état de surface, reprises au labour, avant reprises, après reprises
De la levée à la récolte	Observations de végétation, levée, floraison, récolte, profil à la récolte	Observations nombreuses de végétation, profil entre levée et récolte

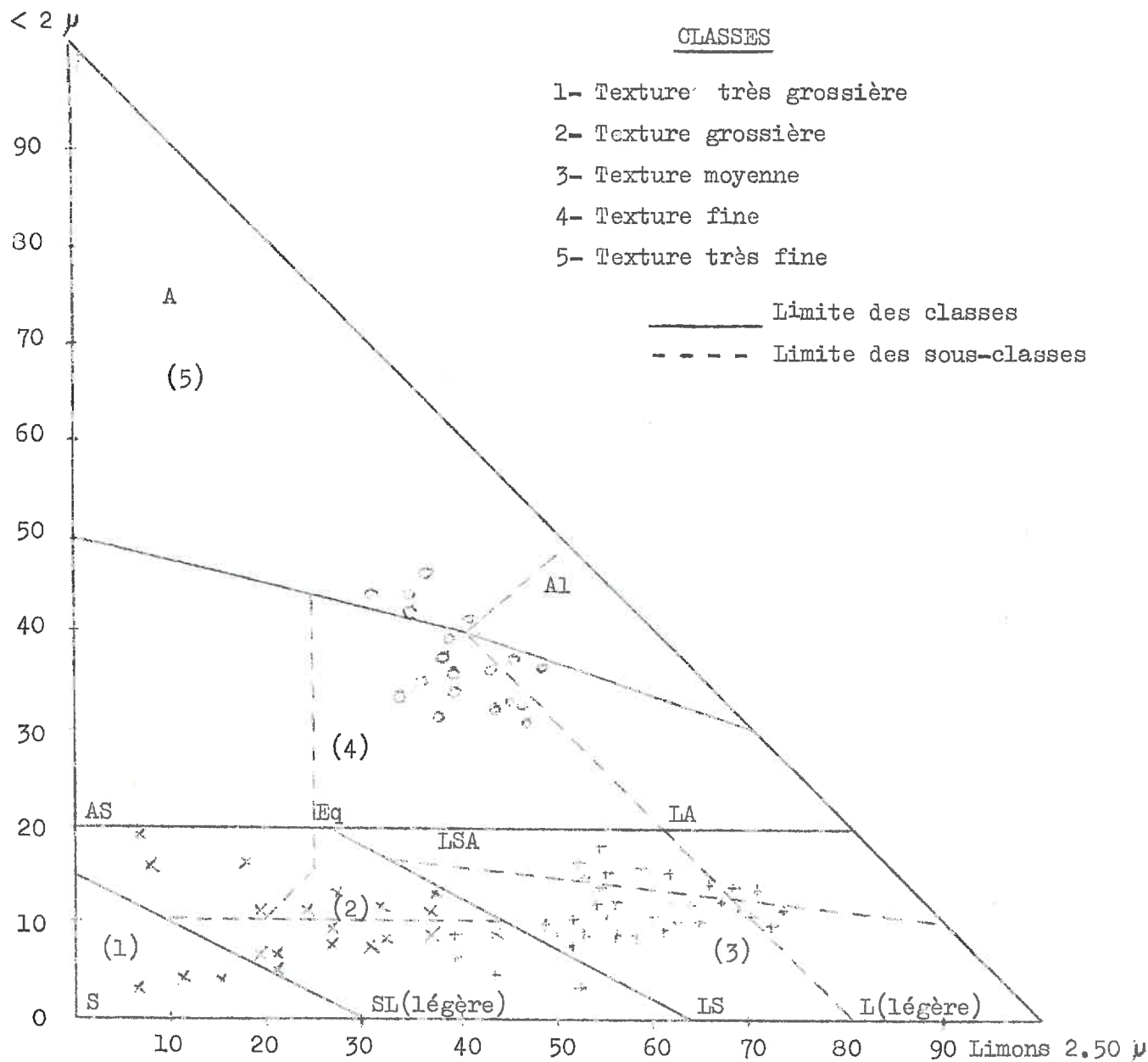
TABLEAU 13 : Caractéristiques du sol

Profondeur	0-20 cm			20-40 cm			40-60 cm		
	fosse A	fosse B	fosse D	fosse A	fosse B	fosse D	fosse A	fosse B	fosse D
<u>p.1000 de terre brute :</u>									
Cailloux et graviers.....	3,8	8,2	6,5	12,4	12,8	1,9	9,3	12,0	4,6
<u>p.1000 de terre fine :</u>									
Calcaire.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Argile (< 2 μ).	316	257	245	345	280	264	391	265	339
2-20 μ.....	260	214	193	272	219	221	253	221	195
20-50 μ.....	114	112	111	125	125	123	105	120	94
50-200 μ.....	125	151	154	137	166	132	104	154	138
200-2000 μ.....	159	236	267	95	175	222	134	222	220
Matière organ..	I6	I9	22	I9	20	I9	9	II	9
pH (eau).....	7,45	7,4	7,1	7,6	7,3	7,0	7,8	7,85	7,35
C.E.C. méq/kg..	I7,2	I5,4	I4,4	I7,8	I5,5	I4,2	I8	I4,4	I5,8
Limite de plasticité (ATTERBERG)....	I7,6	I5,9	I6,4	I8,3	I6,5	I6,5	I7,7	I4,2	I6
Limite de liquidité (ATTERBERG)....	38	34,8	31,5	40	35,3	33	43,5	31,3	36,0
Teneur en eau									
à pF 2,7.....	29,6	25,6	28,1	30,3	26,6	28	30,2	24,8	25,6
pF 3,0.....	24,8	23,2	23,5	26,3	23,3	22,2	25,5	21,5	22,1
pF 3,7.....	I7,3	I4,8	I4,1	I7,8	I5,0	I4,4	I8,6	I4,1	I5,5
pF 4,2.....	I2,5	I0,8	I0,4	I3,0	I0,6	I0,3	I3,7	8,9	II,7
Critères d'effritement....	907	739	680	974	785	762	982	762	798
Critères de fissuration (HENIN et BOSQUET).....	89	73	68	106	78	75	103	75	87
Pt d'adhésivité	28.2	24.4	25.4	29	27.4	24.9	29.7	25.3	24.9
S.....		2.46	2.14		2.74	2.47		2.33	1.93
K.....		1.15	1.03		1.51	1.67		2.14	1.93

### DIAGRAMME DE TEXTURE

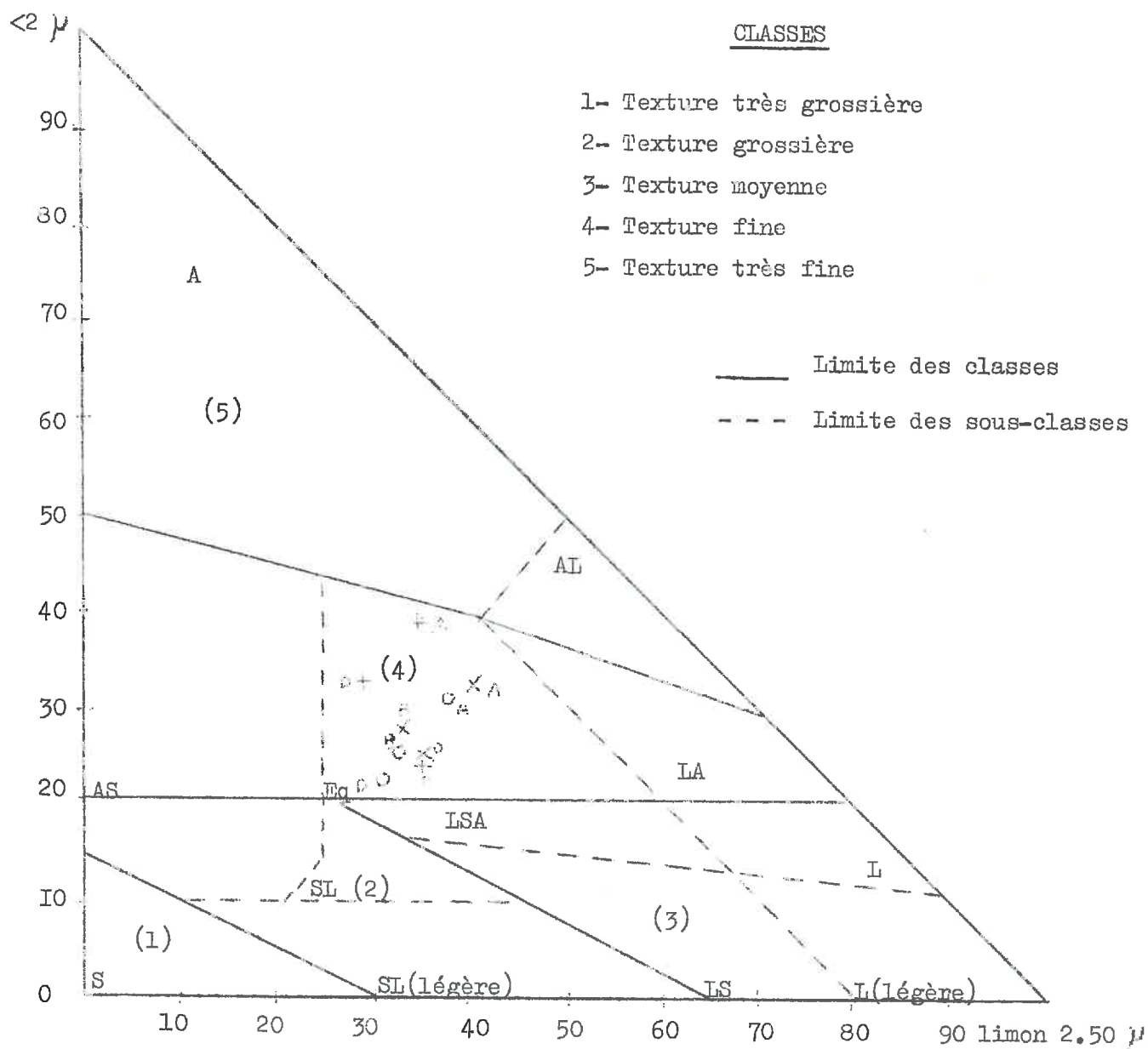
Granulométrie comparative bouillènes - terreforts - sables fauves  
(horizon de surface)

(modèle G.E.P.P.A.) voir J.R. MARTY, thèse 1969



+ bouillènes  
o terreforts  
x sables fauves

DIAGRAMME DE TEXTURE



riches en sables moyens et grossiers ; mais leur comportement reste identique à celles de l'autre groupe (1 à 6) et elles se fissurent de la même façon bien que moins abondamment (Tableau 14 ).

Au cours des séries d'observations, nous remarquerons également une certaine hétérogénéité de la végétation sur les parcelles étudiées, hétérogénéités dues au salissement par les adventices et un mauvais écoulement de l'eau sur certaines parcelles.

### C - Parcellaire

Dans les 2 essais, la répartition des traitements ne put être effectuée au hasard, compte-tenu des dimensions d'ensemble du terrain. Les labours furent tous effectués dans la direction E - W, les façons superficielles N - S. En 1969-1970, les parcelles labour avaient 4 m x 34 m et étaient subdivisées en 3 bandes de 10 m de façons superficielles différentes. En 1970-1971, elles eurent 6 m x 40 m et purent être subdivisées en 4 bandes de 10 m (1 bande pour prélèvements en cours de végétation + 3 autres bandes). Leur disposition géométrique (Tableau 15) permit d'effectuer des façons superficielles différentes entre les parcelles 1 à 6 et 7 à 11.

### D - Climat

Durant la campagne 1969-1970, les précipitations abondantes n'eurent lieu qu'en décembre. Les autres mois furent soit secs comme Octobre, soit à petites précipitations fréquentes. Aussi, du point de vue qui nous concerne : le travail du sol, on eut l'impression, vérifiée d'ailleurs par les mesures d'humidité du sol, que la campagne 1969-1970 put être caractérisée par un hiver humide et un printemps moyen pour la région alors que la campagne 1970-1971 se caractérisa par une humidité tardive (à partir de la mi-janvier) avec une seule période de dessèchement des sols vers la mi-avril, période où l'on sema le tournesol (Tableau 16).

Tableau 14 : ANALYSE GRANULOMETRIQUE DES 2 GROUPES DE PARCELLES.

	Parcelles 1 à 6 sol n° 38 543		Parcelles 7 à 11 Sol n° 38 544	
	Echantillon I	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
Pour 1000 de terre fine :				
- Argile (< 2 $\mu$ )	305	305	I72	I70
- Limon fin (2 à 20 $\mu$ )	265	257	I57	I57
- Limon grossier (20 à 50 $\mu$ )	II8	I09	96	9I
- Sable moyen (50 à 200 $\mu$ )	II6	II8	I95	I97
- Sable grossier (200 à 2000 $\mu$ )	I3I	I66	342	352
- Matières organiques	2I	2I	I6	I6
- Réaction (pH)	7.05	7.05	6.7	6.7

Sol n° 38 543 = sol argilo-limono-sableux, neutre.  
(sol s'effritant et se structurant)

Sol n° 38 544 = sol sablo-limono-argileux, légèrement acide.  
(sol pris en masse)

Tableau 15 : PLAN DE L'ESSAI.

E S T

Labours Façons superficiel.	I	2	3	4	5	6
A						
B						
C						
D						
Labours Façons superficiel.	7	8	9	10	11	12
A	non labour					
B						Non utili-
C						sée
D						

O U E S T

Tableau 16 : PLUVIOMETRIE ET EVAPORATION (1969-1970 et 1970-1971)

Mois	Décades	Pluies (mm)		ETP (mm)		Déficit climatique (mm)	
		1969-1970	1970-1971	1969-1970	1970-1971	1969-1970	1970-1971
Octobre	1	0	4		20		- 16
	2	16.5	98.5		15.6		+ 82.9
	3	0.5	1		12.5		- 11.5
	Total	17.0	103.5	53.3	48.1	-36.3	+ 55.4
Novembre	1	7.5	10	14.9	10.6	- 7.4	- 0.6
	2	18.5	36	18.5	14.4	0	+ 21.6
	3	12.0	10	11.0	10.3	+ 1	- 0.3
	Total	38.0	56	44.4	35.3	- 6.4	+ 20.7
Décembre	1	28.0	4		8.1		- 4.1
	2	31.0	5.5		5.7		- 0.2
	3	37.5	7.5		2.9		+ 4.6
	Total	96.5	17	18.8	16.7	+ 77.7	+ 0.3
Janvier	1	3.5	7.5	4.2	4.6	- 0.7	+ 2.9
	2	7.5	31.5	7.8	13.6	- 0.3	+17.9
	3	28.5	50.5	5.0	16.8	+ 23.5	+33.7
	Total	39.5	89.5	17.0	35.0	+ 22.5	+54.5
Février	1	27.5	6.5	13.9	8	+ 13.6	- 1.5
	2	17.5	68.5	11.9	9	+ 5.6	+59.5
	3	13.5	2.5	12.9	11.3	+ 0.6	- 8.8
	Total	58.5	77.5	38.7	28.3	+ 19.8	+49.2
Mars	1	18.0	2.5	18.8	16.7	- 0.8	-14.2
	2	14.5	36	11.0	16.7	+ 3.5	+19.3
	3	34.5	74	18.5	16.9	+ 16.0	+57.1
	Total	67.0	112.5	48.5	50.3	+ 18.7	+ 62.2
Avril	1	15.5	33	19.1	28.6	- 3.6	+ 4.4
	2	14.5	9.5	32.0	30.6	- 17.5	- 21.1
	3	20.5	30.5	25.3	31.5	- 4.8	- 1.0
	Total	50.5	73	76.4	90.7	- 25.9	- 17.7
Mai	1	38.0	20	31.2	26.3	+ 6.8	- 6.3
	2	31.5	20.5	28.7	43.9	+ 2.8	- 23.4
	3	0	68.5	37.0	35.3	- 37.0	+ 33.2
	Total	69.5	109	96.9	105.5	- 27.4	+ 3.5
Juin	1	5	57.5	53.9	59.5		- 2.0
	2	27.2	51	49.0	45.7		+ 5.3
	3	14	24	64.7	44.5		- 20.5
	Total	46.2	132.5	167.6	149.7	-121.4	- 17.2



Tableau 16 :: TEMPERATURES DES CAMPAGNES 1969-1970  
et 1970-1971 (Blagnac, 31).

Mois	Décades	Température maximum		Température minimum		Température moyenne		Nbre de jours de gelée sous abri	
		1969 - 70	1970 - 71	1969-70	1970-71	1969-70	1970-71		
Octobre	1	22.3	19.8	9.3	10	15.8	14.9		
	2	20.6	19.3	10.6	8.1	15.5	13.7		
	3	19.0	14.9	9.1	2.3	13.1	8.6		
	Total	20.0	18	9.4	6.8	14.3	12.4	0	0
Novembre	1	16.7	17.6	6.4	6.7	11.2	12.1		
	2	13.5	14.1	3.2	5.1	7.8	9.6		
	3	9.7	15.4	0.5	8.5	3.8	11.9		
	Total	13.3	15.7	3.3	6.8	7.9	11.2	6	0
Décembre	1	4.5	11.7	- 0.6	4.4	2.0	8.0		
	2	7.9	7.7	0.2	2.4	4.0	5.0		
	3	7.3	2.0	1.8	- 5.7	4.3	- 1.9		
	Total	6.3	7.1	0.5	0.4	3.3	3.7	16	17
Janvier	1	8.8	6.4	0.1	- 5.6	4.6	0.4		
	2	11.4	11	3.8	4.2	7.2	7.6		
	3	12.2	11.4	4.8	3.8	8.1	7.6		
	Total	10.5	9.6	2.8	0.8	6.4	5.2	7	9
Février	1	12.6	7	4.6	- 1.3	8.4	2.8		
	2	9.8	11.3	3.0	2.5	6.4	6.8		
	3	7.3	10.3	2.9	1.2	4.9	5.7		
	Total	10.6	9.5	3.7	0.8	7.0	5.1		
Mars	1	7.5	4	- 1.3	- 4.8	2.9	0.4		
	2	10.7	12.2	2.1	2.8	6.3	7.5		
	3	16.1	10.7	4.5	3.2	9.9	7.0		
	Total	11.1	9	1.7	0.4	6.1	4.7	13	12
Avril	1	11.1	16.2	1.8	5.8	6.3	11		
	2	17.6	19.1	8.1	7.5	12.4	13.3		
	3	15.7	17	6.2	8.9	10.7	13		
	Total	14.8	17.4	5.4	7.4	9.8	12.4	2	0
Mai	1	17.1	19.3	7.7	9.3	12.2	14.3		
	2	19.8	21.4	8.6	13.9	14.0	17.1		
	3	24.5	17.5	10.8	10	17.9	13.9		
	Total	19.8	19.4	8.8	11.1	14.2	15.2	0	0
Juin	1	24.6	21.3	13.3	12.5	19.1	16.9		
	2	25.0	20.9	14.8	9.7	19.4	15.3		
	3	25.8	23.9	14	14.5	20.1	19.2		
	Total	25.1	22	14	12.2	19.5	17.1	0	0

E - Cultures

Plante	I969 -I970	I970- I97I
	Maïs INRA 260	Tournesol INRA 65-0I
Semis	30 avril 90.000 pieds /ha écartement 80 cm	14 avril 90.000 pieds /ha écartement 60 cm
Desherbage	Simazine 29 avril	Prometryne
Fertilisation	200 P et 200 K le 3 avril I20 N le 4 mai	70 P et 70 K le 22.10 100 N

Bien qu'en culture sèche, nous avons semé à forte densité pour pouvoir tester l'influence des traitements sur la levée. Le tournesol remplaça le maïs en 70-7I, car c'est une culture récoltée plus tôt dont en principe l'enracinement réagit beaucoup à la structure du sol (CETIOM, 1970).

F - Variables étudiées

Le tableau 17 résume l'état des variables étudiées dans les 2 essais.

IV - RESULTATS

Les résultats propres à l'année I969-I970 ayant déjà été présentés par LOUBENS, dans ce mémoire, nous ne rapporterons que ceux qui résultent directement de cette campagne et de la comparaison des deux années.

A) Résultats I970-I97I

Dans quelle mesure les résultats de cette année permettent de vérifier ceux de l'an dernier, c'est-à-dire de montrer l'influence de la date des labours sur leur qualité ? Peut-on préciser les modalités d'évolution de la structure, du semis à la récolte ? Telles sont les deux questions auxquelles nous essaierons de répondre à l'aide de ces résultats.

1) Date de labour et qualité

Si l'on apprécie la qualité des labours par leur état aux reprises

Tableau 17 : ETAT DES VARIABLES ETUDIEES :

1) Variable labour

N. par- celle année	1969 - 1970		1970 - 1971	
	Identification	Humidité au la- bour (en % de terre sèche)	Identification	Humidité au la- bour (en % de terre sèche)
1	labour normal 1e 7/II	18.6	labour normal 23/IO	18.7
2	labour normal 1e 14/II	22.2	labour normal 4/II	17.1
3	labour normal 1e 28/II	21.7	labour normal 13/I	22.6
4	labour normal 1e 19/3	22.4	labour superfi- ciel 13/I	22.6
5	labour normal 1e 19/3	23.4	labour normal 26/2	23.4
6	labour normal 1e 10/4	22.2	labour normal 25/3	23.3
7	labour normal 1e 10/4	22.2	non labour sur non labour	-
8	labour normal 1e 10/4	22.2	labour normal sur non labour 26/2	18.9
9	labour normal 1e 27/4	22.0	labour normal sur non labour 1/4	16.8
10	labour normal 1e 27/4	22.0	labour normal sur non labour 6/4	19.3
11	labour normal 1e 27/4	22.0	labour superficiel sur non labour 6/4	21.3

Tableau 17 : ETAT DES VARIABLES ETUDIEES :

2) Façons superficielles

Bandes de façons superficielles	1969 - 1970		1970 - 1971	
	Sur parcelles 1 à 11	Sur parcelles 1 à 6	Sur parcelles 1 à 6	Sur parcelles 7 à 11
Bandes A et B	4 passages de disques 1 " de herse	1 passage de herse 1 " kongskilde	1 passage de herse 1 " rouleau 1 " herse 1 " rouleau 1 " kongskilde	1 passage de herse 1 " rouleau 1 " herse 1 " rouleau 1 " kongskilde
Bande C	1 passage de disques 1 " herse 1 " kongskilde 1 " disques 1 " cultipacker	1 passage de disques 1 " herse	2 passages de disques 1 " rouleau 1 " disques 1 " herse	2 passages de disques 1 " rouleau 1 " disques 1 " herse
Bande D	1 passage de herse 2 " kongskilde 1 " " 1 " cultipacker 1 " herse 1 " cultipacker 1 " herse 1 " cultipacker	1 passage de herse 1 " kongskilde 1 " rouleau 1 " kongskilde	1 passage de herse 1 " kongskilde 1 " rouleau 1 " kongskilde 1 " rouleau 1 " kongskilde	1 passage de herse 1 " kongskilde 1 " rouleau 1 " kongskilde 1 " rouleau 1 " kongskilde

(tableau 18), il ressort que l'on peut regrouper les labours de la manière suivante :

- labours 1 - 2 - 3 - 4
- labour 5
- labours 8 - 6
- labours 9 - 10 - 11
- non labour 7

L'étude de l'état d'exécution lors des labours ne fait pas apparaître de classement particulier. Il semble n'y avoir aucune relation, entre ce critère et le précédent. On vérifie ainsi les résultats de LOUBENS qui montraient l'existence d'une indépendance entre qualité lors de l'exécution des labours et qualité appréciée à partir des reprises. Cela s'entend bien entendu pour le contexte de l'étude et tout particulièrement le fait que l'on n'a pas cherché à labourer à des humidités excessives.

Ce classement correspond plutôt au classement des dates de labour. Il permet alors de mettre en évidence l'importance de la notion d'évolution de la structure et de la durée d'exposition du sol aux aléas climatiques. Ce dernier facteur joue cependant principalement à l'intérieur de certaines limites puisqu'au 15 janvier les labours 3 et 4 se différenciaient très nettement des labours 1 et 2, alors qu'aux reprises on ne notait plus cette différenciation.

Les différences entre les labours 1 - 2 - 3 - 4 - d'une part, 9 - 10 - 11 d'autre part, étaient telles aux reprises que, compte-tenu de la disposition des parcelles et du fait que l'on pouvait penser que ces différences étaient fonction des dates de labour, on effectua moins de reprises sur les premières que sur les dernières (tableau 17, n° 2). L'objectif à l'aide des reprises était d'obtenir un lit de semence estimé correct par expert. Les tamisages d'agrégats effectués après les reprises ainsi que les comptages de levée vérifient l'opposition entre labours 1 - 2 - 3 - 4 et 9 - 10 - 11 (tableau 19).

## 2) Evolution de la structure du semis à la récolte

### 2I - Hypothèses

L'examen des profils lors des reprises permet de distinguer 3 états structuraux typiques de départ :

- a)- grosses mottes dures sèches à la surface délimitant des cavernes (labours avant semis),
- b)- structure fine à nombreux petits éléments polyédriques délimitant de nombreux pores (labours d'automne),
- c)- structure massive compacte (non labour)

Tableau 18 : LABOURS 1970-1971.

N° et date du labour	Humidité du labour	Etat lors de l'exécution	Etat en hiver le 15/1/71	Etat aux reprises le 13/4/71
I 23/10	18.8	- Patinage  - Très grosses mottes	<u>Surface</u> : petits polyédres fins et nombreux  <u>Profil</u> : mottes et nombreux polyédres (terre fine)	<u>Surface</u> : sèche, fin  <u>Profil</u> : homogène et rassis, humide au fond
2 4/11	17.1	- Labour se fait bien  - grosses mottes	<u>Surface</u> : idem 1  <u>Profil</u> : idem 1	<u>Surface</u> : sèche, fin  <u>Profil</u> : homogène et rassis, humide au fond
3 normal 13/1	22.6	- Patinage en surface  - Bandes assez dressées	<u>Surface</u> : mottes  <u>Profil</u> : bandes individualisées, peu de terre fine	<u>Surface</u> : sèche, fin  <u>Profil</u> : homogène et rassis, humide au fond
4 superficiel 13/1	22.6	- Peu de patinage  - Labour plat, bandes assez dressées	<u>Surface</u> : idem 3  <u>Profil</u> : idem 3	<u>Surface</u> : sèche, fin  <u>Profil</u> : homogène et rassis, humide au fond
5 normal 26/2	23.4	- Patinage  - Labour assez couché, bandes lissées		<u>Surface</u> : sèche, moyen  <u>Profil</u> :
8 sur non labour 26/2	18.9	- Patinage faible  - Labour dressé assez grosses mottes		<u>Surface</u> : sèche, grossier <u>Profil</u> : lacunes humide au fond
6 25/3	23.3	- Patinage important  - Labour lissé et bandes à crêtes		<u>Surface</u> : sèche, grossier <u>Profil</u> : lacunes, humides au fond
9 1/4	16.8	- Patinage moyen  - Labour dressé  - Grosses mottes		<u>Surface</u> : sèche, très grossier <u>Profil</u> : grosses lacunes, sec au fond
10 normal 6/4	19.3	- Patinage faible  - Mottes dans bandes		<u>Surface</u> : sèche, très <u>Profil</u> : grosses lacunes, sec au fond
11 superficiel 6/4	21.3	- Patinage faible		<u>Surface</u> : sèche, très <u>Profil</u> : grosses lacunes, sec au fond
7 non-labour				<u>Surface</u> : humide, fin <u>Profil</u> : compact

Tableau 19 : RESULTATS DES TAMISAGES AUX REPRISES DE PRINTEMPS ET DE LA LEVEE.

a) Tamisage

Taille des agrégats	Grossier	Assez grossier	Moyen	Fin
Parcelles	6 - 7	10 - 11	8 - 9	1 - 2 - 3 - 4 - 5

N.B. : Classement schématique après interprétation statistique des résultats.

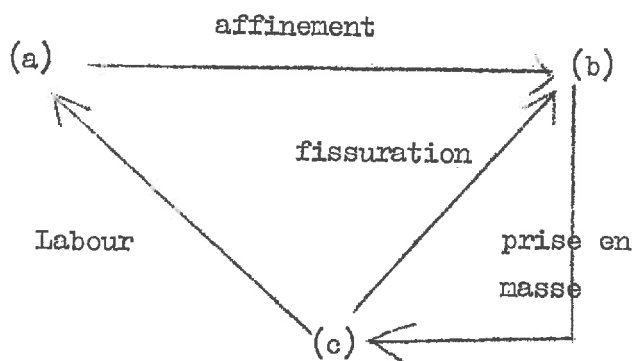
b) Comptage à la levée

	Mauvaise levée	Bonne levée
Parcelles	6 - 9 - 10 - 11	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 8

N.B. : Classement schématique après interprétation statistique des résultats.



A partir de cela, on peut imaginer le schéma d'évolution suivant :



qui sous-entend que l'on peut passer de l'état (a) à l'état (b) par affinement du labour (c'est ce que l'on a mis en évidence par comparaison des observations état au labour, état aux reprises de printemps des labours d'automne) ; de l'état (b) à l'état (c) par prise en masse, phénomène connu des agronomes (ES SIFAOU, 1971) et mis en évidence l'an dernier sur l'essai (COCHARD, 1970) ; de l'état (c) à l'état (a) par le labour, mais aussi directement à l'état (b) par fissuration naturelle, phénomène probablement identique à celui de l'affinement quant aux modalités, mais différent quant au point de départ .

A l'aide de l'état de nos labours aux reprises et de leur évolution, peut-on partiellement vérifier ce schéma et en préciser les modalités ? Pour cela nous avons pensé qu'il était important de pouvoir décrire les états structuraux à différentes dates en nous aidant d'une part de la morphologie des profils, et de l'enracinement de la culture et le cas échéant des réactions de son appareil végétatif.

## 22 - Profils

Les résultats de description des profils (tableau 20) montrent que l'on est très gêné pour bien caractériser l'évolution étudiée. On arrive à chaque date à différencier entre eux les profils car les observations sont effectuées en même temps. Les comparaisons sont donc aisées. Cependant entre dates les étalonnages ont pu changer.

Néanmoins, il semble que pour :

- a) les labours d'automne : en surface on passe d'une structure fine à une formation de croûte . Il y a donc prise en masse,  
en profondeur d'une structure fine à une structure massive qui se fissure ensuite.



Tableau 20 : PROFILS (Structure).

Parcelles		30/4	10/5	2/6	21/6
1-2	Surface	structure fine	structure fine	croûte et polyèdres	croûte
	Profondeur	structure fine	polyèdres peu cohérents , se collant	massif, sous-structure polyédrique	massif nombreuses fissures
7	Surface	structure massive	structure grossière	croûte et polyèdres	croûte
	Profondeur	rarees fissures	gros polyèdres	massif, sous-structure polyédrique	massif quelques fissures
9-10 11	Surface	structure moyenne	structure moyenne	mottes soudées	croûte
	Profondeur	bandes se fissurant	polyèdres cohérents, très individualisés	massif sous-structure polyédrique et mottes	massif quelques fissures

b) le non-labour : on passe en surface d'une structure massive à grossière puis croûte.

En profondeur, il y a alternance de fissuration et de prise en masse.

c) les labours avant semis : en surface, on passe encore d'une structure fragmentaire à une structure en croûte.

En profondeur, il y a tout d'abord fissuration des bandes puis reprise en masse et de nouveau fissuration.

Ces observations vérifient nos hypothèses et permettent de penser que quels que soient les états initiaux, la connaissance des mécanismes de fissuration et de prise en masse doit permettre de mieux préciser les phénomènes étudiés, l'affinement semblant être une fissuration particulière.

### 23 - Enracinement

L'étude de l'enracinement notée sur les profils (tableau 21) montre que plus le labour est ancien, meilleur est celui-ci. Ces faits furent confirmés par prélèvements de pieds au début du développement du tournesol (Tableau 22). Aussi, si l'on admet que les racines se développent plus facilement dans les zones à structure fine, on confirme par là les observations d'état structural du sol.

### 24 - Végétation

Les résultats précédents paraissent confirmés par ceux de l'étude de la végétation (Tableau 23) qui montrent que l'on est capable de mettre en évidence des différences de hauteur de tige, de diamètre au collet et de stade de développement entre les dates de labour.

### 25 - Humidité du sol

Les mesures effectuées lors des profils (Tableau 24) montrent qu'effectivement durant la période d'étude, l'humidité du sol varia. Principalement en surface, il y eut dessiccation (du 30/4 au 10/5), puis réhumectation (du 10/5 au 2/6) et de nouveau dessiccation. Il est donc logique de considérer que ces phénomènes, liés aux variations climatiques (Tableau 16) sont les facteurs de la prise en masse et de la fissuration des sols.

Tableau 2I : ENRACINEMENT OBSERVE SUR LE TERRAIN.

Parcelles	30/4	10/5	2/6	21/6
1 - 2 3 - 4	Abondantes en surface et dans la zone labourée	Très nombreuses en surface Nombreuses et bien réparties en profondeur	Très abondantes en surface dans toute la masse Très abondantes en profondeur dans toute la masse et à la surface des polyèdres	Très abondantes en surface diffuses dans la masse jusque dans l'interligne Très abondantes en profondeur, longues, dans la masse et les fissures
7	Peu abondantes en surface et en dessous	Peu nombreuses et aplaties, restant en surface	Peu abondantes en surface, entre les polyèdres Peu abondantes en profondeur, très coudées à la surface des polyèdres	Abondantes en surface dans la masse et les fissures Assez abondantes en profondeur dans les fissures
9 10-11	Abondantes en surfaces Peu abondantes dans la zone labourée	Nombreuses	Abondantes en surface entre les nottes et les polyèdres Abondantes à la surface des nottes et des polyèdres	Abondantes en surface dans la masse Abondantes en profondeur, dans les fissures et les zones structurées

Tableau 22 : ENRACINEMENT OBSERVE AU LABORATOIRE.

Critère	30/4	10/5	24/5	2/6
Forme du pivot	<u>S</u>	N.S	<u>S</u>	N.S
Bol racinaire	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>	N.S	N.S
Autres racines	<u>H.S</u>	N.S	N.S	N.S

N.B. : A partir du 24/5, il ne fut plus possible de mettre en évidence des différences car on cassait trop de racines lors des prélèvements.

Tableau 23 : RESULTATS DE L'ETUDE DE LA VEGETATION SELON LES DATES DE LABOUR.

Critères	30/4	10/5	24/5	2/6	24/6
Hauteur totale tiges	N.S	<u>S</u>	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>
Diamètre au collet	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>
Stade de développement	<u>S</u>	<u>H.S.</u>	<u>H.S</u>	<u>H.S</u>	

Tableau 24 : HUMIDITES LORS DES OBSERVATIONS DE PROFILS

N° des labours		30/4/71	10/5/71	2/6/71	21/6/71
1	Surface	9.9	16.0	15.1	12.7
	Profondeur	25.0	26.8	23.0	24.6
2	Surface	19.7	15.8	17.3	13.8
	Profondeur	25.5	24.5	27.2	23.3
3	Surface	18.0	11.5	17.9	11.5
	Profondeur	29.2	30.4	29.4	26.1
4	Surface	10.6	13.0	17.0	11.9
	Profondeur	23.9	24.1	22.8	23.2
7	Surface	13.2	9.2	14.6	11.8
	Profondeur	16.4	18.2	16.4	17.6
9	Surface	13.1	6.4	14.5	11.5
	Profondeur	20.6	18.6	20.2	17.6
10	Surface	13.9	11.0	14.3	11.7
	Profondeur	19.6	17.6	19.8	18.6
11	Surface	15.0	10.9	16.3	10.6
	Profondeur	22.4	22.1	19.9	17.3

N.B. : Les humidités en profondeur furent mesurées vers 25 à 30 cm.

## B) Résultats des 2 années

Des 2 essais, on peut tirer un certain nombre de résultats relatifs à la détermination des jours disponibles pour les labours, de l'influence de la date de ces derniers sur les reprises, la levée de la culture et la végétation ainsi que l'influence des types de façons superficielles sur la qualité des reprises. Dans la mesure où le climat propre à chaque année est la seule variable, ne peut-on pas alors avoir une idée plus précise de l'influence de ce facteur sur le problème des dates de labour ?

### 1 - Date de labours et jours disponibles

En 1969-1970, compte-tenu des observations qualitatives d'humidité du sol, on avait pu distinguer 3 périodes de labours :

- Labours d'automne jusqu'au 1er Décembre,
- Labours impossibles du 1er Décembre au 15 Mars,
- Labours de printemps à partir du 15 Mars.

En 1970-1971, pratiquement on peut labourer tout le temps. Il n'y eut pas de période où le labour fut vraiment impossible. Cependant à partir du 15 Janvier, ils étaient plus difficiles à effectuer, le sol étant plus humide.

On vérifie donc ainsi que la détermination des jours disponibles varie d'une année à l'autre.

### 2 - Date de labour et qualité

En 1969-1970, on avait montré, que tous les labours d'automne étaient faciles à reprendre au printemps, la levée, la croissance et le développement de la culture y étaient bons. Par contre, plus les labours de printemps étaient récents, plus il était difficile de préparer un lit de semence correct, d'avoir une bonne levée et un rendement correct.

En 1970-1971, on vérifie encore ces faits, bien qu'ils semblent se manifester d'une manière moins accusée. Seules les parcelles labourées peu avant le semis sont très difficiles à préparer et ont une mauvaise levée.

### 3 - Influence des façons superficielles

L'analyse des résultats de levée (Tableau 25) à l'aide d'un modèle

Tableau 25 : COMPTAGES DE LEVEE :

a) Nombres de pieds comptés sur 5 lignes de 5 m sur chaque sous-parcelle

Parcelles	B	C	D	Total
1	140	145	164	449
2	138	147	143	428
3	142	140	146	428
4	127	148	146	421
5	145	146	150	441
6	66	73	96	235
7	149	127	141	417
8	152	135	151	438
9	113	100	86	299
10	98	72	97	267
11	105	99	109	314
Total	1376	1332	1429	4137

b) Interprétation statistique des résultats

Sources de variation	ddl	Variance	F calculé	F théorique		Résultats
				F 0.05	F 0.01	
Totale	164					
Effet parcelle	10	426,9926	26,8909	1.92	2.51	<u>H.S</u>
Effet façons superficielles	2	42,9796	2,7067	3.09	4.82	N.S
Effet interaction	20	20,0740	1,2642	1.68	2.06	N.S
Erreur	132	15,8787				

à 2 facteurs contrôlés, met bien en évidence l'effet labour, mentionné précédemment. Par contre, l'effet façons superficielles n'apparaît pas. On retrouve là les mêmes résultats que l'an dernier.

Cela s'explique en partie par le fait que, bien que les façons superficielles aient été différentes quant au nombre et aux modalités exactes, on a toujours eu le souci de rester proche de l'optimum estimé par expert. En conséquence cela veut dire, que lorsque l'on reste <sup>proche</sup> de cet optimum, qu'elles qu'en soient les modalités on obtient pratiquement le même résultat.

#### 4 - Influence du climat

Si l'on admet qu'a priori, l'humidité du sol conditionne de beaucoup les possibilités de labour, cette humidité étant fonction avant tout de la pluviométrie, on peut penser que la faible pluviométrie de décembre 1970 par rapport à celle du même mois de 1969 permet de labourer beaucoup plus longtemps en 1970-1971 qu'en 1969-1970.

Cependant, nous n'avons pas constaté précédemment que les fortes pluviométries de fin janvier et de février 1971 gênent beaucoup les travaux. On laboura le 26 février 1971 alors que l'on attendit le 19 mars 1970. Or, les pluviométries des mois correspondant étaient supérieures dans le premier cas. Indépendamment de la nature du terrain, n'y a-t-il donc pas d'autres facteurs climatiques que la pluviométrie brute qui ont une influence sur la détermination des jours disponibles ?

#### V - DISCUSSION

Les essais dates de labour conduits deux ans de suite sur le même terrain permettent pour des années climatiques déterminées de préciser la relation date de labour, qualité de celui-ci, vue selon plusieurs critères, comme par exemple, l'état structural du sol, la levée, le rendement.

La comparaison entre ces essais, facilite la mise en évidence des facteurs climatiques influençant cette qualité, et au travers d'elle, le nombre de jours disponibles pour le labour. La pluviométrie mensuelle brute est un de ces éléments mais très probablement il en existe d'autres.

Les nombreuses observations effectuées à propos de ces essais permettent de vérifier l'importance de certaines conceptions telles que celles relatives à l'évolution de la structure, comme schémas explicatifs des phénomènes étudiés.

Cependant, la précision de tels essais est très dépendante de leur conception. Ainsi, dans la mesure où l'on ne dispose pas d'indications précises sur



les relations climat, humidité du sol, et humidité du sol, structure de ce dernier, il est difficile d'analyser finement l'influence du climat sur l'état du sol labouré. On peut simplement vérifier certains phénomènes connus comme l'influence de la dessiccation et de la pluviométrie sur la prise en masse, la fissuration et apprécier globalement l'action de ces phénomènes selon les techniques de travail utilisées (dates de labour). Pour progresser, il faudrait soit disposer de références sur les mécanismes exacts en cause, soit mettre ceux-ci en évidence à l'aide d'expérimentations particulières, qui très probablement nous éloigneraient de nos préoccupations initiales : le travail du sol en exploitations agricoles.

Dans l'immédiat, cependant, si à l'aide de quelques informations complémentaires, nous avons davantage analysé les relations climat, humidité du sol, ne disposerions-nous pas d'un moyen supplémentaire de généralisation de nos résultats ?

## QUATRIEME PARTIE

### CONCLUSIONS GENERALES

Cette étude en complétant le mémoire de LOUBENS sur les assolements et systèmes de culture, m'a permis de voir la contribution de la bibliographie, de l'enquête, de l'expérimentation à l'amélioration des connaissances en matière de travail du sol en exploitation de terrefort.

De l'étude bibliographique, il ressort non seulement que les approches conjointes des agronomes et des économistes doivent permettre de progresser dans la connaissance des systèmes de culture mais aussi que le travail du sol est un élément déterminant de certains de ces systèmes. Or, celui-ci n'est pas étudié uniquement par les spécialistes des deux disciplines précitées mais aussi par ceux du machinisme agricole. Faut-il ignorer leurs travaux ?

L'enquête donne une image des programmes de travaux du sol des exploitations de terrefort. Celle-ci permet de connaître les différentes techniques utilisées. Son interprétation détaillée permet de déceler un certain nombre de raisons des pratiques constatées. Ainsi, il apparaît qu'en terrefort, le labour profond, en année sèche, est une nécessité mécanique. Le sous-solage, toujours dans les mêmes conditions climatiques est un moyen de remplacer partiellement

des labours trop difficiles. Cette image de la pratique des travaux du sol, basée sur l'étude statistique de plusieurs exploitations est-elle moins objective que celle formulée par un expert qui, plus ou moins inconsciemment, ne s'en réfère qu'à son cas particulier ?

La modélisation des informations de l'enquête relatives principalement aux données du machinisme agricole et vues dans une perspective de rapprochement des informations de machinisme et de mécanique des sols devrait améliorer nos connaissances particulièrement en matière de puissance de traction, de résistance mécanique des sols aux labours. Ne dispose-t-on pas là d'un outil qui nous permettrait de mieux estimer ce que coûte le travail du sol ?

Les résultats d'essais, dates de labour permettent de mieux voir l'influence de cette variable sur la qualité des labours, et par là d'avoir un élément de détermination des jours disponibles si l'on utilise les concepts des économistes. Ils montrent aussi comment les progrès à espérer des connaissances des agronomes, particulièrement en matière de fissuration et de prise en masse des sols, permettraient de mieux résoudre le problème correspondant. Les travaux analytiques n'ont-ils pas leur place dans des études globales ? L'ensemble de ce travail n'est-il pas analytique par rapport à l'étude des assolements et systèmes de culture ? Ne sommes-nous pas partis avec l'hypothèse que le travail du sol influençant l'évolution des systèmes de culture, il fallait mieux connaître le premier point pour progresser dans l'étude du second. Ne faudrait-il pas voir maintenant comment les connaissances acquises à l'occasion de ce travail permettraient effectivement d'imaginer l'évolution de certains systèmes de culture, comme le système céréalière des grandes exploitations de terrefort ? Ne mettrait-on pas alors en évidence que pour progresser dans la connaissance, il faut à la fois analyser et synthétiser ?

Annexe 1 : PLUVIOMETRIE et ETP DES ETES 1966 à 1970 (Plaisance-du-Touch (31))

Mois	Décades	Pluies ( en mm)				ETP ( en mm)				ETP - P ( mm)						
		1966	1967	1968	1969	1970	1966	1967	1968	1969	1970	1966	1967	1968	1969	1970
Juin	1	58	30.9	4.5	4	5	52.5	58.2	25.5	49.5	53.9					
	2	15	2.9	94.7	12.5	27.2	61.2	51	31.4	46.8	49.0					
	3	7.4	6.1	22.1	27	14	48.3	67.2	43.3	50.8	64.7					
	Total	80.4	41.9	121.8	43.5	46.2	162	176.4	99.8	147.1	167.6	- 81.6	-134.5	+ 22	-103.6	-121.4
Juillet	1	8.4	17.7	50.4	7	2	72	79.6	52	50.7	63.6					
	2	17.9	6.5	10.8	0	0	74.2	82.6	47	60	77.0					
	3	5.2	3	3.8	25	0	59.1	90.9	68	78.2	90.0					
	Total	31.5	27.2	65	32	2	205.3	253.1	167	188.9	230.6	-173.8	-225.9	-102	-156.9	-228.6
Août	1	6.5	22.8	30.3	18	13.0	72	74.7	37.4	49.5	62.8					
	2	0.2	5.1	15.7	6	13.5	79.1	60.5	38.8	56.2	53.8					
	3	27.8	2.5	18.2	6.1	8.0	70.4	76.1	53.6	76.5	43.5					
	Total	34.5	30.4	64.2	30.1	34.5	221.5	211.3	129.8	182.2	160.0	-187.0	-180.9	-65.6	-152.1	-125.5
Septembre	1	1.2	7.2	12.9	42.1	1.5	56.1	50.6	50.4	30.9	53					
	2	9.3	14.3	3.0	79.9	0	59.9	39.9	35.4	42.9	58.5					
	3	93.7	8.6	18.5	7.5	0	39.2	36.9	34.7	23.0	41.5					
	Total	104.2	30.1	34.4	129.5	1.5	155.2	127.4	120.6	96.8	118.0	- 51	- 97.3	-86.2	+ 32.7	-116.5

- QUESTIONNAIRE TRAVAIL DU SOL -

1 - Renseignements d'exploitation

11 - Identification de l'exploitation

Exploitant ..... lieu dit .....  
 Commune ..... Département .....

12 - Assolement 1969-70

<u>Cultures et prairies</u>	<u>ha</u>	<u>%</u>	<u>Rdt</u>
1 .....			
2 .....			
3 .....			
4 .....			
5 .....			
6 .....			
7 .....			

13 - Bétail

<u>Nature</u>	<u>Effectif</u>	<u>U.G.B.</u>	<u>% U.G.B.</u>
1 .....			
2 .....			
3 .....			

14 - Traction

<u>Marque</u>	<u>type</u>	<u>puissance</u>
1 .....		
2 .....		
3 .....		
4 .....		

15 - Charrues à socs

<u>Marque</u>	<u>type</u>	<u>largeur soc</u>	<u>versoirs</u>	<u>nombre de corps</u>
1 .....				
2 .....				
3 .....				

16 - Autres matériels (travaux profonds; marque, types, etc.....)

- charrues à disques .....
- .....
- sous soleuse .....
- .....
- Chisel .....
- .....

- QUESTIONNAIRE TRAVAIL DU SOL -

2 - Types de sol

	1	2	3
<u>Types</u>			
- Parcelle référence .....			
- Analyse référence .....			
- Topographie .....			
- Versant .....			
- Dénomination vernaculaire .....			
<u>Comportement à l'excès d'eau</u>			
- ennoïement .....			
- boueux .....			
- pâteux, collant ? .....			
- ressuyage .....			
- portance .....			
<u>Comportement à la sécheresse</u>			
- garde la fraîcheur .....			
- fente de retrait .....			
- possibilité de labour ? ..			
<u>Comportement au labour</u>			
- puissance de traction .....			
- stabilité des labours .....			
- périodes .....			

- QUESTIONNAIRE TRAVAIL DU SOL -

3 - Labours d'été 1969-70

31 - Description des différents types de labour (derrière colza, chaume, pour maïs, etc.....) et programme de travaux

- en général

- pour 1969-70 depuis la récolte jusqu'à ce jour sur calendrier

ci-contre.

32 - Description des principaux outils ou attelages :

.....  
.....  
.....  
.....

33 - Principales caractéristiques des travaux effectués : (état d'humidité, profondeur, dimensions des mottes)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

34 - Raisons des choix des divers programmes de travaux :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

35 - QUESTIONS PARTICULIERES

- Intérêt du labour profond ? profondeur ? .....
- Qu'est-ce qu'un labour précoce ? pourquoi labourer tôt ? .....
- Peut-on labourer superficiellement par temps sec ?        OUI        NON
- Que donne un labour par temps sec ? .....
- Pourquoi sous-soler ? .....
- Peut-on sous-soler à des périodes où le labour est impossible ?    OUI    NON
- Le sous-solage facilite-t-il les labours de l'année ?    OUI    NON
- Dans quelles conditions d'humidité le labour demande le maximum de traction ?  
très humide, humide, à point, sec, très sec
- Par temps sec le labour n'amène-t-il pas à casser le matériel ?
- Intérêt du labour à disques, du chisel .....
- Par temps sec le labour est-il plus difficile derrière certains sols,  
certains précédents, ? pourquoi ? .....
- Laboure-t-on en Octobre, Novembre, Décembre, Janvier ? Sinon pourquoi ? .....
- Déchaume-t-on ? Pourquoi ? Adventices ? Patinage ? Humidité ? .....





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

- ATTONATY J.M., DOMONT M., GRANDCLAUDE L., 1969 - Programmation linéaire et exploitations agricoles en Aunis. Documents ronéotypés.  
I.N.R.A.-S.E.I., Laboratoire d'Economie Rurale, Grignon.
- BARAVALLE M., 1969 - Etude Matériel de Travaux du sol - Etude Chisel - Tracteurs à roues de 70 à 115 CV - Etude labour.  
Rapport de stage de fin d'études.  
Complexe d'Enseignement agricole de Toulouse-Auzeville-S.U.A.D. de la Haute-Garonne.
- CHOMBART de LAUWE J., POITTEVIN J., TIREL J.C., 1969 - Nouvelle gestion des exploitations agricoles. Dunod.
- COCHARD B., 1971 - Date de labour, qualité du travail, jours disponibles.  
I.N.R.A.- Station d'Agronomie de Toulouse.
- C.N.E.E.M.A. - Mars-Avril 1970 : n° 341-342.- Etudes : cisaillement et résistance spécifique du sol lors du labour classique.
- C.N.E.E.M.A. - Bulletin d'information (revue mensuelle).
- DALLEINNE E., 1970 - "Quelques méthodes nouvelles de travail du sol".  
Journée travail du sol de Villefranche-de-Lauragais. S.U.A.D. de la Haute-Garonne.
- DEFFONTAINES J.P., 1964 - Recherche de potentialités agricoles sur le plateau de Millevache.  
Annales I.N.A.
- DUTHIL J., 1971 - Cours d'Agronomie - E.N.I.T.A. de Bordeaux.
- ES SIFAOU A., 1971 - Etude expérimentale de l'évolution de la structure des sols au cours de leur dessiccation.  
Thèse n° 1077 - Faculté des Sciences de Toulouse.
- HENIN S., GRAS R., MONNIER G., 1969 - Le profil cultural - Masson.
- LOUBENS F., 1970 - Problèmes d'assolements, de systèmes de culture.  
Rapport de stage fin d'études E.N.I.T.A. de Bordeaux -  
Station d'Agronomie, I.N.R.A. de Toulouse.
- MARTY J.R., 1969 - Les boubènes. Caractères et propriétés physiques - Conséquences agronomiques.  
I.N.R.A. - Station d'Agronomie de Toulouse
- REBOUL C., 1964 - Temps de travaux et jours disponibles en agriculture.  
Bulletin S.F.E.R..
- REBOUL C., AGRYADIS J., DESBROSSES B., 1970 - Techniques de calcul des besoins en travail et en machines sur une exploitation agricole.  
I.N.R.A. - Economie et sociologie rurales - Paris

SENECA A., 1971 - Cours d'économie rurale.  
E.N.I.T.A. de Bordeaux.

---