

C.R.E.A.B. MIDI-PYRENEES

CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN
AGRICULTURE BIOLOGIQUE MIDI-PYRENEES

SUIVI DE LA CULTURE DE TOURNESOL SUR LE DOMAINE LE LA HOURRE, ANNÉE 1999-2000

REMERCIEMENTS

Le C.R.E.A.B. tient à remercier toutes les personnes qui ont contribué à quelques niveaux que ce soit à la réalisation de cette étude, et plus particulièrement Monsieur Pierre BODOT, qui a réalisé son stage de BTS sur le suivi des tournesols de la Hourre, le personnel du CETIOM Agen, Messieurs Richard SEGURA et Jean RAIMBAULT qui nous ont aimablement fournis les protocoles de suivi, diverses références et leur précieux diagnostic sur les maladies et les déséquilibres nutritionnels observés sur le terrain.

Le CREAB souhaite remercier Rodolphe NOTE et Nicolas BARTHES, étudiant de la formation Gers Sat pour leurs travaux de numérisation et digitalisation des données, ainsi que pour la réalisation et le traitement des photos aériennes. Sont associés à ces remerciements l'ensemble de l'équipe technique du LEGTA d'Auch-Beaulieu qui ont réalisé les travaux culturels sur le Domaine. Enfin le C.R.E.A.B. remercie l'ensemble du Conseil Scientifique qui l'a conseillé sur cette étude et plus particulièrement Messieurs Bruno COLOMB de l'INRA Toulouse, Yves CHABANEL de l'ICF, Alain RODRIGUEZ de l'ACTA et Jean ARINO de la Chambre d'Agriculture du Gers.

INTRODUCTION

Cette étude fait partie de la caractérisation du domaine de la Hourre, site de 55 ha situé à la sortie d'Auch à côté du Conseil Général du Gers. Ce site exploité en fermage par le LEGTA d'Auch-Beaulieu et converti en agriculture biologique depuis l'été 1999, aura pour vocation d'accueillir la majorité des expérimentations mises en place par le C.R.E.A.B.

La caractérisation du domaine a été réalisée en plusieurs étapes, résumées dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Récapitulatif des travaux et résultats attendus de la caractérisation

TRAVAUX RÉALISÉS	RÉALISATION	RÉSULTATS
Digitalisation du cadastre et réalisation d'un MNT	Gers Sat	Document cartographique avec : altitude, % pente, orientation
Mission de photos aériennes	Gers Sat	1 ^{ère} carte des sols servant de base au travail du pédologue
Etude pédologique phase 1	CACG	Carte des principales unités de sols, et profondeur des profils
Etude pédologique phase 2	CACG	Carte du domaine faisant apparaître les différents types de sol avec résultats des analyses physico-chimiques
Culture homogénéisation : Tournesol	LEGTA Beaulieu + C.R.E.A.B.	Caractérisation des sols par l'intermédiaire d'une culture.

1. Présentation de l'étude

Cette étude s'insère dans la caractérisation du domaine durant la campagne 1999-2000, en parallèle à l'étude pédologique. Le protocole de suivi utilisé pour caractériser la culture de Tournesol, nous a été fourni par le CETIOM, et est intitulé : « Diagnostic sur tournesol, suivi de parcelle en agriculture biologique. Protocole printemps 2000 version 1.1 du 16 mars 2000 (cf. annexe I). Le suivi de ce protocole a été facilité par le document : « [1] Guide de l'expérimentateur Tournesol, CETIOM juin 1998 ».

1.1. Historique du domaine

Ce domaine été jusqu'alors conduit de façon traditionnelle, comme une exploitation céréalière sans élevage. La principale succession culturale est composée de deux cultures : le blé tendre d'hiver et le tournesol, avec sur quelques parcelles l'introduction du colza d'hiver.

La parcelle LH 5 est en jachères depuis de nombreuses années, car située sur une zone de forte pente, sur un sol très superficiel ou inexistant, avec une zone où il y eut un petit glissement de terrain.

Tableau 2 : Historique des précédents culturaux

Parcelle	Surface (ha)	Zones de suivi	Précédent 97	Précédent 98	Précédent 99
LH 1	8,36	MAR-P & ACP-N'	Blé tendre	Tournesol	Blé tendre
LH 2	3,03	Aucune	Blé tendre	Colza	Blé tendre
LH 3	0,63	Aucune	Blé tendre	Jachère spontanée	Colza
LH 4	5,74	ACP-S	Blé tendre	Colza	Blé tendre
LH 5	5,29	Aucune	Jachère spontanée, gel pertinent PAC 5 ans		
LH 6	20,75	ACP-N & ACS-S	Tournesol	Blé tendre	Colza
LH 7	5,32	ACP-P & ACS-P	Blé tendre	Tournesol	Blé tendre
LH 8	5,94	Aucune	Blé tendre	Tournesol	Blé tendre
Total	55,06				

Le gel pertinent PAC sur la parcelle LH 5 a été reconduit en 2000 pour 5 ans.

1.2. Localisation des zones de suivi.

Suite à la 1^{ère} phase de caractérisation du domaine qui s'est achevée au printemps 2000, le CREAB dispose d'une 1^{ère} carte du domaine (Cf. annexe 2) mettant en évidence les principales unités de sol du domaine. Selon le pédologue consulté, la très grande majorité du terrain fait partie de la classe des Terreforts argilo-calcaire, avec une différenciation des unités de sol basée sur l'épaisseur de l'horizon S_{Ca}.

Le groupe de travail La Hourre réuni à l'INRA de Toulouse le 3 mai 2000, a décidé de s'intéresser aux trois principales unités de sol du domaine pour réaliser le suivi de la culture du tournesol, ces unités sont les suivantes :

- Unité de sol 2 : sols bruns calcaires moyennement épais à épais, peu caillouteux, de texture de surface L_{sa} à L_{AS}. Ces sols seront par la suite appelés Argilo-calcaire profond (ACP)
- Unité de sol 6 : sols bruns calcaires peu épais, de texture L_{AS}, caillouteux. Argilo-calcaire superficiel (ACS)
- Unité de sol 8 : sol calcaire superficiel argilo-limoneux issus de marnes grises. Ces sols seront par la suite appelés Marnes (MAR)

A partir de ces trois unités de sols, plusieurs placettes de suivis ont été choisies en fonction de la topographie du terrain. Sept zones de suivi ont été repérées, et sont présentées dans le tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 : Identification des différentes zones de suivi

Type de sol	Topologie et orientation des zones de suivi		
	Plat	Pente versant Nord	Pente versant Sud
US 2 : ACP	ACP-P	ACP-N & ACP-N'	ACP-S
US 6 : ACS	ACS-P		ACS-S
US 8 : MAR	MAR-P		

La zone sur sol argilo-calcaire profond en versant nord a été suivi sur 2 versants différents (cf. carte).

Chaque zone de suivi est divisée en 4 placettes disposées en quinconce, où chaque placette a une surface d'une largeur de semoir (5 rangs à 60 cm d'écartement) sur 10 mètres, soit : 30 m²

1.3.Travaux culturels réalisés sur la campagne

Tableau 4 : Interventions culturelles réalisées avant semis

Travaux	Labour	Reprise 1	Reprise 2	Reprise 3	Semis
Outil	Charrue à versoir universel. Profondeur 20 cm	Vibroculteur à socs réversibles	Vibroculteur à socs réversibles	Herse rotative	Semoir mono graine 5 rangs
Parcelle	Date				
LH 1	2-3 décembre 99	15 mars 00	14 mai 00	16 mai 00	16 mai 00
LH 2	3 décembre 99	15 mars 00	14 mai 00	16 mai 00	16 et 18 mai 00
LH 3	3 décembre 99	15 mars 00	14 mai 00	16 mai 00	16 et 18 mai 00
LH 4	3 et 6 décembre 99	15 mars 00	14 mai 00	15-16 mai 00	16 mai 00
LH 6	30 nov. et 1-2 déc. 99	15 mars 00	14 mai 00	15 mai 00	15 et 16 mai 00
LH 7	30 novembre 99	15 mars 00	8 mai 00	14 mai 00	15 mai 00
LH 8	29-30 novembre 99	15 mars 00	8 mai 00	14 mai 00	14-15 mai 00
Remarques	Travail sur sol ressuyé. Précipitation de 3 mm le 4 déc.	Sol parfaitement ressuyé	Précipitations 19 mm, du 9 au 12 mai 00	Passage juste avant le semis	D = 70 000 grains/ha E = 60 cm Précipitations 10 mm le 16 mai au soir

D= densité ; E = écartement entre les rangs

- Le **binage** a été réalisé sur l'ensemble du domaine le 21 juin 00, la bineuse est composée de 3 socs en forme de cœur sur l'inter rangs. Sur les parcelles LH 7 et LH 8, les disques de protection étaient levés (position haute) afin de réaliser un buttage. Sur les autres parcelles les disques étaient levés en position intermédiaire afin de ne pas couvrir la culture avec des mottes.
- Les **récoltes** manuelles ont eu lieu le 22 septembre 2000. La récolte machine a eu lieu le 25 septembre 2000, avec une moissonneuse équipée de capteurs permettant d'acquérir le rendement immédiat ainsi que la teneur en eau, couplée avec un GPS.

2. Suivi de la culture de tournesol

2.1. L'année climatique (Cf. graphes en annexe III)

2.1.1. Les précipitations

La campagne 2000 d'avril à septembre, est en cumul de précipitations supérieure de 55 mm à la moyenne sur 46 ans (1954 à 1999). De plus, la répartition de ces précipitations est assez différente, avec les mois de juin, et juillet plus humides, et les mois de mai, août et septembre plus secs.

Cette répartition a permis aux cultures de débiter leur cycle de croissance avec d'excellentes conditions d'humidité, ce qui leur a probablement évité de subir un stress hydrique. Par contre après la fin floraison, le retour du temps sec en août et septembre a probablement limité le remplissage des grains. La récolte a pu se faire dans de bonnes conditions le 25 septembre compte tenu du temps très sec.

Tableau 5 : Précipitations mensuelles en mm,
Année 2000 et moyenne sur 46 ans.

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	cumul
2000	68,8	47,8	101,2	85,6	35,2	12	422,4
Moyenne (46 ans)	68,1	78,6	61,5	46,5	57,5	57,8	367,4

Données : Météo-France, Poste d'Auch-Lamothe

2.1.2. Les températures

La température moyenne des mois d'avril à septembre est supérieure de 0,8 °C à la moyenne sur 41 ans (1959-1999), avec des températures moyennes mensuelles supérieures à celles de la moyenne, à l'exception du mois de juillet inférieur 0,7 °C.

Les températures élevées des mois d'avril à juin ont permis aux cultures de se développer rapidement, par contre l'association de faibles précipitations et de températures élevées en août ont semblé confirmer la probable limitation du remplissage optimal des grains.

Tableau 6 : Températures mensuelles en °C,
Année 2000 et moyenne sur 41 ans.

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Moyenne
2000	12,1	16,9	19,4	20,2	21,6	18,9	18,2
Moyenne (41 ans)	11,2	14,9	18,2	20,9	20,8	18,1	17,4

Données : Météo-France, Poste d'Auch-Lamothe

2.2. Observations en végétation

2.2.1. Relevé floristique initial

Un premier tour de plaine de l'ensemble du domaine a été réalisé par Monsieur Alain RODRIGUEZ de l'ACTA, le 4 mai 2000, après les travaux de labour de l'automne 1999 et la première reprise au vibroculteur du 15 mars, mais avant les reprises de pré semis.

Tableau 7 : Relevé floristique en tour de plaine.

2.2.2. Densités levées

Cf. Méthodologie en annexe IV

La variété semée est : **Dorra RM** (semence classique non traitée). Cette variété de Pau Semences (origine Alamo reconverti) inscrite en 1998 est classée comme précoce à ½ précoce à maturité. Son comportement vis à vis des maladies est le suivant : Très Peu Sensible au Phomopsis, Assez Sensible au sclérotinia capitule et Moyennement Sensible au sclérotinia du collet ([2] Semences & Progrès n°102, p 128).

La densité semée est de 70 000 grains/ha, avec un écartement de 60 cm entre rangs.

Tableau 8 : observations au stade levée par zones

Stade	ACP-P	ACP-S	ACP-N	ACP-N'	ACS-P	ACS-S	MAR-P	Moyenne
semis	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	16 mai	16 mai
Levée	22 mai	23 mai	23 mai	24 mai	22 mai	23 mai	25 mai	23 mai
Nb. jours	7	7	8	8	7	7	9	7,6
P (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Sigma T(^{\circ}j)$	76,5	72	85,6	83,8	76,5	72	95,1	80,2

Nb. Jours = nombre de jours écoulés entre le semis et la levée ; P (mm) = précipitation entre le semis et la levée ; $\Sigma T(^{\circ}j)$ = somme des températures en degrés jour entre la date de semis et la date de levée.

La levée sur l'ensemble du domaine a été homogène et étalée sur trois jours du 22 au 25 mai 2000. Le nombre de jours nécessaire à la levée est de 7 pour les zones exposées au sud ou sur le plat (à l'exception des marnes), de 8 jours pour les zones orientées au nord et de 9 jours pour la zone sur marnes.

Les levées ont été rapides, car BOYELDIEU J. [3] cite une valeur de 90° jours du semis à la levée. Le semis de la mi-mai associé à des températures supérieures à la moyenne pour un mois de mai (16,9 °C pour une moyenne sur 41 ans de 14,9 °C) peut expliquer l'écart observé.

Les densités levées sont excellentes, très proche de la densité semée voire un peu au-dessus sur certaine parcelle compte tenu de l'imprécision du semoir. Aucune perte à la levée n'a été observée sur l'ensemble des zones de suivi.

Tableau 9 : Comptage densité levée (plantes/ha), moyenne des 4 placettes par zone (Cf. détail en annexe V)

Date	9 juin 00			26 juin 00			% perte	24 juillet 00			% perte
Zones	Densité	E.T.	C.V.	Densité	E.T.	C.V.		Densité	E.T.	C.V.	
ACP-P	71 055,6	3144,1	4,4 %	70 388,9	3605,0	5,1 %	0,9 %	70 333,3	2573,4	3,7 %	1 %
ACP-S	71 583,3	1397,7	2,0 %	71 000	2388,2	3,4 %	0,8 %	70 083,3	3457,4	4,9 %	2,1 %
ACP-N	71 166,7	3103,8	4,4 %	69 666,7	3293,1	4,7 %	2,1 %	69 333,3	2341,3	3,4 %	2,6 %
ACP-N ⁷	71 916,7	2820,2	3,9 %	71 250	2807,1	3,9 %	0,9 %	71 083,3	2726,8	3,8 %	1,2 %
ACS-P	69 277,8	2015,7	2,9 %	68 000	2202,0	3,2 %	1,8 %	67 944,4	2133,5	3,1 %	1,9 %
ACS-S	71 500,0	3316,6	4,6 %	70 416,7	3292,8	4,7 %	1,5 %	66 500	2962,7	4,5 %	7 %
MAR-P	70 250,0	1771,7	2,5 %	69 500	1914,9	2,8 %	1,1 %	69 166,7	881,9	1,3 %	1,5 %
<i>Moyenne</i>	<i>70 964,3</i>	<i>2510,0</i>	<i>3,5 %</i>	<i>70 031,7</i>	<i>2786,0</i>	<i>4,0 %</i>	<i>1,3 %</i>	<i>69 206,3</i>	<i>2439,6</i>	<i>3,5 %</i>	<i>2,5 %</i>

9 juin 00 après levée sur toutes les zones ; 26 juin 00 après le passage de la bineuse ; 24 juillet 00 au stade début floraison. Le 1^{er} % de perte correspond à la perte entre la levée et le passage de bineuse, le 2^{ème} % correspond à la perte entre la levée et le stade début floraison.

2.2.3. Stade B 8

Le stade B 8 correspond au stade où la 8^{ème} feuille a 4 cm de long, et son pétiole est visible du dessus. La durée moyenne entre la levée et le stade B 8 est en moyenne de 30 jours ([4] MERRIEN). Ce stade correspond à la fin de.

Entre le stade levée et B8, le tournesol a tout d'abord mis en place son système racinaire, et terminé la différenciation des ébauches foliaires. Le facteur limitant jusqu'à ce stade est principalement l'azote ([5] COMBE).

Tableau 10 : observations au stade B 8 par zones

Stade	ACP-P	ACP-S	ACP-N	ACP-N'	ACS-P	ACS-S	MAR-P	Moyenne
semis	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	16 mai	16 mai
Levée	22 mai	23 mai	23 mai	24 mai	22 mai	23 mai	25 mai	23 mai
B8	19 juin	23 juin	23 juin	21 juin	19 juin	26 juin	26 juin	22 juin
Nb. Jours	28	31	31	28	28	34	32	30,3
P (mm)	107,4	107,4	107,4	107,4	107,4	111,8	111,8	108,7
$\Sigma T(^{\circ}j)$	355,3	405,7	405,7	371,4	355,3	441,5	420,6	393,6

Nb. Jours = nombre de jours écoulés entre la levée et le stade B 8 ; P (mm) = précipitation entre la levée et le stade B 8 ; $\Sigma T(^{\circ}j)$ = somme des températures en degrés jour (base 6°C) entre la levée et le stade B 8.

2.2.4. Stade E1

2.2.4.1. *Suivi de l'apparition du Stade E1*

Le stade E1 correspond à l'apparition du bouton floral, étroitement inséré au milieu des jeunes feuilles = Stade étoilé.

Entre les stades B8 et E1, le bourgeon végétatif passe à l'état reproducteur en initiant un nombre potentiel d'akènes par plante. Ce nombre sera fonction de la densité du peuplement et de la concurrence pour la nutrition azotée et la photosynthèse ([5] COMBE, [6]).

Tableau 11 : observations au stade E 1 par zones

Stade	ACP-P	ACP-S	ACP-N	ACP-N'	ACS-P	ACS-S	MAR-P	Moyenne
semis	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	16 mai	16 mai
Levée	22 mai	23 mai	23 mai	24 mai	22 mai	23 mai	25 mai	23 mai
B8	19 juin	23 juin	23 juin	21 juin	19 juin	26 juin	26 juin	22 juin
E1	28 juin	5 juillet	30 juin	2 juillet	28 juin	10 juillet	10 juillet	3 juillet
Nb. jours	37	43	38	39	35	48	46	40,9
P (mm)	111,8	133,8	118,2	118,2	111,8	147,2	147,2	126,9
$\Sigma T(^{\circ}j)$	482,6	586,2	505,1	533,4	482,6	657,6	636,7	554,9

Nb. Jours = nombre de jours écoulés entre la levée et le stade E 1 ; P (mm) = précipitation entre la levée et le stade E 1 ; $\Sigma T(^{\circ}j)$ = somme des températures en degrés jour (base 6°C) entre la levée et le stade E 1.

2.2.4.2. Matière sèche produite et N absorbé au stade E1

**Tableau 12 : MS produite et N absorbé Stade E1,
Résultats moyens par zone (Cf. détail en annexe VI)**

Zones	MS t/ha	ET	CV	N abs kg/ha	ET	CV
ACP-P	1,85	0,3	16,4 %	67,7	11,3	16,7 %
ACP-S	1,08	0,1	8,6 %	35,9	3,4	9,6 %
ACP-N	1,22	0,3	21,9 %	47,6	10,6	22,4 %
ACP-N'	1,09	0,3	30,3 %	29,5	9,2	31,1 %
ACS-P	1,47	0,3	21,7 %	56,0	15,8	28,1 %
ACS-S						
MAR-P						
<i>Moyenne</i>	<i>1,34</i>	<i>0,3</i>	<i>19,8 %</i>	<i>47,4</i>	<i>10,1</i>	<i>21,6 %</i>

MS t/ha = quantité de matière sèche en tonnes/ha, moyenne des 4 placettes ;
ET = écart type des 4 placettes : CV = coefficient de variation.

Suite à des problèmes de logistique, les échantillons issue des zones de suivi ACS-S et MAR-P ont pourri, et n'ont donc pas été envoyé à l'analyse.

2.2.5. Stade F1

Le stade F1 correspond au début floraison, le bouton floral s'incline ; les fleurs ligulées sont perpendiculaires au plateau.

La phase entre le stade E1 et F1 est la phase de forte croissance végétative, la surface foliaire atteint son maximum au début de la floraison. Les disponibilités en eau et en azote sont les principaux facteurs explicatifs de la croissance à ce stade ([6]). L'essentiel de l'azote nécessaire à la plante est absorbé durant cette phase et la synthèse des protéines abondantes dans l'appareil végétatif est très active ([5] COMBE). Tout excès de développement à ce stade sera néfaste pour le fonctionnement futur de la plante, car une surface foliaire trop importante en début floraison entraîne une demande en eau plus forte pendant la phase floraison et post floraison et par conséquent des plantes plus sensibles au stress hydrique ([6]).

2.2.5.1. Suivi de l'apparition du Stade F1

Tableau 13 : observations au stade F1 par zones

Stade	ACP-P	ACP-S	ACP-N	ACP-N'	ACS-P	ACS-S	MAR-P	<i>Moyenne</i>
semis	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	16 mai	<i>16 mai</i>
Levée	22 mai	23 mai	23 mai	24 mai	22 mai	23 mai	25 mai	<i>23 mai</i>
B8	19 juin	23 juin	23 juin	21 juin	19 juin	26 juin	26 juin	<i>22 juin</i>
E1	28 juin	5 juillet	30 juin	2 juillet	28 juin	10 juillet	10 juillet	<i>3 juillet</i>
F1	26 juillet	30 juillet	29 juillet	30 juillet	26 juillet	31 juillet	6 août	<i>29 juillet</i>
Nb. Jours	65	68	67	67	65	69	73	<i>67,7</i>
P (mm)	203,6	203,8	203,6	203,8	203,6	203,8	212	<i>204,9</i>
$\Sigma T(^{\circ}j)$	876,8	928,1	913,5	919	876,8	943,8	1003,5	<i>923,1</i>

Nb. Jours = nombre de jours écoulés entre la levée et le stade F1 ; P (mm) = précipitation entre la levée et le stade F1 ; $\Sigma T(^{\circ}j)$ = somme des températures en degrés jour (base 6°C) entre la levée et le stade F1.

2.2.5.2. Matière sèche produite et N absorbé au stade F1

Tableau : 14 Matière sèche produite et N absorbé au stade F1
Résultats moyens par zone (Cf. détail en annexe VI).

Zones	MS t/ha	ET	CV	N abs kg/ha	ET	CV
ACP-P	8,76	2,3	25,8 %	234,2	66,9	28,6 %
ACP-S	6,33	1,1	18,1 %	138,0	41,0	29,7 %
ACP-N	7,93	1,0	13,1 %	214,1	41,8	19,5 %
ACP-N'	5,87	0,6	9,7 %	91,9	16,0	17,4 %
ACS-P	6,56	1,5	22,3 %	156,8	72,5	46,2 %
ACS-S	5,37	1,5	27,1 %	151,2	28,4	18,8 %
MAR-P	4,24	2,0	47,6 %	61,6	33,3	54,1 %
<i>Moyenne</i>	<i>6,44</i>	<i>1,4</i>	<i>23,4 %</i>	<i>149,7</i>	<i>42,8</i>	<i>30,6 %</i>

Résultats des analyses en éléments minéraux sur prélèvements de feuilles au stade F1 (Cf. graphes et détails en annexe VII).

2.2.5.3. Analyses minérales sur feuilles au stade F1

Tableau 15 : résultats des analyses minérales sur feuille au stade F1

unité	N Dumas	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn	B	Mo
	% MS					ppm				
Réf. -	3	0,3	3	0,8	0,3	25	10	30	35	0,8
Réf. +	5	0,5	4,5	2	0,8	100	20	80	100	1,2
Moy.	3,08	0,37	3,91	2,18	0,32	44,8	12,5	45,8	62,3	
ACP-P	4,31	0,38	1,96	4,63	1,42	35,68	31,2	73	101,2	0,53
ACP-N	4,77	0,3	4,26	4,66	0,49	39,1	21,58	101,6	93,48	0,57
ACP-N'	2,94	0,23	3,32	4,83	0,52	52,83	28,88	51,5	90,9	0,40
ACP-S	3,74	0,23	3,15	4,78	0,69	49,93	31,38	64,38	85,25	0,55
ACS-P	4,07	0,39	1,45	4,88	1,43	45,35	26,55	55,2	90,23	0,39
ACS-S	5,23	0,24	3,94	4,46	0,53	52,25	25,4	64,88	110,3	0,62
MAR-P	2,2	0,22	3,33	5,58	0,45	46,13	30,93	34,55	62,05	0,6
<i>Moy.</i>	<i>3,89</i>	<i>0,28</i>	<i>3,06</i>	<i>4,83</i>	<i>0,79</i>	<i>45,89</i>	<i>27,99</i>	<i>63,59</i>	<i>90,49</i>	<i>0,52</i>

Réf. - = référence basse ; Réf. + = référence haute ; moy. = teneur moyenne CETIOM. Ces données sont issues du Guide de l'expérimentateur tournesol [1].

Pour ce qui concerne la teneur en azote dans les feuilles la plupart des zones de suivi ont une teneur en azote satisfaisante. Seule la zone MAR-P présente une carence, la zone ACP-N' est en limite de teneur basse, et la zone ACS-S dépasse légèrement la limite supérieure.

Pour le phosphore, seule les deux zones situées sur les parcelles basses (ACP-P et ACS-P) présente une teneur dans les feuilles non limitantes. Toutes les autres zones de suivi sont carencées en azote depuis ACP-N qui se situe au niveau de la limite basse, jusqu'à la zone MAR-P très déficitaire.

Pour la potasse le schéma est inversé, les zones ACP-P et ACS-P sont déficitaire, alors que les autres zones sont dans la norme.

Compte tenu de la nature argilo-calcaire des sols, les teneurs en calcium sont très excédentaires pour toutes les zones de suivi, avec des valeurs supérieures au double de la référence haute.

Pour la teneur en magnésie, nous retrouvons le même schéma que pour le phosphore mais avec aucun signe de carence. Les zones ACP-P et ACS-P sont excédentaires en magnésie, alors que toutes les autres zones se situent entre la référence basse et haute.

En ce qui concerne les oligo-éléments, l'ensemble des zones de suivi présente des teneurs ; satisfaisantes en manganèse, en zinc et en bore, excédentaires en cuivre, et carencé en molybdène.

2.2.5.4. *Indice foliaire au stade F1*

Cf. Méthodologie en annexe IV, détail des valeurs en annexe VIII.

Tableau 16 : Résultat moyen des mesures de l'indice foliaire au stade F1

Zones	Date de mesure	Surface Foliaire (cm ²)	ET	CV	Indice Foliaire	ET	CV
ACP-P	28/07/00	4050,2	660,8	16,3 %	3,25	0,44	13,5 %
ACP-S	03/08/00	3615,7	537,9	14,9 %	3,25	0,46	14,1 %
ACP-N	03/08/00	4986,3	739,3	14,8 %	3,67	0,4	10,9 %
ACP-N'	03/08/00	2375,5	310,1	13,1 %	1,88	0,4	21,2 %
ACS-P	28/07/00	3019,2	570,2	18,9 %	2,47	0,43	16,2 %
ACS-S	03/08/00	4285,7	615,4	14,4 %	3,89	0,98	25,2 %
MAR-P	08/08/00	1806,4	236,9	13,1 %	1,3	0,3	25,3 %
<i>Moy.</i>	<i>02/08/00</i>	<i>3448,5</i>	<i>524,4</i>	<i>15,1 %</i>	<i>2,82</i>	<i>0,49</i>	<i>18,1 %</i>

La valeur optimale de l'indice foliaire au stade F1 varie de 2,5 à 3. Une surface foliaire trop importante en début floraison entraîne une demande en eau plus forte pendant la phase floraison et post floraison et par conséquent des plantes plus sensibles au stress hydrique ([6]).

L'indice foliaire est supérieur à 3 sur les zones ACP-P, ACP-S, ACP-N et ACS-S, toutefois les précipitations abondantes de juillet (85,6 mm) ainsi que celles modérée mais régulières d'août ont probablement permis aux plantes de ne pas trop souffrir de stress hydrique, pendant la floraison.

L'indice foliaire est satisfaisant pour la zone ACS-P, et faible sur les zones ACP-N' et MAR-P, ce qui a du avoir un effet négatif sur le rendement.

2.2.6. Stade de F4

Le stade F4 correspond à la fin de la floraison, tous les fleurons ont fleuri, les fleurs ligulées se fanent.

La période de la floraison est capitale car elle détermine le nombre de graines, leur grossissement et la synthèse de l'huile. L'alimentation en eau est le principal facteur explicatif d'un taux de nouaison élevé. Par la suite, une durée de vie de la surface foliaire de 45 jours après la floraison est capitale pour atteindre un niveau de rendement élevé ([5] COMBE et [6]).

Tableau 17 : observations au stade F4 par zones

Stade	ACP-P	ACP-S	ACP-N	ACP-N'	ACS-P	ACS-S	MAR-P	Moyenne
semis	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	15 mai	16 mai	16 mai	16 mai
Levée	22 mai	23 mai	23 mai	24 mai	22 mai	23 mai	25 mai	23 mai
B8	19 juin	23 juin	23 juin	21 juin	19 juin	26 juin	26 juin	22 juin
E1	28 juin	5 juillet	30 juin	2 juillet	28 juin	10 juillet	10 juillet	3 juillet
F1	26 juillet	30 juillet	29 juillet	30 juillet	26 juillet	31 juillet	6 août	29 juillet
F4	7 août	7 août	14 août	13 août	13 août	16 août	13 août	11 août
Nb. Jours	77	82	82	81	77	83	83	80,7
P (mm)	212,2	213	213	213	212,2	213	213,2	212,8
$\Sigma T(^{\circ}j)$	1045,7	1137,7	1137,7	1128,6	1045,7	1155,6	1170,5	1117,4

2.2.7. Accidents phytosanitaires

2.2.7.1. *Le phomopsis*

Résultats moyens par zone en % de plantes par classe (comptage sur 50 plantes par placettes)

Tableau 18 : notation Phomopsis en % de plante atteintes

Classe	date	0	1	2	3	4	Plantes atteintes
ACP-P		0 %	73 %	16,5 %	9 %	1,5 %	27 %
ACP-S		0 %	87 %	8 %	3,5 %	1,5 %	13 %
ACP-N		0 %	93 %	3 %	4 %	0 %	7 %
ACP-N'		0 %	92 %	2 %	3 %	3 %	8 %
ACS-P		0 %	60,5 %	16,5 %	19 %	4 %	39,5 %
ACS-S		0 %	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %
MAR-P		0 %	90,5 %	1,5 %	7,5 %	0,5 %	9,5 %
<i>Moyenne</i>		0 %	85,1 %	6,8 %	6,6 %	1,5 %	14,9 %

Classes :
 0 = observations non réalisables
 1 = plantes saines
 2 = plantes avec taches non encerclantes
 3 = plantes avec au moins une tache encerclante
 4 = plante avec tige brune ou cassée ou versée par la maladie

On observe une forte hétérogénéité au niveau des intensités d'attaques de phomopsis en fonction des zones de suivi. En fait les deux zones les plus touchées (ACP-P et ACS-P), correspondent à des zones qui ont subi une période d'hydromorphie suite aux orages de juillet. Ainsi la zone ACS-P est restée inondée presque 15 jours, ce qui a favorisé le développement du phomopsis. La zone ACP-P est restée inondée que quelques jours ce qui fait que l'intensité de l'attaque a été moindre. Les autres zones situées sur des pentes, à l'exception de marnes, n'ont pas connu d'attaques trop importantes compte tenu de l'absence d'eau stagnante.

2.2.7.2. *Le Phoma*

Tableau 19 : notation Phoma en % de plante atteintes

2.2.7.3. *Le Sclérotinia*.

Du sclérotinia sur capitule a été observé sur les zones ACP-P et ACS-P.

2.3. La récolte.

La période qui sépare le stade F4 (fin floraison) et la récolte est celle du remplissage des grains. La sénescence foliaire va en s'accroissant, la photosynthèse diminue et ses produits sont consacrés à la lipidogénèse. Durant cette phase, l'alimentation hydrique joue un rôle important car elle conditionne la survie du feuillage. La lipidogénèse dépend donc de la survie du feuillage (photosynthèse) mais aussi dans une moindre mesure de l'hydrolyse de composés glucidiques issues des tiges et des feuilles sénescents. Au cours de la phase de maturation, les akènes ainsi que l'appareil végétatif se dessèchent.

La récolte manuelle a été réalisée le 22 septembre 2000, et la récolte machine le 25 septembre.

2.3.1. Les composantes du rendement (Cf. tableau 20 et détail en annexe IX).

Les valeurs des composantes du rendement sont issues des récoltes manuelles, par zone de suivi, 4 placettes de 5 plantes sur 4 rangs contigus ont été récoltées. Le battage des capitules a été réalisé avec la moissonneuse pour essai de l'ITCF utilisé en poste fixe. Les grains récoltés ont été envoyés au laboratoire pour analyses : du % GPS (grains propres et secs), du taux d'impuretés, de la teneur en eau, de la teneur en huile, de la teneur en protéines et détermination du PMG (Cf. annexe X).

2.3.1.1. *Le nombre de capitule par m².*

Cette composante dépend directement de la densité de plante présente. Les valeurs de peuplement plante et capitule se situent entre 5 et 8 pieds par m², sachant que c'est surtout la régularité du peuplement qui importera ([4] MERRIEN). Compte tenu du très faible taux de perte à la levée et après le passage de la bineuse, les densités capitules observées sur les différentes zones sont en moyenne élevées (8,4 capitule/m²). Toutefois les valeurs présentées sont à pondérer compte tenu de la méthodologie. En effet la détermination de la surface se fait par la mesure de la distance entre la 1^{ère} et la 5^{ème} plante récoltée x par l'écartement, ainsi on ne tient pas compte des espaces entre les plantes n-1 et n+1 pour calculer la surface.

2.3.1.2. *Le nombre de grains / capitule.*

D'après le guide de l'expérimentateur tournesol [1], cette composante est la plus pertinente pour expliquer le rendement. La valeur moyenne citée est 1 250 grains / capitule mais elle reste très variable (maximum 2 000 grains / capitule).

Le nombre d'akènes par capitule s'élabore tout au long du cycle de développement, mais peut être étudié en deux étapes ([4] MERRIEN et [5] COMBE) :

- Entre les stades B8 et E2 c'est la période de formation des ébauches florales qui va déterminer le nombre potentiel d'akènes. Les principales variables explicatives sont la surface foliaire, la matière sèche produite et l'azote absorbé.
- Pendant la phase floraison – nouaison, c'est le stade de la fécondation, où le niveau de satisfaction des besoins en eau explique le nombre d'akènes fécondés.

Le bon remplissage des grains dépend surtout de l'état d'alimentation hydrique et donc de la surface foliaire et de sa durée avant sénescence. Selon [4] MERRIEN il faut une surface foliaire minimale de 1,8 à 2 cm² pour produire un akène.

Le nombre de grain par capitule observé est très inférieur aux valeurs citées. Compte tenu des éléments explicatifs énoncés ci-dessus, on peut penser que le facteur limitant a été la disponibilité en eau après la floraison, compte tenu d'indice foliaire très important (consommant beaucoup d'eau) et des faibles précipitations du mois d'août.

2.3.1.3. Le PMG

C'est avant tout critère variétal qui dépend de la génétique, mais la dimension physiologique joue également un rôle primordial. La persistance de l'activité des feuilles, liée à une bonne satisfaction des besoins en eau et en azote conduisent à des PMG et à des teneurs en huiles élevées ([4] MERRIEN). C'est donc la dimension physiologique (alimentation et pression parasitaire) qui expliquera les écarts de PMG entre les différentes zones de suivi.

Tableau 20 : composante du rendement résultat moyen par zone

Zones	Capitules/m ²			Grains/m ²			Grains/capitule		
	Moy.	ET	CV	Moy.	ET	CV	Moy.	ET	CV
ACP-P	8,2	0,4	4,4 %	7102,4	1761,5	24,8 %	863,2	200,8	23,3 %
ACP-S	8,1	0,6	7,9 %	6555,9	725,2	11,1 %	811,2	91,4	11,3 %
ACP-N	9,3	0,6	6,6 %	8499,5	297,1	3,5 %	913,9	64,5	7,1 %
ACP-N'	8,8	0,5	5,6 %	6869,2	812,8	11,8 %	779	54,4	7,0 %
ACS-P	7,8	0,9	11,3 %	6202,3	1017,8	16,4 %	793	124,8	15,7 %
ACS-S	8,3	1,1	13,3 %	6419,4	1248,4	19,4 %	776,6	108,7	14,0 %
MAR-P	8,6	0,7	8,7 %	4153,4	919	22,1 %	483,4	99,6	20,6 %
<i>Moyenne</i>	<i>8,4</i>	<i>0,7</i>	<i>8,3 %</i>	<i>6543,2</i>	<i>968,8</i>	<i>15,6 %</i>	<i>774,3</i>	<i>106,3</i>	<i>14,1 %</i>

2.3.2. Quantité de matière sèche et azote absorbé à la récolte

Tableau 21 : Matière sèche produite et N absorbé à la récolte
Résultats moyens par zone (Cf. détail en annexe VI).

Zones	MS t/ha	ET	CV	N abs kg/ha	ET	CV
ACP-P	10,41	2,0	19,5 %	104,2	19,1	18,4 %
ACP-S	9,85	1,1	11,3 %	70,9	11,3	15,9 %
ACP-N	13,15	1,5	11,1 %	138,9	29,0	20,9 %
ACP-N'	7,69	0,9	11,1 %	46,5	4,7	10,1 %
ACS-P	8,34	1,5	18,5 %	111,4	31,4	28,2 %
ACS-S	14,08	3,2	22,7 %	163,8	44,7	27,3 %
MAR-P	5,02	1,8	35,3 %	29,0	11,7	40,4 %
<i>Moyenne</i>	<i>9,79</i>	<i>1,7</i>	<i>18,5 %</i>	<i>95,0</i>	<i>21,7</i>	<i>23,0 %</i>

MS t/ha = quantité de matière sèche en tonnes/ha, moyenne des 4 placettes ;
ET = écart type des 4 placettes : CV = coefficient de variation.

Tableau 22 : Rendement, PMG et teneur en huileaux normes

Zones	Rendement à 9% (q/ha)			PMG à 9% (g)			Teneur en huile aux normes (%)		
	Moy.	ET	CV	Moy.	ET	CV	Moy.	ET	CV
ACP-P	33,2	9,0	27,2 %	41,3	1,6	3,9 %	39,6	1,8	4,6 %
ACP-S	35,5	3,0	8,6 %	48,2	2,0	4,2 %	42,7	0,4	0,9 %
ACP-N	43,6	3,4	7,7 %	45,6	3,0	6,6 %	39,6	1,2	3,0 %
ACP-N'	28,3	3,8	13,3 %	36,7	1,8	4,9 %	45	1,2	2,6 %
ACS-P	25,7	6,0	23,4 %	36,5	2,9	8,0 %	35,7	4,7	13,2 %
ACS-S	45,1	5,8	12,9 %	63,4	6,5	10,2 %	41,1	0,5	1,2 %
MAR-P	16,8	6,4	38,0 %	35,1	5,9	16,8 %	43,5	1,2	2,6 %
<i>Moyenne</i>	<i>32,6</i>	<i>5,3</i>	<i>18,7 %</i>	<i>43,8</i>	<i>3,4</i>	<i>7,8 %</i>	<i>41,0</i>	<i>1,6</i>	<i>4,0 %</i>

Annexes

Annexe I : Diagnostic sur tournesol, Suivi de parcelles en agriculture biologique - Protocole CETIOM printemps 2000 – Version 1.1 du 16 mars 2000.

Annexe II : Carte des principales unités de sol du domaine de La Hourre, CACG – Service EAE – Mars 2000.

Annexe III : Graphiques de l'année climatique

Annexe IV : Méthodologie, comptages en végétation, Somme des températures, Matière sèche produite et Azote absorbé, Indice foliaire, composantes du rendement et rendement

Annexe V : Détail des densités levées par zone et par placettes

Annexe VI : Détail matière sèche produite et azote absorbé par zone et par placettes

Annexe VII : Diagnostic foliaire au stade F1, détail et graphiques par zone et par placettes

Annexe VIII : Détail de la surface et de l'indice foliaire par zone et par placettes

Annexe IX : Détail des composantes du rendement foliaire par zone et par placettes

Annexe X : Analyses à la récolte, détail par zone.

Annexe I

Diagnostic sur tournesol, Suivi de parcelles en agriculture biologique - Protocole CETIOM printemps 2000 – Version 1.1 du 16 mars 2000.

Annexe II

Annexe III

Annexe IV

Méthodologie

Somme des températures :

Σ (températures moyennes journalières - 6°C). La valeur du zéro de végétation utilisée est de 6°C, mais la moyenne se situe à 7,2°C ([1] MERRIEN 1992). Les données de températures sont issues de Météo France, poste d'Auch Lamothe (coordonnées : 43°41' N ; 0°36' E ; altitude 121 m).

Méthode utilisée pour le calcul de la densité :

Les valeurs de nombre de plantes par m² ont été obtenues après comptage des plantes présentes sur l'ensemble des placettes de comptage soit 4 placettes de 3 m * 10 m par zone. Les valeurs présentées dans le tableau 7 correspondent à la moyenne des 4 placettes comptées.

Rappel : un stade est atteint lorsque 50 % des plantes sont à ce stade.

Méthode utilisée pour le calcul de la matière sèche produite :

Echantillon : Prélèvement d'un échantillon de 5 plantes contiguës sur 4 rangs également contiguës, à côté de chaque placette de comptage (soit 4 prélèvements par zone de suivi). La distance de prélèvement est mesurée pour chaque série de 5 plantes prélevé. Les plantes sont coupées au niveau du collet.

Matière sèche produite (PMS) : Peser de l'échantillon en frais (PMVt), réalisation et pesée d'un sous échantillon d'environ 1 kg (PMVe), étuvage 48 h à 70°C avec ventilation et pesée (PMSe).

$$PMS \text{ (g/m}^2\text{)} = \frac{PMSe \times PMVt}{PMVe} \times \frac{1}{\sum_i (Li \times li / 2)}$$

Où : PMSe = poids de matière sèche du sous échantillon (en g)

PMVe = poids de matière verte du sous échantillon (en g)

PMVt = poids de matière verte de l'échantillon (en g)

Li = longueur de prélèvement en mètre

Li / 2 = écartement entre les rangs en mètre

Pour arriver à la matière sèche totale, les valeurs de PMS sont multipliées par 1,1 (coefficient pour poids des racines). PMSt = PMS X 1,1.

Méthode utilisée pour le calcul de l'azote absorbé :

$$Qi \text{ (en kg/ha)} = PMSt \text{ (g/m}^2\text{)} \times \frac{di}{10}$$

Où : Qi = quantité d'élément minéral mobilisé par la culture (en kg/ha)

PMSt = Poids de matière sèche de l'échantillon (g/m²)

di = dosage de l'élément minéral en % de la matière sèche, déterminé au laboratoire.

Méthode de détermination de l'indice foliaire

La mesure de la surface foliaire (ou indice foliaire) a été mesurée par la relation de Pouzet-Bugat :

$$\text{Surface foliaire (cm}^2\text{)} = \frac{1}{2} \times [(L \times l \times 0,746) \times (\text{nb FV} + \text{nb FJ})] - \frac{1}{2} \times (L' \times l' \times 0,746 \times \text{nb FJ}) + (\text{nb FV} \times 30)$$

Où : nb FV = nombre de feuilles vertes par plantes
nb FJ = nombre de feuilles jaunes et sénescents par plantes
L et l = longueur et largeur en cm de la feuille verte la plus grande
L' et l' = longueur et largeur en cm de la feuille verte la plus basse

Cette mesure est faite en mesurant 6 plantes contiguës sur 5 rangs contigus, soit 30 plantes mesurées par zones.

Méthode utilisée pour le calcul du rendement (et du PMG) aux normes :

$$\text{Rdt NOR (q/ha)} = \frac{(100 - H)}{(100 - H_0)} \times \frac{(100 - I)}{(100 - I_0)} \times \frac{100}{S} \times \text{Pds}$$

Où : Rdt NOR = rendement aux normes (9 % humidité et 2 % impuretés)
H = humidité à la récolte (en %)
H₀ = humidité à la norme commerciale (9 %)
I = taux d'impuretés
I₀ = taux d'impuretés à la norme commerciale (2 %)
S = surface de prélèvement (en m²)
Pds = poids de graines de l'échantillon

Méthode utilisée pour le calcul de la teneur en huile aux normes :

Teneur en huile aux normes = Teneur en Huile (% sur MS) x 0,89.

Annexe V :

Comptage densité levée du 9 juin 2000 (en plantes/ha)

Zone	Placette	Nombre de plantes comptées						densité		ET	CV
		Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5	Total	placette	zone		
ACP-P	1	47	43	41	48	40	219	73000,0	71055,6	3144,1	4,4%
	2	42	48	48	46	45	229	76333,3			
	3	40	43	40	44	42	209	69666,7			
	4	43	42	38	41	39	203	67666,7			
	5	42	46	40	42	42	212	70666,7			
	6	45	40	41	40	41	207	69000,0			
ACP-N	1	43	41	41	46	55	226	75333,3	71166,7	3103,8	4,4%
	2	46	40	44	37	43	210	70000,0			
	3	46	38	40	44	45	213	71000,0			
	4	39	41	41	43	43	207	69000,0			
	5	41	42	43	42	34	202	67333,3			
	6	47	45	39	43	49	223	74333,3			
ACP-N'	1	42	40	40	42	41	205	68333,3	71916,7	2820,2	3,9%
	2	42	45	50	45	43	225	75000,0			
	3	42	46	36	45	45	214	71333,3			
	4	40	43	47	47	42	219	73000,0			
ACP-S	1	42	43	42	40	52	219	73000,0	71583,3	1397,7	2,0%
	2	42	41	43	47	43	216	72000,0			
	3	46	37	46	44	42	215	71666,7			
	4	44	38	48	37	42	209	69666,7			
ACS-P	1	42	39	45	44	41	211	70333,3	69277,8	2015,7	2,9%
	2	35	40	44	39	42	200	66666,7			
	3	42	39	42	42	43	208	69333,3			
	4	44	40	39	47	43	213	71000,0			
	5	44	42	37	44	47	214	71333,3			
	6	45	40	39	41	36	201	67000,0			
ACS-S	1	42	47	44	51	43	227	75666,7	71500,0	3316,6	4,6%
	2	42	40	43	48	45	218	72666,7			
	3	43	40	43	38	42	206	68666,7			
	4	45	36	42	44	40	207	69000,0			
MAR-P	1	47	43	35	43	43	211	70333,3	70250,0	1771,7	2,5%
	2	40	40	41	46	37	204	68000,0			
	3	43	44	39	45	46	217	72333,3			
	4	41	43	43	43	41	211	70333,3			

Annexe V :

Comptage densité levée du 26 juin 2000, après le passage de la bineuse (en plantes/ha)

Zone	Placette	Nombre de plantes comptées						Densité		ET	CV
		Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5	Total	placette	zone		
ACP-P	1	47	46	43	47	38	221	73666,7	70388,9	3605,0	5,1%
	2	42	47	49	42	48	228	76000,0			
	3	39	41	40	42	40	202	67333,3			
	4	42	43	37	42	38	202	67333,3			
	5	41	43	40	44	40	208	69333,3			
	6	44	40	41	40	41	206	68666,7			
ACP-S	1	43	43	42	40	52	220	73333,3	71000,0	2388,2	3,4%
	2	41	40	43	47	43	214	71333,3			
	3	46	37	46	43	43	215	71666,7			
	4	44	37	48	33	41	203	67666,7			
ACP-N	1	43	40	40	45	53	221	73666,7	69666,7	3293,1	4,7%
	2	41	38	42	39	43	203	67666,7			
	3	44	36	40	44	45	209	69666,7			
	4	39	41	39	41	41	201	67000,0			
	5	40	41	43	42	33	199	66333,3			
	6	47	45	39	42	48	221	73666,7			
ACP-N'	1	41	39	40	43	41	204	68000,0	71250,0	2807,1	3,9%
	2	42	44	50	45	43	224	74666,7			
	3	42	45	35	45	44	211	70333,3			
	4	37	43	47	47	42	216	72000,0			
ACS-P	1	41	39	44	43	38	205	68333,3	68000,0	2201,0	3,2%
	2	35	38	44	37	40	194	64666,7			
	3	41	37	41	41	43	203	67666,7			
	4	47	39	35	47	44	212	70666,7			
	5	41	42	36	44	47	210	70000,0			
	6	45	40	39	42	34	200	66666,7			
ACS-S	1	42	44	44	50	42	222	74000,0	70416,7	3292,8	4,7%
	2	42	40	43	48	44	217	72333,3			
	3	41	39	42	37	42	201	67000,0			
	4	44	34	42	45	40	205	68333,3			
MAR-P	1	46	42	35	43	43	209	69666,7	69500,0	1914,9	2,8%
	2	39	39	41	46	36	201	67000,0			
	3	43	44	37	45	46	215	71666,7			
	4	41	43	43	43	39	209	69666,7			

Annexe V :

Comptage densité levée du 24 juillet 2000, au stade F1 (en plantes/ha)

Zone	placette	Nombre de plantes comptées						Densité		ET	CV
		Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5	Total	placette	zone		
ACP-P	1	47	45	40	46	37	215	71666,7	70333,3	2573,4	3,7%
	2	42	47	49	44	42	224	74666,7			
	3	39	43	40	45	44	211	70333,3			
	4	43	42	36	42	39	202	67333,3			
	5	40	44	40	43	40	207	69000,0			
	6	45	40	41	40	41	207	69000,0			
ACP-S	1	43	40	40	46	44	213	71000,0	69333,3	2341,3	3,4%
	2	43	36	45	37	42	203	67666,7			
	3										
	4										
ACP-N	1	41	42	42	42	34	201	67000,0	71083,3	2726,8	3,8%
	2	44	45	39	43	44	215	71666,7			
	3	42	38	41	41	41	203	67666,7			
	4	42	44	49	45	43	223	74333,3			
	5	42	46	35	45	45	213	71000,0			
	6	38	43	45	46	42	214	71333,3			
ACP-N'	1	43	43	42	38	52	218	72666,7	70083,3	3457,4	4,9%
	2	42	40	43	48	42	215	71666,7			
	3	46	35	45	44	43	213	71000,0			
	4	43	35	43	33	41	195	65000,0			
ACS-P	1	41	38	44	44	38	205	68333,3	67944,4	2133,5	3,1%
	2	35	40	44	36	41	193	64333,3			
	3	40	37	43	41	42	205	68333,3			
	4	43	39	38	46	44	212	70666,7			
	5	43	41	36	44	47	207	69000,0			
	6	44	37	38	42	34	201	67000,0			
ACS-S	1	40	43	39	50	40	208	69333,3	66500,0	2962,7	4,5%
	2	38	39	43	47	36	201	67000,0			
	3	37	37	40	35	42	187	62333,3			
	4	40	33	40	43	38	202	67333,3			
MAR-P	1	45	41	35	42	43	205	68333,3	69166,7	881,9	1,3%
	2	40	40	41	47	37	208	69333,3			
	3	43	43	36	44	45	211	70333,3			
	4	41	43	41	42	39	206	68666,7			

Annexe VI

Matière sèche produite et azote absorbé au stade E1

Zone	Surface	PMVt	PMVe	PMSe	MS	PMSt	MSa	MSt	MSa	MSt	N dumas	N abs	N abs tot	MSt	ET	CV	N abs tot	ET	CV
unité	m ²	grammes			%	g	t/ha		kg/ha		% MS	kg/ha		t/ha			kg/ha		
ACP-P1	2,046	2405	1024	135,2	13,2%	317,5	1,55	1,71	1552,0	1707,2	3,46	53,7	59,1	1,85	0,3	16,4%	67,7	11,3	16,7%
ACP-P4	2,862	2736	1014	145,8	14,4%	393,4	1,37	1,51	1374,6	1512,0	3,85	52,9	58,2						
ACP-P5	2,226	2796	1024	145,1	14,2%	396,2	1,78	1,96	1779,8	1957,8	3,66	65,1	71,7						
ACP-P6	2,22	3370	1040	137,6	13,2%	445,9	2,01	2,21	2008,5	2209,3	3,71	74,5	82,0						
ACP-S1	1,986	1796	1035	125,7	12,1%	218,1	1,10	1,21	1098,3	1208,1	3,36	36,9	40,6	1,08	0,1	8,6%	35,9	3,4	9,6%
ACP-S2	2,166	1571	1025	126,3	12,3%	193,6	0,89	0,98	893,7	983,1	3,68	32,9	36,2						
ACP-S3	2,502	1894	1029	131,5	12,8%	242,0	0,97	1,06	967,4	1064,1	3,1	30,0	33,0						
ACP-S4	1,788	1319	1032	136,8	13,3%	174,8	0,98	1,08	977,9	1075,7	3,13	30,6	33,7						
ACP-N1	2,04	2306	1017	127,1	12,5%	288,2	1,41	1,55	1412,7	1554,0	4,05	57,2	62,9	1,22	0,3	21,9%	47,6	10,6	22,4%
ACP-N2	2,388	1860	1037	126,3	12,2%	226,5	0,95	1,04	948,6	1043,5	3,98	37,8	41,5						
ACP-N5	2,226	2066	1013	128,6	12,7%	262,3	1,18	1,30	1178,2	1296,1	3,6	42,4	46,7						
ACP-N6	2,316	1644	1014	125,7	12,4%	203,8	0,88	0,97	880,0	968,0	4,07	35,8	39,4						
ACP-N'1	1,71	1502	1021	158,4	15,5%	233,0	1,36	1,50	1362,7	1499,0	2,56	34,9	38,4	1,09	0,3	30,3%	29,5	9,2	31,1%
ACP-N'2	2,13	1056	1045	155,7	14,9%	157,3	0,74	0,81	738,7	812,5	2,53	18,7	20,6						
ACP-N'3	2,406	1792	1044	157	15,0%	269,5	1,12	1,23	1120,1	1232,1	2,96	33,2	36,5						
ACP-N'4	2,502	1271	1027	153,1	14,9%	189,5	0,76	0,83	757,3	833,0	2,73	20,7	22,7						
ACS-P1	2,328	2223	1006	142,1	14,1%	314,0	1,35	1,48	1348,8	1483,7	3,12	42,1	46,3	1,47	0,3	21,7%	56,0	15,8	28,1%
ACS-P4	2,346	1655	1039	142,3	13,7%	226,7	0,97	1,06	966,2	1062,8	3,89	37,6	41,3						
ACS-P5	2,268	2730	1028	143,1	13,9%	380,0	1,68	1,84	1675,6	1843,1	4,15	69,5	76,5						
ACS-P6	2,148	2090	1010	140,6	13,9%	290,9	1,35	1,49	1354,5	1489,9	4,03	54,6	60,0						

PMVt = Poids de Matière Verte totale ; PMVe = Poids de Matière Verte échantillon ; PMSe = Poids de Matière Sèche échantillon ; MS = teneur en matière sèche ; PMSt = Poids de Matière Sèche totale ; Msa = Matière Sèche aérienne ; MSt = Matière Sèche totale (MSt = Msa x 1,1) ; N dumas = teneur en azote méthode Dumas (valeur du laboratoire) ; N abs = azote absorbé ; N abs t = azote absorbé total (y compris les racines) ; ET = écart type ; CV = coefficient de variation.

Annexe VI

Matière sèche produite et azote absorbé au stade F1

Zone	Surface	PMVt	PMVe	PMSe	MS	PMS _t	MS _a	MSt	MS _a	MSt	N dumas	N abs	N abs tot	MSt	ET	CV	N abs tot	ET	CV
unités	m ²	grammes			%	g	t/ha		kg/ha		% MS	kg/ha		t/ha			kg/ha		
ACP-P1	2,274	15680	1024,1	114,4	11,2%	1751,6	7,70	8,47	7702,6	8472,9	2,67	205,7	226,2	8,76	2,3	25,8%	234,2	66,9	28,6%
ACP-P4	2,742	15340	1022,3	120,2	11,8%	1803,6	6,58	7,24	6577,9	7235,6	2,69	176,9	194,6						
ACP-P5	2,28	12120	1034,2	128,8	12,5%	1509,4	6,62	7,28	6620,3	7282,4	2,54	168,2	185,0						
ACP-P6	1,758	15810	1032,1	125,6	12,2%	1924,0	10,94	12,04	10944,1	12038,5	2,75	301,0	331,1						
ACP-S1	2,538	11470	1037,3	111	10,7%	1227,4	4,84	5,32	4836,0	5319,7	3,32	160,6	176,6	6,33	1,1	18,1%	138,0	41,0	29,7%
ACP-S2	2,064	6930	1029,2	185,1	18,0%	1246,3	6,04	6,64	6038,5	6642,4	1,76	106,3	116,9						
ACP-S3	2,568	11810	1036,8	160	15,4%	1822,5	7,10	7,81	7097,1	7806,8	2,15	152,6	167,8						
ACP-S4	2,184	6230	1013,3	178,8	17,6%	1099,3	5,03	5,54	5033,4	5536,8	1,64	82,5	90,8						
ACP-N1	2,376	19070	1017,1	106,1	10,4%	1989,3	8,37	9,21	8372,5	9209,8	2,98	249,5	274,5	7,93	1,0	13,1%	214,1	41,8	19,5%
ACP-N2	2,502	15890	1027,3	115,6	11,3%	1788,1	7,15	7,86	7146,6	7861,2	2,32	165,8	182,4						
ACP-N5	2,586	17700	1026,2	109,1	10,6%	1881,8	7,28	8,00	7276,8	8004,4	2,61	189,9	208,9						
ACP-N6	2,526	14330	1025,7	109,5	10,7%	1529,8	6,06	6,66	6056,3	6661,9	2,86	173,2	190,5						
ACP-N'1	2,73	7740	1029,3	166,9	16,2%	1255,0	4,60	5,06	4597,2	5056,9	1,43	65,7	72,3	5,87	0,6	9,7%	91,9	16,0	17,4%
ACP-N'2	2,034	7700	1024,8	155,2	15,1%	1166,1	5,73	6,31	5733,1	6306,5	1,76	100,9	111,0						
ACP-N'3	2,154	7240	1029,6	164,2	15,9%	1154,6	5,36	5,90	5360,4	5896,4	1,51	80,9	89,0						
ACP-N'4	1,752	6610	1019,9	153	15,0%	991,6	5,66	6,23	5659,8	6225,8	1,53	86,6	95,3						
ACS-P4	2,34	7530	1035,1	137,8	13,3%	1002,4	4,28	4,71	4284,0	4712,4	1,8	77,1	84,8	6,56	1,5	22,3%	156,8	72,5	46,2%
ACS-P5	2,148	8100	1032,8	151,4	14,7%	1187,4	5,53	6,08	5527,9	6080,7	1,81	100,1	110,1						
ACS-P6	2,268	12560	1037,6	134,8	13,0%	1631,7	7,19	7,91	7194,6	7914,1	2,4	172,7	189,9						
ACS-P1	2,202	11210	1029,5	138,3	13,4%	1505,9	6,84	7,52	6838,9	7522,8	3,22	220,2	242,2						
ACS-S1	2,676	11250	1033,8	160,8	15,6%	1749,9	6,54	7,19	6539,1	7193,0	2	130,8	143,9	5,37	1,5	27,1%	151,2	28,4	18,8%
ACS-S2	2,856	13330	1029,5	117,3	11,4%	1518,8	5,32	5,85	5317,9	5849,7	3,27	173,9	191,3						
ACS-S3	2,376	8960	1022,1	109,6	10,7%	960,8	4,04	4,45	4043,7	4448,1	3,27	132,2	145,5						
ACS-S4	2,766	9400	1018,1	108,4	10,6%	1000,8	3,62	3,98	3618,4	3980,2	3,12	112,9	124,2						
MAR-P1	2,184	4110	1027	201,1	19,6%	804,8	3,68	4,05	3684,9	4053,4	1,38	50,9	55,9	4,24	2,0	47,6%	61,6	33,3	54,1%
MAR-P2	2,394	2960	1027,2	208,7	20,3%	601,4	2,51	2,76	2512,1	2763,3	1,33	33,4	36,8						
MAR-P3	2,712	4130	1020,7	183,1	17,9%	740,9	2,73	3,00	2731,8	3005,0	1,45	39,6	43,6						
MAR-P4	2,01	8250	1010,7	160,1	15,8%	1306,8	6,50	7,15	6501,7	7151,9	1,54	100,1	110,1						

Annexe VI

Matière sèche produite et azote absorbé à la récolte

Zone	Surface	PMVt	%MS	PMSt	MSa	MSt	MSa	MSt	N dumas	N abs	N abs tot	MSt	ET	CV	N abs	N abs tot	ET	CV
unité	m ²	g	%	g	t/ha		kg/ha			kg/ha		t/ha			kg/ha			
ACP-P1	2,346	2795	86,3%	2412,1	10,28	11,31	10281,7	11309,9	0,99	101,8	112,0	10,41	2,0	19,5%	94,7	104,2	19,1	18,4%
ACP-P4	2,568	2975	85,3%	2537,7	9,88	10,87	9881,9	10870,1	1,14	112,7	123,9							
ACP-P5	2,49	1955	86,1%	1683,3	6,76	7,44	6760,1	7436,1	1,06	71,7	78,8							
ACP-P6	2,358	2975	86,5%	2573,4	10,91	12,00	10913,4	12004,7	0,85	92,8	102,0							
ACP-S1	2,322	2765	85,1%	2353,0	10,13	11,15	10133,6	11146,9	0,74	75,0	82,5	9,85	1,1	11,3%	64,5	70,9	11,3	15,9%
ACP-S2	2,304	2175	87,2%	1896,6	8,23	9,05	8231,8	9054,9	0,72	59,3	65,2							
ACP-S3	2,706	3015	84,9%	2559,7	9,46	10,41	9459,5	10405,4	0,75	70,9	78,0							
ACP-S4	2,586	2425	85,3%	2068,5	8,00	8,80	7998,9	8798,8	0,66	52,8	58,1							
ACP-N1	2,07	3145	85,1%	2676,4	12,93	14,22	12929,4	14222,4	1,18	152,6	167,8	13,15	1,5	11,1%	126,3	138,9	29,0	20,9%
ACP-N2	2,364	3295	84,1%	2771,1	11,72	12,89	11722,1	12894,3	1,04	121,9	134,1							
ACP-N5	2,136	3255	85,4%	2779,8	13,01	14,32	13013,9	14315,3	1,07	139,2	153,2							
ACP-N6	2,034	2425	85,3%	2068,5	10,17	11,19	10169,7	11186,7	0,9	91,5	100,7							
ACP-N'1	2,142	1845	85,7%	1581,2	7,38	8,12	7381,7	8119,9	0,59	43,6	47,9	7,69	0,9	11,1%	42,3	46,5	4,7	10,1%
ACP-N'2	2,202	1995	85,6%	1707,7	7,76	8,53	7755,3	8530,8	0,6	46,5	51,2							
ACP-N'3	2,4	1945	84,7%	1647,4	6,86	7,55	6864,2	7550,7	0,62	42,6	46,8							
ACP-N'4	2,37	1665	84,9%	1413,6	5,96	6,56	5964,5	6560,9	0,61	36,4	40,0							
ACS-P1	2,364	1825	85,5%	1560,4	6,60	7,26	6600,6	7260,6	0,99	65,3	71,9	8,34	1,5	18,5%	101,2	111,4	31,4	28,2%
ACS-P4	2,304	2405	85,3%	2051,5	8,90	9,79	8903,9	9794,3	1,04	92,6	101,9							
ACS-P5	2,676	2695	86,1%	2320,4	8,67	9,54	8671,1	9538,2	1,5	130,1	143,1							
ACS-P6	2,952	2135	85,1%	1816,9	6,15	6,77	6154,8	6770,2	1,9	116,9	128,6							
ACS-S1	2,496	3715	83,9%	3116,9	12,49	13,74	12487,5	13736,3	1,17	146,1	160,7	14,08	3,2	22,7%	148,9	163,8	44,7	27,3%
ACS-S2	2,136	2605	85,7%	2232,5	10,45	11,50	10451,7	11496,9	1,12	117,1	128,8							
ACS-S3	2,274	4605	83,8%	3859,0	16,97	18,67	16970,1	18667,1	1,22	207,0	227,7							
ACS-S4	2,928	4005	82,5%	3304,1	11,28	12,41	11284,6	12413,0	1,11	125,3	137,8							
MAR-P1	2,418	1445	85,0%	1228,3	5,08	5,59	5079,6	5587,6	0,55	27,9	30,7	5,02	1,8	35,3%	26,3	29,0	11,7	40,4%
MAR-P2	2,214	755	85,1%	642,5	2,90	3,19	2902,0	3192,2	0,59	17,1	18,8							
MAR-P3	2,586	1115	85,8%	956,7	3,70	4,07	3699,4	4069,4	0,53	19,6	21,6							
MAR-P4	2,13	1665	84,0%	1398,6	6,57	7,22	6566,2	7222,8	0,62	40,7	44,8							

Annexe VII

Diagnostic foliaire au stade F1

Zone	N Dumas	P	K	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn	B	Mo
unité	% MS					ppm				
MAR-P1	2,24	0,24	3,47	5,6	0,47	38	34,7	37,6	58,1	0,47
2	2,02	0,2	3,31	5,61	0,46	43	27,9	32,2	48,4	0,79
3	2,08	0,22	3,27	5,53	0,43	53,2	30,7	31,9	73,2	0,58
4	2,45	0,23	3,28	5,57	0,44	50,3	30,4	36,5	68,5	0,56
moyenne	2,1975	0,2225	3,3325	5,5775	0,45	46,125	30,925	34,55	62,05	0,6
ACP-N'1	3	0,25	3,45	4,85	0,48	49,5	31,2	53,4	87	0,42
2	2,96	0,23	3,35	4,9	0,5	57,3	28,3	59,1	88,8	0,37
3	2,88	0,22	3,13	4,79	0,53	51,6	26,7	41,3	93,5	0,38
4	2,93	0,23	3,33	4,78	0,58	52,9	29,3	52,2	94,3	0,42
moyenne	2,9425	0,2325	3,315	4,83	0,5225	52,825	28,875	51,5	90,9	0,3975
ACP-S1	3,79	0,24	3,34	4,62	0,66	47	31,4	64,9	100,9	0,48
2	3,64	0,22	3,19	4,87	0,67	52,9	34,2	40	78,6	0,65
3	4,13	0,23	2,91	4,72	0,85	53,4	28,4	82,6	84,5	0,51
4	3,38	0,21	3,14	4,9	0,58	46,4	31,5	70	77	0,54
moyenne	3,735	0,225	3,145	4,7775	0,69	49,925	31,375	64,375	85,25	0,545
ACP-N 1	5,07	0,33	3,98	4,62	0,51	39	20,1	62,7	122,7	0,51
2	4,46	0,28	4,48	5,02	0,52	40,8	20,8	163,6	87,8	0,55
5	4,73	0,31	4,29	4,35	0,48	33,1	22	99,6	78	0,49
6	4,82	0,28	4,29	4,64	0,46	43,5	23,4	80,6	85,4	0,73
moyenne	4,77	0,3	4,26	4,6575	0,4925	39,1	21,575	101,63	93,475	0,57
ACS-S1	5,2	0,25	3,8	4,52	0,57	55,1	23,9	48,2	128,1	0,64
2	5,25	0,24	3,97	4,54	0,54	58,9	23,2	115,9	119,5	0,6
3	5,41	0,25	4,05	4,63	0,52	50,9	27,1	42,7	110,1	0,59
4	5,06	0,21	3,93	4,13	0,5	44,1	27,4	52,7	83,6	0,63
moyenne	5,23	0,2375	3,9375	4,455	0,5325	52,25	25,4	64,875	110,33	0,615
ACS-P1	3,48	0,36	1,88	5,2	1,49	45,9	25	47,1	97,6	0,38
4	3,77	0,37	1,61	5,3	1,31	66,9	26,2	51,2	96,2	0,41
5	4,66	0,43	1,24	4,48	1,4	29,2	27,3	68	84,3	0,48
6	4,38	0,4	1,06	4,52	1,53	39,4	27,7	54,5	82,8	0,29
moyenne	4,0725	0,39	1,4475	4,875	1,4325	45,35	26,55	55,2	90,225	0,39
ACP-P1	4,91	0,37	1,98	4,38	1,29	30,4	29,3	128,2	116,2	0,61
4	4,13	0,4	1,88	4,69	1,5	50,7	33	56,5	99	0,53
5	3,91	0,35	1,95	4,71	1,53	33,1	30,2	54,6	95,6	0,48
6	4,28	0,41	2,03	4,73	1,37	28,5	32,3	52,7	94,1	0,5
moyenne	4,3075	0,3825	1,96	4,6275	1,4225	35,675	31,2	73	101,23	0,53

Annexe VIII

Surface en cm² et indice foliaire au stade F1

Zone	Rang	Surface foliaire							Indice foliaire						
		Plante						rang	zone			Moyenne	Moyenne	ET	CV
		1	2	3	4	5	6	Moyenne	Moyenne	ET	CV				
ACP-P	1	5084,5	4862,6	6157,2	4629,8	4844,7	3992,4	4928,5	4050,2	660,8	16,3	3,4	3,25	0,44	13,5
	2	3500,9	4173,5	3488,4	5071,2	4806,5	3267,5	4051,3				3,49			
	3	2315,8	2649,1	4356,3	3592,2	2669,6	4326,8	3318,3				2,79			
	4	5565,7	2649,2	3338,5	895,3	3794,7	4838,1	3513,6				2,79			
	5	4829,7	4599,5	5150,1	3655,7	4135,4	4266,2	4439,4				3,76			
ACP-S	1	2095,6	4569,0	3847,7	3076,4	7063,9	3577,2	4038,3	3615,7	537,9	14,9	3,61	3,25	0,46	14,1
	2	5517,9	1438,0	4114,2	2393,9	1995,4	4529,2	3331,4				3,37			
	3	4876,1	2696,5	2507,5	3743,9	5167,2	4844,2	3972,5				3,71			
	4	2834,7	2070,0	4522,4	2313,0	1669,4	3384,8	2799,0				2,89			
	5	4743,1	3684,9	5449,3	4751,3	3493,2	1502,2	3937,3				2,66			
ACP-N	1	5889,0	4929,2	3029,2	6947,4	5187,1	3652,4	4939,0	4986,3	739,3	14,8	3,15	3,67	0,4	10,9
	2	7627,5	3259,5	5490,9	4995,8	4493,6	7724,8	5598,7				3,39			
	3	3011,4	5300,8	6544,9	1898,8	3920,1	3382,0	4009,7				3,78			
	4	6835,3	2990,9	7526,4	3903,2	4933,1	8688,4	5812,9				4,15			
	5	5983,8	5921,7	3716,4	2814,1	2293,4	6698,5	4571,3				3,87			
ACP-N'	1	1968,9	2355,1	1971,6	2637,3	1498,8	2191,6	2103,9	2375,5	310,1	13,1	1,74	1,9	0,4	21,2
	2	2223,4	1853,9	1614,6	2330,9	2232,9	2215,4	2078,5				2,21			
	3	2131,4	1888,7	2096,5	3323,2	1892,0	2658,6	2331,7				1,47			
	4	2806,3	2382,5	2701,2	3070,0	3070,0	2834,7	2810,8				2,38			
	5	2576,0	2174,4	2991,2	2912,5	2912,5	1748,5	2552,5				1,60			

Annexe VIII

Surface en cm² et indice foliaire au stade F1 (suite)

Zone	Rang	Surface foliaire							Indice foliaire						
		Plante						rang	zone			Moyenne	Moyenne	ET	CV
		1	2	3	4	5	6	Moyenne	Moyenne	ET	CV				
ACS-P	1	2531,1	3279,4	1618,2	2086,3	2899,5	2726,7	2523,5	3019,2	570,2	18,9	2,32	2,67	0,4	16,2
	2	2059,9	2824,6	2332,7	3341,5	3680,7	1839,0	2679,7				3,08			
	3	3144,7	3375,5	2925,9	2537,1	2519,5	2161,2	2777,3				3,09			
	4	2842,9	1932,8	3187,8	4130,3	3382,5	3543,2	3169,9				2,71			
	5	4135,5	4835,7	2136,7	3294,7	5165,5	4106,2	3945,7				2,14			
ACS-S	1	4481,1	1671,6	6215,0	5874,5	3563,6	3589,7	4232,6	4285,7	615,4	14,4	2,58	3,89	0,98	25,2
	2	5385,7	4416,8	5508,4	5505,9	4962,6	5871,7	5275,2				5,33			
	3	3855,2	2494,2	7983,8	1812,3	2453,0	3297,7	3649,4				3,97			
	4	5641,8	2498,7	3311,3	7420,0	2473,7	2245,3	3931,8				3,89			
	5	3634,0	1987,7	3678,1	7259,9	4929,1	4548,6	4339,6				3,68			
MAR-P	1	1698,2	2194,6	2236,0	1700,3	1725,9	1807,1	1893,7	1806,4	236,9	13,1	1,0	1,3	0,3	25,3
	2	1572,2	1781,2	1139,6	1316,3	1323,2	2191,6	1554,0				1,3			
	3	2020,5	1636,9	2393,2	1531,8	2051,0	1074,4	1784,7				1,1			
	4	1765,6	2880,3	1227,6	1913,1	2711,9	2641,4	2160,0				1,9			
	5	1516,7	1327,0	1657,9	1950,7	1962,3	1424,2	1639,8				1,5			

Annexe IX

Composantes du rendement et rendement (détail par placettes)

Zones	Capitule / m ²	Grains / m ²	Grains / capitule	PMG NOR	RDT NOR
ACP-P 1	8,5	8483,9	995,2	41,6	39,6
ACP-P 2	7,8	7479,1	960,3	41,2	34,6
ACP-P 5	8,0	4533,3	564,4	39,3	20,0
ACP-P 6	8,5	7913,6	933,0	43,3	38,5
ACP-S 1	8,6	7567,1	878,5	45,5	38,7
ACP-S 2	8,7	6066,1	698,8	48,5	33,0
ACP-S 3	7,4	6594,9	892,3	50,4	37,4
ACP-S 4	7,7	5995,6	775,2	48,6	32,7
ACP-N 1	9,7	8726,2	903,2	42,1	41,3
ACP-N 2	8,5	8327,1	984,3	44,7	41,8
ACP-N 3	9,4	8774,1	937,1	49,2	48,5
ACP-N 4	9,8	8170,6	830,9	46,5	42,7
ACP-N' 1	9,3	7438,8	796,7	35,6	29,8
ACP-N' 2	9,1	7693,6	847,1	37,7	32,6
ACP-N' 3	8,3	6229,7	747,6	38,6	27,0
ACP-N' 4	8,4	6114,9	724,6	34,7	23,8
ACS-P 1	8,5	5741,3	678,6	35,7	23,0
ACS-P 4	8,7	6828,5	786,6	39,6	30,4
ACS-P 5	7,5	7235,3	968,1	38,0	30,9
ACS-P 6	6,8	5004,0	738,6	32,9	18,5
ACS-S 1	8,0	7466,3	931,8	59,3	49,8
ACS-S 2	9,4	7191,6	768,1	56,4	45,6
ACS-S 3	8,8	6324,9	719,1	68,0	48,3
ACS-S 4	6,8	4694,8	687,3	69,7	36,8
MAR-P 1	8,3	4638,9	560,8	36,7	19,1
MAR-P 2	9,0	3107,0	343,9	28,6	10,0
MAR-P 3	7,7	3710,5	479,8	32,6	13,6
MAR-P 4	9,4	5156,9	549,2	42,4	24,5
<i>Moyenne</i>	8,5	6543,2	774,3	43,8	32,6

Annexe X

Résultats des analyses sur grains récoltés

Zones	% G.P.S.	% Impuretés	% Humidité	Teneur en huile % sur MS	Teneur en protéines % protéines/MS
ACP-P 1	91,4	1,7	7,0	44,1	19,5
ACP-P 2	89,6	3,3	7,4	41,8	19,0
ACP-P 5	91,2	1,9	7,0	46,3	15,4
ACP-P 6	91,3	1,9	6,9	45,8	17,3
ACP-S 1	92,6	0,6	6,9	47,9	14,6
ACP-S 2	92,9	0,4	6,7	48,6	14,8
ACP-S 3	92,5	0,8	6,8	47,6	14,9
ACP-S 4	92,7	0,4	6,9	47,8	14,5
ACP-N 1	91,5	0,9	7,6	42,7	19,2
ACP-N 2	92,6	0,4	7,0	45,7	18,3
ACP-N 3	92,1	0,6	7,4	45,3	18,0
ACP-N 4	91,8	0,9	7,4	44,3	20,4
ACP-N' 1	92,5	0,9	6,6	48,9	13,0
ACP-N' 2	92,9	0,4	6,7	50,7	13,0
ACP-N' 3	93,0	0,3	6,7	52,1	12,4
ACP-N' 4	92,9	0,6	6,6	50,6	12,1
ACS-P 1	92,7	0,4	6,9	44,8	14,6
ACS-P 4	91,0	2,0	7,1	43,5	18,1
ACS-P 5	90,5	1,8	7,9	38,9	16,8
ACS-P 6	89,3	2,8	8,1	33,1	21,5
ACS-S 1	91,9	0,3	7,8	45,5	20,1
ACS-S 2	92,7	0,3	7,0	45,9	18,5
ACS-S 3	91,9	0,5	7,6	46,8	22,3
ACS-S 4	92,4	0,2	7,3	46,3	20,7
MAR-P 1	93,0	0,4	6,7	49,0	12,7
MAR-P 2	92,9	0,3	6,8	47,5	12,1
MAR-P 3	92,6	0,6	6,9	48,5	12,4
MAR-P 4	93,0	0,4	6,6	50,6	12,2
<i>Moyenne</i>	<i>92,1</i>	<i>0,9</i>	<i>7,1</i>	<i>46,1</i>	<i>16,4</i>

G.P.S. = Grains propre et sec ; % Humidité = norme NF V 03-909 ; Teneur en huile = norme NF EN ISO 10565 ; Teneur en protéines = norme NF V18-120.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Guide de l'expérimentateur tournesol, CETIOM juin 1998.
- [2] : Semences & Progrès, n°102, janvier, février, mars 2000.
- [3] : BOYELDIEU J., **1991**. Produire des grains oléagineux et protéagineux, Agriculture d'Aujourd'hui, Lavoisier TEC & DOC, 234 p.
- [4] : MERRIEN A., **1992**. Physiologie du tournesol. CETIOM 65 p.
- [5] : COMBE L, PICARD D, **1994**. Elaboration du rendement des principales cultures annuelles, p 87-99. INRA Editions
- [6] : Réussir Spécial Tournesol, janvier 1999, LESPINAS J-L physiologie p 24-25