



**CNEARC DE MONTPELLIER
ESAT**



ESA-ANGERS



CIRAD – CIMMYT



Projet ASOSID
CIRAD CA-GEC
CIMMYT NRG

<p>ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES DE CULTURE EN ZONE IRRIGUEE AU MEXIQUE : LE CAS DU MUNICIPIO DE VALLE DE SANTIAGO, ETAT DU GUANAJUATO</p>

Mémoire présenté par :
Frédéric GOULET
En vue de l'obtention du
Diplôme d'Ingénieur en Agriculture de l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers

Directrice de mémoire : Isabelle DOUNIAS
Maître de stage : Bernard TRIOMPHE
Président du jury : Philippe JOUVE
Membres du jury : Yves CROZAT
Isabelle DOUNIAS
Damien JOURDAIN
Dominique ROLLIN

Soutenu le 16 Octobre 2002

Résumé

L'agriculture irriguée post-révolution verte du municipio de Valle de Santiago est parmi les plus productives du Mexique. Pourtant elle se trouve aujourd'hui dans une phase de transition historique : crise de la ressource en eau (superficielle et souterraine), et manque de compétitivité sur un marché ouvert et concurrentiel. En réponse à cette situation, la technique du semis direct sur résidus de récolte a été diffusée depuis la fin des années 80 auprès des producteurs de la région, et l'est toujours aujourd'hui par l'intermédiaire du projet ASOSID.

Cette étude propose une analyse du fonctionnement des systèmes de culture dans le municipio de Valle de Santiago, en se basant sur l'analyse des pratiques et en étudiant leur variabilité pour mieux cerner les possibilités de développement de la technique du semis direct sur résidus de récolte. Nous identifions dès lors les clés de fonctionnement de ces systèmes de culture, reposant sur une succession annuelle de deux cycles cultureux, l'un en saison des pluies et l'autre en saison sèche. Le rythme des successions et les durées d'interculture sont intimement liés à la variabilité des itinéraires techniques observés, beaucoup plus forte pour le cycle de saison des pluies. En effet on distingue pour ce cycle plusieurs types d'itinéraires techniques, différenciés sur la base des dates et des techniques de semis utilisées : semis direct, semis en humide (faux-semis) ou semis traditionnel en sec. La date de semis est en effet un élément concentrant une forte variabilité entre les producteurs, celle-ci étant étroitement liée au précédent cultural et à la flexibilité de l'accès à l'eau. Ces dates et techniques de semis conditionnent principalement le mode de gestion des résidus du précédent, et les techniques de lutte contre les adventices employées. L'étude historique montre également l'importance qu'a eu l'apparition de nouvelles cultures et de nouvelles techniques (semis direct, outils de travail du sol) sur le fonctionnement des systèmes de culture, et notamment sur la gestion des résidus de récolte. Nous proposons l'étude approfondie de l'influence des règles de gestion collective d'accès à l'eau de puits sur les systèmes de culture, et des mécanismes de diffusion des innovations techniques pour une compréhension plus fine des possibilités d'introduction du semis direct sur résidus de récolte.

Mots clés : agriculture irriguée, systèmes de culture, itinéraire technique, succession de cultures, semis direct sur résidus de récolte

Resumen :

La agricultura de riego post revolución verde del Municipio de Valle de Santiago es de las mas productivas de México. Sin embargo est hoy en una transicion historica : crisis de los recursos hídricos (gravedad y subteranea), y falta de competitividad en un mercado abierto y concurrencial. Como respuesta a esa situación, la labranza de conservación con residuos de cultivo fue difundida desde los años 80 para los productores de la región, y sigue todavia con el proyecto ASOSID.

Ese estudio propone una analisis del funcionamiento de los sistemas de cultivo en el municipio de Valle de Santiago, basandose sobre la analisis de las practicas y estudiando su variabilidad para entender las posibilidades del desarrollo de la labranza de conservación. Identificamos las claves de funcionamiento de esos sisemas de cultivo, basada sobre una sucesión anual de dos ciclos de cultivos, uno en la epoca de lluvias y el otro en la epoca seca. El ritmo de sucesión y la duración entre cultivos son intimamente ligadas a la variabilidad de los manejos tecnicos, aquella seando mucho mas fuerte para el ciclo de epoca de lluvias. En efecto distinguimos para ese ciclo varios tipos de manejos tecnicos, diferenciado por las fechas de siembra y las tecnicas de siembra : siembra directa, siembra en humedo o siembra tradicional en seco. La fecha de siembra es un elemento concentrando una variabilidad importante entre productores, relacionada con el cultivo precedente y la flexibilidad del acceso al agua. Esas fechas y tecnicas de siembra condicionan principalmente el manejo de los residuos, y las tecnicas de lucha contra malezas. El estudio historico muestra la importancia que tuvo la aparición de nuevos cultivos y nuevas tecnicas (siembra directa, implementos de trabajo del suelo) sobre el funcionamiento de los sistemas de cultivo, y especialmente sobre el manejo de residuos. Proponemos el estudio mas preciso de la influencia de las reglas colectivas de utilización del agua de pozo, y de los mecanismos de difusion de inovaciones tecnicas para un conicimiento mas preciso de las posibilidades de introducción de la labranza de conservación.

Palabras claves : agricultura de riego, sistemas de cultivo, manejo tecnico, sucesiones de cultivos, siembra directa con residuos de cultivo.

SOMMAIRE

CIRAD – CIMMYT	1
REMERCIEMENTS.....	8
ABREVIATIONS ET SIGLES	9
LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES ENCADRES	10
LISTE DES FIGURES.....	11
LISTE DES PHOTOS :	11
INTRODUCTION.....	12
PARTIE 1 : ZONE D’ETUDE, CADRE CONCEPTUEL ET INSTITUTIONNEL, OBJET D’ETUDE ET METHODOLOGIE.....	14
PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE.....	14
LE MEXIQUE	14
<i>Géographie et climats</i>	<i>14</i>
<i>Population et société.....</i>	<i>14</i>
<i>Economie et agriculture</i>	<i>14</i>
LE BAJIO GUANAJUATENSE, UN « GRENIER A CEREALES DU MEXIQUE » EN CRISE DANS L’ETAT DU GUANAJUATO.....	15
<i>Géographie et population.....</i>	<i>15</i>
<i>Une histoire agraire riche en évolutions : de la conquête espagnole aux accords de l’ALENA, en passant par la réforme agraire.....</i>	<i>16</i>
<i>Une agriculture performante mais en double crise : écologique et économique</i>	<i>18</i>
LE PROJET ASOSID, CONTEXTE INSTITUTIONNEL DE L’ETUDE	19
LES SYSTEMES DE CULTURE A BASE DE SEMIS DIRECT SUR COUVERTURE VEGETALE.....	19
CONTEXTE ET ORGANISATION DU PROJET	21
<i>Le contexte.....</i>	<i>21</i>
<i>Organisation du projet.....</i>	<i>22</i>
<i>Cinq axes de travail.....</i>	<i>22</i>
ENJEUX ET OBJECTIFS	22
TRAVAUX PREALABLES ET FORMULATION DE LA DEMANDE DE STAGE	23
<i>Première étape : détection des obstacles et besoins pour la diffusion du semis direct ...</i>	<i>23</i>
<i>Deuxième étape : typologie des exploitations agricoles du Bajío Guanajuatense et étude des stratégies possibles d’économie d’eau.....</i>	<i>23</i>
<i>Formulation de la demande de stage</i>	<i>26</i>
PROBLEMATIQUE, CADRE CONCEPTUEL ET METHODOLOGIE.....	27
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES DE TRAVAIL	27
CADRE CONCEPTUEL DE L’ETUDE : SYSTEMES DE CULTURE ET ANALYSE DES PRATIQUES	28
METHODOLOGIE	29
<i>Construction de l’échantillon sur la base de la typologie préexistante</i>	<i>29</i>
<i>Choix de la zone d’étude.....</i>	<i>32</i>

<i>Première série d'enquêtes : itinéraires techniques, logiques et variabilité des pratiques</i>	32
<i>Analyses des données de la première série d'enquêtes</i>	34
<i>Deuxième série d'enquêtes : validation des résultats, histoire des exploitations et innovations techniques</i>	34
<i>Analyse des données de la deuxième série d'enquêtes</i>	35
PARTIE 2 : PRESENTATION DES RESULTATS	37
ANALYSE DES SYSTEMES DE CULTURE : DESCRIPTION ET CLES DE FONCTIONNEMENT	37
LE MUNICIPIO DE VALLE DE SANTIAGO, AU CŒUR DU BAJIO	37
DESCRIPTION DES SYSTEMES DE CULTURE RENCONTRES	39
<i>Principales espèces cultivées en OI et importance dans les rotations</i>	39
<i>Principales espèces cultivées en PV et importance dans les rotations</i>	40
<i>Itinéraires techniques et niveaux de variabilité</i>	43
ENCADRE 8 : POSITION DES DEUX CYCLES CULTURAUX ET DES PRINCIPAUX EVENEMENTS CLIMATIQUES DANS L'ANNEE CULTURALE	59
L'IMPLANTATION DU CYCLE PV, UNE PHASE DETERMINANTE DANS LE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES DE CULTURE	61
<i>Élément clé de fonctionnement des systèmes de culture : une année culturale constituée de deux cycles culturaux</i>	61
<i>Raisonnement des dates de semis optimales</i>	64
<i>Importance du semis de PV et relations inter-cycle</i>	67
INFLUENCE DU FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS AGRICOLES ET DE L'ACCES A L'EAU SUR LES DATES DE SEMIS	70
ANALYSE DU CHOIX DES ESPECES CULTIVEES PAR LES AGRICULTEURS ET SUCCESSIONS DE CULTURES.....	70
<i>Culture de cycle OI</i>	70
<i>Cultures de cycle PV</i>	72
<i>Mise en relation avec la localisation des cultures dans les parcelles</i>	73
<i>Successions de culture et relations inter-cycles</i>	74
INFLUENCE DE L'ACCES A L'EAU SUR LES DATES DE SEMIS : CAPACITE DE SATISFACTION DES OBJECTIFS.....	75
<i>En eau gravitaire, rigidité des règles de gestion et semis tardif</i>	75
<i>Forte variabilité des règles de gestion des puits collectifs, répercussions en terme de dates de semis</i>	76
<i>Autonomie et flexibilité des puits individuels, semis précoce</i>	79
CHOIX TECHNIQUES EN INTERACTION AVEC LES DES DATES DE SEMIS EN PV	83
MODALITES D'IMPLANTATION DE LA CULTURE EN CYCLE PV	83
<i>Relations entre mode d'implantation, mode de gestion des adventices et dates de semis</i>	83
<i>Importance de la date de semis</i>	84
<i>Modes d'implantation et réajustements selon les conditions de l'année</i>	84
<i>Modalités et coûts du semis</i>	85
<i>Bilan : des variations inter et intra-exploitations</i>	85
GESTION DES RESIDUS DE RECOLTE	89
<i>Une faible variabilité définie par le mode d'implantation de la culture</i>	89

<i>Importance des durées d'interculture et de l'accès au matériel en PV. Flexibilité des systèmes.....</i>	92
<i>Relations entre gestion des résidus en cycle OI et gestion des relations en cycle PV....</i>	95
INFLUENCES DES DATES DE SEMIS SUR LES CHOIX TECHNIQUES ET LES PRATIQUES EN PV	97
<i>Date de semis, nombre d'irrigations et composantes du rendement</i>	97
<i>Méthodes d'application du premier herbicide</i>	97
RELATIONS CONDUITES TECHNIQUES (ET NOTAMMENT DATES DE SEMIS) ET RENDEMENTS OBTENUS	98
TYPES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES ET SYSTEMES DE CULTURE MIS EN PLACE.....	99
<i>Groupe 1 : Exploitations avec facilité d'accès à l'eau et à l'équipement : flexibilité des systèmes, satisfaction optimale et régulière des objectifs techniques.....</i>	99
<i>Groupe 2 : Exploitations avec accès à l'eau variable ou irrégulier en puits collectifs : variabilité inter-annuelle et inter-parcelle pour la satisfaction des objectifs.....</i>	101
<i>Groupe 3 : Exploitations avec fortes contraintes d'accès à l'eau et/ou à l'équipement : faible flexibilité et difficultés à atteindre les objectifs.....</i>	102
PERSPECTIVE HISTORIQUE : EVOLUTION DES PRATIQUES, INNOVATIONS, ET PLACE DU SEMIS DIRECT	104
EVOLUTION DES ESPECES ET DES VARIETES CULTIVEES	104
<i>En cycle PV, arrivée des maïs hybrides</i>	104
<i>En cycle OI, développement de l'orge et apparition du maraîchage sous contrats</i>	105
EVOLUTION DES MODES D'IMPLANTATION DE LA CULTURE ET DES DATE DE SEMIS	105
<i>Diffusion du semis direct, largement adopté et adapté en PV</i>	105
<i>Nouveaux herbicides et disparition progressive du semis en humide.....</i>	106
<i>Nouvelles espèces, évolution de la mécanisation, nouvelles techniques d'irrigation, semis direct : des dates de semis plus précoces en PV</i>	106
<i>Equipements « lourds » : peu de changements concernant le semis en OI</i>	107
LA GESTION DES RESIDUS	108
<i>Relations avec le semis direct en PV et importance de l'apparition de matériel pour la conservation des résidus</i>	108
<i>En cycle OI, importance de l'évolution du matériel de travail du sol</i>	109
UNE EVOLUTION INEGALE DES PRATIQUES ET DES STRATEGIES ORGANISATIONNELLES POUR L'IRRIGATION	109
<i>Eau de barrage : transfert de gestion et stagnation technique</i>	109
<i>Puits collectifs : modernisation des infrastructures et des règles de gestion</i>	110
<i>Puits individuels : modernisation des infrastructures.....</i>	112
TRAJECTOIRE D'EVOLUTION DES EXPLOITATIONS ET DES SYSTEMES DE CULTURE, ET PERSPECTIVES SELON L'ACCES A L'EAU.....	112
<i>Groupe 3 : Exploitations avec fortes contraintes d'accès à l'eau et/ou à l'équipement : faible flexibilité et difficultés à atteindre les objectifs.....</i>	112
<i>Groupe 2 : Exploitations avec accès à l'eau variable ou irrégulier en puits collectifs : variabilité inter-annuelle et inter-parcelle pour la satisfaction des objectifs.....</i>	113
<i>Groupe 1 : Exploitations avec facilité d'accès à l'eau et à l'équipement : flexibilité des systèmes, satisfaction optimale et régulière des objectifs techniques.....</i>	113
BILAN : TYPES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES, TYPE DE SYSTEMES DE CULTURE ET IMPACT DE LA DIFFUSION DU SEMIS DIRECT.....	114
PARTIE 3 : CONCLUSION, DISCUSSION ET SUGGESTIONS.....	116
CONCLUSION, DISCUSSION ET SUGGESTIONS	116
DISCUSSION SUR L'ECHANTILLON ET LE TYPE D'ENQUETES.....	116

SUGGESTIONS POUR ALLER PLUS LOIN.....	118
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	120
CNEARC DE MONTPELLIER ESA-ANGERS.....	128
CIRAD – CIMMYT	128
DOCUMENTS ANNEXES.....	128
ENTREVISTA SISTEMAS DE CULTIVO ---- 1ª VUELTA ----.....	136
1) IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR	136
2) PARCELARIO.....	136
3) FICHAS "MANEJO DE CULTIVO".....	137
4) PRECISIONES SOBRE EL MANEJO DE LOS CULTIVOS EN GENERAL.....	137
RELACIONES MANEJO Y TIPO DE SUELO.....	137
DIFERENCIAS ENTRE CULTIVOS Y CICLOS	137
SIEMBRA EN SECO VS. SIEMBRA EN HÚMEDO.....	137
FECHAS DE SIEMBRA.....	137
PREPARACIÓN DEL SUELO	137
CULTIVOS Y ROTACIONES.....	138
MANEJO DE LAS MALEZAS	138
MANEJO DE LAS PLAGAS.....	138
5) RIEGO: INFRAESTRUCTURA.....	138
6) RIEGO: MANEJO.....	138
GENERALIDADES	138
TURNOS DE AGUA (PRODUCTORES CON POZOS COLECTIVOS O AGUA PRESA)	138
NIVELACIÓN.....	138
MANEJO DEL RIESGO DE SEQUÍA O EXCESO DE AGUA EN PV	139
RIEGO Y SIEMBRA DIRECTA.....	139
7) MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	139
LA QUEMA	139
EMPACADO DE RESIDUOS.....	139
DEJAR TODO EL RESIDUO ENCIMA.....	139
8) VARIABILIDAD EN EL MANEJO DE LOS CULTIVOS / LAS PARCELAS....	139
VARIABILIDAD ENTRE PARCELAS	139
VARIABILIDAD INTER-ANUAL (PARA UN MISMO CICLO)	139
9) ALGUNA VEZ HA PROBADO... ..	139
10) EL EQUIPO.....	140
11) ANIMALES	140
12) UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y MANO DE OBRA	140
FICHA MANEJO TIPICO DEL CULTIVO DE _____.....	143
CODIFICACION ITINERAIRES TECHNIQUES DU CYCLE OI (BLE ET ORGE) 147	

CODIFICATION ITINERAIRES TECHNIQUES DU CYCLE PV (SORGHO ET MAÏS)	154
ENTREVISTA SISTEMAS DE CULTIVO ---- 2^a VUELTA ----.....	166
1 EVOLUCIÓN DEL CONTEXTO AGRÍCOLA Y DE LA FINCA	166
EVOLUCIÓN DE LAS CONDICIONES NATURALES.....	166
CAMBIOS EN EL MANEJO DE LOS CULTIVOS.....	166
MANEJO DEL RIEGO Y ACCESO AL AGUA	169
MAQUINARÍA.....	170
PERSPECTIVAS	170

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu Bernard TRIOMPHE pour tout ce qu'il m'a enseigné, pour s'être impliqué dans le travail à mes côtés, et pour le support qu'il m'a apporté au cours de ce stage. Merci ensuite à Damien JOURDAIN pour son aide, ses conseils et son assistance. Un grand MERCI donc à tous les deux pour leur aide précieuse.

Tous mes remerciements également à l'ingeniero PIÑA du module d'irrigation de Valle de Santiago et du projet ASOSID, pour m'avoir ouvert son large réseau de connaissances, et pour tout le temps qu'il a passé à mes côtés pendant les périodes d'enquêtes. Merci aussi à tous les membres de l'équipe du module d'irrigation de Valle de Santiago pour leur aide et leur accueil.

Merci ensuite à Isabelle DOUNIAS pour son assistance au moment de la rédaction et tous ses conseils judicieux d'avant et après-stage.

Merci enfin à ceux qui ont partagé ma vie de tous les jours à Celaya, Eve, Amandine, Benoît et Fish, pour l'avoir rendue si agréable.

Abréviations et sigles

ALENA	Accords de Libre Echange Nord Américain
ASOSID	Agricultura Sostenible a base de Siembra Directa
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relacion con la Agricultura
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agricolas y Pecuarias
OI	Otoño-Invierno (Automne-Hiver)
PV	Primavera-Verano (Printemps-Eté)
SARH	Secretaria de Agricultura y Recursos Hídricos
SRDE	Secretaria de Desarrollo Rural y Ecología

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : EVOLUTION DES VOLUMES ALLOUES ET DES PRIX PAR LE DISTRICT D'IRRIGATION DR 011 AU MODULE N°4 (VALLE DE SANTIAGO, 2500 USAGERS)	18
TABLEAU 2 : COMPOSITION DE L'ECHANTILLON.....	32
TABLEAU 3 : IMPORTANCE DES CULTURES PRINCIPALES DANS LES SURFACES CULTIVEES EN 1999 ET 2000.	37
TABLEAU 4 : APPRECIATIONS DES PRODUCTEURS SUR LES PRINCIPAUX SOLS RENCONTRES DANS LA ZONE DE VALLE DE SANTIAGO	39
TABLEAU 5: COUTS DE PRODUCTION, PRIX DE VENTE ET MARGES BRUTES POUR LE SORGHO ET LE MAÏS	41
TABLEAU 6 : APPORT ANNUEL DE FERTILISANTS CHIMIQUES SUR ORGE ET DISTRIBUTION DE L'ECHANTILLON PAR CLASSE POUR L'APPORT D'AZOTE	46
TABLEAU 7 : APPORT ANNUEL DE FERTILISANTS CHIMIQUES SUR BLE ET DISTRIBUTION DE L'ECHANTILLON PAR CLASSE POUR L'APPORT D'AZOTE	46
TABLEAU 8 : POSITION DES IRRIGATIONS POUR LE BLE ET L'ORGE EN JOURS POST-SEMIS	47
TABLEAU 9 : CLASSES DE DATES DE SEMIS ET EFFECTIFS CORRESPONDANTS EN SORGHO	56
TABLEAU 10 : CLASSES DE DATES DE SEMIS ET EFFECTIFS CORRESPONDANTS EN MAÏS	56
TABLEAU 11: APPORTS ANNUELS DE FERTILISANTS CHIMIQUES SUR SORGHO ET DISTRIBUTION DE L'ECHANTILLON POUR L'APPORT D'AZOTE	57
TABLEAU 12 : APPORTS ANNUELS DE FERTILISANTS CHIMIQUES SUR MAÏS ET DISTRIBUTION DE L'ECHANTILLON POUR L'APPORT D'AZOTE	57
TABLEAU 13 : CORRESPONDANCE ENTRE TYPE DE CULTURE EN OI ET DATES DE SEMIS EN PV.	74
TABLEAU 14: DATES DE SEMIS EN PV POUR LES PRODUCTEURS EN EAU GRAVITAIRE.....	75
TABLEAU 15 : DATES DE SEMIS POUR LES PRODUCTEURS EN PUIITS COLLECTIFS	78
TABLEAU 16 : DATES DE SEMIS EN PV POUR LES PRODUCTEURS EN PUIITS INDIVIDUELS.....	79
TABLEAU 17: TYPE DE SEMIS POUR LES PRODUCTEURS EN EAU GRAVITAIRE ET PUIITS INDIVIDUELS ET.....	87
TABLEAU 18 : CARACTERISTIQUES DES GROUPES IDENTIFIES ET DES SYSTEMES DE CULTURE CORRESPONDANTS.....	103
TABLEAU 19 : IMPACT DE LA DIFFUSION DU SEMIS DIRECT ET GRANDES INNOVATIONS POUR LES GROUPES D'EXPLOITATIONS	114
TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DES PRODUCTEURS EN PUIITS INDIVIDUELS	181

Liste des encadrés

ENCADRE 1 : CARTES DU MEXIQUE ET DE L'ETAT DU GUANAJUATO.....	10
ENCADRE 2 : CARTES DE L'ETAT DU GUANAJUATO, DU MUNICIPIO DE VALLE DE SANTIAGO ET DES SOLS RENCONTRES	32
ENCADRE 3 : DONNEES CLIMATIQUES MOYENNES. STATION DE VALLE DE SANTIAGO	33
ENCADRE 4 : ITINERAIRE TECHNIQUE, CYCLE DU BLE ET CALENDRIER.....	36
ENCADRE 5 : ITINERAIRE TECHNIQUE, CYCLE DE L'ORGE ET CALENDRIER	37
ENCADRE 6 : ITINERAIRES TECHNIQUES ET CYCLE DU MAÏS (VARIETE INTERMEDIAIRE).....	40
ENCADRE 7 : ITINERAIRE TECHNIQUE ET CYCLE DU SORGHO EN SEMIS DIRECT (ITK1) POUR UNE VARIETE INTERMEDIAIRE, SEMIS AU 15 MAI	44
ENCADRE 8 : POSITION DES DEUX CYCLES CULTURAUX ET DES PRINCIPAUX EVENEMENTS CLIMATIQUES DANS L'ANNEE CULTURALE	49
ENCADRE 9 : CYCLES DU BLE ET DE L'ORGE (VARIETES SALAMANCA ET ESPERANZA) ET POSITION DES GELEES	50
ENCADRE 10 : CYCLE DES DEUX GRANDS TYPES DE VARIETES DE SORGHO UTILISES DANS LA ZONE ET POSITION PAR RAPPORT A LA SAISON DES PLUIES POUR DEUX DATES DE SEMIS	51
ENCADRE 11 : HOMOGENEITE DU MODE D'IMPLANTATION DE LA CULTURE EN CYCLE OI.....	67

Liste des figures

FIGURE 1 : IMPORTANCE DES ESPECES DANS LA SURFACE TOTALE CULTIVEE POUR L'ECHANTILLON EN CYCLE OI.....	40
FIGURE 2 : IMPORTANCE DES ESPECES DANS LA SURFACE TOTALE CULTIVEE POUR L'ECHANTILLON EN CYCLE PV.....	41
FIGURE 3 : MODE DE GESTION DES RESIDUS DE MAÏS OU SORGHO SELON LES DECLARATIONS DES PRODUCTEURS. CYCLE OI.....	43
FIGURE 4 : PRIX DE VENTE MOYENS DU MAÏS SELON LA DATE DE SEMIS.....	67
FIGURE 5 : PRIX DE VENTE MOYENS DU SORGHO SELON LA DATE DE SEMIS.....	67
FIGURE 6 : SCHEMA DE SYNTHESE D'ELABORATION DES DATES DE SEMIS IDEALES ET REELLES EN CYCLE PV.....	81
FIGURE 7 : TYPE DE SEMIS POUR LES PRODUCTEURS EN Puits COLLECTIFS ET NIVEAUX DE VARIABILITE.....	88
FIGURE 8 : MODE DE GESTION DES RESIDUS DE BLE OU ORGE SELON DECLARATIONS DES AGRICULTEURS. CYCLE PV.....	89
FIGURE 9 : SCHEMA DE SYNTHESE DES DETERMINANTS DU TYPE DE GESTION DES RESIDUS EN CYCLE PV.....	94
FIGURE 10 : INFLUENCE DES DATES DE SEMIS SUR LE RENDEMENT DU MAÏS.....	98
FIGURE 11 : INFLUENCE DES DATES DE SEMIS SUR LE RENDEMENT DU SORGHO.....	99

Liste des photos :

PHOTO 1 : L'IRRIGATION A LA RAIE, TECHNIQUE D'IRRIGATION LARGEMENT DOMINANTE.....	14
PHOTO 2 : CULTURE DE SORGHO.....	34
PHOTO 3 : LABOUR ET INCORPORATION DE RESIDUS DE SORGHO.....	37
PHOTO 4 : ASPECT D'UNE PARCELLE APRES UN PASSAGE DE COVER-CROP.....	37
PHOTO 5 : APPLICATION D'HERBICIDES SUR UNE PARCELLE DE MAÏS.....	39
PHOTO 6 : SEMOIR SPECIFIQUE POUR SEMIS DIRECT DE MAÏS ET SORGHO.....	42
PHOTO 7 : DEPOT DES SEMENCES DANS LE SOL EN SEMIS DIRECT.....	42
PHOTO 8 : SEMIS DIRECT SUR PAILLES BRULEES.....	43
PHOTO 9 : SEMIS DIRECT SUR PAILLES EXPORTEES.....	43
PHOTO 10 : LA CULTIVADORA, OUTILS A DENTS POUR RETRACER LES RAIES D'IRRIGATION ET EFFECTUER LES DESHERBAGES MECANIQUES.....	45
PHOTO 11 : EFFET DU PASSAGE DE LA CULTIVADORA SUR UNE CULTURE DE MAÏS.....	45
PHOTO 12 : BOTTELAGE DES PAILLES DE SORGHO.....	74
PHOTO 13 : BRULIS DES PAILLES D'ORGE.....	74
PHOTO 14 : IRRIGATION A LA RAIE AVEC TUBES A VANNETTES.....	94

Introduction

Le Bajío Guanajuatense, qualifié de « grenier du Mexique », est une zone irriguée du plateau central mexicain se distinguant par ses hauts niveaux de productivité agricole. La révolution verte, réalisée dans les années 1950 et 1960, a en effet favorisé le développement d'une agriculture mécanisée et hautement consommatrice d'intrants.

Seulement, au cours des deux dernières décades cette situation privilégiée a été fortement remise en cause, en réponse à une crise touchant l'agriculture sous deux formes.

D'une part une crise de la ressource hydrique, avec l'abaissement des aquifères et la concurrence entre agriculture et urbanisme pour l'accès aux eaux superficielles ; d'autre part une crise économique, avec l'arrivée des productions locales sur un marché international, ouvert et concurrentiel. En réponse à cette double crise, la technique du semis direct sur couverture végétale a été diffusée dans la zone au cours des années 90, et sa promotion se poursuit aujourd'hui avec le projet ASOSID, mené conjointement par le CIRAD et le CIMMYT.

L'étude des exploitations agricoles de la région a permis de mettre en évidence les grands facteurs de différenciation des systèmes de production rencontrés, et de dresser un état des lieux précis des dynamiques agraires. L'accès à l'eau s'est avéré être le principal facteur discriminant pour la distinction des exploitations. Trois types d'accès à l'eau existent en effet : l'eau superficielle, l'eau de puits collectifs, et l'eau de puits individuels.

Pour le projet ASOSID, en place dans la zone depuis seulement deux ans, ces données ont permis d'établir un premier diagnostic, et de cibler avec plus de précisions les nécessités et les opportunités pour la diffusion du semis direct sur résidus de récolte.

Une analyse sur le fonctionnement des systèmes de culture au sein des types d'exploitations identifiés, véritablement axée sur les pratiques des producteurs et leurs déterminants était donc la prochaine étape pour affiner la connaissance du fonctionnement des exploitations.

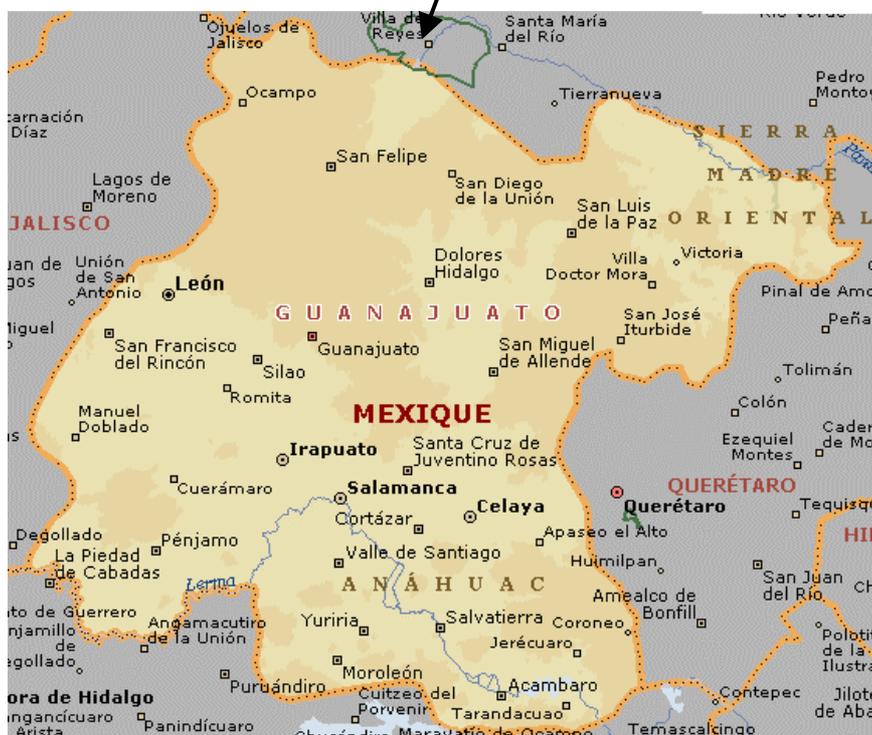
C'est dans cette optique que s'est déroulée cette étude, réalisée auprès d'exploitations utilisant les trois types d'accès à l'eau. Le but était d'étudier les successions mises en place, les pratiques culturelles des producteurs, et de les comparer pour les exploitations enquêtées. Les résultats devaient eux permettre de contribuer à l'apport d'éléments précis pour mieux comprendre les logiques internes des pratiques, afin d'adapter par la suite les messages techniques auprès des producteurs.

Après avoir présenté plus en détail le Bajío Guanajuatense, nous reviendrons sur les concepts clés utilisés et exposerons la méthodologie adoptée au cours de cette étude.

Nous présenterons ensuite les résultats obtenus, et nous les critiquerons enfin avec la méthodologie dans une dernière partie discussion.



Le Mexique



L'Etat du Guanajuato

Encadré 1 : Cartes du Mexique et de l'Etat du Guanajuato
(Source : Encyclopédie Encarta, Microsoft Corporation)

<p>PARTIE 1 : ZONE D'ETUDE, CADRE CONCEPTUEL ET INSTITUTIONNEL, OBJET D'ETUDE ET METHODOLOGIE</p>

Présentation de la zone d'étude

Le Mexique

Géographie et climats

Le Mexique est l'un des trois géants géographiques d'Amérique du Nord, faisant la transition entre l'Amérique centrale hispanophone et l'Amérique du Nord anglophone. S'étendant sur une superficie de près de 2 millions de km², il est bordé au sud par le Guatemala et par les Etats-Unis au Nord (voir Encadré 1 ci contre). Du Nord au centre du pays s'étendent des plaines côtières à l'Est et à l'Ouest, ainsi que deux chaînes de montagne bordant de larges plateaux également appelés Altiplano central. Représentant plus de la moitié de la superficie totale du Mexique, l'altiplano s'abaisse d'Ouest en Est (de 1 830 à 2 440 m d'altitude) et du sud jusqu'au Nord (de 1 070 à 1 200 m d'altitude). La partie septentrionale de ce plateau s'étend au Nord vers le désert du Sonora, partagé avec les Etats-Unis au delà du fleuve frontalier, le Rio Bravo. Il s'étend au sud vers les vallées centrales de Oaxaca, foyer de la « civilisation du maïs », et par les hautes terres du Chiapas et sa forêt tropicale.

De par cet immense territoire, le Mexique regroupe une grande diversité de climats. Les plaines côtières situées au sud du tropique du Cancer sont chaudes et humides, avec un climat tropical, alors que les terres de l'altiplano sont plus sèches et tempérées, et le Nord occupé par un désert aride. La pluviométrie est donc très variable selon les zones, allant de 3000 mm de moyennes annuelles dans le Chiapas et le Yucatan au sud, à 245 mm dans le désert du Sonora au Nord.

Population et société

Depuis la constitution de 1917, le Mexique est un état fédéral, composé de 31 Etats. Il est du point de vue de sa population au deuxième rang des pays d'Amérique latine, avec 101,9 millions d'habitants en 2001, soit une densité de 51,9 habitants au km². En 1999, près de 74% de la population vivait en zone urbaine, et principalement dans l'agglomération de Mexico.

La population mexicaine est composée de trois groupes principaux : les Mexicains d'origine espagnole, les Indiens et les métis (mestizos), d'origine mixte espagnole et amérindienne. Les métis sont de loin les plus nombreux et représentent près de 55% de la population, contre 30% pour les Indiens. Par ailleurs, depuis de nombreuses années, le Mexique connaît une importante émigration clandestine vers les Etats-Unis, le grand voisin du Nord. Celui-ci attire en effet nombre de Mexicains issus des campagnes qui envoient leur salaire aux membres de leur famille restée au pays.

Economie et agriculture

L'économie mexicaine est essentiellement basée sur l'exploitation de ses ressources naturelles, extrêmement riches et diversifiées. Outre le charbon, le sous-sol mexicain renferme quasiment tous les minerais connus, d'importants gisements de gaz naturel ainsi que la 7^{ème} réserve mondiale de pétrole. Mais la baisse du prix du pétrole, l'inflation, la dette extérieure et les déficits du budget qui ont marqué le pays au milieu des années 1980 restent

cependant toujours d'actualité. Malgré des efforts pour le développement d'une industrie nationale, le Mexique reste aujourd'hui considéré comme largement tributaire des aides internationales, notamment des Etats-Unis. La signature des accords de l'ALENA¹ avec les Etats-Unis et le Canada n'a pas pour le moment bénéficié au plus grand nombre des Mexicains, notamment ceux vivant de l'agriculture, secteur peu compétitif comparativement aux Etats-Unis.

L'agriculture constitue encore aujourd'hui une activité essentielle, représentant près de 20% des actifs du pays. La redistribution de terres aux ejidos (fermes communales) dans les années 1980, le problème de la répartition du foncier dans le monde agricole continue à se poser notamment dans les régions à fortes populations indigènes (Chiapas). Le développement de systèmes d'irrigation a pourtant permis d'augmenter l'étendue des terres cultivées, certaines régions présentant même des rendements très élevés, mais les disparités restent très fortes. Aujourd'hui, la production agricole mexicaine parvient à couvrir les besoins alimentaires de sa population, grâce également à la diversité et la richesse de ses conditions naturelles, et il est également devenu un pays exportateur. Au début des années 1990, les principales productions agricoles du Mexique sont le maïs, le blé, l'orge, le riz, le haricot, la pomme de terre, le café, le coton, la canne à sucre, et des animaux d'élevage.

Le Bajío Guanajuatense, un « grenier à céréales du Mexique » en crise dans l'Etat du Guanajuato

Géographie et population

L'Etat du Guanajuato se situe sur l'altiplano central du Mexique (voir Encadré 1 page précédente), à une altitude moyenne de 1800 mètres au-dessus du niveau de la mer. D'une superficie de 30 589 km² (1,5% de la superficie du territoire national), il regroupe près de 4,5 millions d'habitants et se divise en 46 municipios (cantons). Un gradient climatique Nord-sud caractérise l'Etat : le Nord est semi-aride (300 mm/an de pluviométrie moyenne, T° moyenne 22°C), très montagneux, alors que le sud bénéficie lui d'un climat sub-tempéré humide (700 mm/an de pluviométrie moyenne, 20°C). Nous reviendrons plus en détail par la suite sur les conditions climatiques précises de Valle de Santiago.

L'Etat du Guanajuato fait partie du bassin versant Lerma-Chapala. Le Río Lerma, fleuve le plus important de la zone centrale de la République mexicaine, traverse en effet l'Etat avant de se jeter dans le lac Chapala (Etat de Jalisco). Un accord entre les cinq Etats du bassin versant régit la distribution de l'eau entre les divers usages depuis 1989 (agriculture et alimentation en eau de la ville de Guadalajara, 2^{ème} ville du pays). La priorité de cet accord telle qu'elle figure dans les textes est de préserver l'écosystème du lac en maintenant son niveau d'eau, ce qui se fait souvent au détriment des agriculteurs.

Le métissage est la composante majeure de la population du Guanajuato, dû dans un premier temps à la colonisation espagnole, à la présence militaire française au XIX^{ème} siècle. L'exploitation des réserves minières au Nord de l'Etat qui a attiré les populations du Sud du pays et enfin le retour des migrants partis aux Etats-Unis ont également contribué à ce brassage. En effet le Guanajuato fait aujourd'hui partie des Etats mexicains qui présentent la plus forte tradition migratoire : 23,5% des adultes ont déjà migré (vers les Etats-Unis principalement), et 15% sont actuellement en migration.

Possédant quelques-unes des meilleures infrastructures du pays, traversé par la route panaméricaine, l'Etat du Guanajuato se distingue par son dynamisme économique et

¹ Accords de Libre Echange Nord-Américain ou NAFTA (North American Free Trade Agreement), liant le Canada, les Etats-Unis et le Mexique par une déréglementation des échanges commerciaux

contribue fortement au PIB national : réserves minières (or et argent), agriculture irriguée tournée vers l'exportation, production de semences pour l'agriculture, de fertilisants et de machines agricoles, présence d'industries chimiques et pétrochimiques, textile, artisanat, ...

Le Bajío Guanajuatense est le nom donné à la vallée du Río Lerma dans le Guanajuato, et se trouve donc au cœur de l'Etat. Cette région est dotée de conditions agro-écologiques extrêmement favorables, concentrant la majeure partie de l'activité agricole de l'Etat et faisant partie des régions agricoles les plus productives du pays. La zone dispose en effet de sols particulièrement favorables à l'agriculture (vertisols, sols d'origine volcanique) et surtout d'eau d'irrigation permettant la mise en culture des terres toute l'année.

Une histoire agraire riche en évolutions : de la conquête espagnole aux accords de l'ALENA, en passant par la réforme agraire

De la conquête à la réforme agraire

L'agriculture a pris son essor dans la zone du Bajío Guanajuatense à partir de la colonisation espagnole au début du XVI^e siècle, en réponse aux besoins de consommation émanant des centres miniers. Principalement basée sur le maïs, le blé et l'élevage extensif, la production agricole est alors dominée par les grands propriétaires espagnols à la tête d'haciendas. De nombreuses voies de communication et infrastructures sont construites afin de relier les centres miniers aux centres agricoles et à la capitale (Gonzalez Martinez, 1992, cité par Barry, 2001). L'irrigation apparaît au milieu du XVI^e siècle, avec l'aménagement de la lagune de Yuriria par les moines augustins. En effet cette dépression naturelle permet de capter les eaux du Río Lerma, et d'irriguer les terres voisines. Ce n'est qu'au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle que des accords sont signés entre le municipio de Valle de Santiago et les religieux, en vue d'une utilisation officielle de la réserve de Yuriria par les agriculteurs (Rojas, 1985).

A la veille de la réforme agraire, dans les années 1920, les haciendas ont des tailles importantes (2000 à 10 000 hectares), mais les descendants des premiers hacendados ne sont plus les seuls propriétaires fonciers. En effet les pionniers arrivés pour la construction des infrastructures d'irrigation se sont appropriés des terres, mais seulement hors irrigation. On a donc une répartition des terres : d'un côté les descendants des pionniers qui ont hérité des terres non irriguées où ils cultivent du maïs et des haricots, de l'autre des terres irriguées restées aux mains des descendants d'hacendados et qui permettent les cultures de maïs, de blé, de canne à sucre, de pois chiches ou encore d'arachide, complétées par des cultures en sec (Gonzalez Martinez, 1992, cité par Barry, 2001).

La révolution verte, entre la réforme agraire et l'ouverture des marchés

La réforme agraire de 1912 et la constitution de 1917 satisfont partiellement la demande de redistribution des terres. La création des ejidos a permis à des groupes organisés de répartir entre leurs membres la terre des grandes haciendas, chacun obtenant l'usufruit d'une parcelle de 5 à 8 hectares. Ils pouvaient les transmettre à leurs enfants, mais ils n'en étaient pas propriétaires. Aux ejidataires s'opposent les petits propriétaires qui sont des propriétaires individuels, petits seulement par le nom car ils disposent des surfaces les plus importantes.

Mais cette redistribution progressive des terres reste très inégalitaire dans le Guanajuato, puisque seulement 1/5 des terres reprises aux hacendados sont irrigables. De plus l'augmentation du nombre d'usagers des infrastructures anciennement aux mains de quelques propriétaires complique leur gestion. Ainsi l'irrigation a été momentanément abandonnée au niveau des ejidos jusqu'à la création de la commission nationale d'irrigation (aujourd'hui nommée CNA²). Celle-ci organise alors l'irrigation en créant des districts d'irrigation, en construisant de nouvelles infrastructures (barrages, canaux), et en régulant l'accès à l'eau de barrage par le biais de titres de concession. Parallèlement, en réponse aux contraintes liées à cette nouvelle gestion de l'eau superficielle et aux limites de cette ressource face à l'expansion géographique des cultures, l'irrigation par extraction de l'eau souterraine se développe à partir des années 1930 (Gonzalez Martinez, 1992, cité par Barry, 2001). La perforation de puits trouve son apogée entre 1960 et 1990 (1600 puits en 1960, contre 16500 en 1996). Le développement très rapide de ces perforations aboutit progressivement à une surexploitation de certains aquifères, et en 1983 l'Etat du Guanajuato subit une interdiction de perforation.

Dans ce contexte, le Bajío Guanajuatense connaît une première révolution verte avec l'introduction de nouvelles variétés à partir des années 50, la motorisation de l'agriculture et l'utilisation d'intrants chimiques. En effet dans les années 60, une politique de modernisation fédérale entraîne le développement d'une agriculture intensive : production de farines de blé, approvisionnement en alimentation des élevages avicoles et porcins de la région développés au cours des années 50. Puis au début des années 80, les productions maraîchères pour l'exportation vers les Etats-Unis commencent à faire leur apparition et sont progressivement développées, tout en restant minoritaires comme nous le verrons par la suite.

Dans le processus d'intensification de cette agriculture, le gouvernement mexicain a pesé fortement. Il visait en effet à maintenir une forte rémunération des producteurs, et a mis en place des institutions d'Etat spécialisées dans l'appui aux producteurs comme BANRURAL pour les prêts financiers, FERTIMEX pour l'approvisionnement en intrants ou la CONASUP pour la garantie des prix d'achat aux agriculteurs. Mais suite à la crise financière et économique du début des années 1980, l'Etat mexicain se désengage progressivement du secteur agricole dans lequel il a injecté des fonds massifs pendant plusieurs décennies. Le transfert de gestion des eaux superficielles d'irrigation aux producteurs avec la création de modules d'irrigation en 1992, est une étape primordiale de ce désengagement, laissant la gestion et l'entretien des réseaux d'irrigation à des associations d'usagers. L'entrée dans le GATT en 1986, puis en 1994 la signature des accords de l'ALENA, contribuent encore à la baisse du soutien aux prix des grains, dont la vente se trouve dorénavant alignée sur les cours mondiaux. Notons parallèlement en 1992 le

² Commission Nationale de l'Eau (Comision Nacional del Agua). Initialement CNI (Comision Nationale d'Irrigation), créée en 1926. Elle est responsable de l'usage efficient des ressources superficielles et souterraines, est propriétaire des infrastructures physiques, et exerce une influence très forte sur les décisions concernant l'assignation, la gestion et l'entretien des systèmes d'irrigation (GILLET V., OLIVIER I., 2001).

déroulement de la seconde réforme agraire du pays, réformant le statut de l'ejido et permettant aux ejidataires de vendre leurs terres.

Une agriculture performante mais en double crise : écologique et économique

Le Bajío Guanajuatense et le Guanajuato en général constituent aujourd'hui l'une des zones agricoles les plus productives du Mexique : 2^{ème} Etat exportateur et 5^{ème} producteur de céréales, les productions de sorgho, maïs, blé et orge représentent respectivement 27%, 4,5%, 17% et 22% de la production nationale. 70% des terres du Guanajuato sont cultivables, soit 1 million d'hectares, et la surface irriguée du Bajío Guanajuatense représente 30% des surfaces irriguées mexicaines avec 20% des puits du pays (Levine, Garces-Restrepo, 1999). Deux cycles de culture sont en effet possibles grâce à l'accès à l'irrigation :

→ Le **cycle OI**, littéralement automne hiver, réalisé entre les mois de décembre et avril (sans inclure les travaux de préparation des terres). Il commence par des températures relativement froides, et est calé sur la saison sèche de l'année. La présence d'irrigation est donc le facteur sine qua non quant à l'existence de ce cycle (voir photo page ci-contre), et dans le cadre la crise hydrique actuelle remet de plus en plus en cause son avenir.

→ Le **cycle PV**, littéralement cycle Printemps-été, se déroule lui essentiellement entre les mois d'avril à novembre. Contrairement au cycle OI, il est situé dans la saison des pluies. Ce cycle repose donc principalement sur les précipitations pour satisfaire les besoins en eau des cultures, ce qui implique comme nous le verrons par la suite des ajustements annuels face au caractère aléatoire des précipitations.

La surexploitation des nappes phréatiques a cependant montré depuis quelques années déjà les limites de ce système, avec l'abaissement des aquifères évalué à 40% au niveau de l'Etat, et une baisse de niveau annuelle de 3 à 5 mètres. Cette baisse du niveau des nappes entraîne notamment une augmentation régulière des coûts d'extraction. D'autre part, les tensions autour de l'accès à l'eau superficielle et du partage de la ressource entre agriculture et centres urbains pose l'incertitude quant à l'avenir du système. L'accord fédéral de 1989 entre les cinq Etats du bassin versant a d'ailleurs jeté les bases pour le futur de l'agriculture irriguée en eau superficielle : suppression le plus souvent d'un cycle d'irrigation (cycle automne hiver, le plus gourmand car pendant la saison sèche), réduction des volumes alloués à chaque module d'irrigation et augmentation du prix de l'eau à l'hectare (voir le Tableau 1 ci-dessous).

Tableau 1 : Evolution des volumes alloués et des prix par le district d'irrigation DR 011 au module n°4 (Valle de Santiago, 2500 usagers)

Année	Volume alloué	Prix (pesos/ha)
1999	105 Millions de m ³	Pas de données
2000	87 Millions de m ³	180
2001	56 Millions de m ³	240

Le futur de l'agriculture irriguée, qu'elle soit liée à l'eau souterraine ou à l'eau superficielle, est donc pour le moins menacé.

Mais cette crise hydrique ne sera pas le seul défi à relever par l'agriculture du Bajío Guanajuatense, car le désengagement de l'Etat, l'arrêt des subventions agricoles et l'alignement sur les cours mondiaux des produits agricoles portent déjà préjudice à l'agriculture locale. En effet depuis l'arrêt des subventions agricoles, combiné à l'inflation, les coûts de production agricoles sont devenus de plus en plus difficiles à supporter pour les producteurs, et l'alignement sur les cours mondiaux placent les producteurs mexicains en

situation moins compétitive par rapport à leurs voisins nord-américains. L'exemple du blé est le plus illustratif dans la zone (voir Annexe 1).

L'agriculture du Bajío Guanajuatense, certes productive et bénéficiant de conditions agro-écologiques favorables, est donc particulièrement menacée par un contexte écologique et économique en pleine dégradation. Le gouvernement du Guanajuato et les institutions de recherche ont réagi à cette situation depuis la fin des années 80, notamment en développant l'utilisation de la technique du semis direct sur résidus de récolte. Le projet ASOSID intervient dans cette optique, en activité depuis peu de temps dans la zone.

Le projet ASOSID, contexte institutionnel de l'étude

L'étude que nous avons réalisée s'est déroulée entre les mois d'avril et août 2002 au sein du projet ASOSID, financé principalement par le CIRAD, le CIMMYT et le gouvernement de l'Etat du Guanajuato. Dans le contexte agricole actuel du Bajío, ce projet de recherche-développement a pour objectif de contribuer à l'émergence d'une agriculture économiquement et écologiquement durable avec la diffusion du semis direct sur résidus de récolte (ASOSID, Agriculture Durable à base de Semis Direct).

Avant de présenter le projet ASOSID et ses activités en tant que tels, revenons sur les caractéristiques mêmes des systèmes culture à base de semis direct sur couverture végétale et leurs bénéfices potentiels pour le Bajío Guanajuatense.

Les systèmes de culture à base de semis direct sur couverture végétale

Les systèmes de culture utilisant une couverture végétale permanente et le non-travail du sol existent de manière traditionnelle dans certains pays de la zone intertropicale, essentiellement dans les parties les plus humides ou il est difficile de réaliser un brûlis après la défriche; c'est le cas de l'association maïs-Mucuna au Honduras (Triomphe, 1996), du système frijol-tapado en Amérique Centrale, ou encore du semis au bâton fousseur sur défriche en Afrique équatoriale (Thurston, 1997).

De nombreux programmes de recherche-développement, nationaux et internationaux, ont depuis quelques décennies œuvré à la diffusion de ces systèmes de culture avec semis direct dans toute la zone intertropicale, mais sous des formes « modernes » (implantation d'une couverture végétale spécifique, gestion des adventices avec des herbicides, utilisation de nouveaux outils pour semer mécaniquement). Les pays ciblés sont notamment ceux où il y a eu diffusion massive du labour mécanique (savanes d'Afrique de l'Ouest par exemple). C'est le cas aussi dans certains pays d'Amérique latine, et notamment le Mexique où à partir des années 60 la diffusion des outils à disques a été massive. Les effets les plus notables de ces transferts sur les écosystèmes locaux furent la dégradation et l'érosion des sols, ainsi qu'une forte baisse de leur activité biologique.(Séguy, Bouzinac, 2001).

Ces systèmes de culture, malgré certaines variations de par le monde, répondent tous aux trois critères suivants (Raunet, Séguy, Fovet Rabots, 1998):

- ✓ remaniement minimal du sol à l'endroit du semis
- ✓ semis direct dans un couvert végétal (mort ou vivant) formant par décomposition un mulch
- ✓ **jamais de sol nu, et pas de brûlis des résidus de récolte ou de la jachère**

Leurs principaux atouts sont les suivants :

- ⇒ **Constitution d'une protection contre les différentes formes de dégradation physique du sol (érosion hydrique et éolienne). La simplification du travail du sol limite également la compaction du sol, et évite la formation d'une semelle de labour imperméable, très préjudiciable en zone irriguée (Crovetto Lamarca, 2000).**
- ⇒ Création par la couverture végétale d'un microclimat régulateur face aux aléas climatiques : réduction de l'évaporation, des amplitudes de température et d'hygrométrie et donc amélioration du bilan hydrique (Raunet, Séguy, Fovet Rabots, 1998).
- ⇒ **Limitation de la baisse du taux de matière organique du sol, inévitable après une mise en culture. Cet effet sur la matière organique se traduit notamment par une amélioration de la structure du sol, favorisant ainsi l'infiltration et le stockage de l'eau, l'enracinement des cultures et leur alimentation hydrique (Séguy, Bouzinac, Maronezzi, 2001).**
- ⇒ **Accélération du recyclage d'éléments minéraux et de leur concentration dans les horizons de surface du sol (Triomphe, 1999). Les SCV maintiennent ainsi un niveau de fertilité important du sol, ce qui peut constituer une alternative économiquement viable à la déforestation. Cette stabilité de la fertilité minérale peut également se traduire par ailleurs par une baisse de la consommation de fertilisants.**
- ⇒ Stimulation de l'activité biologique, grâce au mulch et au non travail du sol : forte densité d'insectes, vers, larves (Raunet, Séguy, Fovet Rabot, 1998).
- ⇒ Limitation par la couverture végétale des attaques de certains ravageurs et maladies, et rôle important dans la maîtrise des adventices par l'ombrage, l'humidité, l'allélopathie (De Raissac et *al.*, cité par Dounias, 2001).
- ⇒ **Augmentation de la biomasse produite et l'accumulation de matière organique, et ainsi rôle positif sur la fixation du CO₂ à l'échelle planétaire.**
- ⇒ **D'un point de vue économique, réduction des coûts de production par diminution des charges de mécanisation, de fertilisation et d'irrigation.**

Mais les SCV peuvent également comporter des inconvénients agronomiques...

- **L'utilisation de labours chimiques (utilisation d'herbicides), même avec des applications ciblées, peut finalement aboutir à une augmentation de la consommation d'herbicides par rapport à un système conventionnel (Barriuso et *al.*, 1994, cité par Dounias, 2001). Le non travail du sol et la présence d'une couverture végétale peuvent également contribuer à la prolifération d'adventices, parfois même plus vivaces (Clavier, 1998, cité par Dounias, 2001).**
- **la couverture végétale constitue un écran lors des traitements phytosanitaires, et l'humidité qu'elle offre un refuge pour certains parasites.**
- **lors d'irrigation à la raie, les résidus de récolte peuvent encombrer les raies et ralentir l'avancement de l'eau.**

...et des difficultés d'adoption pouvant toucher les agriculteurs :

- acquisition d'équipement parfois coûteux en agriculture motorisée, et achat d'intrants spécifiques. La disponibilité de financement et de crédit est un facteur important quant à la capacité d'investissement des exploitations.
- compétition possible avec d'autres usages possibles des résidus au sein d'une même exploitation, notamment leur utilisation pour l'alimentation animale (Rachou, 1997, cité par Dounias, 2001).
- systèmes techniques peu adaptés dans certains cas, avec difficulté de gestion de la couverture végétale qui peut faire « sauter » un cycle de culture (Micos, 1999, cité par Dounias, 2001).

Aux vues de la problématique agricole du Bajío Guanajuatense, on peut identifier d'ores et déjà les principaux axes d'intérêt d'une diffusion généralisée des SCV :

D'un point de vue agronomique et environnemental :

- ⇒ réduire la consommation d'eau d'irrigation, afin de ralentir l'abaissement des aquifères
- ⇒ éviter la dégradation des sols et améliorer leur structure, afin de limiter la dessiccation et la formation de fentes de retrait
- ⇒ réduire la consommation de fertilisants afin d'éviter la pollution des nappes par ruissellement et lessivage

D'un point de vue économique :

- ⇒ réduire les coûts de production (machine, fertilisation, irrigation, produits phytosanitaires), afin de permettre aux producteurs du Bajío de rester compétitifs dans un marché des produits agricoles de plus en plus globalisé avec des prix de vente tirés vers le bas.

C'est donc dans cette optique que s'est installé le projet de recherche-développement ASOSID (Agricultura SOstenible a base de Siembra Directa, *Agriculture Durable à base de Semis Direct*) en 2001 dans le Bajío Guanajuatense.

Contexte et organisation du projet

Le contexte

La diffusion dans le milieu agricole du semis direct avec paillis de résidus dans le Bajío a été entreprise depuis la fin des années 80 par le gouvernement mexicain avec la participation du SARH (Secretaria de agricultura y de recursos hídricos), du SRDE (Secretaria de desarrollo rural y ecología) et du FIRA (Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura). Le modèle diffusé à l'époque consistait en un non-travail du sol, et un semis direct en cycle PV (printemps-été) sur une couverture intégrale de résidus de blé ou d'orge. Des paquets techniques ont été définis et des crédits mis en place pour l'achat de semoirs, mais les recommandations étaient sophistiquées et trop coûteuses pour être adoptées par des agriculteurs ne disposant pas d'un large capital. De même le suivi en terme d'assistance technique a été totalement négligé, et les recommandations initiales ont été largement adaptées comme nous le verrons par la suite. Les résultats techniques obtenus ont d'autre part été très variables en fonction du climat, du sol et des systèmes de production impliqués. C'est donc dans ce cadre qu'en

1994, l'INIFAP, le CIMMYT, le CIRAD ont lancé un projet de diffusion de cette technique ; il passe par une recherche fine sur les mécanismes modifiés par la mise en place du semis direct avec paillis, l'adaptation aux conditions rencontrées et l'analyse des processus d'adoption par les producteurs.

Organisation du projet

Les participants indispensables à ce projet sont les producteurs, les techniciens, les chercheurs, les spécialistes en formation, les distributeurs et fabricants de semences et matériel agricole, les responsables institutionnels et politiques et les bailleurs de fond (CIMMYT, INIFAP, CIRAD, FIRA...). Une collaboration inter-institutionnelle permet de coordonner les différentes activités, de mettre en commun les ressources et les expériences et d'avoir une diffusion horizontale (de producteur à producteur) plus rapide de la technologie.

Cinq axes de travail

Cinq thèmes structurent le projet :

- 1) Diffusion du semis direct sur résidus de récolte par des modules pédagogiques, des essais chez les agriculteurs et des échanges entre eux
- 2) Assistance technique et suivi des expérimentations par avec 13 techniciens
- 3) Formation des techniciens et des producteurs avec l'élaboration de schémas pédagogiques adaptés à la région
- 4) Organisation des producteurs en groupes d'échanges
- 5) L'axe « Recherche et expérimentation en station expérimentale », initialement partie intégrante du projet, a été abandonnée au moins provisoirement dans le courant de l'année 2002 suite à des dissensions entre l'équipe responsable, la coordination du projet et les bailleurs fonds. L'axe recherche et expérimentation en parcelle est donc désormais réalisé dans son intégralité chez les producteurs.

Ces axes de travail sont orchestrés au sein du projet par un axe transversal de suivi évaluation, chargé d'assurer la communication entre les équipes travaillant sur ces différents axes.

Enjeux et objectifs

Les enjeux de ce projet sont donc de quatre catégories :

- Organisationnel : plate-forme inter-institutionnelle rassemblant chercheurs, spécialistes de vulgarisation-formation, secteur privé, agriculteurs, projets d'assistance technique du gouvernement, agences de financement.
- Méthodologique : mise au point de méthodes et d'outils de développement participatif.
- Technico-économique : diminution des coûts de production pour les agriculteurs
- Environnemental : réduire la vitesse d'abaissement des nappes souterraines et améliorer la gestion de l'eau.

D'un point de vue agronomique, ces enjeux se traduisent par les objectifs suivants :

- laisser une couverture permanente du sol à base de résidus de récolte

- un semis direct permanent sur deux cycles de culture annuels
- la diversification des rotations avec intégration dans les systèmes existants de nouvelles cultures de céréales, légumineuses, oléagineux ou fourrages, qui permettraient d'améliorer le profil du sol en semis direct et sous couverture végétale
- le contrôle intégré des adventices (chimique-mécanique-biologique) pour optimiser l'utilisation des intrants et de minimiser les effets nocifs sur le milieu environnant (contamination du sol ou de l'aquifère, apparition de résistances).
- la mise en place d'un système efficient de maniement de l'eau d'irrigation et de fertilisation chimique (diminution des pertes et des doses totales).

Travaux préalables et formulation de la demande de stage

Depuis son implantation dans la zone du Bajío Guanajuatense, un certain nombre d'études ont été conduites au sein du projet ASOSID sur les exploitations agricoles du Guanajuato, et plus particulièrement du Bajío Guanajuatense. Le but de ces études était entre autre d'établir un diagnostic système agraire de la zone, afin de mieux connaître les systèmes de production en présence. Plusieurs études successives ont donc permis d'abord d'identifier les variations des systèmes de production et les dynamiques à l'échelle régionale, et ensuite d'analyser les stratégies des agriculteurs et d'aborder leurs pratiques techniques.

Première étape : détection des obstacles et besoins pour la diffusion du semis direct

Cette première étape a permis à partir d'un zonage agro-écologique du Guanajuato (zones non irriguées incluses) d'effectuer une première identification des systèmes de production avec leur répartition dans les différentes zones mises en évidence. Elle a aussi permis d'identifier les grands critères de différenciation des systèmes de production, principalement axés autour de l'accès à l'eau (agriculture pluviale ou irriguée), des surfaces cultivées et de la diversification des productions hors grains. Une variation des pratiques de semis et de gestion des résidus, thèmes centraux pour le projet, a également été observée pour le cycle d'été, les deux variables étant apparemment liées (Jourdain, Triomphe, Areola Tostado, 2001). Cette variation se perçoit en termes de zonage agro-écologique, les producteurs utilisant les techniques de conservation des sols (réduction du travail du sol, semis direct) étant principalement localisés dans les zones irriguées, c'est à dire dans le Bajío Guanajuatense. L'utilisation du semis direct n'a cependant été observée qu'en application partielle, utilisée uniquement pour le cycle d'été, et avec un pourcentage faible ou nul de résidus de récolte. En cycle d'automne-hiver par contre, les itinéraires techniques sont apparus comme relativement peu différenciés parmi les producteurs et les zones définies.

Ce travail a donné une orientation à suivre au projet en termes de producteurs et de zones à viser : s'intéresser aux producteurs de la zone du Bajío Guanajuatense, plus attirés par le semis direct notamment grâce à des conditions agro-écologiques qui s'y prêtent (zone de plaine, pentes très faibles). Il s'agit ensuite de s'intéresser plus particulièrement aux modalités d'accès à l'eau et au potentiel d'économie d'eau pour chaque type d'accès grâce à l'utilisation du semis direct.

Deuxième étape : typologie des exploitations agricoles du Bajío Guanajuatense et étude des stratégies possibles d'économie d'eau

Dès lors, dans le but de mieux appréhender la diversité des comportements techniques des agriculteurs et de leurs motivations, on est passé d'une analyse des systèmes de production à une analyse du fonctionnement des exploitations agricoles. Une typologie de fonctionnement des exploitations agricoles du Bajío Guanajuatense a été réalisée dans le cadre du projet ASOSID (Barry, 2001 ; Carrère, 2001), typologie finalisée par rapport aux objectifs de diffusion de la technologie du semis direct sur résidus de récolte. Elle permet de regrouper dans un même type des exploitations qui sont potentiellement intéressées par l'innovation du semis direct sur résidus de récolte. Deux séries d'enquêtes réalisées dans 4 municipios du Bajío Guanajuatense (dont celui de Valle de Santiago) sur un large échantillon d'agriculteurs (120) ont permis d'identifier 3 grands groupes d'exploitations agricoles (ces caractéristiques sont présentées en synthèse dans le tableau en Annexe 4) :

Type A : petites exploitations sans eau d'extraction, c'est à dire sans eau d'irrigation ou utilisant de l'eau gravitaire.

Ce groupe est composé d'ejidataires, possédant environ 4 hectares, cultivant surtout du maïs, du sorgho et parfois des pois chiches, des haricots, de l'arachide ou de la luzerne. Un tiers achète ponctuellement des tours d'eau afin de maintenir ces productions, et tous louent ou possèdent un tracteur. Afin de surmonter une contrainte financière sous-jacente (baisse du prix des grains, perte de l'irrigation en cycle d'hiver), les revenus extérieurs et l'élevage tiennent une place importante dans ces systèmes de production. Ces revenus extérieurs viennent essentiellement de migrations vers les Etats-Unis (pour des durées de 1 à 2 ans), qui impliquent une diminution de la main d'œuvre disponible. Deux stratégies sont observées selon la main d'œuvre disponible sur l'exploitation :

- Exploitations possédant un revenu extérieur avec un actif sur l'exploitation : maintien des productions de grains, pas d'investissement dans l'élevage ou alors dans l'élevage ovin.
- Exploitations avec au moins deux actifs sur l'exploitation : valorisation des productions par diversification vers les productions animales (bovins, ovins, porcins).

Type B : petites exploitations ayant accès à des puits en collectivité

Les puits sont soit des puits fédéraux, soit des puits perforés en collectivité (puits ejidal), soit des puits dont les coûts de perforation ont été assumés par un individu qui a décidé de s'associer avec d'autres producteurs pour partager les coûts d'extraction.

Type B1 : exploitations avec une petite surface cultivée, et disposant d'un revenu extérieur à l'exploitation

Ce sont des ejidataires, possédant environ 3 hectares, cultivés principalement en maïs et sorgho l'été et en blé l'hiver. Ils pratiquent tous une agriculture motorisée, avec du matériel individuel ou en société. Il s'agit du groupe avec le plus faible ratio d'actifs agricoles, les membres du foyer ayant des emplois extérieurs locaux. Ils utilisent des crédits à court terme pour semer ou acheter les intrants. Face à la diminution des prix des grains et l'augmentation des coûts d'extraction ils ont plusieurs stratégies :

- accroissement des surfaces par la location et/ou augmentation de l'élevage
- changement de production (passage à la luzerne ou maraîchage en hiver)
- décapitalisation des cheptels peu importants et/ou réduction des coûts de production par l'adoption du semis direct

Type B2 : exploitations cultivant de moyennes surfaces, et disposant d'un revenu envoyé des Etats-Unis par les migrants de la famille

Groupe d'ejidataires très proche du précédent mais cultivant des surfaces plus importantes. Ils possèdent en effet entre 5 et 10 hectares. Les productions sont les mêmes que pour le groupe précédent. 70% ont des cheptels importants. Ils possèdent l'équipement agricole en collectivité (sociétés), et utilisent des crédits pour travailler leurs terres et acheter les intrants. Face à la double crise actuelle, plusieurs stratégies encore une fois :

- augmentation des surfaces cultivées à travers des locations ou achat
- augmentation de l'élevage pour ceux ne pouvant pas faire de maraîchage et ne croyant plus aux grains
- changement de production (orge, luzerne), ou adoption du semis direct en été. Modernisation également des infrastructures et des règles de gestion des puits.
- sortie progressive par l'émigration et ou la décapitalisation des cheptels

Type C : Exploitations avec puits individuels

D'une manière générale ils sont en croissance foncière, possèdent individuellement l'équipement nécessaire, et diversifient leurs productions (maraîchage, luzerne, élevage).

Type C1 : moyennes exploitations, élevage et productions de grains

Ces petits propriétaires possèdent 18 ha en moyenne. Ils ont tous arrêtés les grains fins (blé ou orge) et aujourd'hui leur production est constituée de gros grains (sorgho, maïs) à 50%, de luzerne, de maraîchage et de haricots. La moitié vivent principalement à l'aide d'un revenu extérieur et un tiers a d'ailleurs du mal à se maintenir (cession de terres ou cheptel). Un tiers prend cependant des terres en location et/ou mise sur l'élevage.

Type C2 : moyennes exploitations, productions maraîchères

Ce sont de petits propriétaires travaillant en moyenne 38 ha. Ce sont les producteurs rencontrés cultivant le plus de produits maraîchers. Ils sont dynamiques sur le marché foncier, achètent ou louent des terres, même si certains arrêtent de louer par manque de main d'œuvre. La plupart sont mécanisés et travaillent avec des permanents. Tous sont engagés dans une optimisation technique de l'irrigation, afin de favoriser les économies d'eau.

Type C3 : grandes exploitations céréalières

Ce sont des petits propriétaires travaillant de grandes surfaces, très dynamiques sur le marché foncier. Engagés dans la production céréalière, ils cherchent actuellement des alternatives : cultiver plus d'hectares, se lancer dans le maraîchage ou se spécialiser dans l'élevage à grande échelle. Ce sont eux qui possèdent le plus d'équipement et le plus de permanents. Ils ont contracté souvent des crédits à long terme et investissent dans des contrats d'assurance (couverture) pour assurer leurs récoltes.

Parallèlement à cette typologie fonctionnelle d'exploitations agricoles une étude sur les **possibilités d'économies d'eau** a été réalisée dans le cadre du projet ASOSID, permettant de mettre en évidence la grande diversité des règles de gestion existantes parmi les types d'accès à l'eau (Gillet, Olivier, 2001). Elle a montré la variabilité des niveaux de flexibilité existants pour ces différents accès à l'eau, notamment au sein des puits collectifs, et leur importance pour les possibilités de diversification des cultures. Là aussi comme dans la typologie précédente, l'accès à l'eau apparaît comme étant un facteur extrêmement important pour expliquer la variabilité des stratégies des producteurs, et confirme l'observation effectuée lors du diagnostic système agraire initial fait à l'échelle de l'Etat du Guanajuato.

Une version enrichie de la typologie fonctionnelle d'exploitations agricoles a été récemment élaborée, insistant sur ces nouvelles données, et permettant de différencier plus

finement les exploitations (Jourdain, 2002). De ces facteurs nous en retiendrons un, se rapportant exclusivement à l'utilisation des puits en collectivité : le niveau de **pression d'utilisation du puits**. Il est évalué à l'aide de plusieurs critères :

- le rapport Hectares irrigués/Débit du puits
- la flexibilité des règles de distribution de l'eau entre les membres du groupe (limitation de temps et/ou de quantité)
- le mode de répartition des coûts de pompage (kW).

Formulation de la demande de stage

En définitif, le diagnostic initial a permis de mettre en évidence une variabilité des pratiques entre des grandes zones agro-écologiques de l'Etat du Guanajuato, aboutissant au bout du compte à l'observation d'un développement plus généralisé des pratiques de semis direct dans le Bajío Guanajuatense, et ce de façon partielle.

Puis, cette fois-ci axée uniquement sur le Bajío Guanajuatense, la typologie de fonctionnement des exploitations a permis de mettre en évidence des groupes d'exploitations, sur la base essentiellement du mode d'accès à l'eau. Cependant on ne parvient pas à établir des relations claires entre les types d'exploitations et l'adoption du semis direct sur résidus de récolte en cycle PV. Par exemple au sein d'un même type tous n'ont pas adopté cette technique, et inversement ceux qui ont adopté peuvent se trouver dans tous les types.

Allant dans ce sens, l'étude sur les potentialités en matière d'économie d'eau a en effet montré que les grands modes d'accès à l'eau définis pour mettre en évidence les différents types d'exploitations cachaient en effet une grande diversité, notamment en ce qui concerne la gestion des puits collectifs. Or cette diversité doit très probablement avoir des répercussions sur les pratiques des agriculteurs.

Pour résumer, il a été montré que tous les agriculteurs n'ont pas adopté le semis direct sur résidus de récolte, et si oui sur un seul cycle de culture, mais on ne sait pas réellement quelles en sont les raisons. Face à ce constat, les agents du projet ont émis une demande que l'on peut formuler ainsi : pourquoi la diffusion de cette technique n'a été que partielle ? Quelle serait la nature des blocages : économique, technique, sociologique ? Quel est le degré de diversité actuel des pratiques des producteurs sur l'ensemble des itinéraires techniques, et plus particulièrement pour le semis ? Mais leur questionnement est beaucoup plus large : dans ce contexte de crise à la fois économique et écologique, quelles sont les dynamiques de changements techniques en cours ? Le semis direct sur résidus de récolte constitue-il la seule innovation possible ?

Problématique, cadre conceptuel et méthodologie

Problématique et hypothèses de travail

Nous pouvons résumer la demande de la façon suivante : quelles pratiques et quels changements techniques, pour quels agriculteurs ?

En reprenant les résultats des études précédentes, nous faisons l'hypothèse principale que derrière des grands modes d'accès à l'eau, il existe une grande variabilité de pratiques culturelles à l'échelle des exploitations agricoles. Cette variabilité est, on le suppose, liée notamment à la variabilité des règles de gestion collectives autour de l'accès à l'eau.

Nous posons également l'hypothèse qu'une analyse approfondie du fonctionnement **technique** actuel des exploitations agricoles, complétée par la mise en évidence des évolutions récentes, nous permettra de répondre en grande partie sur les dynamiques de changements techniques en cours.

Enfin, nous considérons qu'en partant de l'analyse fine des pratiques techniques de quelques agriculteurs, nous pourrions donner les bases pour construire une autre typologie d'exploitations agricoles, autour de similitudes de fonctionnement technique et de comportements face à un changement technique. Ce qui revient à poser cette hypothèse : dans un contexte où la gestion de l'eau est le point de départ de tout, il est possible de mettre en évidence **des grands facteurs déterminants les façons culturelles des agriculteurs, et que ces facteurs nous permettront d'agrèger des systèmes de culture et donc de construire des types d'exploitation.**

En effet, dans le cadre d'un projet de recherche-développement qui opère à l'échelle régionale, l'objectif de cette étude serait de parvenir à construire une typologie opérationnelle d'exploitation agricole, de manière à répondre à 2 objectifs : (1) construire le conseil technique (identification des nouveautés techniques pertinentes) (2) organiser le conseil technique dans la zone d'action (cibler les thèmes techniques par type d'agriculteur). Pour ce faire, nous proposons de prendre comme base d'échantillonnage la typologie issue des travaux précédant le stage, complétée par les travaux sur les économies d'eau.

Nos objectifs intermédiaires seront donc les suivants dans un premier temps:

- identifier les pratiques culturelles actuelles des producteurs
- cerner la variabilité de ces pratiques et ses sources au sein des exploitations
- cerner la variabilité de ces pratiques et ses sources entre les exploitations

Puis dans un second temps :

- repérer les grandes évolutions des pratiques culturelles apparues lors de l'histoire récente et ce qu'elles ont changé sur l'exploitation
- donner une dimension historique aux étapes critiques des conduites techniques, et aux grands points de divergence apparus entre exploitations lors de notre analyse des pratiques

Comme nous le verrons par la suite, nous traiterons ces deux volets de la problématique à l'aide de deux séries d'enquêtes distinctes chez les mêmes producteurs. Cependant, de manière à être plus pertinent en évitant la dispersion, nous axerons notre analyse autour de l'histoire récente d'un changement technique bien identifié au départ : le semis direct sur résidus de récolte, sans être restrictif. Il s'agit en effet de pouvoir répondre aux questions suivantes :

Pourquoi la diffusion des SCV ne concerne qu'une partie des agriculteurs du Bajío Guanajuatense, zone où cette diffusion a été la plus forte, et qu'une partie des cycles de culture ? Quels sont les agriculteurs qui ont adopté et pourquoi ?

Après avoir posé maintenant la problématique de notre étude et nos hypothèses, revenons avant de décrire notre méthode travail sur des concepts fondamentaux pour la compréhension de notre cheminement scientifique : les systèmes de culture et l'analyse des pratiques. Ces deux concepts constituent en effet le fondement théorique de notre démarche, et doivent en cela être clairement explicités.

Cadre conceptuel de l'étude : systèmes de culture et analyse des pratiques

Nous nous situons dès lors à la transition entre les deux premières étapes de la compréhension du fonctionnement des exploitations: la mise en évidence des choix stratégiques et de leur déterminants à l'échelle de l'exploitation, et la compréhension fine de son fonctionnement technique (Capillon, Manichon, 1991).

L'analyse du fonctionnement technique de l'exploitation, et par là des **systèmes de culture**, constitue en effet une étape importante dans la compréhension du fonctionnement des **exploitations agricoles** (Capillon, Manichon, 1991). Un système de culture est défini selon Sébillote en 1990 comme « *un ensemble de modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique* ». Chaque système de culture se définit donc par la nature des cultures et leur ordre de succession, ainsi que par les itinéraires techniques appliqués à ces cultures, ceci incluant le choix des variétés (Sébillote, 1990). Combinant ces notions de parcelles et celle de succession, le système de culture est donc représenté dans **un repère spatio-temporel**.

L'étude des systèmes de cultures doit donc tout d'abord passer par la compréhension du choix des espèces cultivées et des successions mises en place dans ce repère spatiotemporel. Ce choix, effectué par l'agriculteur en tant qu'acteur principal de l'exploitation dépend de nombreuses contraintes, propres à l'exploitation même et aux conditions dans lesquelles elle évolue : fonctionnement de l'exploitation, environnement socio-économique, localisation des parcelles et améliorations foncières présentes, ou encore qualité des sols (Sébillote, 1990). Mais la constitution de ce plan d'assolement peut cependant être remodelée tous les ans, dans le cas d'une conjoncture fluctuante : variations des prix, termes de contrats, volume d'eau, ... (Papy, 2001).

Le deuxième volet de l'étude des systèmes de culture, corrélé au premier, consiste en l'étude des **itinéraires techniques** appliqués à ces cultures. L'itinéraire technique est signalé par M. Sébillote (1978) comme une « *suite logique et ordonnée de techniques culturales appliquées à une espèce cultivée* ». Mais ces techniques utilisées par l'agriculteur prennent leur sens logique dans la mesure où elles sont reliées aux objectifs de l'agriculteur pour l'exploitation et à ses conceptions par rapport aux conduites des cultures. La technique abordée dans son contexte anthropique renvoie donc véritablement à **l'étude des pratiques** et à leur logique interne, « *fruit du savoir faire de l'agriculteur* » (Jouve, 1997). Cette prise en compte du « *facteur agriculteur* » doit permettre une compréhension plus fine et intégrée du fonctionnement technique de l'exploitation selon F. Papy (2001). L'analyse interne des pratiques passe alors par un questionnement sur leur mise en œuvre, leur origine en terme de choix de l'agriculteur et leurs performances. Elle constitue en cela « *un moyen privilégié pour identifier les contraintes particulières que subissent les agriculteurs, les opportunités qu'ils peuvent valoriser, les objectifs et les stratégies qu'ils poursuivent* » (Jouve, 1997).

Ainsi pour chaque parcelle, à partir des caractéristiques et du fonctionnement général de l'exploitation, l'agriculteur se fixe des **objectifs de rendement** et recense diverses contraintes pour ses dates de semis ou de récolte, ou pour la possibilité de respecter un stade pour l'application d'une technique (Sébillotte, 1990 ; Papy, 2001). L'itinéraire technique vient donc en tant qu'adaptation à ces conditions et moyen de satisfaire les objectifs de production. La connaissance des conditions de milieu et de leur caractère aléatoire impose cependant à l'agriculteur d'anticiper et de planifier des actions, d'effectuer **une estimation des risques** (Sébillotte, 1990) en prévoyant des solutions de réajustement des itinéraires techniques en fonction des événements (Papy, 2001). Mais pour M. Sébillotte (1990) l'intensité de ces risques est variable selon l'exploitation considérée : son fonctionnement interfère en effet directement dans la réalisation de l'itinéraire technique, en jouant sur la vitesse d'exécution des travaux, leurs enchaînements, la possibilité de les exécuter au meilleur moment, la nature des matériels... Ces adaptations des pratiques face aux objectifs techniques sont conduites par l'ajustement de **règles de décision** portant sur les enchaînements de culture, les dates et les conditions d'intervention souhaités (Papy, 2001). L'agriculteur est donc dans ces conditions amené à prendre des choix tactiques, relevant de la mise en œuvre des techniques de production (systèmes de culture), à différencier des choix stratégiques qui déterminent les principales orientations à moyen terme du système de production (productions et activités, moyens de production) (Capillon, 1993). Le fonctionnement de l'exploitation agricole et ses moyens de production sont donc à placer autant que l'agriculteur lui-même avec ses connaissances au centre des systèmes de culture pour analyser leur fonctionnement.

Enfin, il est important de comprendre que l'analyse et la compréhension du fonctionnement des systèmes de culture est un outil primordial pour la diffusion d'innovations. Ils constituent en effet selon F. Papy (2001), « *le premier échelon élémentaire des systèmes techniques portant sur la conduite des couverts végétaux qui peut donner lieu à des évolutions et de nouvelles conceptions* ». Ce concept est en effet essentiel selon lui pour faire des diagnostics d'efficacité, intégrer les marges de manœuvre des producteurs et concevoir de nouvelles manières de cultiver.

Méthodologie

Construction de l'échantillon sur la base de la typologie préexistante

Le travail à réaliser consiste donc en une étude approfondie du fonctionnement technique des exploitations et des systèmes de culture mis en place. La description des opérations techniques doit dès lors être précise, et le degré de compréhension des mécanismes de prises de décisions élevé. Pour cela le nombre d'exploitations enquêtées devra être réduit, afin de pouvoir parvenir dans chacune d'elle à une analyse assez fine.

On peut d'ores et déjà poser quelques hypothèses sur les facteurs conditionnant les systèmes de culture rencontrés, certains identifiés grâce à notre connaissance préalable de la zone, et d'autres considérés comme des « constantes » en terme d'influence sur les modes d'exploitation du milieu :

- *influence des critères agro-écologiques*

- la nature des sols influe sur les choix techniques de l'agriculteur
- le régime climatique, et surtout la pluviométrie va impliquer des adaptations d'ordre tactique sur le fonctionnement des systèmes de cultures

- *influence des critères socio-économiques*

- le type d'accès à l'eau s'avère être un facteur déterminant quant aux conduites techniques pratiquées et aux choix des espèces cultivées
- l'organisation du *parcelaire* et le *mode de tenure* sont deux facteurs pouvant être responsable de variations inter-parcelles pour les cultures implantées et les conduites techniques.
- la présence ou non d'élevage sur l'exploitation impliquera des modes de gestion des résidus de récolte différents
- les opportunités de commercialisation et la fluctuation des prix influent sur les types de cultures implantées

L'échantillon étant de taille réduite, il nous faut alors choisir avec beaucoup de rigueur les quelques exploitations enquêtées. Cela revient à positionner l'échantillon sur les groupes définis par la typologie déjà existante mais enrichie par les résultats des travaux plus récents et nos hypothèses. Nous reprenons donc dans un premier temps les trois grands groupes de la typologie (Exploitations utilisant de l'eau gravitaire, Exploitations utilisant des puits collectifs, Exploitations utilisant des puits individuels), basés sur le mode d'accès à l'eau, au sein desquels nous apportons quelques précisions. Notons tout d'abord que **nous nous intéresserons uniquement à l'agriculture irriguée**. On préférera en effet dans le premier groupe de la typologie s'intéresser exclusivement aux producteurs utilisant l'eau gravitaire, l'aspect organisationnel et technique autour de l'accès à l'eau étant inexistant pour l'agriculture pluvial³.

3.3.1.1 Exploitations utilisant de l'eau gravitaire

Nous avons choisi d'enquêter 4 producteurs dans ce premier groupe. Ils dépendent exclusivement de l'eau gravitaire et donc du module d'irrigation pour l'attribution des volumes et des dates d'irrigation. Il est cependant important de noter qu'en réponse à une éventuelle incapacité du module d'assurer des irrigations auxiliaires en cours de cycles, de nombreux producteurs ont accès à un puits collectif pour sécuriser leur récolte. Mais ils n'utilisent que très peu cet accès, seulement en cas d'urgence, évoquant le surcoût majeur engendré par le pompage⁴ (c'est le cas de deux producteurs de notre échantillon).

³ L'analyse factorielle pour la typologie n'avait en effet pas distingué ces deux groupes de producteurs, car aucune eau gravitaire n'avait pu être délivré lors des deux derniers cycles OI. Mais les auteurs observent tout de même des facilités avec l'accès à l'eau gravitaire pour les dates de semis et les rendements (Barry, 2001 ; Carrère, 2001).

⁴ De plus, le débit de ces puits est en général moindre par rapport à celui de l'eau gravitaire, et les coûts de pompage se retrouvent encore augmentés par la lenteur de l'irrigation.

3.3.1.2 Exploitations utilisant de l'eau de puits collectifs

Huit producteurs utilisant des puits collectifs ont été intégrés dans notre échantillon. L'effectif est important, car ce groupe est celui comportant le plus d'hétérogénéité de par la diversité des modes d'exploitations du puits (Jourdain, 2002 ; Gillet, Olivier, 2002). Trois critères en relation avec ce thème ont ainsi divisé ce groupe et orienté le choix des producteurs enquêtés :

→ **la pression d'utilisation du puits**, évaluée selon le rapport débit du puits/nombre d'hectares irrigués pendant le cycle OI⁵. On considèrera la pression d'utilisation forte à partir de :

Rapport débit/surface irriguée < 1l.s/ha⁶

→ **le mode de répartition des frais d'extraction**. Cette information est utilisée comme un indicateur de la volonté du groupe d'effectuer des économies d'eau et d'adopter un système de paiement plus juste pour chacun (Gillet, Olivier, 2002). On opposera deux modalités pour constituer notre échantillon :

- le mode de paiement par ha, considéré comme non incitateur à l'économie d'eau
- le mode paiement par heure ou m³, considéré comme incitateur à l'économie d'eau

→ **la disponibilité du matériel agricole**. On cherche à opposer les producteurs possédant individuellement le matériel élémentaire de travail des champs (tracteur, semoir, pulvérisateur), et ceux l'ayant en société. On veut ici cerner l'influence du niveau d'indépendance et de flexibilité sur les itinéraires techniques et les calendriers de travaux.

Le groupe « puits collectifs » est donc défini selon 3 facteurs de 2 modalités chacun, soit 6 modalités au total. Distribuer notre échantillon de 8 producteurs de manière factorielle selon ces 6 modalités nous apparaissait difficile, aux vues de la difficulté que pouvait représenter la recherche de producteurs correspondant exactement au profil recherché, et aux temps qu'il ait fallu investir dans cette recherche. Nous avons donc décidé de constituer l'échantillon de manière à ce que toutes les modalités soient représentées individuellement, peu importe les croisements de ces modalités entre elles.

3.3.1.3 Exploitations utilisant de l'eau de puits individuels

On ne retiendra pour ce groupe que deux des trois sous-types évoqués dans la typologie. On évince en effet le sous-type C2 "Moyennes Exploitations, productions maraîchères", les productions maraîchères n'offrant que très peu de comparaisons possibles avec les conduites techniques des productions de grains, largement majoritaires dans la zone.

Nous avons ainsi enquêté 4 agriculteurs, 2 correspondant au Type C1 "Moyennes exploitations, élevage et production de grains", et 2 correspondant au groupe C3 "Grandes exploitations céréalières". L'échantillon des exploitations enquêtés est ainsi résumé dans le Tableau 2 suivant :

⁵ On choisit le cycle OI car c'est celui effectué hors saison des pluies, dépendant donc exclusivement d'eau d'irrigation et sur lequel la pression exercée sur le puit est la plus forte

⁶ Détail du calcul : pour une lame d'eau moyenne appliquée par irrigation de 200mm sur un blé ou une orge, soit 2.10⁶ l/ha, et une durée maximale entre deux irrigations comprises entre 20 et 25j aux stades les plus critiques, le débit minimal du puit pour effectuer un tour complet en moins de 25 j doit être de :

22.5j*24h*3600s = 1,9.10⁶s, soit pour fournir 2.10⁶ l, un débit minimum de **1 litre. s/ha** (Areola Tostado., Leon Mojarro., Vuelvas Cisneros, 1993)

Tableau 2 : Composition de l'échantillon

Groupe	Type d'eau	Sous-critères	Localisation dans la typologie	Effectif
Groupe 1	Eau gravitaire	-	Type A	4
Groupe 2	Puits collectifs	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pression d'utilisation ✓ Mode paiement ✓ Type d'accès a l'équipement 	Type B	8
Groupe 3	Puits individuels	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grains + élevage ➤ Grains 	Type C1 Type C3	2 2
Total				16

L'échantillon réel avec les caractéristiques des producteurs face aux critères de sélection et une synthèse descriptive par exploitation enquêtée sont présentés en Annexe 10.

Choix de la zone d'étude

Notre échantillon étant de taille restreinte, nous avons décidé de prélever toutes les exploitations enquêtées au sein d'un même Municipio. Nous espérons ainsi par cette réduction géographique placer les exploitations enquêtées dans un référentiel agro-écologique et socio-économique le plus homogène possible, afin de légitimer au mieux le travail de comparaison des données recueillies.

Nous avons dès lors choisi de réaliser notre étude dans le Municipio de Valle de Santiago, car cette région nous offrait diverses facilités. Tout d'abord, Valle de Santiago faisait partie des 4 Municipios enquêtés dans le cadre de la typologie, et nous avons pu constater que c'était celui concentrant le plus de diversité quant aux types de producteurs rencontrés. Ce point très important nous facilitait donc la constitution de notre échantillon, et nous disposions de plus d'un carnet d'adresses déjà existant pour cibler les producteurs à enquêter. Par ailleurs, la présence d'un technicien du projet ASOSID et de son large réseau de connaissances dans ce Municipio nous a permis de compléter notre échantillon. Enfin, la récente réalisation de l'étude sur l'évolution des règles de gestion de l'eau d'irrigation et des potentialités d'économies d'eau dans ce même Municipio de Valle de Santiago nous offrait de précieuses données sur le fonctionnement du module et des puits collectifs de la région.

Première série d'enquêtes : itinéraires techniques, logiques et variabilité des pratiques

Comme nous l'avions proposé au moment d'énoncer notre problématique, nous avons préféré diviser le travail de recueil des données en deux enquêtes distinctes chez les mêmes producteurs, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, pour répondre à nos objectifs généraux nous nécessitions une quantité de données importante, quantité qu'il n'était d'évidence pas possible de recueillir en une seule enquête. Celle-ci aurait en effet atteint une durée irrecevable pour l'enquêté et l'enquêteur. De plus, notre stratégie d'enquête a été établie de sorte à ne pouvoir réaliser la deuxième série d'enquête qu'après avoir analysé au moins partiellement les résultats de la première.

L'objectif de notre première série d'enquêtes auprès des producteurs pourrait se décomposer en trois phases (le guide d'enquête est présenté en Annexe 5):

3.3.3.1 Description de l'exploitation et de ses moyens de production

On dresse tout d'abord une description précise du parcellaire, avec la position spatiale et la description précise de chaque parcelle (superficie, mode de tenure, type d'eau d'irrigation, type de sol, dernières successions de cultures, voir Annexe 6). On effectue un inventaire du matériel utilisé par l'exploitant, avec le mode d'accès. Cette rubrique nous permet notamment d'apprécier le niveau d'équipement de l'exploitation et son niveau de dépendance vers l'extérieur selon les opérations. On recense également le cheptel, ainsi qu'une éventuelle valorisation des résidus de récolte pour son alimentation. On dresse enfin un portrait de l'unité de production, du foyer et de ses sources de revenu, de la main d'œuvre permanente et temporaire présente sur l'exploitation, et du ou des preneurs de décisions.

Nous avons donc à la fin de cette étape fait l'inventaire des moyens de production disponibles sur l'exploitation, et tous les éléments pour repositionner l'exploitation dans la typologie des systèmes de production.

3.3.3.2 Relevé des pratiques culturales

L'outil le plus adéquat pour cet exercice est le relevé de l'itinéraire technique. On dresse donc rigoureusement et par ordre chronologique la succession des opérations techniques pour un itinéraire technique « type » des principales cultures de l'exploitation (voir Annexe 7). On détermine pour chaque opération la fréquence de réalisation, le matériel utilisé, ainsi que les types et quantités d'intrants utilisés.

A l'issu de cette seconde étape, on dispose donc de données précises concernant les types d'opérations effectuées, et sur cette base ainsi que sur celle des moyens de production détectés auparavant. Nous allons pouvoir discuter de la logique interne de ces pratiques et de leurs variations spatio-temporelles.

3.3.3.3 Discussion sur la logique interne des pratiques, leur variabilité inter-parcelle et inter-annuelle

Cette troisième et dernière étape consiste en une discussion avec l'agriculteur, et non plus en un recueil de données précises comme lors des deux premières étapes. Des « thèmes de discussion » (voir Annexe 5) visent en effet à comprendre les logiques des producteurs pour chaque opération, à détecter les contraintes qui peuvent peser sur leur exploitation et sur leur manière de gérer leurs terrains et leurs cultures. On recherche aussi les variations inter-parcelles et inter-annuelles de leurs pratiques.

Les principaux axes de ces thèmes de discussion sont les suivants: influence des types de sols sur l'implantation des cultures et les conduites, dates de semis optimales et aptitude à les atteindre, type de semis pratiqué et mode de préparation du sol, critères de choix des cultures et des rotations, contrôle des parasites des cultures, fonctionnement des tours d'eau ou encore gestion des résidus.

Analyses des données de la première série d'enquêtes

Pour éviter donc les pertes d'informations et canaliser celles-ci au mieux, nous avons procédé selon les mêmes étapes que pour le guide d'enquête :

3.3.4.1 Comparaison des itinéraires techniques

On compare ici les pratiques de chaque producteur et on dégage les principaux points de variation (voir Annexe 8). Pour faciliter ce travail, nous avons divisé les itinéraires en 7 rubriques : **Travaux de préparation du semis, Semis, Fertilisation, Irrigation, Contrôle des adventices, Contrôle des parasites, Récolte.**

3.3.4.2 Synthèse des logiques internes et des règles de décisions, comparaisons entre les groupes de l'échantillon

On effectue ici l'analyse et la comparaison à deux niveaux des logiques régissant les pratiques et des facilités des exploitations à satisfaire leurs objectifs techniques :

- 1) A l'échelle du fonctionnement global de chaque exploitation
- 2) A l'échelle de chaque groupe de l'échantillon puis de l'échantillon pour chaque thème de discussion

La première étape a consisté en une synthèse individuelle pour chaque exploitation, dans laquelle nous avons dégagé les grandes contraintes et opportunités influant sur ses conduites techniques.

Dans une deuxième étape nous avons comparé les résultats obtenus au sein de chaque groupe de l'échantillon. Nous avons pu distinguer les opérations culturales les plus critiques (difficultés à atteindre les objectifs techniques), et évaluer la flexibilité des exploitations face aux modifications de leur environnement (agro-écologique et socio-économique). Cette méthode nous a donc permis de clarifier une partie des multiples liens entre les moyens de production, les opérations culturales et l'environnement de l'exploitation.

Deuxième série d'enquêtes : validation des résultats, histoire des exploitations et innovations techniques

A l'issue de notre première série d'enquête, nous avons ainsi pu identifier les pratiques culturales des producteurs ainsi que les conditions de leur variabilité.

Rappelons dès lors nos objectifs concernant cette deuxième phase de l'étude:

- repérer les **grandes évolutions des pratiques culturales** apparues lors de l'histoire récente et ce qu'elles ont changé sur le fonctionnement des systèmes de culture
- donner une dimension historique aux étapes critiques des conduites techniques, et aux grands points de divergence apparus entre exploitations lors de notre analyse des pratiques

Nous avons choisi une période de 20 ans pour relever ces évolutions, car elle concentrait les principaux événements déjà mentionnés: seconde réforme agraire, désengagement de l'Etat, crise hydrique et économique, introduction du semis direct. Nous avons dès lors procédé par plusieurs étapes lors de ce second entretien (guide d'enquête

présenté en Annexe 9): histoire agricole de la zone, évolution des façons de travailler en reprenant les résultats de la première enquête, transformations des infrastructures et des règles collectives pour l'irrigation, évolution de l'équipement et des modes d'acquisition et enfin perspectives pour l'exploitation.

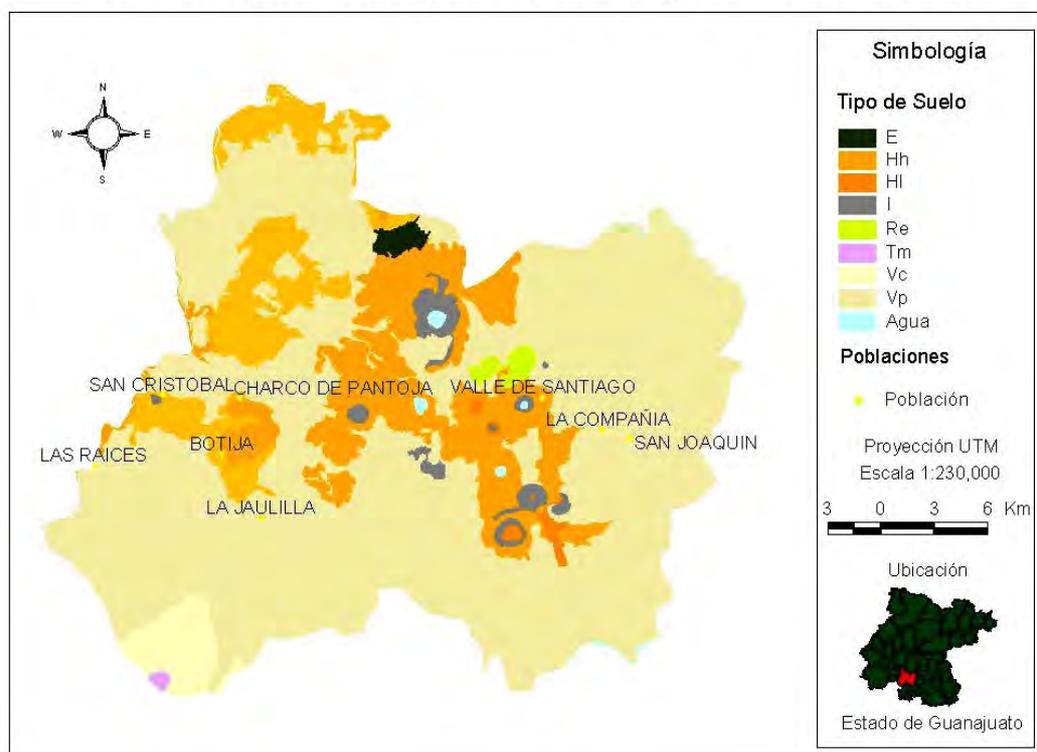
Analyse des données de la deuxième série d'enquêtes

La méthode d'analyse de cette deuxième série d'enquête a été simple. Nous avons en effet pour chaque section du guide d'enquête comparé les positions des producteurs au sein de chaque groupe d'accès à l'eau. Nous avons ainsi pu pour chaque groupe déterminer des tendances d'évolution et évaluer leur homogénéité, afin de réaliser une comparaison entre groupes d'accès à l'eau. En terme de pratiques culturelles plus précisément, nous avons repris les thèmes de discussions de la première série d'enquêtes afin de visualiser par type d'opération l'évolution technique et ses faits marquants. Nous avons ainsi pu distinguer les opérations techniques pour lesquelles les changements ont été les plus importants, les plus subits.



Etat du Guanajuato et Municipio de Valle de Santiago

Tipos de Suelo y localización de poblaciones en el municipio de Valle de Santiago, Gto.



Encadré 2 : Cartes de l'Etat du Guanajuato, du Municipio de Valle de Santiago et des sols rencontrés.
 (Sur la carte inférieure, localisation des communautés où sont situés les producteurs enquêtés)

PARTIE 2 : PRESENTATION DES RESULTATS

Analyse des systèmes de culture : description et clés de fonctionnement

Avant d'aborder la présentation des résultats, revenons tout d'abord à une description précise de notre zone d'étude : le municipio de Valle de Santiago

Le municipio de Valle de Santiago, au cœur du Bajío

Le municipio de Valle de Santiago, au cœur du Bajío Guanajuatense⁷ (voir Encadré 2 ci-contre), fait partie du district d'irrigation DR 011 Alto Río Lerma. Encerclée par des volcans, cette vallée naturelle à une altitude moyenne de 1790 m est située au Sud de l'Etat du Guanajuato, et a été la première à être irriguée. Elle est devenue un centre économique et politique important, bénéficiant de sa proximité avec la zone agro-industrielle de Salamanca-Irapuato-Morelia. 18 haciendas sont à l'origine des 90 ejidos actuels, et la surface moyenne cultivée est de 10 hectares.

Le module d'irrigation de Valle de Santiago couvre 13 700 hectares et regroupe quelques 2500 usagers, dont 60% sont des ejidataires cultivant en moyenne 4 hectares, les petits propriétaires possédant eux de 10 à 500 hectares. Les puits, au nombre de 1969 précisément, permettent eux d'irriguer plus de 5000 hectares supplémentaires à partir d'un aquifère situé entre 60 et 100 mètres de profondeur et baissant de 2 mètres par an environ. Le module d'irrigation est particulièrement bien organisé pour proposer des services parallèles aux producteurs, comme l'achat en gros d'intrants, l'achat des grains, ou encore le nivellement laser des terres.

En 1991 le dernier recensement agricole faisait état de 7008 unités de production agricole dans le municipio de Valle de Santiago. L'occupation des surfaces cultivées pour l'ensemble du municipio au cours des années 1999 et 2000 était elle la suivante (voir tableau ci-dessous) :

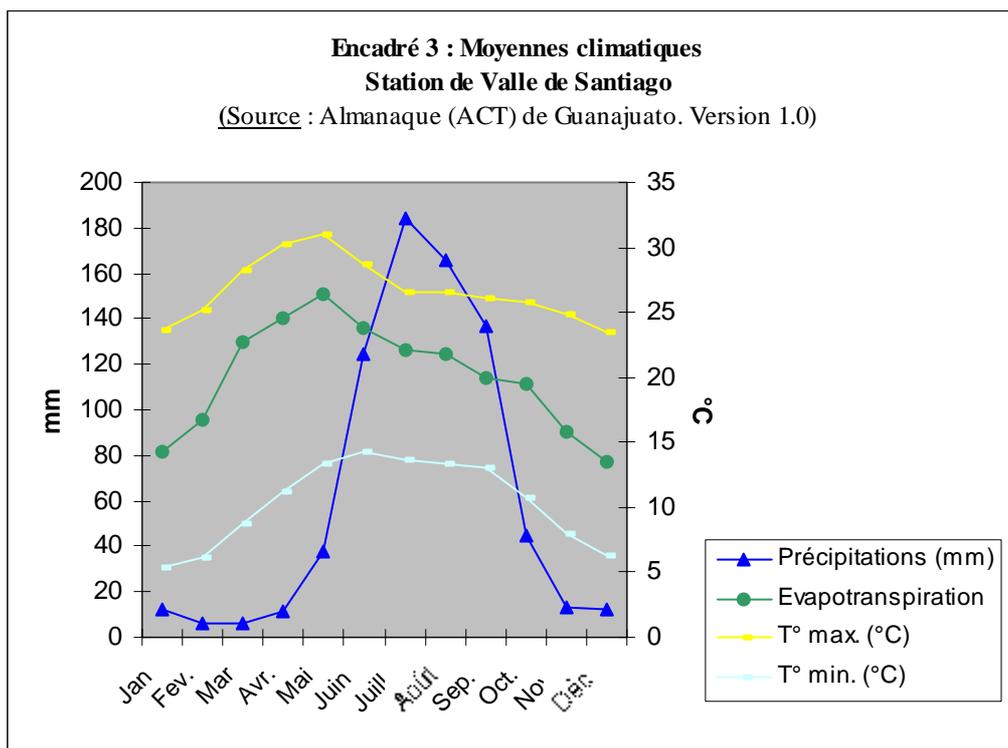
Tableau 3 : Importance des cultures principales dans les surfaces cultivées en 1999 et 2000.

Municipio de Valle de Santiago. (Source : FIRA Valle de Santiago)

	Cultures	Année 1999 (ha)	Année 2000 (ha)
Hiver	Légumes	2172	1783
	Orge	5524	8500
	Blé	7747	5267
Hiver + été	Luzerne	687	687
Eté	Sorgho	17366	15190
	Maïs	3276	4189

Le climat de Valle de Santiago est comme le montre l'Encadré 3 ci-contre caractérisé par une saison sèche allant des mois de novembre à avril, et une saison humide allant de mai à novembre apportant 80% des précipitations annuelles. Le total annuel des précipitations est donc en moyenne de 748 mm, alors que l'évapotranspiration moyenne annuelle est de 1378 mm environ.

⁷ La ville de Valle de Santiago est positionnée à 20°23 de latitude nord, et 101°11 de longitude ouest.



La température moyenne annuelle est de 18,2°C, pouvant monter jusqu'à 31°C en été et descendre jusqu'à 5°C en hiver. Des risques de gelées, certes faibles, existent même au mois de février (voir Annexe 2).

Les sols de la zone sont de composition chimique excellente pour l'agriculture, dominés par des feozems et des vertisols (voir Encadré 2 page précédente et Annexe 3). Il existe cependant ponctuellement des variations des types de sols rencontrés, avec les caractéristiques suivantes (voir tableau ci-dessous) :

Tableau 4 : Appréciations des producteurs sur les principaux sols rencontrés dans la zone de Valle de Santiago

(Source : données d'enquêtes)

Types de terres	Potentiels de rendements et caractéristiques	Comportement par rapport à l'eau
<i>Tierra negra</i> (<i>vertisols</i>)	Les meilleurs. Sols lourds, argileux	Garde plus l'humidité
<i>Tierra salitrosa</i>	Rendements moins bons (pH très haut) Sols lourds argileux	Garde bien l'humidité
<i>Tierra blanquizca</i>	Terre difficile, faibles rendements Sols blanchâtres argileux, avec carbonate de calcium	Difficile à humidifier
<i>Tierra arenosa</i>	Rendements moins bons Terres sableuses	Sèche plus vite, 1 irrigation en +
<i>Tierra lama</i>	Bons rendements Terres limoneuses, en bord de ruisseaux	Sèche plus vite, besoin d'irrigations moins espacées

Description des systèmes de culture rencontrés

Principales espèces cultivées en OI et importance dans les rotations

Le cycle OI est certes caractérisé par sa dépendance envers l'eau d'irrigation, mais également par la présence de **températures froides** en son début. Ces températures sont essentiellement à l'origine du choix du **blé et de l'orge**, cultures ayant des besoins en froid en début de cycle végétatif (vernalisation). Les différences majeures entre ces deux cultures sont les suivantes :

- le cycle de l'orge est légèrement plus court que celui du blé, de 15 jours environ (voir Encadré 9). Cela se traduit par une récolte plus précoce, et par la nécessité d'appliquer une irrigation de plus en blé (4 au lieu de 3). Cette dernière caractéristique prend toute son importance quand on sait le contexte de crise autour de la ressource en eau et l'augmentation des coûts d'extraction qui en résulte.
- L'orge est cultivée sous contrats avec la principale entreprise de brasserie mexicaine, et dispose en cela d'un prix sécurisé car établi avant le semis. On distingue au passage deux sortes de contrats : l'orge destiné directement à la brasserie, et l'orge de reproduction destinée à la production de semences.

La luzerne est également cultivée au cours du cycle OI, cultivée dans une même parcelle de manière ininterrompue pendant plusieurs années. D'autres cultures comme les légumes sous contrats (brocolis principalement) sont également implantées dans ce cycle.

La Figure 1 ci-dessous présente les proportions de ces espèces au sein de notre échantillon (les valeurs présentées sont obtenues en effectuant une moyenne des deux derniers cycles OI réalisés par chaque agriculteur):

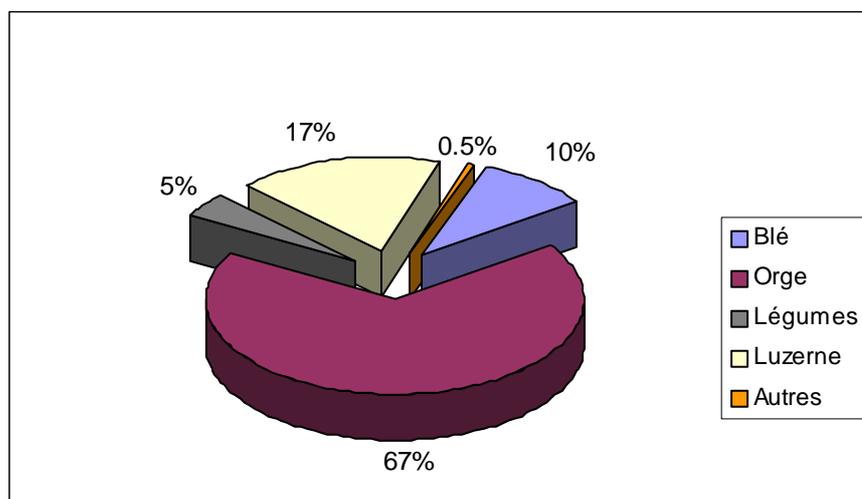


Figure 1 : Importance des espèces dans la surface totale cultivée pour l'échantillon en cycle OI

On confirme la domination de l'orge au cours de ce cycle (deux tiers des surfaces totales cultivées). La surprise vient véritablement de la luzerne qui arrive au second plan, avant la culture de blé. Nous ne détaillerons cependant pas l'itinéraire technique de cette culture, puisque cultivée quasi-uniquement par les producteurs utilisant des puits individuels. Cette culture est donc marginale par rapport à l'ensemble de l'échantillon, mais nous expliquerons son rôle pour les producteurs concernés.

Les légumes représentent eux une part minime des surface cultivées en moyenne sur les deux derniers cycles, de même que des cultures comme le pois chiche ou le haricot (Autres).

Principales espèces cultivées en PV et importance dans les rotations

Le sorgho et le maïs sont les deux cultures principales implantées dans le cycle PV, grâce aux conditions de températures et de luminosité particulièrement favorables à leur développement. Les principales différences physiologiques entre les deux cultures sont les suivantes (Ibar, 1984) :

- Le sorgho (voir photo ci-contre) développe des racines plus profondes que le maïs, et peut ainsi profiter plus facilement de l'humidité du sol en profondeur. Cette caractéristique constitue un avantage par rapport au maïs en situation de sécheresse. Il dispose également d'un système d'enroulement de ses feuilles en cas de chaleur intense, lui permettant de réduire sa transpiration, et son coefficient de transpiration est du coup deux fois moindre que celui du maïs. Ce dernier est également plus sensible aux excès d'eau que le sorgho.
- Le maïs supporte mieux des températures froides (entre 10 et 15°C)
- Le sorgho est également plus résistant aux attaques de parasites, principalement des vers (*gusanos*) de la tige.

Cette résistance aux périodes de sécheresse fait du sorgho une culture moins « risquée » que le maïs pour le cycle PV.

Par contre le maïs offre une rentabilité plus élevée que le sorgho. En effet comme le montre le Tableau 5 ci-dessous, le maïs engage certes des coûts de production légèrement plus élevés, mais est vendu plus cher que le sorgho. Les valeurs de recette moyenne présentées considèrent un rendement moyen par hectare pour les deux cultures de 9t/ha. Les données de prix de vente sont cependant variables au cours de l'année, comme nous le verrons par la suite dans les Figure 4 et Figure 5 p. 67.

Tableau 5: Coûts de production, prix de vente et marges brutes pour le sorgho et le maïs

(Source : FIRA, 2002)

	Sorgho	Maïs
Coûts de production moyen/ha (en peso mexicain ⁸)	7380	7690
Prix de vente moyen (en peso)	1150	1350
Recette moyenne/ha (en peso)	10350	12150
Marge brute (en peso)	2970	4460

Le sorgho est exclusivement destiné au marché local de l'alimentation animale. Comme pour le cycle OI les cultures maraîchères et la luzerne sont également présentes en cycle PV, mais de nouveau en faible proportion. Pour des raisons sanitaires, l'entreprise de contrats interdit les cultures de brocoli pendant cette période ; ce « vide sanitaire » permet en effet de briser le cycle de certains parasites.

La distribution des surfaces cultivées selon ces cultures est représentée dans la figure suivante :

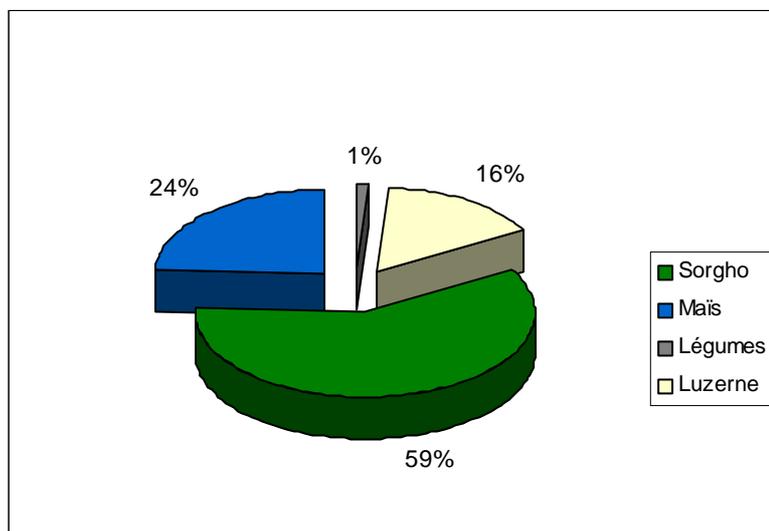
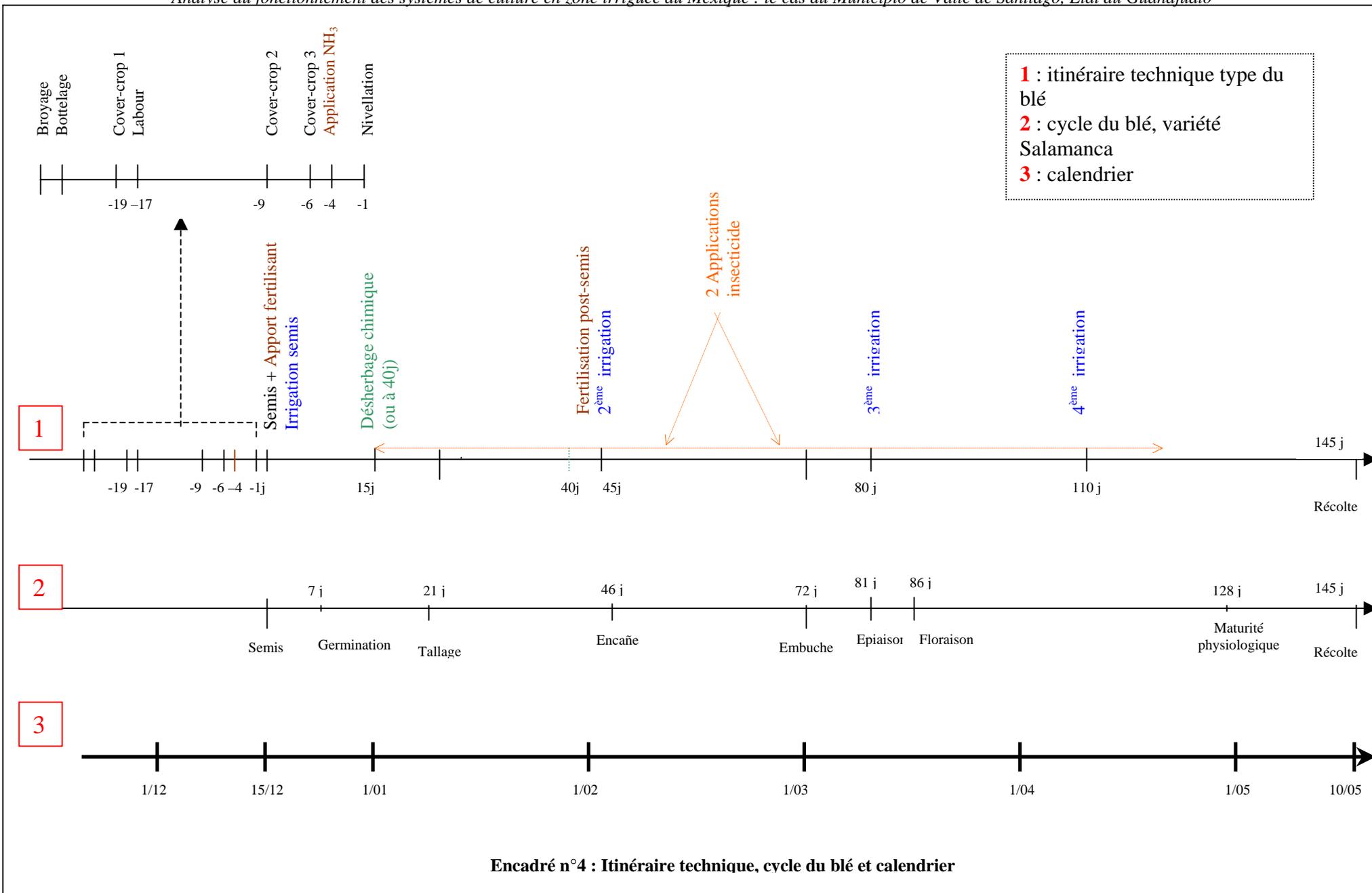


Figure 2 : Importance des espèces dans la surface totale cultivée pour l'échantillon en cycle PV

Le sorgho est largement dominant, suivi du maïs. La luzerne vient ensuite, mais cette donnée reste à prendre avec des précautions pour les mêmes raisons évoquées au cycle OI. A cause du « vide sanitaire » imposé, les légumes ne représentent plus qu'une part minime.

Le graphique présenté en Annexe 11 permet de visualiser à l'échelle de l'année entière les proportions des surfaces cultivées pour l'Etat du Guanajuato en 1999.

⁸ 1 peso mexicain = 0,10 euros



Encadré n°4 : Itinéraire technique, cycle du blé et calendrier

Itinéraires techniques et niveaux de variabilité

Nous allons présenter ici succinctement les itinéraires techniques des cultures principales de la zone (blé et orge pour le cycle OI, sorgho et maïs pour le cycle PV), et décrire le niveau d'homogénéité/hétérogénéité des pratiques des agriculteurs pour chacune d'elles.

Nous allons découper cette description des itinéraires en plusieurs sections, définies par les grands types d'opérations effectuées sur la culture (semis, irrigation, fertilisation, gestion des adventices,...). Des encadrés présentés en face du texte permettront de mieux visualiser dans une échelle de temps la succession des opérations techniques réalisées, de les calquer sur le cycle phénologique de la culture et les événements climatiques. Les itinéraires techniques détaillés pour chaque agriculteur sont présentés en Annexe 8.

4.2.3.1 Faible diversité des itinéraires techniques en cycle OI

Les conduites des cultures du cycle OI sont globalement similaires. Les itinéraires pratiqués connaissent certes des variabilités ponctuelles sur certaines opérations, mais celles-ci n'atteignent pas la suite des opérations et ne déterminent donc pas de variations de la suite logique observée. Les conduites du blé et de l'orge se décomposent donc selon les étapes suivantes, constituant un itinéraire technique que nous considérerons comme « type » dans la zone. L'Encadré 4 page ci-contre pour le blé et l'Encadré 5 page suivante pour l'orge permettent de visualiser la succession de ces opérations :

Gestion des résidus du précédent et travail du sol

La gestion des résidus du précédent constitue la première phase de préparation à l'implantation de la culture. La quantité de résidus laissés par les producteurs dans leurs parcelles est très variable, allant de 0 (brûlis des pailles) à 100%, la solution intermédiaire de bottelage avec broyage des pailles étant comme le montre la Figure 3 ci-dessous la plus commune :

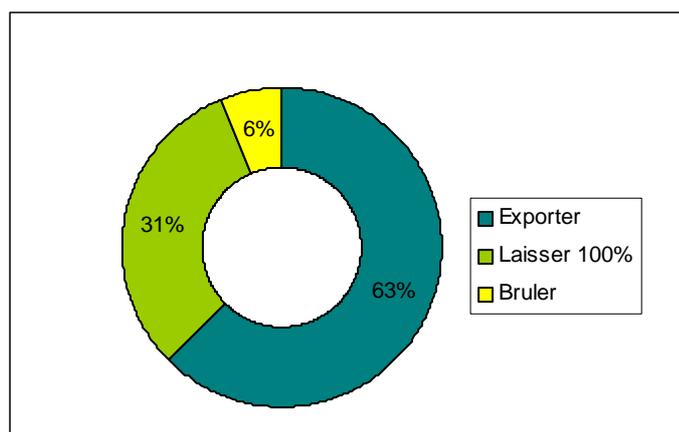
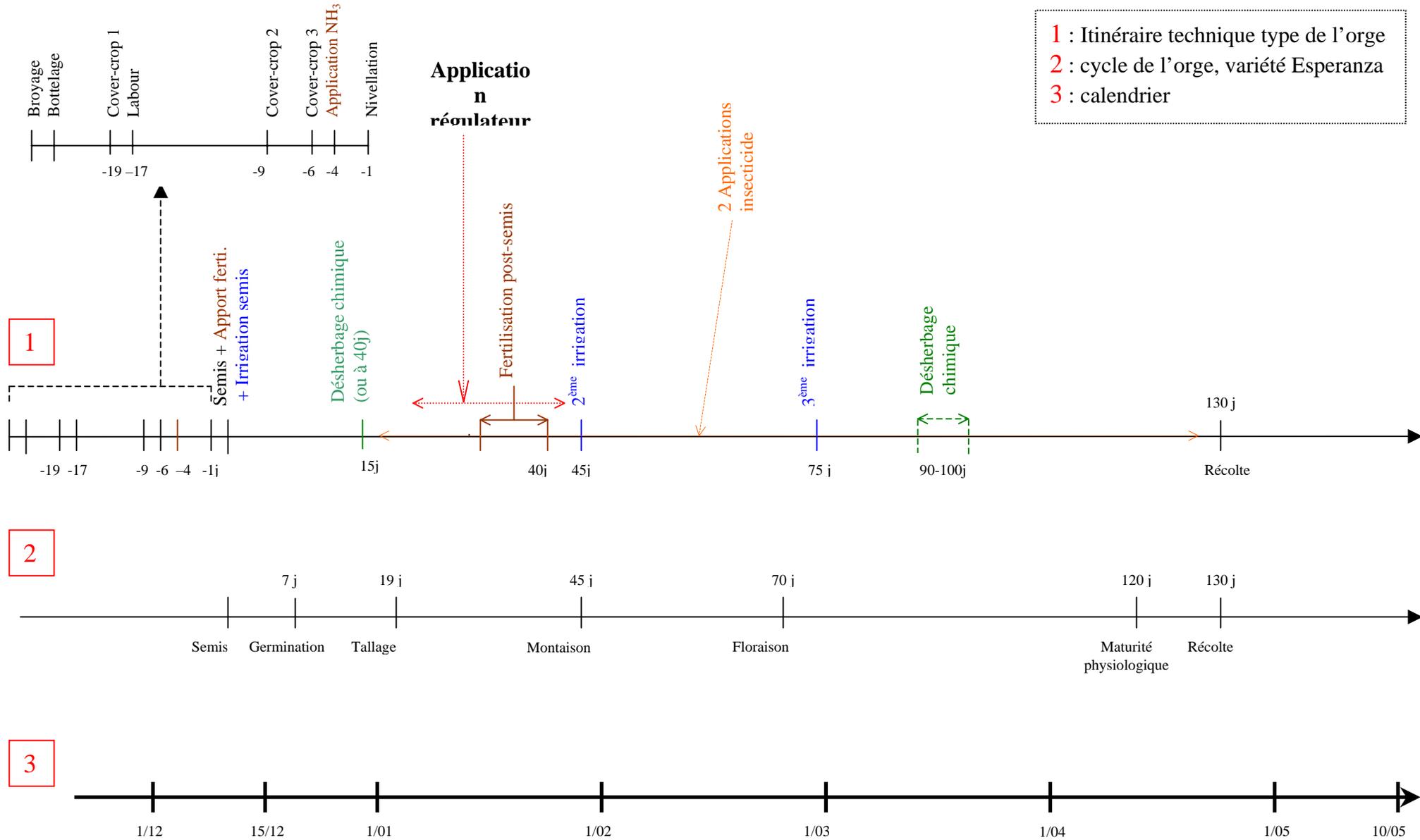


Figure 3 : Mode de gestion des résidus de maïs ou sorgho selon les déclarations des producteurs. Cycle OI



Encadré n°5 : Itinéraire technique, cycle de l'orge et calendrier

Cette option est la plus répandue car les producteurs disent avoir des difficultés à enfouir la totalité des pailles avec les outils de travail du sol dont ils disposent. Le broyage placé avant le bottelage permet d'augmenter le pourcentage de pailles bottelées, et après le bottelage de faciliter l'incorporation des pailles. En effet la préparation du semis de la culture d'OI, que ce soit de l'orge ou du blé, est toujours précédée d'un travail du sol afin d'incorporer une quantité variable de résidus et de retourner le sol en surface. Les étapes successives de ce travail du sol sont les suivantes :

- Un passage de cover-crop, dans le but de briser les billons de la culture précédente et de commencer à enfouir les résidus de récolte du précédent.
- Un labour effectué avec une charrue à disques ou à socles (voir photo page suivante)
- Un deuxième passage de cover-crop afin de briser les mottes laissées par le labour (voir photo page suivante)
- Un troisième passage, afin de briser les dernières mottes et d'homogénéiser la surface du sol.
- Une application d'ammoniaque liquide (nous y reviendrons dans la section fertilisation) parfois précédé d'une nivellement sommaire du sol (afin de stabiliser l'applicateur de NH_3 et d'éviter les pertes). Elle est en tout cas toujours suivie d'un nivellement afin de préparer le sol pour le semis et d'éviter un dénivellement progressif des terrains, très préjudiciable pour l'irrigation à la raie.

Semis et choix des variétés

Les dates de semis pour l'orge et le blé sont étalées sur l'ensemble du mois de décembre. Le blé est lui semé autour du 15 décembre, avec certaines variations selon les producteurs (voir Annexe 8). Pour l'orge on observe également des variations, certains parvenant à semer dès la fin du mois de novembre et jusqu'au 10 décembre maximum, d'autres plus rares commençant à semer à partir du 10-15 décembre.

Ces cultures sont majoritairement semées en billons larges (1,60 m environ), ce dispositif étant aux yeux des producteurs économe en semences par rapport aux semoirs utilisés (moins de pertes au semis car la bande de terre semée est plus large), apte à conserver plus longtemps l'humidité et plus facile à irriguer (moins de raies à irriguer). Il est donc préféré au système de billon étroit, qui nous le verrons est prédominant en cycle PV. L'orge et le blé sont semés soit en lignes très rapprochées avec des semoirs à distribution au sol, ou soit à la volée avec un tracteur dans de rares cas. Les quantités de semences sont elles variables, allant de 180 à 225 kg/ha pour l'orge et de 200 à 250 kg/ha en blé.

Les variétés utilisées pour le blé et l'orge sont très peu variables : en blé tous cultivent la variété Salamanca, présente dans la zone depuis 25 ans, et en orge la variétés Esperanza principalement (certains cultivent également la variété Esmeralda). La faible diversité des variétés employées s'explique pour le blé par la quasi-absence tout simplement d'autres variétés sur le marché des semences. Pour l'orge les variétés sont imposées par les contrats.

Fertilisation

Les apports fertilisants de fertilisants chimiques constituent le point de l'itinéraire technique concentrant le plus de variabilité entre les producteurs. Les dates d'apport sont elles globalement similaires : un apport de pré-semis, un apport au semis, et un apport post-semis à 45 jours pour le blé et entre 30 et 40 jours pour l'orge. Ce sont les doses appliquées qui sont sources de variabilité, comme le présentent les Tableau 6 et Tableau 7 ci-dessous (le détail des doses appliquées et les engrais utilisés pour chaque apport est présenté en Annexe 8) :

Tableau 6 : Apport annuel de fertilisants chimiques sur orge et distribution de l'échantillon par classe pour l'apport d'azote

Apport total en unités/ha (orge)	Valeur min.	Valeur max.	Moyenne	Amplitude max.
N	180.5	525	344	344.5
P	32	184	87.3	152
K	0	60	-	60
Apport de N total (orge)	$X < 300 U$	$300 U \leq X < 350 U$	$350 U \leq X < 400 U$	$X \geq 400 U$
Effectif	3	3	3	2

Tableau 7 : Apport annuel de fertilisants chimiques sur blé et distribution de l'échantillon par classe pour l'apport d'azote

Apport total en unités/ha (blé)	Valeur min.	Valeur max.	Moyenne	Amplitude max.
N	301	468.5	362.9	167.5
P	30	115	77.8	85
K	0	0	0	0
Apport de N total (blé)	$X \leq 320 U$		$X > 380 U$	
Effectif	3		3	

Notons de plus que les producteurs élevant des animaux apportent souvent du fumier au cours de ce cycle, mais les valeurs de ces apports n'ont pu être quantifiées.

Les méthodes d'application des engrais sont toujours les mêmes pour les deux premiers apports : enfouisseur d'ammoniaque au pré-semis, et semoir au semis (ou à la volée pour ceux semant à la volée). Pour l'application post-semis les méthodes sont par contre variables : à la main pour ceux ne disposant pas de tracteur individuel ou ayant de petites parcelles, avec un tracteur à la volée ou avec un épandeur appliquant les granules au pied des cultures.

De rares producteurs effectuent également un apport manuel de micro-éléments (fer principalement) sur leur orge, à des dates variables.

Irrigation

Le cycle OI coïncide avec la saison sèche ; la seule source d'apport hydrique pour les plantes est donc l'irrigation, et les dates des irrigations sont fixes pour les deux cultures (voir Tableau 8 ci-dessous) :

Tableau 8 : Position des irrigations pour le blé et l'orge en jours post-semis

Dates irrigation (jours post-semis)	Blé	Orge
Irrigation 1	Semis	Semis
Irrigation 2	45	45
Irrigation 3	80	75
Irrigation 4	110	

On observe cependant quelques variations (plus ou moins 10 jours) entre parcelles, selon les vitesses de ressuyage des sols (terres « lamas » limoneuses, plus séchantes).

Les restrictions à 3 irrigations au lieu de 4 de la part du module d'irrigation influent également pour les producteurs persistant à cultiver du blé. Les irrigations sont plus espacées dans le temps, placées à 45 et 95 jours.

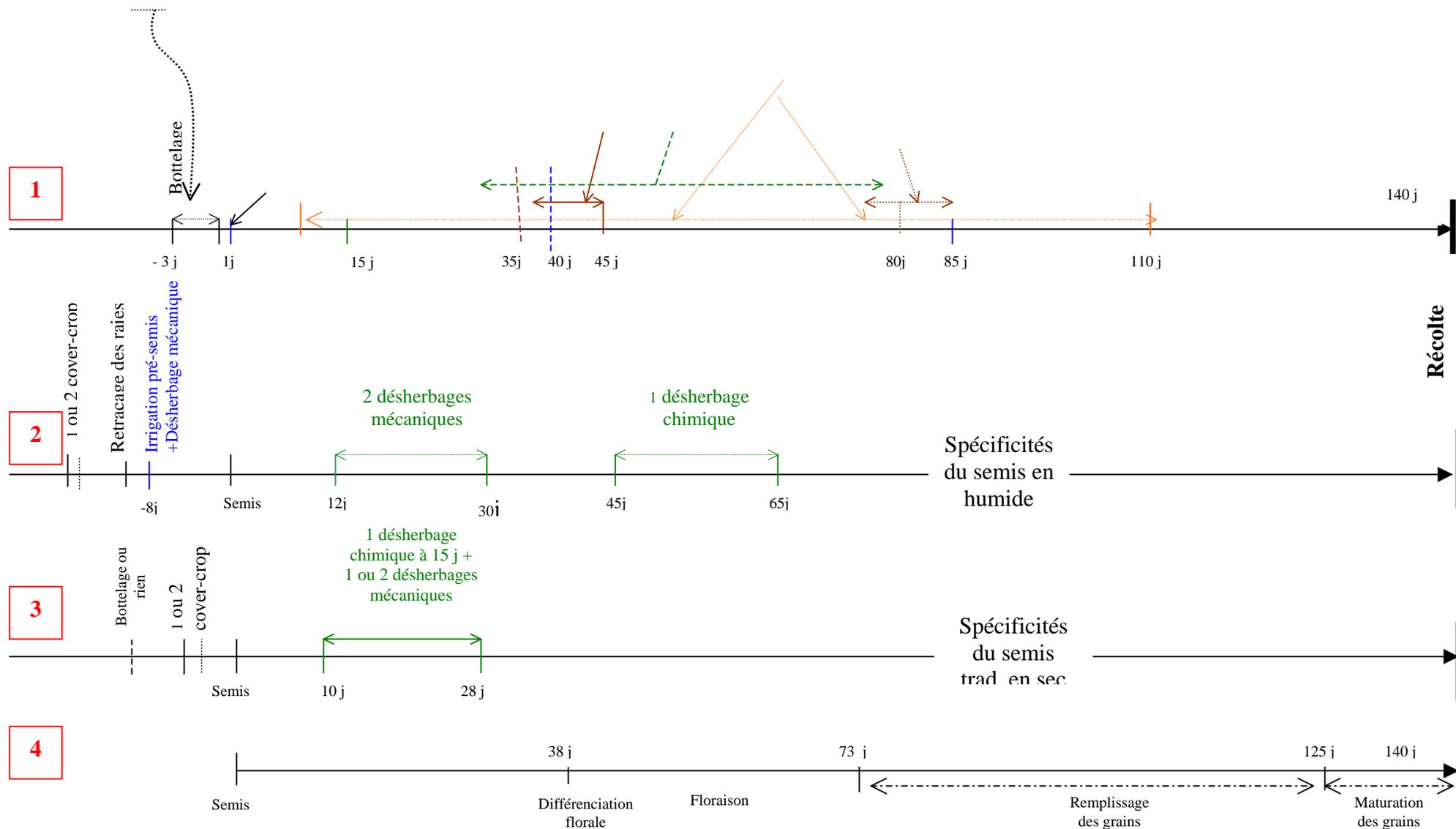
Gestion des adventices et des parasites

Le **contrôle des adventices** en blé et en orge se limite à un désherbage chimique post-émergent, effectué à 15-20 j ou 45 jours en blé, et entre 15 et 30 jours pour l'orge (voir Annexe 8). Ces dates sont définies par rapport au stade de développement des adventices, les agriculteurs ayant pour objectif d'appliquer les herbicides le plus tôt possible, alors que la plante mesure au maximum 5 cm (3-4 feuilles). Un contrôle précoce est en effet plus efficace, et l'application doit être effectuée dans un sol humide pour faciliter l'absorption de la matière active par les racines. L'application d'herbicides est donc effectuée en général dès que le tracteur entre dans la parcelle (voir photo ci-contre), une fois le sol ressuyé après l'irrigation de semis (dates variables encore une fois selon le type de sol). Lorsqu'elle ne peut être effectuée à ce moment, les producteurs attendent 45j après le semis, c'est à dire la deuxième irrigation pour être en conditions d'humidité du sol adéquates.

Les adventices combattues sont principalement des graminées annuelles, *Phalaris minor* et *Avena fatua* (voir Annexe 12) pour les deux cultures. Les herbicides sont des sélectifs systémiques dont les matières actives, les noms commerciaux et les firmes les commercialisant sont précisées en Annexe 13. Les doses utilisées sont uniformes entre producteurs (voir Annexe 8), en accord avec les recommandations des notices.

Notons donc que les méthodes de contrôles des adventices sont exclusivement chimiques, et donc dans aucun cas mécaniques. En effet les lignes de semis des cultures, très rapprochées ou tout simplement inexistantes, ne permettent pas le passage d'outils à dents.

Les **contrôles de parasites** consistent quasi-exclusivement en une application d'insecticides. Le nombre et les dates d'application sont cependant très variables selon les années, ceux-ci dépendant des degrés et de la fréquence des infestations (voir Annexe 8), en relation étroite avec le climat. Un temps sec et chaud est en effet plus propice à la prolifération des parasites selon les producteurs. Ceux-ci attendent que l'infestation prennent des proportions importantes (appréciation visuelle sur les plantes) pour traiter ; Les insectes et les insecticides les plus courants sont présentés en Annexe 14. Les matières actives et les doses appliquées sont relativement homogènes.



Encadré n°6 : Itinéraires techniques et cycle du maïs (variété intermédiaire)

Récolte

Les dates de récolte sont bien entendu dépendantes des dates de semis, et celle-ci étant homogènes les dates de récolte le sont également. Elle sont comprises essentiellement entre le 10 avril et le 1^{er} mai pour l'orge, et entre le 1^{er} et le 15 mai pour le blé, le cycle de ce dernier étant de 15 jours plus long.

Les rendements sont là aussi sont uniformes sur l'ensemble de l'échantillon : entre 6,5 et 7,5 tonnes/ha en orge, et entre 6 et 7 tonnes/ha pour le blé.

Les différences majeures de conduite entre un orge de brasserie et un orge de reproduction sont les suivantes :

- ⇒ quantité moindre de semences au semis (seulement 130 à 150 kg/ha en orge de reproduction)
 - ⇒ application de raccourcisseurs de pailles (régulateurs de croissance) pour éviter la verse
 - ⇒ rendements moindres en orge de reproduction (entre 5,5 et 6 t/ha).
- Le reste des opérations techniques est identique à l'orge de brasserie.

Les conduites techniques des cultures de cycle OI, le blé et l'orge, sont donc relativement similaires entre elles et parmi les agriculteurs pour chacune d'elles. Tous effectuent à peu près le même travail du sol avant le semis, fertilisent et irriguent aux mêmes dates, ou encore utilisent les mêmes modes de gestion des adventices et des parasites (mêmes herbicides, mêmes insecticides). On observe cependant quelques variations entre agriculteurs, et qui sont les mêmes pour les deux cultures :

- ✓ ***Variation de gestion des résidus du précédent***
- ✓ ***Légère variabilité des dates de semis***
- ✓ ***Forte hétérogénéité des doses d'apports de fertilisants chimiques***
- ✓ ***Variabilité des dates d'applications des insecticides***
- ✓ ***Variabilité des méthodes d'application des herbicides et des fertilisants***

Ces variations sont cependant ponctuelles au sein des itinéraires techniques, et nous n'avons pas pu les mettre en relation avec d'autres opérations, au sens de « suite logique de l'itinéraire technique », ni avec des objectifs de rendement particuliers ou des types de sols. Nous reviendrons par la suite sur les origines de cette homogénéité des pratiques, et sur les sources des variations ponctuelles observées.

4.2.3.2 Diversité des conduites en PV autour des pratiques de semis

Pour le cycle PV, dominé par les cultures de sorgho et de maïs, nous avons observé des variations plus importantes autour des pratiques des agriculteurs. Ces variations ne se traduisent souvent pas en terme d'effectif par rapport à notre échantillon, celui ci étant réduit. Ces variations correspondent cependant véritablement à des conduites techniques différentes, avec des inter-relations entre les différentes opérations culturales, et qui sont le plus souvent définies par les dates et les modes de semis. Nous avons donc distingué trois grands types de conduite, représentés sur l'Encadré 6 page ci-contre avec l'exemple du maïs :

Le semis direct sans ou avec faible proportion de résidus de récolte, et contrôles herbicides majoritairement chimiques

Ce type de conduite est caractérisé par l'implantation de la culture sans travail du sol préalable, à l'aide d'un semoir spécifique (voir photos page suivante). Il représente la plus grande partie de l'échantillon, la plupart des producteurs enquêtés pratiquant le semis direct sur leurs parcelles. Une précision importante doit cependant être apportée à ce niveau de la description : on parle ici de semis direct, sans travail du sol, mais pas systématiquement de semis direct sur couverture végétale. En effet dans ce type de conduite les producteurs ne laissent jamais l'intégralité des résidus de récolte du précédent, ceux-ci étant soit bottelés (il reste donc 30 à 40% de la quantité initiale), ou tout simplement brûlés (voir photos 12 et 13). Autre caractéristique de ce système de conduite en semis direct ou le sol ne doit pas être travaillé, les contrôles des adventices sont effectués principalement de manière chimique.



Photo 6 : Semoir spécifique pour semis direct de maïs et sorgho



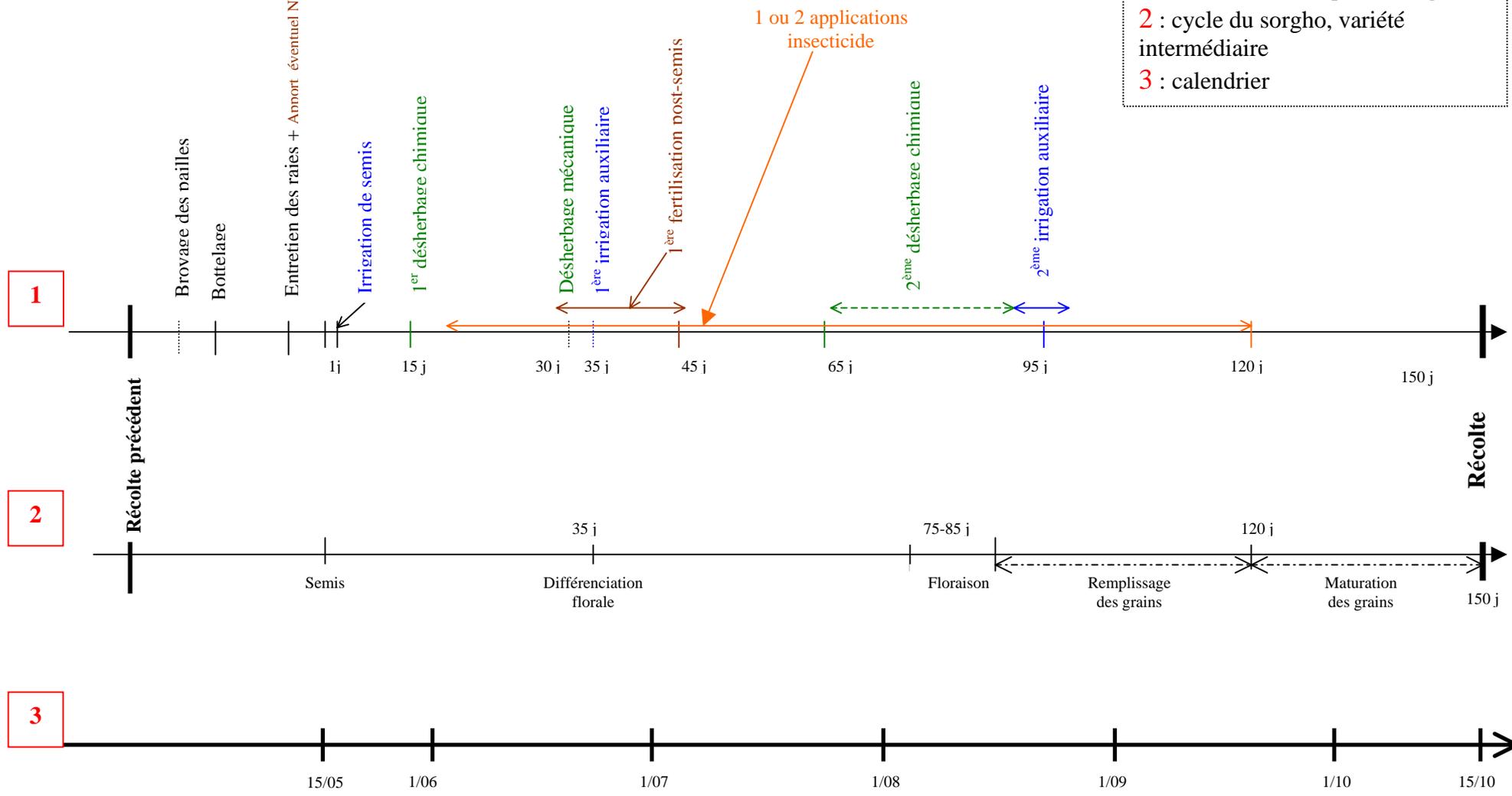
Photo 7 : Dépôt des semences dans le sol en semis direct



Photo 8 (ci dessus) avec semis direct sur pailles brûlés, et photo 9 (ci-dessous) avec semis direct sur pailles exportées



- 1 : itinéraire technique du sorgho
- 2 : cycle du sorgho, variété intermédiaire
- 3 : calendrier



Encadré 7 : Itinéraire technique et cycle du sorgho en semis direct (ITK1) pour une variété intermédiaire, semis au 15 mai

Les producteurs effectuent en général une seule application d'herbicides, entre 10 et 20 jours post-semis (les produits utilisés et les adventices visées sont présentées en Annexe 12 et Annexe 13). En effet un contrôle mécanique, avec l'utilisation d'outils à dents entrant dans le sol, constitue un travail du sol et n'est donc pas compatible avec les préceptes du semis direct. La plupart des producteurs enfreignent cependant la règle, en effectuant un contrôle mécanique, pour économiser un passage d'herbicides. On peut ici mentionner pour justifier ce fait la difficulté qu'ont les producteurs à contrôler l'adventice *sorghum halepense*, ou « sorgho sauvage », de la même famille que le sorgho et pour laquelle il n'existe pas d'herbicides sélectifs sans risque d'atteinte à la culture.

Une autre concession est accordée au principe de non-travail du sol : le retracement des raies d'irrigation avant le semis afin de faciliter la circulation de l'eau, surtout lorsque des résidus restent en surface de la parcelle. Ceux-ci peuvent en effet empêcher la bonne circulation de l'eau dans les raies. La plupart des producteurs effectuent cette opération avant le semis, afin de faciliter l'irrigation (voir Annexe 8). On retrouve cet itinéraire technique décrit en détail dans l'encadré Encadré 6 et celui ci-contre pour le sorgho.

Le semis en humide (ou faux-semis) avec travail du sol avant le semis, tout ou partie des résidus de récolte, et contrôles herbicides majoritairement mécaniques

Le semis en humide (ou faux semis) est essentiellement une technique permettant d'éviter l'utilisation d'herbicides sur les cultures (voir Encadré 6). Il consiste en une irrigation de pré-semis (8 jours environ avant), afin de faire lever les adventices. Au moment du semis, des dents sont attelées derrière le tracteur et permettent d'arracher les mauvaises herbes en même temps que les graines sont déposées (voir photos page suivante). Un second contrôle mécanique est effectué par la suite 15-20 jours après le semis, suivi d'un troisième et dernier effectué environ une semaine après. Un contrôle chimique est enfin effectué entre 45 et 65 jours après le semis avec des pulvérisateurs manuels, la culture étant trop haute pour permettre le passage du tracteur dans la parcelle. Avec ce mode de semis la gestion des résidus diffère de celle du semis direct, car certains producteurs faisant du semis en humide gardent 100% des résidus, les autres bottelant leurs pailles.

Le semis en humide diffère également du semis direct par le fait que le sol soit travaillé avant le semis (1 ou 2 passages de cover-crop), ce fait engendrant conjointement un temps d'attente entre l'irrigation de pré-semis et le semis (une semaine minimum), d'où un **semis plus tardif** (entre le 7 et le 15 mai, alors qu'en semis direct certains producteurs commencent à semer mi-avril).

Le semis en sec avec travail du sol préalable, tout ou partie des résidus du précédent, et contrôle des adventices majoritairement mécanique

Ce type de semis s'apparente plus au semis en humide, même s'il n'utilise pas l'irrigation de pré-semis (voir Encadré 6). Il consiste lui en un travail du sol avant le semis (1 ou 2 passages de cover-crop), et par la suite à des contrôles mécaniques des adventices. Les producteurs de notre échantillon effectuant ce mode de semis sont peu nombreux, exclusivement sur maïs, et sont en effet les seuls en maïs hors semis en humide à réaliser des contrôles mécaniques. Comme pour le semis en humide, on trouve parmi ceux faisant ce type de semis un producteur laissant 100% des résidus. Il est ici important de noter que les deux producteurs réalisant ce type de semis réalisent également du semis en humide sur certaines parcelles.



Photo 10: La cultivadora, outils à dents pour retracer les raies d'irrigation et effectuer les désherbages mécaniques



Photo 11 : Effet du passage de la cultivadora sur une culture de maïs

Variabilité des dates de semis et relations avec le mode de semis pratiqué

Nous avons ici montré les points de dissension entre 3 types d'itinéraires techniques, basées sur le type de semis, celui étant a priori lié à la fois au mode de gestion des résidus et au contrôle des adventices. Un autre terme de l'itinéraire, touchant de nouveau au semis, ressort également par sa forte variabilité : la **date de semis**. En effet, comme le montre le Tableau 9 et le Tableau 10 ci-dessous, on en observe a posteriori une forte variabilité, que ce soit pour le sorgho ou le maïs :

Tableau 9 : Classes de dates de semis et effectifs correspondants en sorgho

Dates de semis (sorgho)	10/04 – 1/05	1/05 – 15/05	15/05 – 25/05
Effectif	3	4	4

Tableau 10 : Classes de dates de semis et effectifs correspondants en maïs

Dates de semis (maïs)	20/04 – 20/05	20/05 – 5/06
Effectif	2	3

On constate que les dates de semis, que ce soit pour le sorgho ou pour le maïs, sont extrêmement variables, celles-ci pouvant varier de 1 mois et demi entre les producteurs.

En croisant ces variables de dates de semis et de mode de semis pratiqué, on peut dégager deux grandes observations principales :

- ✓ Les producteurs réalisant du semis en humide sont uniquement ceux semant dans les premiers
- ✓ Les producteurs semant les derniers réalisent exclusivement du semis direct

Des relations entre ces trois variables, la date de semis, le mode de semis, la gestion des résidus et la gestion des adventices permettent de définir les trois types d'itinéraires techniques tels que nous les avons décrits plus haut.

La date de semis influe cependant sur d'autres pratiques de l'itinéraire. En effet les producteurs semant les premiers utilisent des variétés plus tardives que ceux semant en dernier, leur offrant des potentiels de rendement supérieurs. De même les producteurs semant très tôt appliquent parfois une irrigation de plus que les autres. Nous reviendrons par la suite sur ces relations, pour en expliquer les origines et présenter les producteurs concernés.

Nous allons maintenant décrire les autres étapes des conduites du maïs et du sorgho, celles qui sont apparues indépendantes des facteurs cités précédemment.

Facteurs communs aux différents itinéraires techniques

✓ Le **type de billons** est variable selon la culture (voir Annexe 8). Le sorgho est en effet semé en billon larges (*melgas*, de 1,60 m environ) alors que le maïs est semé en billons étroits (*surcos*, de 75 cm environ). Nous pouvons émettre quelques hypothèses quant aux causes de cette différence : notre échantillon de sorgho étant exclusivement représenté par du semis direct, les producteurs ne travaillant pas le sol réutilisent les lits de semences du précédent. Par ailleurs, les seuls itinéraires techniques de semis en humide présentés étant ceux du maïs, on fait la supposition que celui-ci étant sensible aux excès d'humidité, le semis en billons étroits est plus sécurisant car aptes à un meilleur drainage. De plus, les contrôles herbicides étant majoritairement mécaniques en semis en humide, des raies deux fois moins écartées permettent de doubler la surface contrôlée mécaniquement.

✓ La **fertilisation** est comme pour le cycle OI sujette à de fortes variations, comme le montrent les Tableau 11 et Tableau 12 ci-dessous :

Tableau 11: Apports annuels de fertilisants chimiques sur sorgho et distribution de l'échantillon pour l'apport d'azote

Apport total en unités/ha (sorgho)	Valeur min. apportée	Valeur max.	Moyenne*	Amplitude max.
N	158.5	348	253.5	189.5
P	36	142	86.9	106
K	30	50	46	20
Apport de N total (sorgho)	$X < 200 U$	$200 U < X < 250 U$		$300 U \leq X$
Effectif	3	4		4

Tableau 12 : Apports annuels de fertilisants chimiques sur maïs et distribution de l'échantillon pour l'apport d'azote

Apport total en unités/ha (maïs)	Valeur min.	Valeur max.	Moyenne	Amplitude max.
N	243	377	295	134
P	41	161	80.7	120
K	20	50	31	30
Apport de N total (maïs)	$240 < X < 250 U$	$270 U \leq X < 280 U$		$350 U \leq X < 380 U$
Effectif	2	2		2

Les quantités apportées sont donc très variables, mais également le nombre d'applications selon les cultures. En sorgho tout d'abord quelques rares producteurs effectuent un apport d'ammoniaque au pré-semis, qui les place parmi les producteurs avec les plus importants apports azotés totaux. Ils n'effectuent cependant pas d'apport au semis, alors que les autres profitent tous de cette opération pour effectuer un apport. Tous effectuent ensuite un apport entre 40 et 50 jours, et de rares producteurs un troisième par la suite.

En maïs les données sont à peu près similaires, bien que l'apport de pré-semis ne soit pas pratiqué, et que le deuxième apport post-semis semble se généraliser. L'idée d'un fractionnement de l'apport azoté semble en effet se développer dans la zone, mais cependant en augmentant l'apport total. Les producteurs effectuent ce dernier apport sont ainsi ceux effectuant les apports totaux les plus élevés.

✓ **L'irrigation**, contrairement au cycle OI, dépend du régime des pluies, et des irrigations auxiliaires sont ainsi apportées en cas de sécheresse. Les dates des apports auxiliaires sont en effet très variables selon les années, mais on observe qu'elles se situent généralement autour de 35-40 jours pour la première (stade de différenciation sexuelle), et entre 90 et 100 jours pour la seconde (stade de remplissage des grains, voir Encadré 6 et Encadré 7). On observe que la première est rarement effectuée, seulement par deux producteurs (voir Annexe 8).

✓ Le nombre et la date des **contrôles insecticides** est comme pour le cycle OI très variables (voir Annexe 8). On peut seulement préciser que le maïs étant plus sensible aux attaques des parasites, un insecticide est apporté en même temps que le semis.

✓ Les **récoltes** sont effectuées à des dates différentes, selon les dates de semis bien entendu (de mi-octobre à début décembre essentiellement). On observe des différences de rendement, compris entre 7,5 et 10 tonnes/ha pour le sorgho, et 7 et 9,5 tonnes pour le maïs (voir Annexe 8).

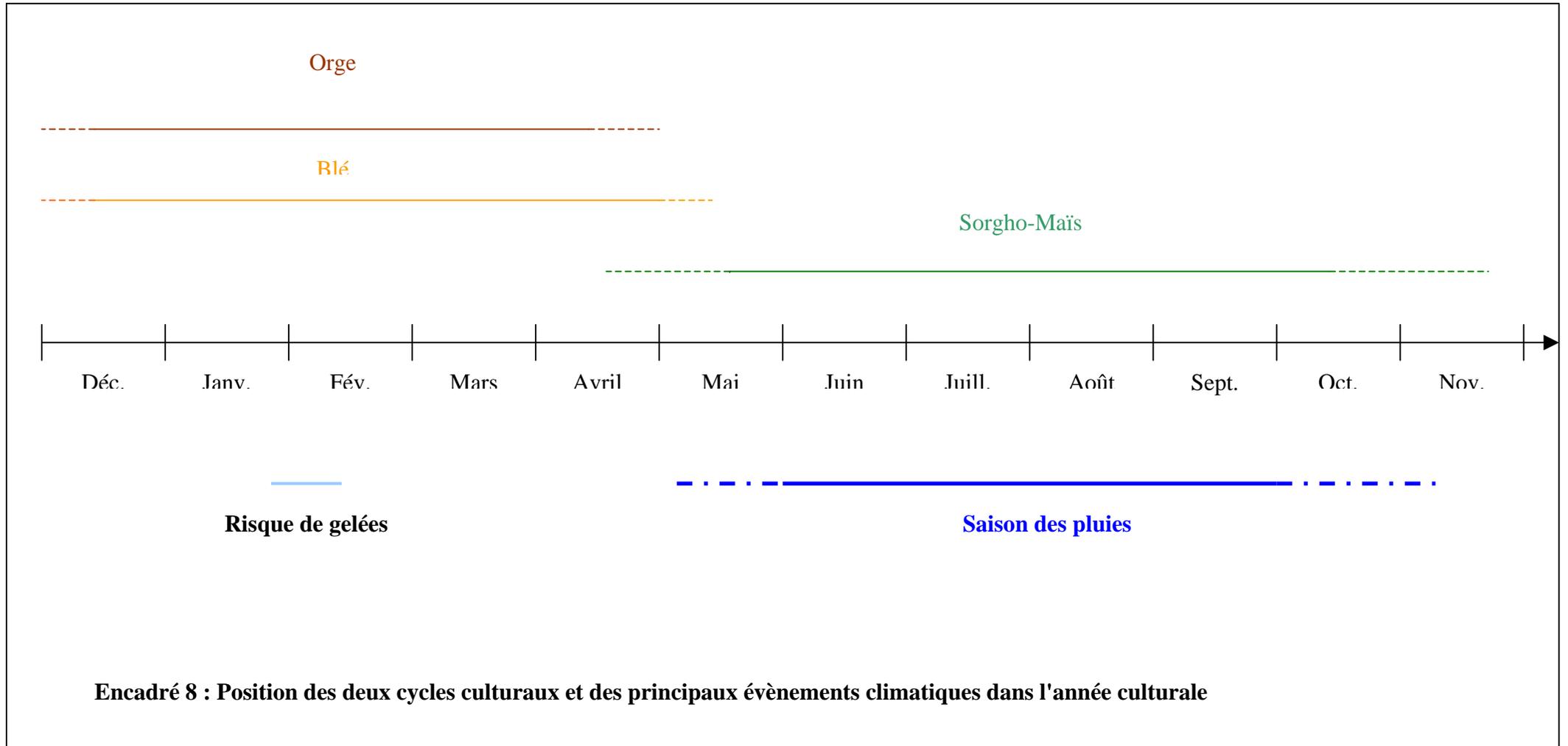
On peut donc retenir de cette description des itinéraires techniques plusieurs données importantes :

- ⇒ **Mise en évidence d'une diversité des pratiques beaucoup plus importante en PV qu'en OI, et ce principalement au travers de la relation Dates de semis – Type de semis – Gestion des résidus – Gestion des adventices. Le sol est notamment systématiquement travaillé avant le semis d'OI alors qu'il ne l'est que dans de rares cas en PV. La variabilité des dates de semis existe dans les deux cycles, mais de manière accrue en cycle PV.**
- ⇒ **Mise en évidence d'une homogénéité importante de nombreuses pratiques dans les deux cycles, concernant le matériel, les produits phytosanitaires et les doses utilisées, les dates d'application des irrigations auxiliaires et des herbicides.**
- ⇒ **Variabilité de certaines opérations que nous n'avons pas pu relier avec d'autres opérations culturales et le type de sol, et donc que nous n'avons pas intégré dans des « suites logiques et ordonnées d'opérations techniques ». On parle ici principalement de la fertilisation et des dates d'application des insecticides.**

Pour ce qui est de l'homogénéité globale des conduites techniques, nous pouvons émettre quelques premières hypothèses, liées essentiellement aux caractéristiques agricoles d'ordre socio-économiques et historiques de la zone. En effet, le passage à une agriculture mécanisée et l'utilisation d'intrants fut amorcé dans la zone il y a plus de 20 ans, conjointement à l'apparition de crédits et de recommandations techniques de la part d'organisations gouvernementales ou de firmes privées. Ces firmes, qu'elles vendent des semences ou des produits phytosanitaires, sont aujourd'hui fortement implantées dans la zone, et les producteurs en sont aujourd'hui d'excellents clients, achetant à quelques revendeurs peu nombreux les mêmes produits, et donc recevant les mêmes conseils. A partir de là, on peut facilement concevoir qu'un certain niveau d'homogénéité caractérise aujourd'hui les pratiques des agriculteurs.

Les éléments pour expliquer la différence entre les deux cycles quant à leur variabilités internes des pratiques nous font cependant pour l'instant défaut. On peut certes accepter que la dépendance de l'irrigation dans le cycle OI implique des dates d'irrigation fixes, ou que les contrats existant avec l'orge régule quelque peu les variations potentielles entre producteurs. Mais on ne peut expliquer la variation si importante des dates et modes de semis en cycle PV, moins importante en cycle OI pour les dates et inexistante pour les modes.

Pour apporter un premier élément de compréhension à cette opposition, penchons nous sur le déroulement d'une année culturale avec la succession des cycles, et leur position à l'échelle de l'année climatique.



L'implantation du cycle PV, une phase déterminante dans le fonctionnement des systèmes de culture

Nous avons donc montré que le cycle PV, contrairement au cycle OI, était marqué par une différenciation d'itinéraires techniques « types », différenciation principalement liée à l'implantation de la culture. Pour comprendre les mécanismes de cette différenciation et leur origine, nous allons tout d'abord nous interroger sur la position des opérations liées à l'implantation et des cycles en général dans un référentiel de temps, « l'année culturale ». Nous pouvons ainsi les situer par rapport aux événements climatiques et visualiser le rythme des successions.

Elément clé de fonctionnement des systèmes de culture : une année culturale constituée de deux cycles cultureux

Observons tout d'abord l'Encadré 8 page ci-contre présentant cette succession des cycles cultureux au fil de l'année, superposée avec les principaux événements climatiques.

On peut d'ores et déjà effectuer quelques observations :

- Tout d'abord apparaît l'une des grandes caractéristiques de l'agriculture irriguée : la disponibilité d'eau permet de s'affranchir du régime des pluies, et les agriculteurs peuvent en effet semer sans attendre l'arrivée des pluies. Le cycle OI en est la manifestation la plus évidente, mais on constate que le semis de PV est également réalisé avant l'arrivée des pluies. Nous verrons cependant par la suite que pour ce cycle PV les dates d'arrivée des pluies influent fortement sur les dates de semis, mais dans le sens où les agriculteurs ont véritablement pour objectif de semer avant l'arrivée des pluies.
- On peut effectuer ensuite une observation qui s'avèrera capitale pour la suite des analyses, concernant la succession des cycles et les périodes d'interculture. On remarque en effet que la période d'interculture est plus courte avant le semis du cycle PV qu'avant celui du cycle OI. Elle est de 15 jours environ avant le semis du cycle PV, alors qu'elle est de 1 mois environ avant le semis du cycle OI.

Dès lors, dans cet objectif de réaliser deux cycles cultureux dans une même année, l'un de 150 jours environ en été et l'autre de 130 à 145 jours en hiver, la succession des cultures doit se faire à un rythme relativement soutenu. Comme le montre l'encadré page ci-contre, cette transition entre les deux cycles se fait de manière beaucoup plus rapide pour le semis du cycle PV. Cette différence peut déjà en soi fournir un premier élément de compréhension au fait que le travail du sol puisse être effectué de manière régulière et complète avant le semis d'OI. Le temps disponible étant plus important, les producteurs parviennent en effet plus facilement à travailler leurs terres, et l'utilisation d'une technique comme le semis direct pourrait permettre de gagner du temps pour arriver à semer peu de temps après la récolte du précédent.

Cependant ces propos ne sont pour l'instant que de simples suppositions, car nous devons éclaircir le sens de cette relation entre temps disponible et techniques employées. En effet pourquoi le semis de PV est-il effectué si rapidement après la récolte d'OI ? Le semis direct, majoritairement employé, est-il utilisé pour arriver à semer tôt ou au contraire les producteurs sèment tôt car ils utilisent du semis direct ? La relation ne semble pas si simple, car on retrouve des producteurs réalisant du semis direct aussi bien parmi ceux semant les derniers que ceux semant les premiers. Puis d'une manière générale, pourquoi la date de semis est elle également variable en OI, certes

moins qu'en PV, alors que les modes d'implantation de la culture sont presque invariables? Pour mieux comprendre donc la logique des producteurs dans leurs pratiques au semis et mieux cerner l'origine de la différence entre les deux cycles, il apparaît donc fondamental de commencer par comprendre les mécanismes de détermination des dates de semis optimales par les producteurs. En d'autres termes, quels sont les objectifs des producteurs en terme de date de semis dans les deux cycles, et quels en sont les déterminants? Nous allons répondre à cette question toujours en gardant en tête l'Encadré 8 permettant de visualiser la succession des cycles et leur calage sur les événements climatiques.

Raisonnement des dates de semis optimales

Pour le cycle OI :

La période d'interculture étant relativement longue avant le semis de l'orge et du blé, on pourrait penser que ceux-ci pourraient être semés plus tôt qu'aux dates présentées ci-dessus (du 1^{er} au 15 décembre). Les dates de semis idéales de ces cultures sont cependant définies par tous les producteurs selon les mêmes critères (voir Annexe 16), et sont les suivantes :

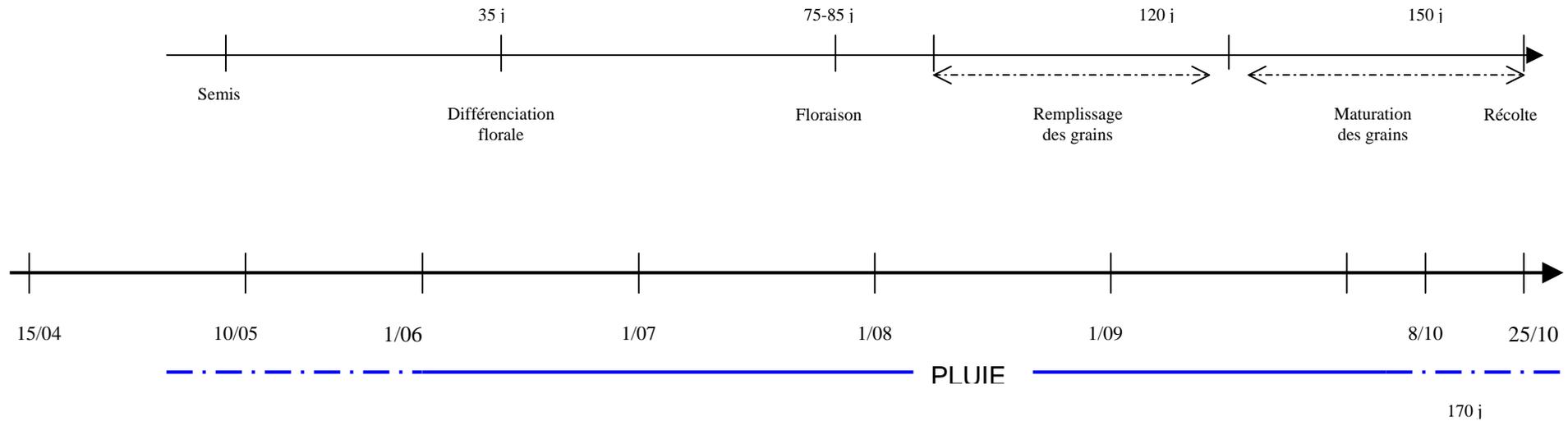
- entre le 24 novembre et le 25 décembre pour **le blé**
- entre le 1^{er} et le 31 décembre pour **l'orge**

Deux grands types de facteurs sont à l'origine du calage de ces dates :

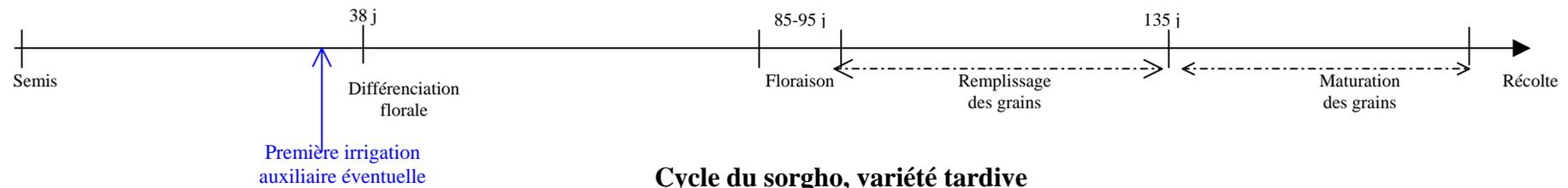
- 1) Facteurs climatiques : Comme nous le voyons sur l'Encadré 9 page ci-contre, le risque de gelées au cours du mois de février (voir Annexe 2) ne permet pas d'effectuer un semis plus précoce, sous risque d'exposer la culture aux **gelées** alors qu'elle est au stade physiologique « Début de la montaison ». Cependant, un semis plus tardif ferait courir le **risque d'une sécheresse au remplissage des grains** (mars-avril). Un semis plus tardif serait aussi préjudiciable, dans la mesure où la plante nécessite des **températures froides** en début de cycle pour favoriser son développement végétatif et son potentiel de rendement ; les températures froides du début du mois de décembre sont donc très importantes pour assurer un bon développement de la plante et un bon rendement .
- 2) Relations inter-cycle : comme nous le verrons par la suite, les agriculteurs privilégient avant tout un semis précoce de la culture de PV, et veulent donc semer tôt leur culture de cycle OI pour la récolter tôt . L'orge dispose en cela comme nous l'avons vu plus tôt d'un avantage majeure par rapport au blé grâce à son cycle plus court.

Le fonctionnement du cycle PV est donc fortement dépendant de celui du cycle OI, les dates de semis du premier influant étant en partie régis par le type de culture implantée au deuxième. Nous allons donc maintenant décrire les facteurs déterminants le calage des dates de semis du cycle PV pour mieux comprendre ces relations inter-cycles.

Cycle du sorgho, variété intermédiaire



Cycle du sorgho, variété tardive



Encadré 10 : Cycle des deux grands types de variétés de sorgho utilisés dans la zone et position par rapport à la saison des pluies pour deux dates de semis

Raisonnement des dates de semis optimales en PV selon les producteurs

Les dates de semis optimales pour le sorgho et le maïs sont elles essentiellement comprises entre le 15 avril et le 20 mai pour les producteurs enquêtés.

Nous avons déjà remarqué auparavant la faible durée de l'interculture entre la récolte du cycle OI et le semis du cycle PV. Les producteurs décident en effet de semer leur maïs ou leur sorgho le plus rapidement possible après la récolte du blé ou de l'orge, et ce pour plusieurs raisons (voir Annexe 17):

➤ Facteurs climatiques et agronomiques:

L'Encadré 3 présenté auparavant et l'Encadré 10 ci-contre avec l'exemple du sorgho montrent qu'à partir de la première décennie de mai les précipitations commencent à croître fortement. Les producteurs ont dès lors pour objectif de semer avant que les pluies ne deviennent trop menaçantes, car :

- avant le semis elles peuvent empêcher le tracteur d'entrer dans la parcelle et retardent donc le semis, sachant qu'il devient de plus en plus difficile de semer par la suite avec l'intensité des pluies et les sols argileux très lourds.
- après le semis, le sol peut être engorgé d'eau et les semences peuvent pourrir. Il faut donc dans ce cas re-semer ultérieurement. Les pluies peuvent également être responsables d'importantes levées d'adventices concurrençant la culture lors des premiers jours de son cycle.

De plus, la plante semée plus tardivement aura un cycle plus court, et ainsi un rendement moindre. Les producteurs semant tôt peuvent en effet utiliser des **variétés plus tardives** (voir section 0), et ainsi maintenir la culture plus longtemps en place pour espérer de meilleurs rendements. En effet un semis plus précoce permet d'implanter une variété plus tardive, et donc d'espérer un rendement plus élevé. D'autre part la date de récolte est difficilement repoussable, car là encore le risque climatique menace la récolte, avec le risque de pluies automnales pouvant endommager les panicules de sorgho.

Pour des raisons de **photopériodisme** également un semis précoce est préconisé, sous risque que la plante souffre encore une fois des pluies automnales et du refroidissement des températures. En effet le sorgho et le maïs sont des plantes de jours courts, qui nécessitent des durées de jours inférieures à 14 heures pour assurer leur floraison (Ibar, 1984). Des journées trop longues impliquent donc un allongement de la période végétative, et un retard de la floraison et de la formation des grains. Le risque est donc que les grains soient encore verts à l'arrivée des pluies et des premiers froids automnaux, la récolte pouvant s'en trouver fortement menacée. Un semis précoce, permettant à la culture de prendre de l'avance avant l'arrivée des jours longs du mois de juin, est donc recommandé pour assurer la fin du cycle.

Un semis trop anticipé par rapport à cette arrivée des pluies peut cependant être considéré également comme dangereux par les producteurs, et ce à cause de la **sécheresse** précédant les pluies de mai pouvant impliquer un **stress hydrique à la différenciation florale** de la culture (**voir Encadré 10 ci-contre**). Les producteurs semant plus tôt ont donc a priori plus de risques de devoir effectuer une irrigation auxiliaire en cas d'arrivée tardive des pluies. On constate en effet par l'observation des itinéraires techniques du cycle PV (voir Annexe 8), que les producteurs semant les premiers sont les seuls à effectuer une première irrigation auxiliaire à 40–50 jours (voir par la suite section 0 : Date de semis, nombre d'irrigations et composantes du rendement, page 97) . Cette sécheresse est également propice au

développement de parasites sur le sorgho ou le maïs tels que *Spodoptera frugiperda*, *Mythimna unipuncta*, *Frankiniella spp.* (voir Annexe 14).

➤ Facteur économique

Les producteurs ont intérêt à récolter tôt et donc à semer tôt, les prix de ventes étant plus élevés à des dates plus précoces. Les Figure 4 et Figure 5 suivantes montrent en effet que la production vendue en primeur est mieux valorisée.

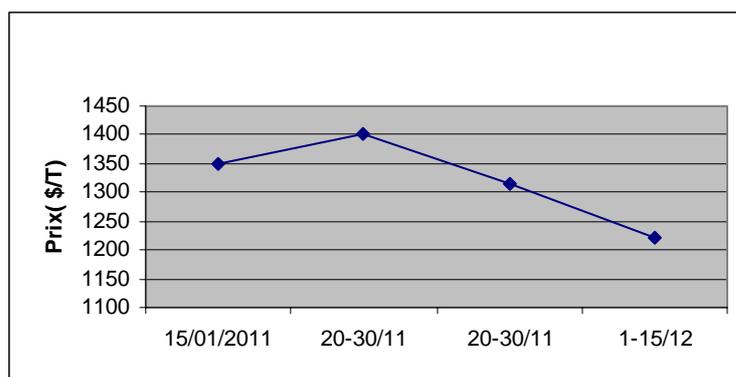


Figure 4 : Prix de vente moyens du maïs selon la date de semis

(Source : GENTIL E., 2002)

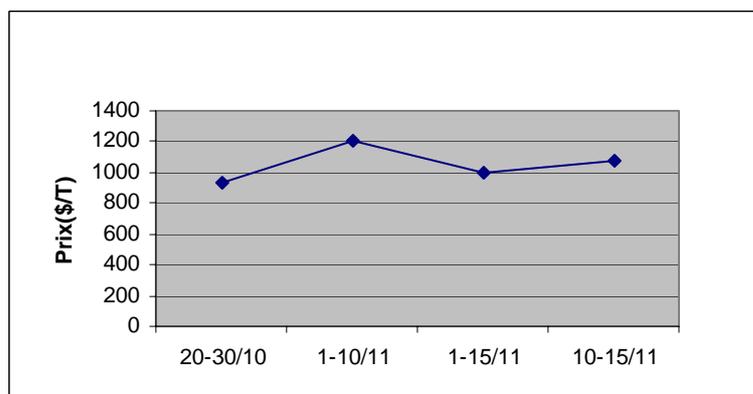


Figure 5 : Prix de vente moyens du sorgho selon la date de semis

(Source : GENTIL E., 2002)

Importance du semis de PV et relations inter-cycle

La période d'interculture avant le semis du cycle OI est relativement longue par rapport à celle précédant le cycle PV. Cette durée permet à l'ensemble des producteurs malgré les travaux de préparation du sol de semer dans les dates idéales définies plus tôt (voir Annexe 16).

Les dates de semis optimales du cycle PV sont elles définies par contre dans un laps de temps relativement réduit, ce qui explique la courte durée de la période d'interculture précédant ce semis. Les producteurs doivent en effet semer le plus tôt possible après la récolte du précédent, en assumant certains risques. Mais lors de la description des itinéraires techniques, nous avons cependant constaté que la variabilité de ces dates pour ce cycle était

forte, un mois et demi séparant les premières dates de semis des dernières. Ce fait est confirmé par les situations des producteurs, certains d'entre eux estimant avoir des difficultés à atteindre leur date de semis optimales (voir Annexe 17). Le risque d'une mauvaise récolte est pourtant très important selon la date de semis comme nous l'avons montré plus haut, risque d'autant plus crucial dans le contexte actuel de raréfaction de la ressource en eau. **En effet le cycle PV reposant lui sur les précipitations, il constitue en soi le cycle le plus sûr quant à son maintien pour le plus grand nombre dans les années à venir.**

Pour étudier la capacité des producteurs à semer donc plus ou moins tôt et à satisfaire leurs objectifs en cycle PV, nous allons revenir aux deux observations que nous avons effectuées au début de ce paragraphe à partir de l'Encadré 8, à savoir « une agriculture irriguée permettant de semer sans attendre les pluies », et « une durée de l'interculture très courte en PV ».

Pouvoir semer la culture de PV résulte en effet de deux conditions :

1) que le précédent cultural soit récolté

En observant de nouveau cette période d'interculture et à partir des connaissances que nous avons sur les cycles du blé et de l'orge, on constate que la date de début de l'interculture et donc la capacité à semer tôt dépend fortement du type de précédent cultural. L'influence du précédent cultural implanté est ici prépondérante, dans la mesure où l'orge permet de libérer les parcelles plus tôt. **Le déroulement du cycle OI et par là le choix de la culture implantée apparaît donc comme un facteur capital pour la bonne réalisation du cycle PV, dépendant elle de la satisfaction des objectifs de dates de semis.**

2) que l'eau soit disponible pour semer.

La première observation que nous avons effectuée par rapport à la liberté qu'offrirait l'agriculture irriguée sur les contraintes climatiques, sous entend véritablement que pour semer il faut avoir à l'accès à l'eau. Compte tenu de la diversité des types d'accès à l'eau et des règles de gestion qui les caractérisent, nous intéresserons donc ensuite aux capacités des producteurs à semer tôt selon leur accès à l'eau.

A ce stade de l'étude, nous avons mis en évidence l'existence d'une phase critique dans le fonctionnement des systèmes de culture étudiés : l'implantation du cycle PV. Or la conduite de cette phase est caractérisée par une grande diversité entre les producteurs. Nous allons donc dans la suite du mémoire se focaliser sur cette phase et chercher les facteurs explicatifs liés à sa conduite. C'est en effet à partir de cette analyse que nous différencierons par la suite des types de systèmes de culture et par conséquent des types d'exploitations agricoles.

La conduite de l'implantation du cycle PV est liée à des facteurs de catégories différentes :

- le choix des espèces cultivées pour ce cycle PV, mais aussi pour le cycle OI car nous avons vu qu'il était déterminant pour la durée de l'interculture. Ceci dépend essentiellement de la stratégie de l'agriculteur à l'échelle de l'exploitation, et parfois d'autres critères comme le type de sol.

- le mode d'accès à l'eau. Pour ce point nous dépasserons l'échelle de l'exploitation agricole pour un niveau d'organisation englobant, l'accès à l'eau étant le plus souvent régi par des accords collectifs.

Ces deux points seront traités dans le chapitre 5 suivant.

- Interviennent aussi des éléments d'ordre tactique : le choix des modalités techniques pour la conduite de l'implantation du cycle PV et les choix techniques en interaction. Le mode d'accès à l'équipement est également impliqué dans le déroulement de cette implantation, et donc encore une fois pas forcément à la simple échelle de l'exploitation (sociétés de matériel, locations). Ce point sera traité en chapitre 6.

La fin de ce chapitre constituera un bilan : on dégagera de cette analyse des types de systèmes de culture une mise en relation avec des types d'exploitations agricole. Le chapitre 7 apportera enfin un éclaircissement sur les évolutions récentes des systèmes de culture et des exploitations correspondantes.

Influence du fonctionnement des exploitations agricoles et de l'accès à l'eau sur les dates de semis

Analyse du choix des espèces cultivées par les agriculteurs et successions de cultures

Le type de culture implanté est l'un des constituants majeur des systèmes de culture. L'identification des critères de décision pour le choix de ces espèces par les producteurs est donc une étape importante de leur compréhension. Nous pouvons donc nous interroger sur les origines de certaines préférences (orge et sorgho), et de même sur les motivations des producteurs à cultiver tout de même d'autres espèces loin d'être négligeables du point de vue des surfaces occupées.

Nous avons pu mettre en évidence plusieurs facteurs justifiant ce choix des espèces selon le cycle, permettant d'effectuer des différenciations entre les exploitations. Notons pourtant que compte tenu de la faible taille de l'échantillon, il est difficile de tirer des conclusions généralisables à partir des données recueillies. C'est pourquoi nous nous contenterons d'émettre parfois des hypothèses pour l'explication de certains choix des agriculteurs.

Culture de cycle OI

Les facteurs influant sur le choix des cultures pour le cycle OI sont variés:

- Le mode d'accès à l'eau, en qualité et en quantité, et la flexibilité de cet accès (règles de gestion collective)
- Les coûts de production, les prix de vente et leur sécurisation
- Les conditions des contrats, avec leurs avantages (prix fixé avant le semis) et leurs inconvénients (délais de paiement, monopole)
- La consommation en eau des cultures
- La durée des cycles et donc la date de récolte influant sur la date de semis du cycle PV
- La taille des exploitations
- Le type de sol
- La présence d'élevage sur l'exploitation

Replaçons concrètement ces critères de décision avec les cultures auxquels ils sont liés, en expliquant l'origine des préférences (voir Annexe 18, Annexe 19, Annexe 20 avec déterminants pour chaque groupe d'accès à l'eau) :

5.1.1.1 L'orge

L'orge est de loin la culture la plus répandue pour le cycle OI. Elle dispose en effet de beaucoup d'avantages, qui en font la culture la plus adaptée au contexte agro-écologique et socio-économique actuel:

- ⇒ Fixation d'un **prix sécurisé et avantageux** avant le semis dans le cadre de **contrats**, ce qui constitue un avantage majeur face au blé dont le prix de vente a fortement baissé depuis l'ALENA et fluctue selon les cours mondiaux. Possibilité de plus d'obtenir des **bonifications** selon la qualité de la récolte.
- ⇒ **Cycle plus court** que le blé de 15 jours et donc possibilité de **semer plus tôt la culture de PV**

⇒ **Consommation moindre d'eau**, avec seulement 3 irrigations contre 4 pour le blé. Réduction ainsi des coûts d'extraction pour les producteurs utilisant des puits.

Mais l'orge a également des inconvénients, qui font que certains producteurs sèment aujourd'hui principalement du blé...

5.1.1.2 *Le blé*

Le blé est très peu cultivé par rapport à l'orge, mais est cultivé aujourd'hui surtout par des producteurs trouvant des défauts importants au système de contrats de l'orge. Le blé est souvent cultivé par des producteurs travaillant de petites surfaces, et dépendant uniquement de l'agriculture. Ils sèment à crédit pour certains, et font venir des machinistes pour travailler leurs champs. Les motifs évoqués sont donc les suivants :

⇒ **Paiement tardif de l'orge** par l'entreprise de contrats et donc manque de confiance envers cette entreprise disposant du monopole dans la région. On fait l'hypothèse que pour les producteurs semant à crédit et/ou vivant seulement de l'agriculture, le paiement tardif pose des **problèmes de trésorerie** importants. En effet ceci peut leur poser des problèmes pour rembourser des crédits et les machinistes. De plus n'ayant pas d'autres revenus, on suppose qu'il est difficile pour eux d'attendre le paiement trop longtemps.

⇒ Le blé, culture existant dans la zone depuis longtemps que l'orge, reste on le suppose pour certains producteurs âgés une culture plus ou moins **traditionnelle**, qui certes est moins rentable que l'orge mais pour laquelle il n'y a pas à dépendre d'une entreprise de contrat. Les producteurs concernés par cette hypothèse sont les mêmes que ceux cités plus haut, et correspondent pour la plupart au groupe de l'eau gravitaire.

⇒ Quelques rares producteurs disent eux ne pas semer d'orge car cette culture laisse **beaucoup de repousses** dans la parcelle et que les coûts en herbicide pour la culture suivante s'en trouve accrus.

Pour d'autres producteurs cependant, le choix d'implanter du blé peut simplement être du au fait qu'ils disposent de **terres non adaptées** à la culture d'orge (voir section 0 : localisation des cultures dans les parcelles).

5.1.1.3 *Les produits maraîchers sous contrats*

C'est ici **l'accès à l'eau** qui est le principal facteur dont dépend le fait de cultiver ce type de production. En effet ces cultures nécessitent des irrigations fréquentes, et donc des **règles de gestion collective de l'eau flexibles**. Dans certains cas des conflits peuvent exister au sein de certains puits avec des paiements à l'hectare ; en effet les irrigations étant certes plus légères mais plus fréquentes, certains membres du puits se plaignent que ceux cultivant des légumes consomment finalement plus que les autres. C'est le cas d'un des producteurs en puits collectif (producteur VC voir Annexe 10). Les producteurs utilisant de l'eau gravitaire, où le nombre de tours d'eau est fixe (4 en général, 3 de plus en plus souvent) et inflexible ne peuvent avoir ce type de production. Ces producteurs ne sont de toute façon pas admis dans les contrats, la **qualité de l'eau** gravitaire étant jugée trop médiocre (pollution) par les entreprises de contrats.

De même les puits collectifs avec des fortes **pressions d'utilisation**, c'est à dire avec des tours d'eau très long ne permettent pas les cultures maraîchères. Pour les puits collectifs également le système de gestion des tours d'eau doit être flexible, pour permettre à un producteur faisant du maraîchage d'irriguer fréquemment même si les autres producteurs

effectuent trois irrigations classiques sur une orge. **L'accord du groupe** dans le cas des puits collectifs est donc très important.

Certains producteurs remplissant ces conditions favorables ne sèment cependant pas de légumes, par manque de confiance envers l'entreprise de contrats, ou en cultivent peu car les **coûts de production** sont trop élevés.

5.1.1.4 La luzerne

Comme nous l'avons dit plus tôt, la luzerne est cultivée par très peu de producteurs, et à grande échelle uniquement par les producteurs ayant des puits individuels et de grandes exploitations. Deux grandes motivations existent pour la culture de luzerne : le **besoin de fourrages** pour les animaux, et le revenu régulier qu'elle offre à la vente. Cette dernière motivation est caractéristique de producteurs travaillant beaucoup de terres et employant beaucoup d'employés, et pour qui les coupes et les ventes de luzerne régulières (tous les 30 à 40 jours) permettent une **rentrée d'argent fréquente** pour payer les employés. Cette option relève du choix stratégique au niveau de l'exploitation, et de la logique impresariale. Les producteurs utilisant la luzerne à cet usage le peuvent car ils ont la capacité d'y appliquer des irrigations fréquentes, après chaque coupe pour entretenir les rendements.

D'autres cultures alternatives comme les pois chiches, les haricots sont très peu cultivés car pas ou très peu rentables.

5.1.1.5 Cultures alternatives : pois chiche, haricots

Ces cultures pourraient être qualifiées de traditionnelles, puisqu'elles existaient avant l'arrivée des hybrides ou de l'orge par exemple. Elles sont seulement cultivées à petite échelle, majoritairement pour l'autoconsommation, car elles ne sont pas aussi rentables que les céréales.

Cultures de cycle PV

Les différents facteurs influant sur les types de culture implantés pour le cycle PV sont les suivants (voir Annexe 21, Annexe 22 et Annexe 23 avec déterminants pour chaque groupe d'accès à l'eau):

- La rusticité de la culture (sensibilité aux variations d'humidité et aux attaques de parasites)
- La marge réalisée sur la culture
- Le type de sol
- Les besoins alimentaires de la famille
- La présence d'animaux sur l'exploitation
- Des problèmes d'adventices ne pouvant être solutionnés qu'avec des rotations

5.2.1.1 Le sorgho

Le sorgho est la culture la plus répandue pour le cycle PV. Nous avons en effet déjà vu qu'il constitue une culture plus sûre que le maïs, apte à produire dans des conditions plus difficiles et à moindre coût. Il constitue de plus un **fourrage** riche pour le bétail.

5.2.1.2 *Le maïs*

Le maïs est souvent délaissé au profit du sorgho, pour les raisons énoncées plus haut. Seulement nous l'avons vu la **marge de nette** sur une culture de maïs est supérieure à celle du sorgho (surtout dans le cadre de contrat, peu fréquents, pour le maïs jaune). Certains cultivent donc du maïs avec des proportions non négligeables pour profiter de cette rentabilité ; on constate cependant que les producteurs concernés sont ceux ayant des **facilités d'accès à l'eau**, et pouvant donc subvenir facilement aux besoins hydriques de leur maïs en cas de sécheresse. Les producteurs concernés (VC et FCM, voir Annexe 10) disposent en effet d'accès à l'eau flexibles, avec de faibles pressions d'utilisation.

Le maïs est également produit par de nombreux producteurs à petite échelle (quelques rangs), dans un objectif **d'autoconsommation**.

Le maïs est aussi utilisé de manière ponctuelle en **rotation** avec le sorgho pour lutter contre le sorgho sauvage (*sorghum halepense*). L'application d'un herbicide sélectif dans la culture de maïs permet en effet d'éliminer cette adventice. De même, le maïs est implanté dans des sols n'acceptant pas ou plus la culture de sorgho (problèmes de chloroses ferriques).

Le maïs ensilage est enfin utilisé dans de rares cas pour l'alimentation de vache laitières.

5.2.1.3 *La luzerne*

La luzerne occupe également une place importante dans les surfaces cultivées en PV, pour les mêmes raisons que pendant le cycle OI.

Mise en relation avec la localisation des cultures dans les parcelles

Les producteurs sèment donc en priorité certaines cultures sur leurs exploitations, pour des raisons qui, nous l'avons vu, sont diverses. Il est cependant courant qu'ils cultivent plusieurs espèces différentes au cours d'un même cycle, soit parce qu'ils le décident, intéressés par les avantages respectifs de plusieurs cultures, ou parce qu'ils y sont contraints. Les conditions de milieu (sols principalement) sont souvent hétérogènes sur le territoire de l'exploitation, les conditions d'accès à l'eau peuvent varier selon les parcelles, et le choix d'implantation d'une culture dépend souvent de ces conditions.

Afin donc de resituer spatialement ces cultures dans les parcelles des exploitations, on peut faire l'inventaire des facteurs intervenant dans le choix des lieux d'implantation de ces cultures, que nous avons pour certains déjà évoqués :

1) Influence du type de sol (chimique, physique, comportement face à l'humidité)

✓ Le maïs est souvent implanté dans des terres inadaptées à la culture du sorgho (terres *salitrosas, media blancas, amarillas* avec des déficiences en fer, voir Tableau 4p.39)

✓ La luzerne permet de mettre en culture les terres les plus pauvres, séchantes, peu profondes (terres *arenosas*)

✓ Le sorgho est comme on l'a vu plus résistant aux variations d'humidité, sécheresse ou excès d'eau. Il est donc préféré au maïs dans les terres les plus basses, ou mal nivelées, et donc là où les risques d'inondations et de stagnation d'eau sont les plus forts. Il en est de même dans les terres les plus séchantes (terres *lomas* surtout).

✓ De même, le blé est préféré à l'orge dans les terres plus humides (terres très noires, très argileuses), car selon les producteurs cette dernière est plus sensible aux conditions de forte humidité.

2) *Influence de l'accès à l'eau et aux infrastructures (bâtiments de ferme, routes, ...)*

✓ Les cultures maraîchères sont implantées là où l'eau est la plus abondante (puits avec débit le plus grand) car elles nécessitent des irrigations fréquentes.

✓ Les cultures maraîchères sont également implantées dans les parcelles bénéficiant d'un accès proche à un chemin pour faciliter le chargement des récoltes dans des camions. Dans le cas des producteurs cultivant de grandes surfaces réparties en différents sites, elles sont également implantées dans les sites où la main d'œuvre est la plus facile à trouver.

✓ L'orge de reproduction est elle souvent implantée dans les parcelles les mieux nivelées des exploitations pour éviter les pertes de semences (coût important de la semence), et de plus toujours dans les mêmes parcelles pour éviter les repousses et graines parasites.

✓ Dans le cas des producteurs cultivant du maïs ensilage pour leurs vaches, cette culture est implantée dans les parcelles les plus proches de l'étable pour minimiser le transport de la récolte

✓ Le maïs pour l'autoconsommation est semé dans les parcelles les plus proches des bâtiments d'habitation

3) *Influence du salissement de la parcelle par les mauvaises herbes*

✓ Le maïs est implanté dans les parcelles infestées sorgho sauvage (*Sorghum halepense*).

Successions de culture et relations inter-cycles

Nous avons donc désormais montré les déterminants des choix des espèces cultivées. Malgré une certaine uniformité quant à ces choix (domination de l'orge et du sorgho), nous avons pu effectuer des distinctions entre exploitations sur les successions mises en place et leur influence sur les dates de semis, plus particulièrement pour le cycle PV.

Le précédent cultural ne semble pas expliquer la variabilité, certes faible mais existante, des dates de semis en OI. Les durées des cycles sont en effet sensiblement les mêmes pour le maïs et le sorgho, et les dates de semis et donc de récolte ne semblent pas non plus expliquer non plus cette légère variabilité.

Par contre, pour le cycle PV, on observe dans le Tableau 13 suivant que les producteurs récoltant du blé sont les derniers à semer leur sorgho ou leur maïs au niveau de l'échantillon :

Tableau 13 : Correspondance entre type de culture en OI et dates de semis en PV

(Source : données de terrain)

Producteur	FR	AGM	EAJ	AMB	FCM	BLG	VC	EM	SMC	RZO	HRL	SIF	JGG	ACA	JGS	JLG
Culture OI	O	B	B	O	B	O	O	O	B	B	O	B	B	O	O	O
Date semis	1	2	2	1	2	1	1	1								

maïs																
Date semis sorgho				1		1		1	3	3	2	3	3	1	2	2

Légende : FR, AGM, ... = codification nom des producteurs
 O = Orge B = Blé
 Date de semis maïs : 1 = 20/04→20/05 2 = 20/05→5/06
 Date de semis sorgho : 1 = 10/04→1/05 2 = 1/05→15/05 3 = 15/05→25/05

Seulement, même pour le cycle PV, le type de précédent cultural ne suffit pas à expliquer toute la variabilité des dates de semis. En effet même parmi les producteurs semant de l'orge en OI, il existe toujours une forte variabilité des dates de semis en cycle PV (sorgho). Nous allons donc maintenant nous baser sur la deuxième condition pour pouvoir semer une culture dans ce contexte d'agriculture irriguée, celle d'avoir de l'eau disponible, afin d'affiner l'étude sur l'origine de la variabilité des dates de semis, et plus particulièrement pour le cycle PV.

Influence de l'accès à l'eau sur les dates de semis : capacité de satisfaction des objectifs

En eau gravitaire, rigidité des règles de gestion et semis tardif

En cycle PV, rappelons tout d'abord que ces producteurs sèment quasi exclusivement du sorgho, mis à part le maïs semé pour consommation personnelle.

Ils ont, nous l'avons déjà vu, pour la plupart beaucoup de difficultés pour atteindre les dates de semis idéales, semant le plus souvent leur sorgho en delà de ces dates, c'est à dire à partir du 15 mai (voir Tableau 14 ci-dessous). Ils sèment en effet pour la plupart du blé, qui est récolté plus tardivement que l'orge. Un seul producteur arrive lui à semer entre le 1^{er} et 15 mai, notamment parce qu'il sème de l'orge.

Tableau 14: Dates de semis en PV pour les producteurs en eau gravitaire

Producteur	SMC	RZO	HRL	SIF
Précédent	Blé	Blé	Orge	Blé
Dates de semis sorgho	3	3	2	3

Légende Date de semis sorgho : 1 = 10/04→1/05 2 = 1/05→15/05 3 = 15/05→25/05

Mais les **dates d'arrivée de l'eau** gravitaire pour l'irrigation de semis interviennent également pour l'implantation de la culture. Les dates de livraison de l'eau par le module sont en effet relativement tardives, en général à partir du 1^{er} mai, mais sont variables selon les producteurs. En effet le système de distribution des tours d'eau est relativement confus, et la capacité d'intervention des producteurs est très limitée. Les vannes des canaux d'irrigation secondaires sont ouvertes par décision du module, qui avertit les producteurs de l'arrivée de l'eau. L'ouverture des canaux secondaires par rapport aux canaux principaux se fait elle dans le sens amont aval, afin de gagner du temps en évitant de remplir des canaux dont certains font parfois plusieurs kilomètres (Gillet, Olivier, 2001). Le même schéma est utilisé à l'échelle de canaux secondaires, mais les producteurs interviennent ici dans le règlement des distributions des tours d'eau. En effet les aiguadiers ont plus de difficultés à faire respecter le système amont-aval, la majorité des usagers entendant que l'ordre d'irrigation corresponde à l'ordre de paiement de la redevance.

Les règles de distribution de l'eau gravitaire sont donc avant tout caractérisées par leur rigidité, et donc le peu de flexibilité qu'elles offrent aux producteurs pour le choix de leurs

dates de semis. Ils peuvent certes jouer à quelques jours près sur leur date d'irrigation une fois l'eau arrivée dans les canaux secondaires, mais ils restent sous le joug du module d'irrigation. L'ouverture des vannes principales étant relativement tardive à la base, les producteurs situés dans les parties aval du module et des canaux se retrouvent contraints à semer tard leur culture de cycle PV. La position dans le module des producteurs enquêtés ne nous permet cependant pas d'évaluer ces variations de dates, ceux-ci étant relativement regroupés géographiquement (ceci fera partie de nos critiques méthodologiques).

On constate cependant que tous les producteurs utilisant de l'eau gravitaire sèment tardivement par rapport à l'échantillon, de fin octobre jusqu'à mi-novembre. Le seul producteur rencontré semant de l'orge avec de l'eau gravitaire parvient lui cependant à semer légèrement plus tôt que les autres producteurs en gravitaire. Cette différence peut peut-être s'expliquer par sa position géographique dans le module ou le long des canaux, mais nous ne disposons pas de données pour confirmer cette hypothèse.

Pour le cycle OI, ces producteurs sèment autour du 15 décembre leur blé, c'est à dire selon la moyenne des dates observées. La faible taille de l'échantillon en blé ne nous permet pas en effet de faire des comparaisons précises entre les types d'accès à l'eau. En orge, le seul producteur utilisant de l'eau gravitaire sème lui dans les derniers par rapport aux autres producteurs, ce qui semble confirmer les dates d'arrivée tardive de l'eau gravitaire même pour le cycle OI.

Les producteurs utilisant de l'eau gravitaire ont donc tous les ans d'importantes difficultés pour semer tôt au cycle PV, et ce essentiellement à cause de leur date d'arrivée d'eau tardive (avec des variations selon la position dans le module) et peu flexibles. Ils dépendent en effet totalement du module pour leur date d'irrigation de semis, et la flexibilité du choix de ces dates est quasi-nulle. La prépondérance du blé dans le cycle OI ne facilite d'ailleurs pas ce problème, à cause des dates de récolte tardives. Pour le cycle OI, cette arrivée tardive de l'eau semble également placer les producteurs concernés parmi les derniers à semer.

Forte variabilité des règles de gestion des puits collectifs, répercussions en terme de dates de semis

En cycle PV, les producteurs en puits collectifs cultivent eux du maïs et du sorgho, dont nous avons vu que les dates idéales de semis étaient les mêmes. La moitié des producteurs membres de puits collectifs a des difficultés pour semer tôt régulièrement, dans la période définie comme idéale (voir Annexe 17). Les facteurs à l'origine de ces difficultés sont les mêmes que pour les producteurs d'eau gravitaire : les dates d'accès à l'eau pour irriguer, et la nature du précédent cultural.

Nous avons déjà explicité l'influence de ce dernier facteur, avec les différences de dates de récolte entre l'orge et le blé, et c'est donc ici la possibilité d'effectuer l'irrigation de semis tôt sur un puits collectif qui va nous intéresser plus particulièrement. En effet la date d'irrigation va dépendre de deux grandes caractéristiques du puits, qui sont la **pression d'utilisation** exercée sur celui-ci et le **système de mise en place du tour d'eau** utilisé. Ces caractéristiques sont très liées entre elles, mais aussi très variables selon les puits (voir Annexe 10), ce qui permet donc d'expliquer en grande partie les différences observées entre les producteurs.

Les puits avec une forte pression d'utilisation, c'est à dire avec un rapport débit du puits/surface irriguée faible, vont mettre un temps considérable à irriguer la totalité des parcelles. Ce facteur est important, et on peut facilement concevoir que dans le cas contraire toutes les parcelles auront été irriguées relativement tôt. Mais il n'est cependant pas suffisant pour rendre compte de la complexité au sein d'un même puits, et de la diversité entre les puits. En effet au sein d'un puits dit saturé, une parcelle placée en première dans l'ordre du tour d'eau ne souffrira elle absolument pas d'une irrigation tardive et pourra être semée tôt. La **place dans le tour d'eau**, et derrière cela les règles d'établissement du tour d'eau sont ainsi très importantes pour définir les dates de semis.

Les différents systèmes de gestion des tours d'eau rencontrés sont les suivants (voir en détail Annexe 10) et peuvent induire des situations variables :

- **Tirage au sort entre les associés** : un tirage au sort annuel définit la position de chaque producteur. Les dates de semis du producteur sont très variables d'une année à l'autre, et il peut aussi bien semer dans ses dates idéales que très en retard. Ce système peut être flexible (échange entre producteur si l'un n'est pas prêt au moment ou arrive l'eau), ou rigide (celui qui n'est pas prêt passe dernier du tour).
- **Tour fixe** : le tour a été établi à la perforation du puits ; les producteurs privilégiés sont depuis le début toujours les mêmes. Ce système a au moins l'avantage pour les autres producteurs de savoir avec une précision relativement bonne à quelle date ils vont semer tous les ans, et d'éviter en grande partie l'incertitude avant le semis. Les producteurs placés dans les premiers, comme c'est le cas pour un producteur de notre échantillon (ACA) ont eue la garantie de semer tôt, peu importe la pression d'utilisation du puits.
- **Système du "1^{er} prêt à semer, 1^{er} à irriguer"**. L'ordre d'accès à l'eau est défini par l'ordre de disponibilité des parcelles pour être semées. Dans ce système tous ont pour objectif de semer le plus tôt possible, et donc d'accéder à l'eau en premier. C'est dans ce type de tour d'eau que le précédent cultural et le type de préparation du sol vont prendre une importance capitale afin de gagner du temps. Les producteurs mettent véritablement en place des stratégies inter-cycles sur le type de cultures afin d'accéder le plus tôt possible à l'eau en PV. C'est d'ailleurs l'un des critères principaux de choix de l'orge.

On peut prendre ici l'exemple d'un producteur (FCM) semant de l'orge et du blé selon ses parcelles, pour des raisons de type de sol. Il récolte son orge le premier au niveau du puits, et peut ainsi semer en premier sa culture de PV. Par contre dans ses parcelles de blé, au moment où il récolte son blé les autres producteurs cultivant de l'orge se sont déjà approprié le tour d'eau et il doit donc attendre que tous aient terminé pour récupérer le tour d'eau. Notons tout de même que dans ce système de tour d'eau l'accès à l'équipement est capital comme nous le verrons par la suite, car pour être prêt tôt il faut avoir un accès aux machines rapide et flexible.

On observe que les producteurs membres de puits à faible pression d'utilisation et/ou placés dans les premiers du tour d'eau sont ceux semant le plus tôt. Au contraire, ceux membres de puits saturés et/ou placés dans les derniers du tour d'eau sèment eux plus tardivement, parfois même très tardivement. Pour ceux membres de puits avec système de tirage au sort la date va être variable selon les années, et d'autant plus que la pression d'utilisation sera forte. Ces commentaires se vérifient au travers du Tableau 15 suivant :

Tableau 15 : Dates de semis pour les producteurs en puits collectifs

Producteur	Précédent cultural	Caractéristiques du puits	Dates de semis PV
FJCM	Blé et orge	Faible PU « 1er prêt – 1 ^{er} à irriguer »	2 après blé 1 en SH après orge
EAJ	Blé et orge	Puits 1 = faible PU Puits 2 = forte PU Tirages au sort	1 en Puits 1, SH 2 en Puits 2
JGG	Blé	Forte PU Tirage au sort	3
VC	Orge	Faible PU « 1er prêt – 1 ^{er} à irriguer »	1
FR	Orge	Faible PU « 1er prêt – 1 ^{er} à irriguer »	1
AGM	Blé	Très forte PU « 1er prêt – 1 ^{er} à irriguer »	3
JGS	Orge	Faible Tirage au sort	2
ACA	Orge	Forte Deuxième dans le tour d'eau	1

Légende : PU = Pression d'Utilisation (rapport débit/nombre d'hectares irrigués)
 SH = Semis en Humide
 1 = dates de semis sorgho 2 = dates de semis maïs
 Date de semis maïs : 1 = 20/04→20/05 2 = 20/05→5/06
 Date de semis sorgho : 1 = 10/04→1/05 2 = 1/05→15/05 3 = 15/05→25/05

Ce tableau montre de nouveau l'influence du précédent cultural sur la date de semis, et l'importance des modalités d'accès à l'eau. En effet pour le deuxième producteur, la date de semis est directement liée au puits utilisé, puisque le puits avec forte pression d'utilisation ne lui permet pas de semer aussi précocement que celui à faible pression. De même entre les producteurs semant de l'orge la date de semis du sorgho varie selon les puits utilisés. On relève notamment l'importance de la place dans le tour d'eau avec le dernier producteur, celui-ci arrivant à semer tôt malgré un puits à forte pression d'utilisation car il est systématiquement placé dans les premières places. Le faible effectif de l'échantillon ne nous permet cependant pas de vérifier ces observations à grande échelle, apparaissant plutôt comme des tendances. Nous ne pouvons apprécier non plus les variations inter-annuelles de ces dates, même si elles peuvent être très importante compte tenu de certaines pressions d'utilisation très fortes et d'un nombre d'associés parfois très important (temps de passage d'un producteur à l'autre importants). C'est le cas notamment du producteur JGG, dont le puits est fortement saturé, avec 24 associés et un système de tirage au sort (voir Annexe 10).

Pour le cycle OI, les dates de semis sont également variables entre les producteurs. Ceux semant les premiers en cycle en PV sèment en effet légèrement plus précocement que les autres (fin novembre pour l'un d'eux, voir Annexe 8).

Notons enfin que nous n'avons pas remarqué d'influence du mode d'accès au matériel, les producteurs étant relativement bien équipés. En effet les membres des sociétés d'équipement sont souvent les mêmes que ceux de la société du puits, et les outils circulent entre producteurs en même temps que l'eau. L'accès à l'équipement n'est donc pas un point

de blocage au semis pour les producteurs rencontrés. Pour certaines sociétés cependant, le matériel (tracteurs principalement) est parfois saturé (surfaces importantes à travailler), et certains doivent travailler la nuit leurs terres pour être prêt à semer au moment de recevoir l'eau. De même nous n'avons pas pu établir de liens entre le mode de paiement de l'eau et les dates de semis.

Comme pour les producteurs utilisant de l'eau gravitaire, le précédent cultural et les dates d'accès à l'eau d'irrigation déterminent la date de semis du cycle PV. Dans le cas des producteurs utilisant de l'eau de puits collectifs, les dates d'accès à l'eau sont cependant conditionnées par la pression d'utilisation des puits, les règles de gestion des tours d'eau et la position des producteurs dans ces tours d'eau. Les producteurs utilisant en effet des puits à faible pression d'utilisation et étant dans les premières places du tour d'eau auront en effet beaucoup plus de facilités à semer tôt.

Autonomie et flexibilité des puits individuels, semis précoce

En cycle OI, les producteurs en puits individuels sont parmi les premiers à semer, comme les producteurs en puits collectifs avantagés.

En PV, ces producteurs n'ont aucun problème pour atteindre leurs objectifs de dates de semis idéales (voir Annexe 17). Ils correspondent pour la plupart au groupe 1 des dates de semis du sorgho (avant le 1^{er} mai, voir Tableau 16 ci-dessous), et au groupe 1 pour le semis du maïs (avant le 20 mai). Ils sont en effet totalement autonomes pour décider leurs dates d'irrigation, et peuvent commencer à semer dès qu'ils le veulent. Le seul facteur limitant est pour certains une pression d'utilisation trop forte du puits, les poussant à semer jusqu'à des dates tardives ; ils doivent donc s'adapter comme certains producteurs en puits collectifs en changeant leur mode de semis (faire du semis direct à la place du semis en humide, voir partie suivante). Un producteur sème lui légèrement plus tardivement, semant plus tardivement son orge par craintes des gelées.

Tableau 16 : Dates de semis en PV pour les producteurs en puits individuels

Producteur	Précédent	Dates semis
AMB	Orge	1 et 1
BLG	Orge	1 et 1
JLGP	Orge	2
EM	Orge	1

Légende : 1 = dates de semis sorgho 2 = dates de semis maïs
 Date de semis maïs : 1 = 20/04→20/05 2 = 20/05→5/06
 Date de semis sorgho : 1 = 10/04→1/05 2 = 1/05→15/05 3 = 15/05→25/05

Ainsi, tous les producteurs, quel que soit leur type d'accès à l'eau, ont pour objectif de semer tôt en PV. Cet objectif est défini par des critères climatiques, agronomiques et économiques.

Seulement tous les producteurs n'ont pas les mêmes facilités pour parvenir à leurs dates de semis idéales. Le type d'accès à l'eau a lui une influence majeure sur ce point : les producteurs disposant d'un accès en volume d'eau important (puits individuels, puits collectifs à faible pression d'utilisation) et/ou des contraintes de distribution d'eau faibles (autonomie des puits individuels, bonne position dans les tours d'eau des puits collectifs) sont ceux qui peuvent

semmer le plus tôt. Les autres producteurs, c'est à dire ceux utilisant de l'eau gravitaire ou des puits collectifs saturés avec des règles de tours d'eau contraignantes, sont ceux qui sèment réellement tard.

Comme nous l'avons déjà vu, les dates de récolte variables du précédent cultural selon sa nature (blé ou orge) se superposent à l'influence de l'accès à l'eau et peuvent également influencer sur les dates de semis.

Pour le cycle OI et contrairement au cycle PV, l'ensemble des producteurs quel que soit leur type d'accès à l'eau parviennent à semer leur orge ou leur blé dans ces périodes de semis optimales. Certes les producteurs disposant de puits individuels, membres de puis collectifs à faible pression d'utilisation ou encore bien placés dans leur tour d'eau parviennent à semer plus tôt que les autres, mais tous atteignent leur objectif de semer avant le 31 décembre. Le précédent et ses dates de récoltes n'ont pas ici de répercussions comme pour le cycle PV. Cette différence est due au temps de préparation entre la récolte du précédent et le semis beaucoup plus important. Ceci permet aux producteurs, aux groupes de puits, au module d'irrigation d'avoir le temps de s'organiser, de préparer leur semis ou leur tour d'eau pour atteindre leurs objectifs.

Ces commentaires sont résumés dans la Figure 6 ci-dessous :

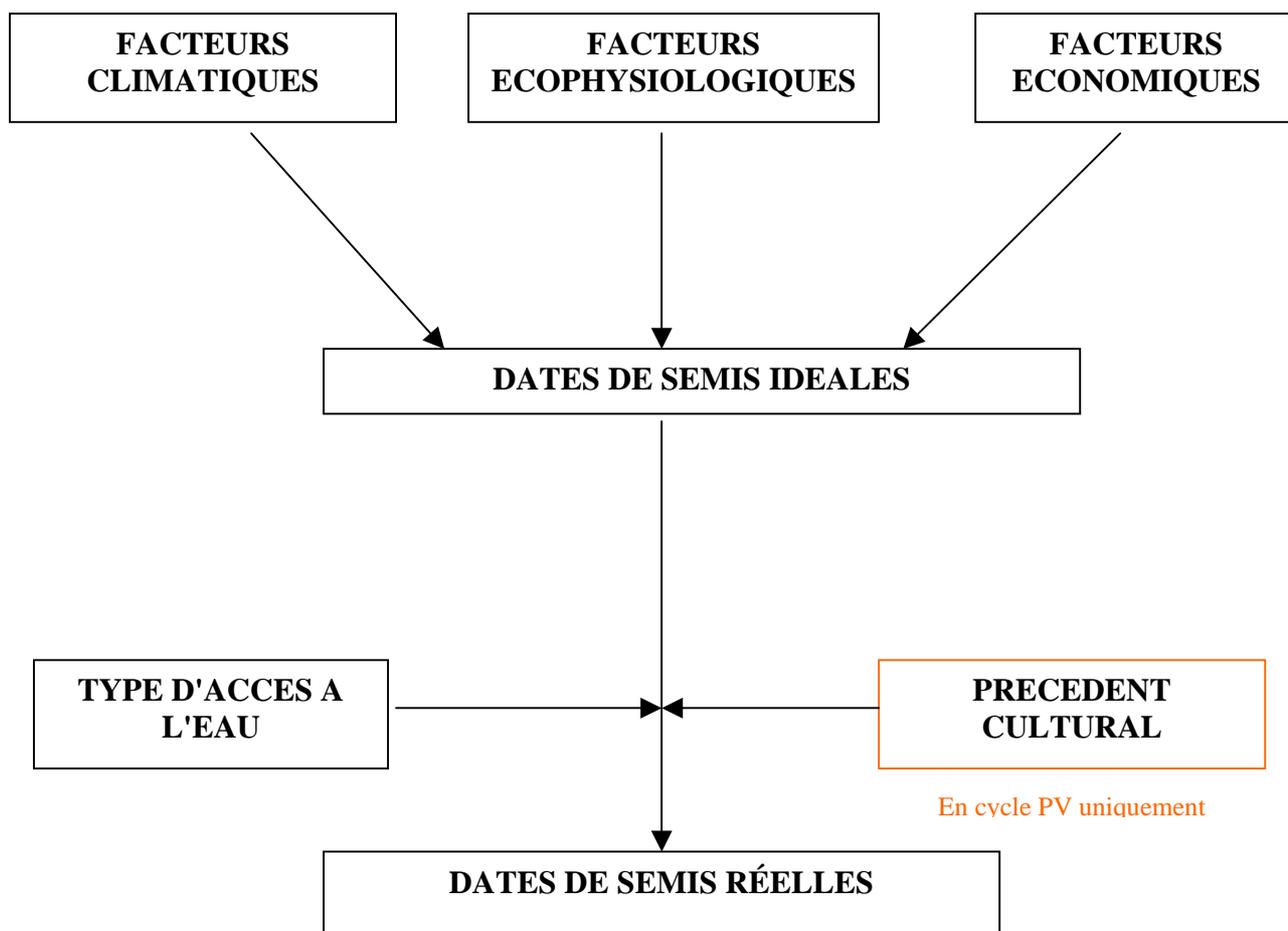


Figure 6 : Schéma de synthèse d'élaboration des dates de semis idéales et réelles en cycle PV

Encadre 11 : Homogénéité du mode d'implantation de la culture en cycle OI :

En cycle OI nous avons observé une grande homogénéité des techniques d'implantation de l'orge et du blé. En effet tous les producteurs travaillent le sol avec deux ou trois passages de cover-crop et un labour, complétés par une ou deux nivellements du sol. Cette uniformité et le non emploi du semis direct dans ce cycle peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs :

→ Ces méthodes travail du sol et le matériel correspondant ont été diffusées à grande échelle dans la zone lors des années 60, avec à l'appui des crédits pour l'acquisition de matériel, et ont donc touché la totalité des producteurs de la zone depuis leur introduction

→ Le semis direct n'est pas utilisé car les producteurs veulent enfouir leurs pailles au moins une fois par an. La durée d'interculture étant plus longue avant le cycle OI, c'est à ce moment donc que les producteurs travaillent leur sol. Ils ne veulent également pas adopter le semis direct en cycle OI car ils considèrent que l'application d'ammoniaque est indispensable à un bon rendement, et que le semis direct avec le non travail du sol empêcherait cette application. Le manque de machines est également évoqué pour la non utilisation de cette technique, les semoirs à maïs et sorgho (gros grains) n'étant pas adaptés à la taille de semences de blé et d'orge (grains fins).

Choix techniques en interaction avec les des dates de semis en PV

Les déterminants des dates de semis ont été identifiés, avec le précédent cultural et le type d'accès à l'eau. Nous allons désormais éclaircir la relation entre les dates de semis et les modes de semis pratiqués. Nous tenterons aussi d'identifier les autres déterminants à l'origine de ces différenciations, et la nature des liens logiques avec les autres opérations culturales définies dans les itinéraires techniques, à savoir la gestion des résidus et des adventices principalement. Nous en profiterons pour certains thèmes pour expliquer l'origine de certaines pratiques en cycle OI et d'en justifier les différences avec celles du cycle PV.

Modalités d'implantation de la culture en cycle PV

Nous avons distingué lors de la présentation des itinéraires techniques, contrairement au cycle OI (voir Encadré 11 ci-contre), une variabilité du mode d'implantation de la culture du cycle PV avec trois modalités différentes :

- **Le semis direct** sans ou avec faible proportion de résidus de récolte, et contrôles herbicides majoritairement chimiques
- **Le semis en humide** (ou faux-semis) avec travail du sol avant le semis, tout ou partie des résidus de récolte, et contrôles herbicides majoritairement mécaniques
- **Le semis en sec avec travail du sol** préalable, tout ou partie des résidus du précédent, et contrôles des adventices majoritairement mécaniques

Nous avons également mis en évidence la relation existant entre les dates de semis et le semis pratiqué. Le mode d'implantation de la culture est donc un élément central de l'itinéraire technique, qui est lié également aux éléments suivants :

- Le mode de gestion des adventices
- La date de semis
- Le mode de gestion des résidus de récolte du précédent

Relations entre mode d'implantation, mode de gestion des adventices et dates de semis

Comme nous l'avons vu dans la présentation des itinéraires techniques, les modes de gestion des adventices diffèrent selon les modes de semis. Le **choix du mode de semis résulte en effet avant tout d'un choix de gestion des adventices**, les points de vue étant partagés selon les producteurs quant aux bénéfices des herbicides ou des contrôles mécaniques.

Les producteurs réalisant du semis en humide (autre terme pour désigner le faux-semis) ou encore du semis traditionnel en sec, évoquent en effet les avantages suivants :

- Limitation du phénomène de rémanence préjudiciable pour la culture suivante. Dans un cycle n, les producteurs évoquent en effet les doses d'herbicides importantes pour éliminer les repousses de la culture du cycle n-1, culture qui sera également celle du cycle n+1.
- Technique plus respectueuse de la plante cultivée, certains herbicides à large spectre pouvant atteindre la culture elle-même.

- Contrôle plus efficace et plus large des adventices de manière mécanique.
- Culture pouvant supporter plus longtemps le manque d'eau et donc apte à fournir un meilleur rendement. Le passage de dents permet en effet de lever la terre au pied de la culture et de maintenir l'humidité à la base de la plante.

Les producteurs n'utilisant pas cette technique lui trouvent eux les inconvénients suivants :

- Augmentation des coûts de production par rapport au contrôle chimique, les passages répétés de tracteurs aboutissant à un coût finalement supérieur à celui des herbicides
- Retard de la date de semis par rapport au semis direct (avec tous les inconvénients que cela peut engendrer)

Ce dernier point est extrêmement important, car le semis en humide est une technique nécessitant une préparation du sol et une irrigation de pré-semis contrairement au semis direct qui peut être effectué juste après la récolte du précédent. Cette préparation (cover-crop, irrigation, ressuyage) nécessite en effet une dizaine de jours, et lorsque l'on sait que l'objectif des producteurs est de réaliser un semis le plus précoce possible en PV, elle peut dissuader facilement certains producteurs.

Importance de la date de semis

Le semis en humide, avec le temps nécessaire à sa réalisation, est dès lors un obstacle à la réalisation d'un semis précoce. Il est même une source de risque accru, car le scénario de l'arrivée d'une pluie sur une parcelle déjà humidifiée par une irrigation de pré-semis ne ferait qu'aggraver la situation d'excès d'humidité. Il imputerait au producteur de plus le coût d'une irrigation qui n'a servi à rien, et la perte d'un tour d'eau qui lui non plus n'a servi à rien si les pluies ne permettent pas de ressemer par la suite. Pour faire du semis en humide à moindre risque, il faut donc être prêt tôt (voir Annexe 24).

Le semis direct est en cela une technique plus sûre pour les producteurs en terme de gestion du risque climatique car elle est réalisable en très peu de temps. Elle permet donc aux producteurs, peu importe leurs caractéristiques, de semer plus tôt et de s'approcher de l'objectif d'un semis précoce.

Le semis en sec avec travail du sol constitue lui une alternative au semis en humide pour des producteurs ne parvenant pas à semer assez tôt. C'est donc une solution intermédiaire entre semis en humide et semis direct, permettant un semis rapide mais avec travail du sol.

Or, la durée sur laquelle vont pouvoir se dérouler les différentes opérations d'implantation selon les modalités choisies, dépend de la date de récolte du précédent et du mode d'accès à l'eau ; ces éléments impliquent donc des variations entre les exploitations par rapport au type de semis pratiqué.

Modes d'implantation et réajustements selon les conditions de l'année

Nous l'avons vu, certains producteurs sont contraints d'adapter leur type de semis selon l'avancement des dates pour éviter le risque des **pluies**. **Mais** l'adaptation du type de semis constitue seulement une des adaptations possibles pour l'implantation de la culture face aux

pressions de temps, les choix tactiques étant divers dans ces conditions (voir Annexe 25). Certains producteurs évoquent en effet l'adaptation du mode de semis, d'autres n'appliquent pas l'ammoniaque qu'ils ont coutume d'apporter à leur sorgho, ou sèment des variétés plus précoces en dernier recours s'ils doivent semer tardivement. Certains producteurs choisissent enfin de brûler leurs pailles, afin donc de gagner du temps, **ce qui revient à traiter des opérations techniques antérieures aux travaux d'implantation que nous étudierons plus loin** (voir 0 Gestion des résidus de récolte).

Modalités et coûts du semis

Le semis direct permet de réduire les coûts de production par rapport au semis en humide et au semis traditionnel en sec. En effet, avec ce système le travail préalable du sol est inexistant (réduction des charges de combustible, matériel), et la quantité de semences est moindre grâce à la précision du semoir direct (voir Annexe 31). Les applications d'herbicides, le plus souvent une seule, sont également moins coûteuses que les contrôles mécaniques successifs avec le tracteur.

Par contre, le semis direct nécessite d'investir au départ dans du matériel spécifique : le semoir pour le semis direct, qui n'est d'ailleurs pas le même pour le cycle OI à cause de la taille des semences.

Bilan : des variations inter et intra-exploitations

Pour pouvoir semer en humide, nous l'avons compris il faut donc semer tôt pour éviter le risque des pluies. Nous l'avons déjà vu, pour semer tôt il faut avoir récolté tôt sa culture d'OI et avoir de l'eau disponible au moment de semer. Les producteurs favorisés donc pour la réalisation du semis sont donc ceux récoltant une orge, ayant accès à l'eau de façon flexible ou leur procurant de l'eau tôt (bonne position dans le tour d'eau). Les résultats montrent en effet que les seuls producteurs réalisant du semis en humide de manière régulière sont ceux ayant accès à des puits individuels ou collectifs à faible pression d'utilisation (voir Annexe 24).

Pour certains producteurs, malgré des pressions d'utilisation des puits relativement élevées, le semis en humide est cependant possible grâce à des accords du groupe de puits. En effet, si le débit du puits peut être insuffisant pour irriguer toutes les parcelles de tous les associés dans les délais de réalisation du semis en humide, un accord peut être trouvé pour que tous puissent faire au moins une petite surface égale en humide. La flexibilité de l'accès à l'eau et les objectifs techniques des autres associés du puits sont donc des variables très importantes quant à la possibilité de réaliser du semis en humide.

Certains producteurs, ainsi, en viennent à réaliser différents types de semis au sein de leur exploitation, notamment grâce à des accords de groupe. Mais d'autres raisons peuvent également pousser les producteurs à réaliser plusieurs types de semis sur leurs parcelles. C'est notamment le cas de ceux ayant plusieurs accès à l'eau, qui sur l'un d'entre eux (un puits à faible pression d'utilisation) peuvent réaliser du semis en humide, alors que pour les parcelles dépendant d'un accès à l'eau tardif ou peu flexible (barrage, puits à forte pression d'utilisation) le semis en humide est impossible. Autre cas de figure, pour des producteurs utilisant des puits individuels à forte pression d'utilisation, le semis en humide est possible sur les premières parcelles semées, alors qu'il devient impossible sur les parcelles irriguées en dernière car la date est trop avancée.

L'exemple d'un agriculteur dont nous avons déjà parlé en 0 (FCM), cette fois-ci dans un cas de figure plus complexe mais intégrant différents déterminants des choix techniques,

permet de donner un autre exemple de cohabitation de plusieurs modes de semis sur une même exploitation. Ce producteur dispose en effet de sols variés sur son exploitation, certains ne lui permettant pas de semer de l'orge et le contraignant à semer du blé. Sur les parcelles semées en orge donc récoltées tôt, il fait par la suite du semis en humide. Il est en effet dans un système de puits collectif où le premier agriculteur prêt à semer dispose de l'eau. FCM récoltant le premier son orge, il réalise donc de suite du semis en humide. Par contre, sur les parcelles semées en blé, la récolte tardive ne lui permet pas de suivre le même procédé, car d'une part la date est déjà avancée, et d'autre part car les producteurs ayant récolté entre temps de l'orge sont toujours en train d'utiliser leur tour d'eau. **Dans ce cas précis le type de sol, les caractéristiques des cultures, le fonctionnement collectif du puits et les cultures mises en place par les autres associés du puits interviennent sur le mode d'implantation de la culture de PV.**

Les producteurs le désirant mais ne parvenant pas effectuer du semis en humide ont deux alternatives : soit ils font du semis direct, soit ils font du **semis traditionnel en sec avec travail du sol**. Cette dernière technique n'est en effet qu'une alternative au semis en humide pour les producteurs ne souhaitant pas réaliser de semis direct. Il s'agit en général de producteurs ayant eu de mauvaises expériences avec cette technique, de divers ordres (enracinement superficiel, mauvais enfouissement des graines ou de l'insecticide au semis du maïs, ...).

Notons enfin que les producteurs utilisant de l'eau gravitaire, ne pouvant normalement jamais effectuer de semis en humide, le peuvent pourtant parfois de manière exceptionnelle, lorsque le module ne fournit pas d'eau pour le cycle OI (voir Annexe 24). En effet les réserves insuffisantes pour le cycle OI, additionnées aux nouvelles réserves du cycle PV suivant, permettent une livraison plus précoce, les réservoir des prises étant déjà pleins.

Il cependant important de garder en vue ici que le choix des modalités d'implantation (semis en humide, semis traditionnel en sec ou semis direct) reste avant tout un choix d'agriculteur qui prend des décisions dans un cadre de contraintes certes, mais avec des marges de manoeuvre. En effet, certains producteurs avec des capacités de semis précoces (orge en OI et puits individuels) font du semis direct car ils ne sont pas intéressés par le semis en humide, pour la raison principale que cette technique retarde la date de semis.

Toutes ces règles et ces contrastes entre types d'accès à l'eau sont résumées dans les figures page suivante. Les données présentées sont basées directement sur notre échantillon, et ne peuvent être représentatives de toutes les exploitations de la zone ; elles permettent cependant d'obtenir une vision des schémas principaux de détermination des modalités de semis employées :

Tableau 17: Type de semis pour les producteurs en eau gravitaire et puits individuels et niveaux de variabilité

Accès à l'eau	Récolte OI	Dates arrivées d'eau	Flexibilité accès à l'eau	Pression d'utilisation	Type de semis	Variabilité
Gravitaire	Tardive	Tardives	Nulle	-	SD	Nulle (interannuelle, rarement SH quand pas de cycle OI)
Puits indiv. 1	Précoce	Précoces	Forte	Faible	SH ou SD (selon choix)	Nulle
Puits indiv. 2	Précoce	Précoces	Forte	Forte	SH et SD (selon choix)	Interparcelle (SD sur dernières parcelles irriguées)

Légende : SH = semis en humide
SD = semis direct

Ce tableau montre tout d'abord les modalités d'implantation et leur variabilité pour l'eau gravitaire et les puits collectifs. Les producteurs utilisant de l'eau gravitaire ne font quasiment jamais du semis en humide, et font du semis direct. Les producteurs utilisant des puits individuels sont eux libres de faire du semis direct ou du semis en humide. Il peut cependant exister une variabilité inter-parcelle pour ceux faisant du semis en humide et avec un puit saturé, les dernières parcelles devant être implantées en semis direct.

La Figure 7 page suivante traite elle uniquement des producteurs en puits collectifs, les systèmes étant beaucoup plus complexes. Elle permet de montrer les différents de niveaux de variabilité des types de semis employés selon le fonctionnement du puit et le précédent cultural. Elle ne met cependant pas en évidence explicitement le niveau de variétés interparcelles pour les producteurs ayant accès à plusieurs puits différents ; ces producteurs peuvent en effet se retrouver dans plusieurs situations décrites sur la figure.

Ce tableau et cette figure permettent en tout cas de conclure sur une présence prépondérante du semis direct parmi les producteurs. Les avantages en sont divers nous l'avons déjà vu, et les producteurs ayant l'opportunité de faire du semis en humide sont peu nombreux finalement à préférer cette option. **L'intégration de l'échelle « organisation autour de l'accès à l'eau », qui peut être en amont de l'exploitation, est en tout en cas incontournable pour comprendre les pratiques des agriculteurs. Il en découle que selon l'accès à l'eau les producteurs ont des marges de manœuvre plus ou moins importantes.**

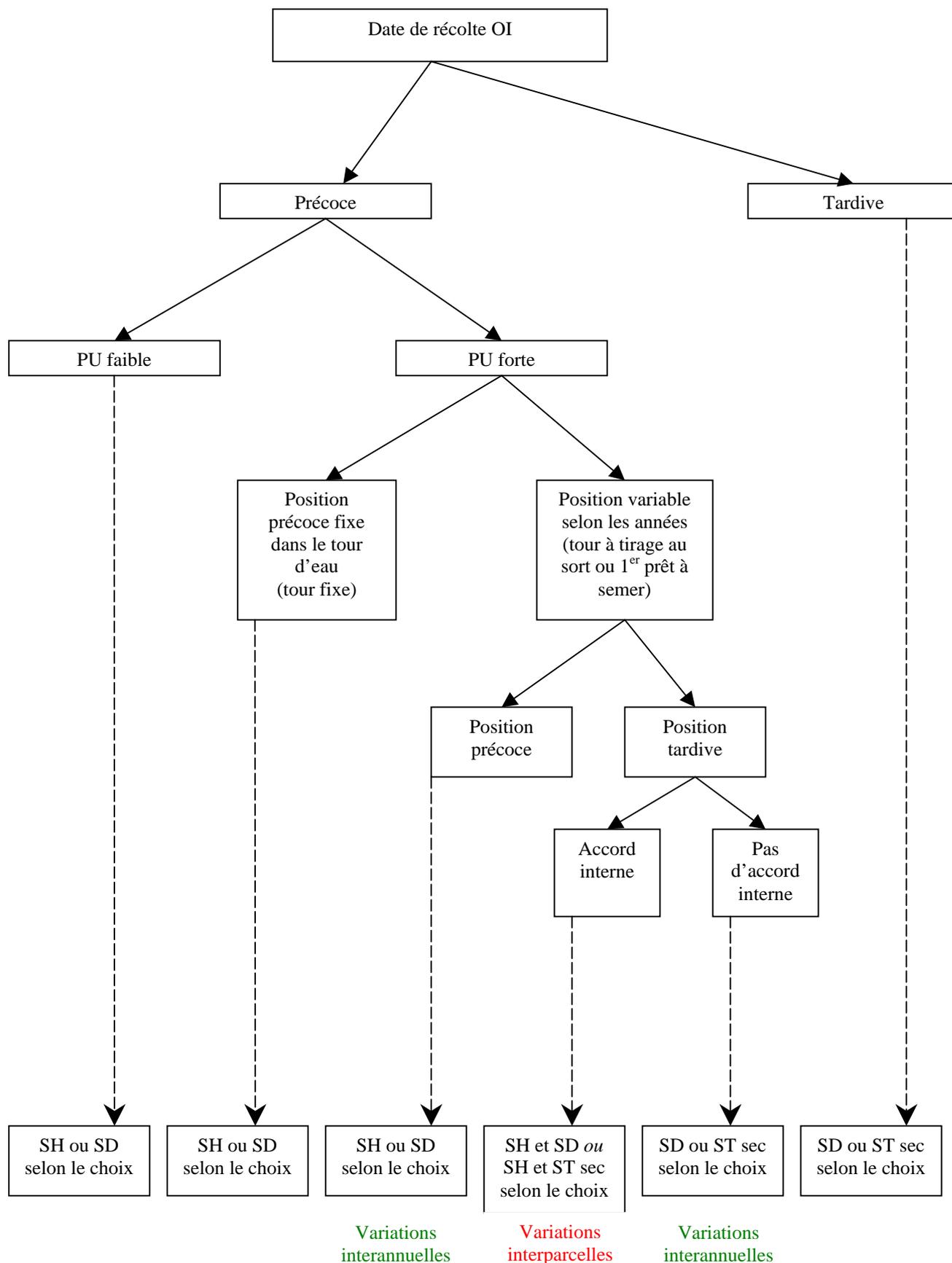


Figure 7 : Type de semis pour les producteurs en puits collectifs et niveaux de variabilité

Après avoir mis en évidence les relations entre le mode de gestion des adventices, la date de semis et le mode d'implantation de la culture, il reste cependant à déterminer la place de la gestion des résidus et de ses variations au sein des itinéraires techniques décrits ; ceci revient à s'intéresser à ce qui se passe avant les travaux d'implantation du cycle PV. Nous en profiterons au passage pour revenir sur la gestion des résidus avant le semis du cycle OI, pour laquelle nous avons également observé une certaine variabilité. Il existe en effet un lien entre les traitements des résidus de chaque cycle : au travers d'une gestion de la matière organique sur l'année culturale, et pour les besoins fourragers du cheptel.

Gestion des résidus de récolte

Une faible variabilité définie par le mode d'implantation de la culture

La Figure 8 ci-dessous montre la répartition statistique des différents modes de gestion des résidus en cycle PV pour l'ensemble des parcelles de notre échantillon. Il est important de préciser que les résultats présentés correspondent aux premières intentions des producteurs, car comme nous le verrons par la suite des réajustements interviennent pour certains producteurs en adaptation à des facteurs conjoncturels :

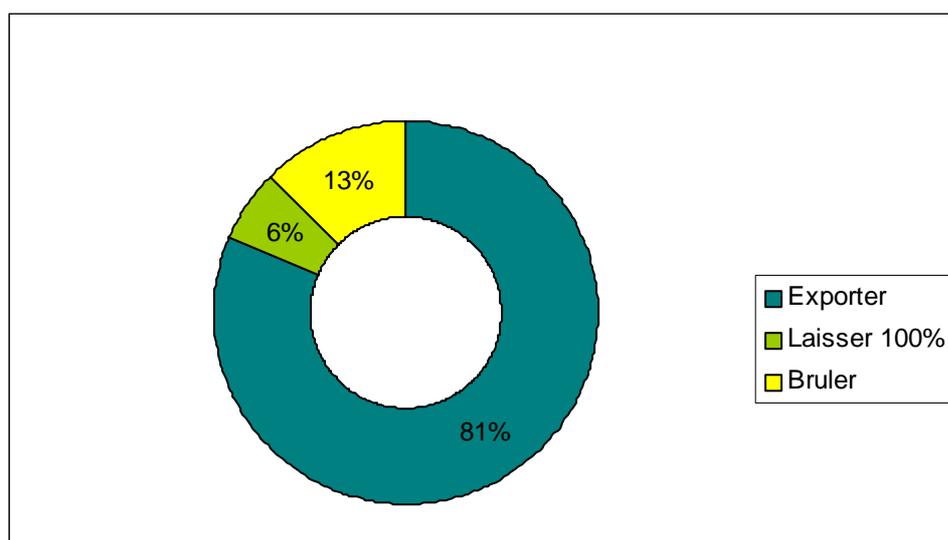


Figure 8 : Mode de gestion des résidus de blé ou orge selon déclarations des agriculteurs. Cycle PV

Source : données d'enquêtes

Rappelons tout d'abord la situation de ces différents modes de gestion par rapport aux grands types d'itinéraires techniques distingués :

1. Semis direct sur couverture nulle ou partielle de résidus de récolte
2. Semis en humide avec travail du sol et couverture totale ou partielle de résidus de récolte
3. Semis traditionnel en sec avec travail du sol et couverture totale ou partielle de résidus de récolte

On remarque tout d'abord une différence majeure entre les différents itinéraires techniques présentés : seuls les systèmes de semis en humide et en sec traditionnel, qui nous l'avons vu sont relativement liés, conservent 100% des résidus de récolte du précédent

cultural. Cette différence s'explique par la spécificité de la technique du semis direct, et par le matériel utilisé dans la zone d'étude.

6.2.1.1 Le semis direct sans couverture végétale, déterminants techniques et climatiques

Critères techniques

Le principe du semis direct sous couverture végétale est de déposer la graine dans la terre en ayant traversé une couverture végétale en surface du sol, morte dans le cas qui nous concerne (résidus de récolte). Pour ce faire, un semoir tracté est utilisé, avec des disques coupant la couverture végétale avant le dépôt de la graine dans le sol. Dans le cas des producteurs rencontrés le semis direct est très répandu, mais avec une couverture réduite ou nulle. En effet les **disques des semoirs spéciaux** (disques ondulés) sont selon les producteurs **inadaptés pour couper une couverture de paille importante** (voir Annexe 26). Ils coupent donc en partie les pailles ou buttent contre des monticules de menues pailles et déposent les graines au milieu de cette couche de résidus, sans contact avec la terre. Pour éviter ce désagrément les producteurs **exportent** le plus souvent les pailles sous forme de bottes, en laissant un pourcentage de pailles limité à 30 ou 40% (voir photo ci-contre). Ils préfèrent en effet conserver au moins une partie des résidus, dans le but d'améliorer la fertilité de leur sol. Ils accompagnent le plus souvent cette opération d'un broyage pour augmenter la proportion de paille prélevée.

Une alternative à l'exportation des pailles pour faciliter le semis direct commence cependant à être utilisée par quelques rares producteurs : le regroupement des pailles au milieu des billons. Cette technique permet en effet de dégager les bordures du billon, c'est à dire là où passent les disques du semoir, tout en conservant la totalité des pailles

Le brûlis des pailles, une pratique traditionnelle

Certains producteurs sont eux beaucoup plus radicaux et préfèrent **brûler** les pailles (voir photo ci-contre et Annexe 26). Cette technique semble être en déclin dans la zone, et constitue aujourd'hui une pratique plutôt traditionnelle répondant à des **représentations** locales sur le rôle néfaste des résidus de récolte. Elle a été fortement, et l'est toujours aujourd'hui, dénoncée par les organismes de conseils techniques pour ses dommages écologiques sur la vie microbologique du sol. Les producteurs de notre échantillon brûlant systématiquement leurs pailles sont ceux utilisant de l'eau gravitaire et semant du blé en hiver. Ils sont relativement âgés, du même ejido, et constituent en cela un groupe de producteurs plus attachés aujourd'hui à des représentations locales, plus résistants à l'adoption de certaines innovations techniques. Ces producteurs justifient eux cette pratique par le fait que le faible pourcentage de résidus laissé après le bottelage ne permet pas l'application d'ammoniaque en pré-semis. Ils évoquent également le fait que même s'ils ne brûlaient pas eux-mêmes leurs résidus le feu communiquerait à partir des parcelles des voisins et finirait par brûler leur propre parcelle. Ces deux facteurs sont véritablement propres à ces individus, puisqu'il font partie des rares appliquant encore de l'ammoniaque en pré-semis de PV. La technique du brûlis des pailles est simple, et les producteurs sont libres de la pratiquer. La seule précaution que ceux-ci prennent est liée à la date du brûlis ; ils attendent en effet que les parcelles voisines soient récoltées pour brûler les résidus et éviter ainsi le brûlis d'une récolte.

Mais selon nos observations la pratique du brûlis reste aujourd'hui principalement un recours aux producteurs ne parvenant pas à botteler. Nous reparlerons par la suite (voir section 0) de l'évolution de la gestion des résidus et de l'adoption du semis direct dans un passé récent.

Critère climatique

Un autre facteur intervient en faveur de l'exportation et contre le fait de laisser 100% des résidus de récolte : le **risque d'une rétention excessive d'eau dans et à la surface du sol** à cause des résidus (voir Annexe 26). Les résidus peuvent en effet contribuer à un ressuyage plus lent du sol par réduction de l'évaporation, et sont eux mêmes source de rétention d'eau. Aussi en cas de pluies importantes les résidus en grande quantité peuvent devenir réellement gênants pour le développement de la culture. Compte tenu des risques climatiques montrés lors de la présentation des dates de semis en PV, ce problème de résidus est d'autant plus gênant que la date de semis est tardive (risque de pluies avant ou après le semis et retard de celui-ci, ou pourriture des semences due à l'excès d'humidité). La **durée de la période d'interculture**, définie par les deux bornes « Récolte du précédent » et « Dates de semis », et surtout **sa position dans le calendrier** (précocité par rapport aux pluies) influent donc sur le mode de gestion des résidus. En effet, plus cette période est longue et commence tôt et plus le producteur aura le temps de botteler, d'autant que l'accès aux botteleuses est pour la plupart des producteurs insécurisé (voir section suivante, accès au botteleuses).

Notons dès lors la forte variabilité de situations que peuvent engendrer les puits collectifs, de par la diversité des règles de distribution de l'eau et des cultures rencontrées, à laquelle se rajoute la variabilité interannuelle au sein des puits collectifs avec tirage au sort. En effet, lorsqu'un producteur venant de récolter se trouve en position imminente dans le tour d'eau, il ne va pas passer de temps à botteler et préférera profiter de son tour d'eau pour semer tôt. Refuser son tour d'eau est en effet inconcevable pour les producteurs, ceux-ci pouvant se retrouver dernier du tour.

Le **facteur climatique** que nous avons identifié comme crucial pour le choix des dates de semis est donc également à la base des règles de décisions concernant la gestion des résidus. En effet, selon le degré de tardiveté des dates de récolte du précédent, et par conséquent le niveau de pression exercé par l'arrivée potentielle des pluies, le producteur doit adapter son mode de gestion des résidus pour éviter l'excès d'eau. L'accessibilité aux botteleuses est, comme nous le verrons par la suite, capitale également dans la prise de décision.

6.2.1.2 Conservation des résidus en semis en humide et traditionnel en sec

Avec ces modes de semis, le brûlis n'a jamais été rencontré au sein de l'échantillon, certains producteurs conservant même 100% des résidus. Ces deux modes de semis ont en effet en commun un travail du sol préalable, avec un ou deux passages de cover-crop. Ce travail permet l'incorporation des pailles au sol, et celles-ci ne constituent donc en aucun cas une gêne pour le semis ou la rétention d'humidité en surface du sol.

Nombreux sont ceux tout de même à en exporter un certain pourcentage (60 à 70% comme pour le semis direct), afin de faciliter l'action du cover-crop et d'effectuer le travail du sol plus rapidement. Là aussi le type de matériel utilisé semble être un facteur limitant quant à la possibilité de garder les pailles dans la parcelle.

Notons que dans le cas du producteur dont nous avons parlé plus haut (FCM) pour lequel le type de sol influe sur le type de semis pratiqué en PV, l'adaptation est très claire en terme de gestion des résidus. En effet, il laisse 100% des résidus quand il sème en humide, et exporte les pailles là où il fait du semis direct (voir Annexe 26).

Importance des durées d'interculture et de l'accès au matériel en PV. Flexibilité des systèmes.

Les majeure partie des producteurs exportent donc leurs pailles quel que soit leur type de semis. Le plus souvent les producteurs ne possèdent pas de botteleuse et sont obligés de recourir aux services de machinistes venant d'autres Etats du Mexique, ou tout simplement appartenant à des voisins. Deux possibilités existent quant à la façon de trouver un machiniste hors voisinage :

- En chercher un en opération dans la zone
- Attendre que celui-ci se présente auprès de l'exploitant

La deuxième option est la plus fréquente, les machinistes démarchant eux-mêmes les producteurs pour pouvoir botteler leurs parcelles et emporter les bottes. Les avantages financiers sont le plus souvent nuls pour les producteurs, ceux-ci cherchant simplement à être « débarrassés » de leurs pailles et ne recevant que rarement de rémunération en échange de la matière fournie (de 0 à 5 pesos par botte⁹).

La difficulté de ce système réside dans le faible niveau de sécurité qu'offre les machinistes quant à leur venue chez le producteur. En effet ceux-ci prennent souvent plus d'engagements qu'ils ne peuvent en tenir, et les producteurs se retrouvent parfois à attendre l'arrivée de la botteleuse longtemps ou en vain. Dans le cas d'une arrivée trop tardive ou alors tout simplement d'une non-venue, les producteurs prennent deux types de décisions (voir Annexe 26) :

- 1) Ils brûlent les pailles pour éviter les problèmes cités plus haut
- 2) Ils laissent 100% des résidus en acceptant les risques et les difficultés que cette alternative représente

La première option est de loin la plus courante, car elle permet de s'adapter le plus rapidement en éliminant les deux contraintes qui étaient à l'origine du choix de botteler : l'épaisseur de pailles empêchant le semoir de déposer la graine en terre, et le risque d'excès d'humidité. Comme nous l'avons évoqué plus haut, la durée de la période d'interculture et sa position dans le calendrier est très importante quant à la possibilité des producteurs de pouvoir patienter pour botteler. En effet, plus la récolte est tardive et plus le semis devient urgent, et donc attendre une botteleuse devient inconcevable.

De même, la date d'arrivée d'eau pour les producteurs avec un accès à l'eau collectif (barrage, puits) est cruciale, les producteurs ne voulant pas repousser leur date pour pouvoir exporter leurs pailles. Ainsi récolter tôt peut être un facilitateur pour avoir le temps de botteler, sauf dans le cas où l'arrivée d'eau précoce se retrouve imposée au producteur. Le manque de flexibilité d'accès à la botteleuse et à l'eau pousse donc les producteurs à brûler leurs pailles dans ces conditions. Le choix du brûlis est parfois même pris dès la récolte du précédent, selon son degré de tardiveté.

⁹ 1 peso mexicain = 0,10 euros

Le **précédent cultural** semble être également un facteur important par rapport à la possibilité de recourir aux services des machinistes. Un producteur dit en effet brûler seulement ses pailles de blé, celles-ci n'attirant pas les machinistes.

Les producteurs disposant de leur propre botteuse ou entretenant d'étroites relations avec le machiniste (famille, voisinage), n'ont eux en général à adapter leur gestion des résidus que dans de rares cas (insuffisance en matériel par rapport à la surface cultivée, récolte tardive, ...). Ils parviennent toujours à botteuser, sauf lorsque des pluies très précoces mouillent les pailles et qu'ils ne peuvent les botteuser ; ils ne brûlent en tout presque jamais.

Le mode de gestion des résidus en PV est donc fortement dépendant de la durée d'interculture et du mode d'accès à l'eau. Il est également conditionné par l'inadaptation à la présence de pailles du matériel utilisé, et la contrainte en terme d'excès d'humidité que représente une couche de résidus. Mais il dépend également fortement du mode d'accès aux botteuses.

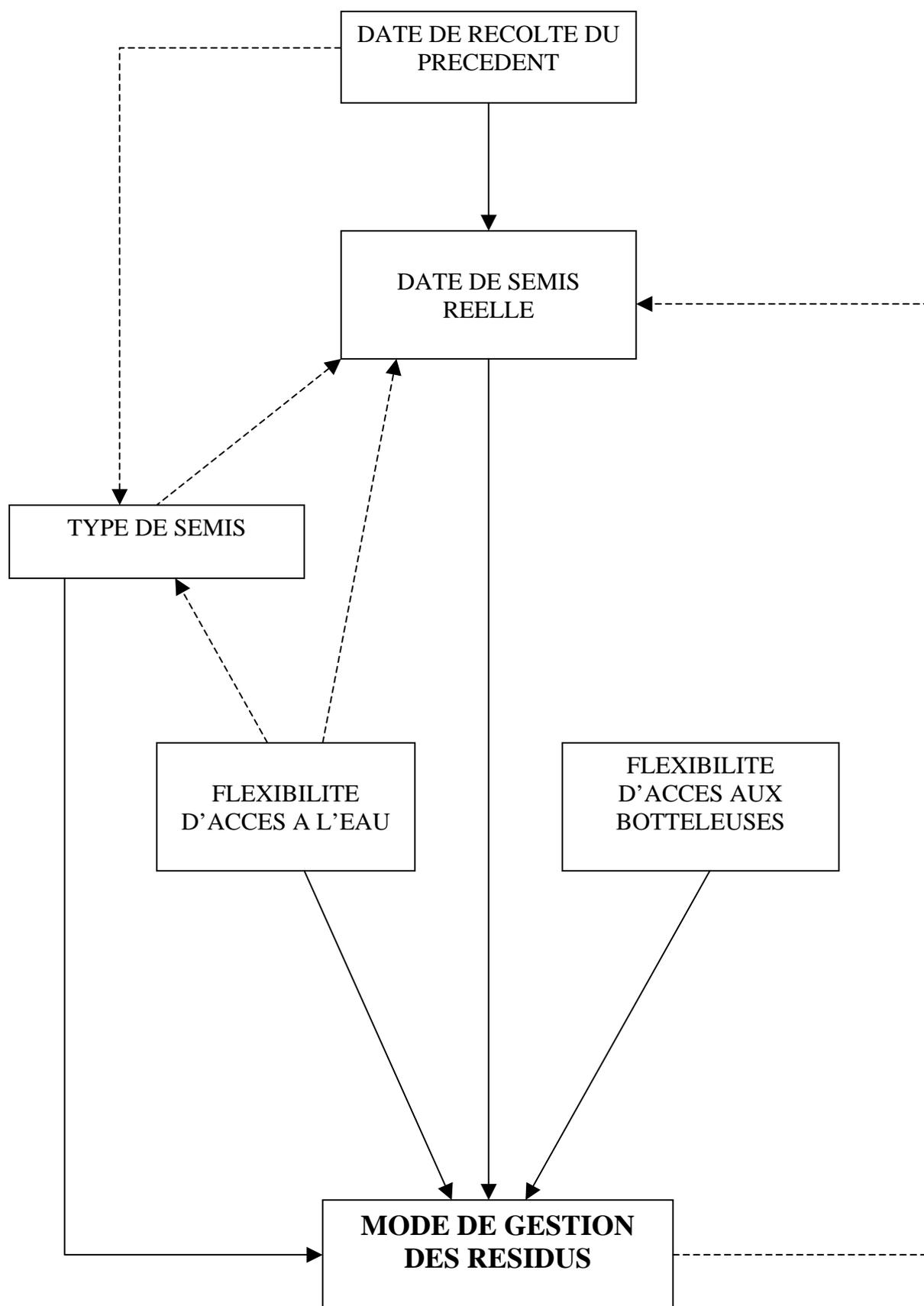
En fin de compte la plupart des producteurs exportent leurs pailles, ceux-ci privilégiant en effet le plus souvent un semis précoce à une attente trop longue pour exporter leurs pailles.

On peut alors distinguer plusieurs types de producteurs, à la croisée des niveaux de flexibilité de ces deux facteurs :

- ***Les producteurs récoltant tôt, pouvant faire du semis en humide et incorporer les résidus, ou du semis direct car ils ont un accès à l'eau et à la botteuse flexible***
- ***Les producteurs récoltant tôt, mais avec un accès à l'eau rigide. Si la date d'eau est imposée tôt, le producteur ne prend pas le temps de botteuser et brûle quel que soit l'accès à la botteuse.***
- ***Les producteurs récoltant tard : le risque climatique et le manque de flexibilité d'accès à la botteuse les poussent à brûler.***

La Figure 9 ci-dessous schématise les relations entre ces facteurs, et les place par rapport aux modes de semis :

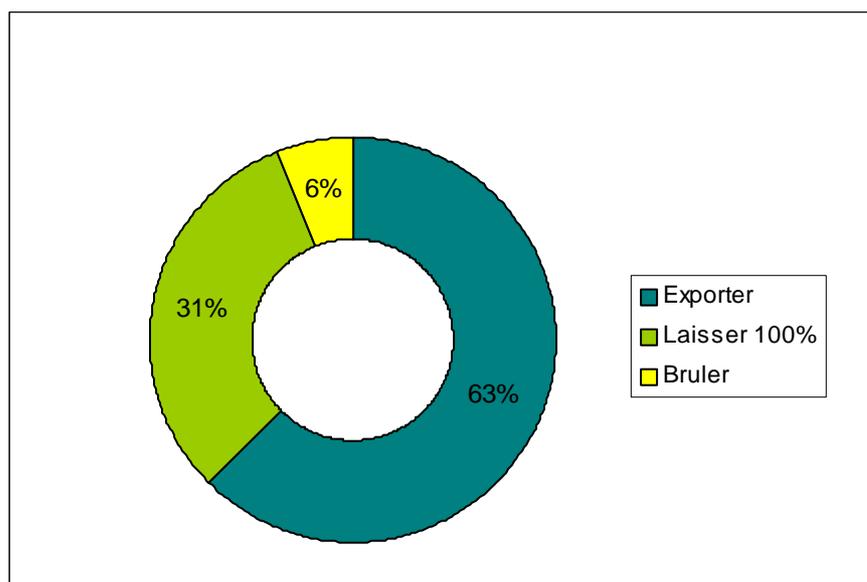
Figure 9 : Schéma de synthèse des déterminants du type de gestion des résidus en cycle PV



Relations entre gestion des résidus en cycle OI et gestion des relations en cycle PV

Profitons de cet éclaircissement des logiques de gestion des résidus de récolte en PV pour décrire les pratiques de gestion des résidus en OI, et apporter des éléments d'explication à leur variabilité (cf. figure ci-dessous et Annexe 27) :

Mode de gestion des résidus de maïs ou sorgho selon les déclarations des producteurs. Cycle OI (reproduction figure 3)



On observe trois différences marquantes par rapport au cycle PV :

- Les producteurs laissant 100% des résidus sont plus nombreux qu'en cycle PV
- Le traitement des résidus est différent selon le précédent cultural
- Les besoins en fourrage semblent être satisfaits au cours de ce cycle et non du cycle PV

Détaillons ces observations :

6.2.3.1 Exportation des résidus

L'exportation des résidus (bottelage) reste encore l'option majoritairement choisie par les producteurs. Les raisons de ce choix sont diverses, et par ordre d'importance (voir Annexe 27) :

- **Faciliter la pénétration des outils de travail du sol et d'incorporation des pailles** (cover-crop et charrues). Comme pour le cycle PV, c'est le manque d'outils adaptés qui selon les producteurs les empêche de laisser 100% des résidus.
- **Satisfaire les besoins en fourrage des animaux d'élevage.** (voir plus bas)
- **Rentabilité** de la vente des bottes dans de rares cas (producteurs en puits individuels, avec botteleuses individuelles).

La quantité de résidus produits par le précédent, ou tout simplement un stock préexistant de fourrages suffisant incitent également les producteurs à ne pas exporter leurs pailles.

Certains facteurs peuvent empêcher les producteurs d'exporter leurs pailles : pluies avant de botteuler, retard ou absence du machiniste de la botteuse (voir Annexe 27). Les alternatives se tournent cette fois-ci majoritairement vers le fait de laisser 100% des résidus, et non plus de brûler ces derniers. L'opération d'enfouir est certes rendue plus difficile avec 100% de résidus, mais elle reste d'évidence plus simple et répétable que celle du semis direct. Dans ce cas de figure comme pour l'exportation, les pailles sont souvent broyées afin d'accroître l'efficacité de l'opération.

6.2.3.2 Laisser 100% des résidus

On observe donc que les producteurs n'exportant pas leurs pailles sont plus nombreux que pour le cycle PV, et que ceux qui n'arrivent pas à les exporter choisissent de les laisser dans la parcelle. Ce choix est à la base motivé par la connaissance du rôle bénéfique de l'incorporation des pailles, qui n'a souvent pas pu être effectué lors du cycle PV, et donc par le désir d'en incorporer la plus grande proportion possible. La limite à cet objectif est constituée par la capacité du matériel de travail du sol à réaliser cette opération, mais le fait que le sol soit systématiquement travaillé fait du semis d'OI une étape particulièrement propice à l'incorporation. L'apparition de matériel plus lourd dans les exploitations (charrues à socles, nombre de disques plus important sur les cover-crop ou les charrues) a été un élément clé pour le développement de l'incorporation des résidus comme nous le verrons par la suite.

6.2.3.3 Besoins fourragers et influence du précédent

Pour certains producteurs, le but d'exporter n'est plus seulement de faciliter le travail du sol et l'incorporation des résidus. En effet le fourrage utilisé pour l'alimentation animale est collecté avant le semis du cycle OI (voir Annexe 27). C'est surtout le sorgho qui est utilisé à cet effet, rarement le maïs. Deux parcelles identiques, mais l'une avec du sorgho et l'autre avec du maïs pourront donc être conduites de manière différente par un producteur élevant des animaux. Ainsi, selon ce modèle les producteurs avec un atelier élevage laissent en général 100% des résidus de maïs, et font des bottes avec la paille de sorgho.

Le type de précédent influe enfin pour d'autres producteurs s'attachant eux à la rentabilité de l'opération, se destinant à la vente des bottes (voir Annexe 27). Ils exportent en effet les pailles vendues au meilleur prix, soit le maïs en ce moment selon certains producteurs.

Au cours du cycle OI, les producteurs exportent essentiellement leurs pailles, comme pour le cycle PV, même si les producteurs en laissant 100% sont plus nombreux. Ceux brûlant sont moins nombreux. Ceci peut s'expliquer par le fait que le semis direct n'est pas pratiqué en OI, le sol étant travaillé et les résidus pouvant être enfouis. Le fait que les résidus soient moins brûlés peut aussi s'expliquer par le fait que la période d'interculture soit plus longue qu'en PV, et que les choix tactiques de brûlis par « urgence » ne se reproduisent pas pour ce cycle.

Les différenciations entre producteurs sont principalement dues à la présence d'animaux sur l'exploitation, des stratégies individuelles de vente de résidus ou au contraire de volonté de les enfouir dans le sol pour en améliorer les propriétés.

Influences des dates de semis sur les choix techniques et les pratiques en PV

Nous avons mis en évidence des relations très importantes entre les dates de semis, le mode d'implantation de la culture, la gestion des adventices et les résidus. Les dates influent cependant sur de nombreux autres points ou choix de l'itinéraire technique.

Date de semis, nombre d'irrigations et composantes du rendement

La date de semis a également selon les données récoltées une influence sur le nombre d'irrigations apportées à un maïs ou un sorgho. En effet on constate avec l'observation des itinéraires techniques (voir Annexe 8) et à l'aide de l'Encadré 8 que les producteurs semant les premiers leur sorgho (fin avril) apportent parfois une irrigation de plus que les producteurs semant par la suite. En effet tous apportent une irrigation de semis, puis une irrigation auxiliaire à 90-100 jours au début du stade de remplissage des grains. Cet apport hydrique permet en effet d'assurer la dernière composante du rendement, le poids des grains. Un autre apport donc, situé entre ces deux apports classiques aux alentours de 35-40 jours, est réalisé par les producteurs réalisant les semis les plus précoces.

Cet apport supplémentaire occasionnel s'explique par le fait qu'en cas d'arrivée tardive des pluies en mai, les sorghos concernés atteignent le stade physiologique de différenciation sexuelle de la panicule ou de l'épi avec des ressources hydriques du sol pratiquement épuisées. Or ce stade est particulièrement sensible, et correspond à une autre étape fondamentale de la formation des composantes du rendement, la mise en place du nombre potentiel de grains. Une irrigation auxiliaire est donc nécessaire dans ces conditions pour assurer le rendement.

Méthodes d'application du premier herbicide

Enfin, un dernier détail des itinéraires techniques dont la variabilité est à relier avec celle des dates de semis, est localisé au niveau des méthodes d'applications du premier herbicide. On constate en effet que seuls les producteurs semant les premiers réalisent leur première application d'herbicides toujours au tracteur, alors que ceux semant plus tardivement doivent souvent l'effectuer manuellement avec des pulvérisateurs portés à dos d'homme (voir Annexe 8). En effet ceux semant tardivement effectuent cette application avant l'arrivée des pluies, et peuvent entrer dans leur parcelle avec leur tracteur. Par contre ceux semant plus tardivement se retrouvent parfois en présence d'une parcelle trop humide pour permettre l'entrée du tracteur. Face à cette réduction du nombre de jours disponibles, ils doivent tout de même réaliser l'application sous peine de ne pas avoir de bons résultats ou d'avoir une infestation trop importante, et la réalisent manuellement. Cette technique est plus coûteuse en main d'œuvre et en temps que les applications mécanisées.

Relations conduites techniques (et notamment dates de semis) et rendements obtenus

Les dates de semis sont échelonnées pendant environ 1 mois et demi pendant le cycle PV, et en cela induisent le semis de variétés différentes selon les producteurs. On distingue trois types de variétés pour le sorgho et le maïs (voir Annexe 28) : les variétés tardives (cycle long), les variétés intermédiaires, et les variétés précoces (cycle court). Les variétés intermédiaires sont les plus utilisées pour les deux cultures, car elles disposent de fourchettes de dates de semis très larges (du 1^{er} mai au 10 juin en maïs, du 15 avril au 1^{er} juin en sorgho). Elles ont des cycles de 150 jours environ en sorgho et de 140 jours en maïs.

Les variétés tardives sont elles utilisées uniquement par les producteurs semant le plus tôt (classe 1 de dates de semis en sorgho et en maïs, soit fin avril-début mai, voir Annexe 28) ; elles ont des cycles de 170 jours environ en sorgho, et de 150 jours environ en maïs.

Les variétés précoces ne sont elles jamais utilisées, les variétés intermédiaires pouvant être semées relativement tard, en tout cas jusqu'à ce que les derniers producteurs de l'échantillon aient semé.

Ces variétés tardives permettent d'avoir une culture plus longtemps en terre, avec des étapes phénologiques légèrement plus espacées, ce qui permet d'obtenir des rendements supérieurs. Les Figure 10 et Figure 11 ci-dessous montrent en effet que **plus le semis est précoce et plus le rendement est élevé**. Elles sont cependant à considérer avec beaucoup de précautions. Tout d'abord les échantillons considérés sont faibles (environ 10 agriculteurs par culture), et les données de rendements et de dates de semis collectées sont relativement imprécises. En effet les dates de semis choisies sont tirées des approximations des producteurs (médianes), et les rendements sont tirés de moyenne fréquentielles sur 10 ans. Ces rendements ne tiennent par ailleurs pas compte de la variabilité inter-parcelle.

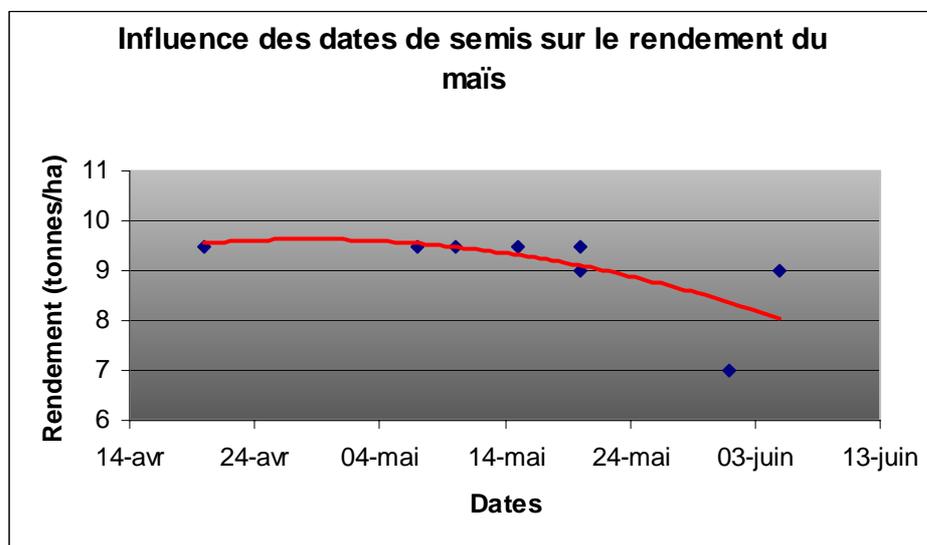


Figure 10 : Influence des dates de semis sur le rendement du maïs

(Source : Données d'enquêtes)

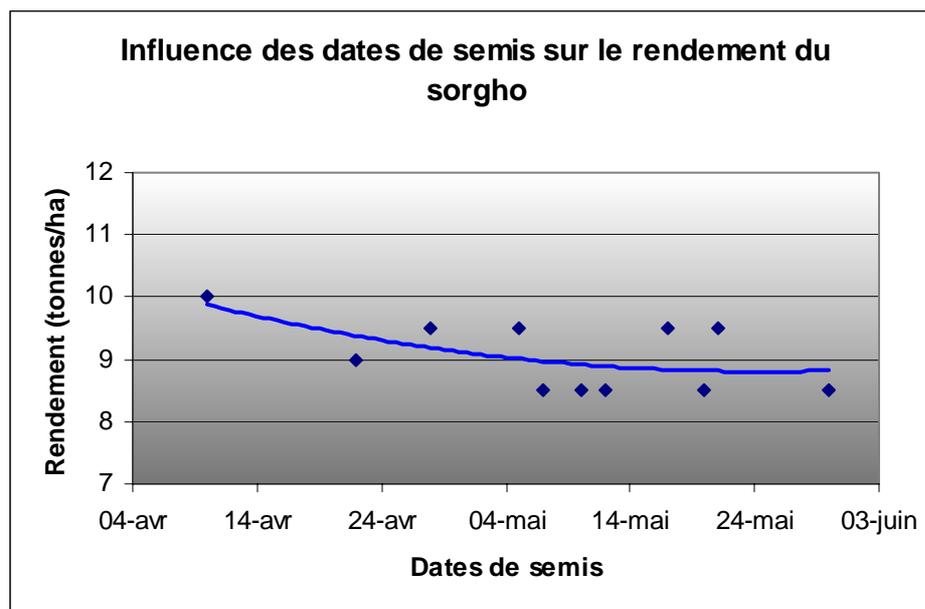


Figure 11 : Influence des dates de semis sur le rendement du sorgho

(Source : Données d'enquêtes)

La relation mise en évidence entre dates de semis et rendement constituent cependant l'unique moyen de justification des variabilités de rendement que nous avons pu mettre en évidence. Le graphique présenté en Annexe 29 montre notamment l'absence de relation à l'échelle de notre échantillon entre apport d'azote et rendement du sorgho. On peut émettre l'hypothèse qu'une partie de ces variations de rendement proviennent d'une variabilité des potentiels de rendement des sols.

Types d'exploitations agricoles et systèmes de culture mis en place

Derrière une apparente uniformité des systèmes de culture rencontrés, nous avons donc mis en évidence une variabilité non-négligeable des pratiques des agriculteurs et de choix des espèces cultivées. Nous allons donc ici établir clairement les correspondances avec les types d'exploitations agricoles décrits plus hauts, et les systèmes de culture présentés. Nous avons distingué trois grands groupes d'exploitations, décrits succinctement dans le Tableau 18 p 103.

Groupe 1 : Exploitations avec facilité d'accès à l'eau et à l'équipement : flexibilité des systèmes, satisfaction optimale et régulière des objectifs techniques

Ce premier groupe est constitué de 4 exploitations de taille variable (AMB, EM, BLG, VC), incluant des grandes exploitations à puits individuels comprenant jusqu'à 180 ha, et des exploitations de taille moyenne membres de puits collectifs avec 32 ha. Ils **louent tous des terres** pour arriver à ces surfaces importantes, et sont **tous de petits propriétaires**.

Les producteurs à la tête de ces exploitations vivent uniquement de l'agriculture, mais développent le plus souvent des logiques imprésariales au sein de leurs exploitations. Elles sont donc très hétérogènes de par leurs surfaces cultivées, mais ce sont **les surfaces les plus importantes de l'échantillon**. Ces surfaces importantes vont de paire avec des moyens de production importants, les plus performants de l'échantillon, caractérisés principalement par des **accès à l'eau flexibles**, et des **facilités d'accès à l'équipement**. Ces deux avantages leurs

confèrent la possibilité de semer tôt, et donc de pouvoir choisir leur mode d'implantation de la culture en PV. Ce groupe comprend donc les producteurs utilisant des **puits individuels**, ainsi qu'un producteur ayant accès à des **puits collectifs à faible pression d'utilisation**. Ils cultivent donc des surfaces importantes par rapport au reste de l'échantillon, et emploient une **main d'œuvre importante** (entre 5 et 20 permanents).

Ils sont principalement engagés sur le marché régional voire international, avec une grande partie de leurs productions sous contrats (orge de brasserie et de reproduction, maïs jaune, légumes, vaches laitières). Ils cultivent essentiellement de **l'orge** en hiver, et ont la capacité de cultiver des **légumes** (voir Annexe 20). On précise ici « capacité » car tous les producteurs concernés ne le désirent pas, pour des raisons que nous avons déjà évoquées. Ceux en cultivant n'y consacrent en tout cas qu'un faible pourcentage de leur surface, le maraîchage étant très coûteux en temps et main d'œuvre. En été on retrouve essentiellement du **sorgho**, du **maïs sous contrats** pour certains, ou du **maïs ensilage** pour ceux ayant des animaux (voir Annexe 23). C'est en effet dans ce groupe que l'on retrouve également les exploitations avec **les cheptels les plus importants, avec des vaches laitières sous contrats avec Danone**, et donc avec des répercussions sur les rotations importantes. Elles cultivent également pour la plupart de la **luzerne** sur les deux cycles, pour la rentabilité qu'elle offre ou l'alimentation animale. Les principales successions rencontrées sont donc du type :

Sorgho – Orge – Sorgho
Sorgho – Orge – Maïs
Luzerne – Luzerne - Luzerne

En terme d'itinéraires techniques, ces exploitations disposent en cycle PV du **choix du mode d'implantation de la culture**, entre semis direct et semis en humide, car elles sont parmi **les premières à pouvoir semer**. Les producteurs choisissent l'une ou l'autre des options, semis direct principalement, mais **arrivent toujours à atteindre leurs objectifs peu importe le mode de semis choisi**. Cette affirmation peut cependant être nuancée avec le cas d'un producteur en puits individuel à forte pression d'utilisation, faisant du semis en humide et contraints de semer ses dernières parcelles en semis direct.

Du point de vue du matériel, ces exploitations disposent pour la plupart de tout leur matériel en propriété individuelle, sauf moissonneuse. Ce sont **les mieux équipées** de l'échantillon, avec plusieurs tracteurs et botteleuses individuels.

On pourrait intégrer partiellement deux autres exploitations dans ce groupe (ACA et JLGP), l'une ayant accès à un puits collectif et comprenant 8 ha, l'autre ayant accès à un puits individuel avec 25 ha. La première est en effet partiellement assimilable à ce groupe car elle est placée **continuellement seconde du tour d'eau** du puits collectif, pouvant ainsi semer tôt et choisir son type de semis (le producteur fait du semis direct). Les règles de gestion de ce puits ne sont cependant **pas assez flexibles** pour lui permettre de faire du maraîchage. Elle jouit également d'une certaine **facilité d'accès à l'équipement**, les membres de la société du puits étant également ceux de la société d'équipement. La difficulté d'accès au matériel n'existe donc pas, celui-ci étant systématiquement disponible avant d'irriguer. L'exploitation en puits individuel cultivant 25 ha jouit a comme les premières la flexibilité de l'accès à l'eau, mais **loue** cependant la plus grande partie de son matériel. Ceci lui pose des problèmes pour l'accès à la botteleuse notamment, d'autant plus qu'il exporte beaucoup de pailles de sorgho pour nourrir ses **vaches laitières sous contrat**.

Groupe 2 : Exploitations avec accès à l'eau variable ou irrégulier en puits collectifs : variabilité inter-annuelle et inter-parcelle pour la satisfaction des objectifs

Ce deuxième groupe rassemble **exclusivement des exploitations d'ejidatarios** utilisant de l'eau de puits collectif, mais marquées par une forte variabilité de leurs pratiques et de la satisfaction de leurs objectifs techniques. Cette **variabilité est soit inter-annuelle** pour les membres de puits à règles de tour d'eau avec tirage au sort, **soit inter-parcelle** pour les agruculteurs ayant **accès à plusieurs puits différents** ou ayant de fortes **variations de sol** au sein de l'exploitation. C'est le cas encore pour les exploitations ayant des **accords internes au groupe du puits** impliquant des traitements différents selon les parcelles.

La plupart de ces exploitations disposent d'un revenu extérieur (autre activité ou aide d'un proche aux USA), et ont un petit atelier d'élevage en tant source de décapitalisation rapide. Aucune d'entre elles n'emploie d'ouvriers permanents sur l'exploitation, mais seulement parfois de saisonniers. Elles sont de tailles diverses, allant de 3 à 21,5 hectares. Un seul des producteurs concernés loue des terres, tous les autres cultivant leurs propres parcelles. Ils cultivent majoritairement de **l'orge** en hiver qui leur permet entre autres de faire des économies d'eau, même si certains cultivent du blé par choix ou par contraintes de sol (voir Annexe 19). Rares sont ceux faisant du maraîchage, à cause de la rigidité des tours d'eau ou du rejet par les producteurs. En été ils cultivent majoritairement du **sorgho**, ou pour l'un d'entre eux du maïs, attiré par sa rentabilité (voir Annexe 22). Les principales successions rencontrées sont donc du genre :

Sorgho – Orge -Sorgho

Maïs – Orge – Maïs

Maïs – Brocolis – Maïs

En matière d'accès à l'équipement aucun n'éprouve de problème, la plupart étant équipés individuellement pour l'essentiel du matériel, le reste l'ayant en société avec les membres du puits.

Elles ont donc toutes le point commun d'utiliser de l'eau de puits collectif, et pour certaines d'utiliser deux puits différents. Les producteurs utilisant des puits fonctionnant avec des tirages au sort annuels pour la détermination des tours d'eau sont ceux pour lesquels **les pratiques vont varier de manière inter-annuelle (Groupe 2-2)**. En effet les années où ils ont l'eau à disposition dans les premiers ils font du semis en humide, et font du semis direct lorsqu'ils ont l'eau plus tard. Ces deux exploitations (JGS, JGG) disposent de l'équipement de façon individuelle, l'un ayant même accès à une botteleuse. Cela leur permet de pouvoir s'adapter rapidement lorsque le tirage au sort les désigne premiers du tour d'eau.

D'autres producteurs de ce groupe (EAJ, FJCM, FR) ont eux des **variations inter-parcelles (Groupe 2-1)** de leurs pratiques culturales. Ce sont ceux ayant accès à deux puits, l'un à faible pression d'utilisation et système de tour d'eau « 1^{er} prêt à semer » avec lequel elles font du semis en humide, l'autre à forte pression d'utilisation ou elles font du semis direct ou traditionnel en sec.

D'autres ont, c'est le cas d'un producteur dont nous avons déjà parlé, des **variations de sols** influant sur le type de culture implantée en OI, donc sur la date de semis en PV. Ce fait combiné à un système de tour d'eau en « 1^{er} prêt à semer » aboutit à une variation du type de semis, et une variation de la gestion des résidus.

Certains enfin ont des accords internes au groupe de puits leur permettant de faire du semis en humide sur de petites surfaces, le reste étant semé en traditionnel en sec.

Groupe 3 : Exploitations avec fortes contraintes d'accès à l'eau et/ou à l'équipement : faible flexibilité et difficultés à atteindre les objectifs

Ce dernier groupe est lui composé uniquement d'ejidataires cultivant entre 5,4 et 77 ha (SMC, RZO, SIF, HRL, AGM). Ces chiffres extrêmes ne traduisent cependant pas une réelle hétérogénéité des surfaces au sein de ce groupe, tous cultivant moins de 15 ha ; le producteur cultivant 77 ha constitue donc un cas isolé dans notre échantillon. Tous cultivent en tout cas leurs propres terres, et ne louent rien. Ce dernier groupe concentre tous les producteurs d'eau gravitaire ainsi qu'un producteur en puits collectif. Deux des producteurs en eau gravitaire ont également accès à un puits collectif « de secours » (voir Annexe 10). On retrouve ici la majorité des producteurs semant du blé en hiver et semant les derniers leur sorgho en été.

On ne rencontre pas ici de maraîchage, et très peu de maïs à des fins commerciales. Le plus grand nombre de ces producteurs cultive en effet du blé (facteurs économiques liés aux conditions de contrats), et du sorgho (rusticité) en été (voir Annexe 18 et Annexe 21). La succession la plus souvent pratiquée est donc du type :

Sorgo – Blé – Sorgho.

Tous travaillent essentiellement de façon mécanisée, mais l'accès au matériel est assez diversifié malgré une légère domination des sociétés d'équipement. Ces producteurs n'emploient pas de main d'œuvre, sauf celui possédant 77 ha. La plupart entretiennent encore quelques animaux, source de revenu immédiat en cas de besoin, qu'ils nourrissent avec des pailles de sorgho ou maïs. Les producteurs en eau gravitaire vivent quasi-uniquement de l'agriculture, alors que le producteur en puits collectif dépend lui majoritairement d'aide venue des Etats-Unis.

Le point commun de tous ces producteurs, qui nous venons de le voir différent fortement sur certains critères, est qu'ils ont tous des accès à l'eau rigides à partir desquels ils sèment tardivement en PV. Ils **font donc tous du semis direct** sur couverture faible ou nulle de résidus. Ils **sèment à crédit** d'ailleurs pour ceux cultivant les petites surfaces. C'est dans ce groupe qu'on trouve les derniers producteurs brûlant les pailles en première intention, pratique que nous avons qualifiée de traditionnelle. Nous avons d'ailleurs regroupé les producteurs concernés sous le terme des traditionalistes, répondant encore à certaines représentations locales sur le rôle des pailles. Ils restent ainsi les derniers à brûler, les derniers à refuser l'orge ou à appliquer de l'ammoniaque en cycle PV.

Le Tableau 18 page suivante résume ces propos :

Tableau 18 : Caractéristiques des groupes identifiés et des systèmes de culture correspondants

Caractéristiques du type d'exploitation	Caractéristiques des systèmes de culture	Surfaces et dates de semis en PV	Rendement obtenus en PV	Position dans la typologie initiale
<p>GROUPE 1 : Facilité d'accès à l'eau et à l'équipement. Puits individuels, puits à très faible PU et règles flexibles Botteleuses souvent en propriété Elevage sous contrats pour certains 4 producteurs + 2 intermédiaires</p>	<p>Orge, légumes et luzerne en OI Sorgho, maïs sous contrat et luzerne en PV. Variétés tardives Choix possible entre SH et SD. Gardent 100% résidus en SH, Pas de variations interannuelles, rares variations interparcelles</p>	<p>De 32 à 180 ha (propriété) Sèment les premiers : avant 1/05 en sorgho et 20/05 en maïs</p>	<p>Autour de 9-10 tonnes/ha</p>	<p>Groupes C1 et C3</p>
<p>GROUPE 2 : Exploitations avec accès à l'eau variable ou irrégulier en puits collectifs: variabilité inter-annuelle et inter-parcelle pour la satisfaction des objectifs Groupe 2-1 : Producteurs ayant accès à plusieurs puits, ou des accords internes de puits Groupe 2-2 : producteurs avec des positions dans les tours d'eau variables selon les années Equipement individuel ou en société, botteleuses en location, rarement individuelles 5 producteurs</p>	<p>Orge en hiver, un peu de blé, sorgho en été. Un peu de maraîchage. Variétés intermédiaires, dès fois tardives Variations interannuelles du mode de semis pour groupe 2-2 (SD ou SH) Variations interparcelles du mode de semis pour ceux ayant accès a plusieurs puits (SH et ST sec ou SD)ou avec des accords internes (SH et ST sec), Groupe 2-1. Gardent 100% des résidus en SH et ST sec, exportent en SD</p>	<p>De 3 à 21,5 ha.(ejidal) Sèment entre 1/05 et 15/05 le sorgho, autour du 20/05 le maïs</p>	<p>Entre 8,5 et 9,5 tonnes/ha</p>	<p>Groupes B1, B2 et C1</p>
<p>GROUPE 3 : Exploitations avec fortes contraintes d'accès à l'eau et/ou à l'équipement Eau gravitaire et puits très saturés Equipement le plus souvent en société, parfois location. Botteleuses en location. 5 producteurs</p>	<p>Blé en hiver, sorgho en été. Variétés intermédiaires Font toujours du SD, pas le choix, pas de variabilité Exportent ou brûlent les pailles</p>	<p>De 5,4 à 77 ha (ejidal) Sèment sorgho après 15/05 et maïs après 20/05</p>	<p>Entre 7 et 8,5 tonnes/ha</p>	<p>Groupes A et B2</p>

On remarque donc que la distinction entre les exploitations et la correspondance avec les systèmes de culture rencontrés se fait essentiellement sur la base de l'accès à l'eau. Ceci tend à montrer l'importance de ce facteur sur le fonctionnement des systèmes de culture, mais il n'est pas le seul. Tous ont des façons différentes d'essayer de satisfaire leurs objectifs techniques, selon les contraintes que leur imposent leurs moyens de production. Certains producteurs comme ceux utilisant l'eau gravitaire ont eux été, et le sont toujours, considérés comme plus réticents à l'adoption de nouvelles cultures, ou à l'adoption de nouvelles techniques comme l'arrêt du brûlis des résidus. Ils ont cependant d'excellentes raisons, relevant de facteurs climatiques et des caractéristiques des successions pratiquées. D'un autre côté, ils ont adopté des innovations techniques majeures comme le semis direct, qui s'avère très bien adapté à leur cadre de contraintes. Ceci relativise justement le terme de « traditionnaliste », et rejoint le thème de notre dernier chapitre sur l'impact du semis direct sur résidus de récolte selon les agriculteurs.

Cependant, avant de revenir spécifiquement au cas du semis direct, nous allons analyser la dynamique générale des changements techniques et organisationnels dans notre zone sur un passé récent, en resituant la chronologie des événements et le contexte socio-économique qui y a présidé.

Perspective historique : évolution des pratiques, innovations, et place du semis direct

Evolution des espèces et des variétés cultivées

L'une des grandes transformations de l'agriculture dans la zone, essentielle car elle a conditionné en grande partie les conduites techniques, les rendements et le rythme des successions, a consisté en l'arrivée de nouvelles espèces cultivées ou nouvelles variétés, et ce dans les deux cycles (voir Annexe 30).

En cycle PV, arrivée des maïs hybrides

En cycle PV tout d'abord c'est l'apparition des variétés hybrides de maïs il y a une quinzaine d'années environ qui a constitué une transformation majeure pour les producteurs. Cette nouveauté n'a pas eu de répercussions sur le stade critique d'implantation du cycle PV, mais il est important de décrire ses effets pour les producteurs. En effet ces nouvelles variétés disposaient de potentiels de rendements largement supérieurs aux variétés locales « criollas ». Les rendements ont subitement doublé, pour atteindre aujourd'hui presque 10 tonnes chez certains producteurs. Cette diffusion est allée de paire avec l'implantation d'un réseau dense des firmes de semences et de produits phytosanitaires. Les différences de conduite entre ces maïs et les variétés locales sont en effet importantes : besoin en fertilisants chimiques beaucoup plus importants, plus forte sensibilité aux parasites et donc utilisation de pesticides en fortes quantités.

Pour le sorgho les évolutions furent moindres, les premières variétés hybrides ayant été importées des Etats-Unis il y a plus de 30 déjà, mais certes améliorées et adaptées progressivement aux conditions locales. Ces hybrides, qu'il soient pour le sorgho ou le maïs, sont aujourd'hui généralisés dans notre échantillon.

En cycle OI, développement de l'orge et apparition du maraîchage sous contrats

Dans ce cycle c'est l'apparition de nouvelles espèces qui a marqué les systèmes de culture. En effet l'orge sous contrat est apparue il y a une vingtaine d'années, mais s'est véritablement développée depuis une douzaine d'années grâce à un contexte écologique et économique favorable. Le cadre de contrats a au passage poussé les producteurs à suivre des normes de qualité importantes, beaucoup plus que pour le blé en tout cas : désherbage minutieux, ou modification des rotations avec l'orge semence devant rester toujours dans la même parcelle. L'adoption de l'orge a de plus reconfiguré le rythme des successions de cultures entre le cycle OI et le cycle PV, permettant un semis plus précoce en cycle PV grâce à son cycle plus court. Les variétés n'ont elles que peu évolué depuis cette introduction, de même que celles de blé réduites aujourd'hui à une seule variété (Salamanca), en place depuis 25 ans.

Dans le même cadre de cette sécurisation des prix de vente, les produits maraîchers sous contrat pour l'exportation ont également pris une place de plus en plus importante dans les assolements rencontrés depuis leur apparition il y a une quinzaine d'années. Leurs coûts de production élevés limitent cependant leur développement sur de grandes surfaces pour un seul exploitant, en supposant bien entendu que celui-ci ait un accès à l'eau flexible.

Evolution des modes d'implantation de la culture et des date de semis

Diffusion du semis direct, largement adopté et adapté en PV

Nous avons vu que la plupart des producteurs font aujourd'hui du semis direct en PV, avec un pourcentage faible ou nul de résidus. Auparavant ils faisaient soit du semis en humide, ou soit du semis en sec avec deux passages de cover-crop et une application d'ammoniaque (voir Annexe 31).

La pratique du semis direct est pourtant récente dans la zone, issue d'un programme gouvernemental de diffusion de cette technique, à la base prônée sur couverture majeure de résidus de récolte. Sur le terrain cette diffusion a été réalisée (et l'est toujours) depuis une douzaine d'années par le centre de démonstration de Villadiego situé dans le Municipio de Valle de Santiago, destiné à la sensibilisation et à la formation des producteurs à la technique du semis direct et de l'abandon du brûlis des pailles. Au sein de l'échantillon, les plus avant-gardistes en effectue depuis 10 ans, alors que certains n'en font que depuis 4 ans. Ils ont tous attendu au moins 2 ans avant de passer à l'acte sur leurs propres parcelles, afin d'observer les essais en station, les autres producteurs, ou pour certains le temps de s'allier à d'autres producteurs pour investir en commun dans un semoir. Ils ont le plus souvent commencé en louant les services d'un machiniste, avant d'investir individuellement ou collectivement grâce à des crédits accordés.

Les motivations des producteurs, qui ont fait le succès de cette technique, n'étaient cependant pas les mêmes que celles prônées lors des campagnes de diffusion. En effet pour eux les avantages majeurs étaient la **réduction des coûts de production** (difficile à chiffrer réellement), et le **gain de temps** pour semer en PV (voir Annexe 31). Le FIRA se basait lui sur le semis direct en tant que technique agro-écologique contre le brûlis des pailles et la détérioration des sols par le travail des disques. L'innovation proposée a donc été **adoptée mais adaptée** par les producteurs, ceux-ci n'ayant pas conservé leurs pailles pour autant, le semoir n'étant pas adapté à des couches de résidus importantes. Nous verrons ensuite le détail de l'évolution des modes de gestion des résidus en relation avec le semis direct, avec l'historique de l'arrivée des botteleuses.

Nouveaux herbicides et disparition progressive du semis en humide

L'adoption du semis direct, certes basée sur l'utilisation d'herbicides, a contribué largement à la baisse des surfaces semées en humide (voir Annexe 31). L'amélioration des herbicides présents dans la zone (sélectifs) a été un puissant facilitateur au développement du semis direct. L'arrivée d'herbicides puissants est au passage un point très important au sein des exploitations quant à la forte diminution de la main d'œuvre employée ; en effet les désherbages manuels courant par le passé ont progressivement disparu pour laisser la place à des applications d'herbicides plus rapides et moins coûteuses (voir Annexe 36).

Pour certains c'est le fait de laisser des résidus qui constitue une difficulté, ceux-ci étant un obstacle au passage des dents des outils (entraînement des pailles et formation de tas voir Annexe 34) ; cette donnée n'est cependant pas partagée par tous les producteurs. La baisse du niveau des puits, qui a eu comme conséquence l'augmentation de la durée des tours d'eau a par ailleurs retardé les dates d'irrigation sur la plupart des parcelles et donc empêché les producteurs de faire du semis en humide.

Le développement de l'orge, avec ses récoltes plus précoces que le blé, a cependant permis à certains producteurs utilisant des puits de pouvoir utiliser plus facilement ce mode d'implantation de la culture. Intéressons nous alors à l'évolution des dates de semis en cycle PV.

Nouvelles espèces, évolution de la mécanisation, nouvelles techniques d'irrigation, semis direct : des dates de semis plus précoces en PV

Dans un contexte de mécanisation toujours plus importante de l'agriculture, les producteurs ont progressivement pu réduire leur temps de travaux et parvenir à semer plus rapidement leur culture, en cycle PV par exemple (voir Annexe 32). L'acquisition progressive, de manière individuelle ou collective, de ce matériel agricole a de plus permis aux producteurs d'être plus indépendants et de ne plus dépendre de machinistes pour déterminer leurs dates de travail. Dans le cas du cycle PV, deux grands facteurs ont permis de faire gagner aux producteurs un temps considérable pour le semis en cycle PV : l'adoption de l'orge qui leur a fait gagner 15 jours environ, et l'adoption du semis direct qui leur a fait gagner lui 8 à 15 jours. Pour certains puits dont le niveau a beaucoup baissé, le recreusement ou la pose de pompes plus puissantes a également permis d'augmenter le débit et d'avancer les dates de semis de l'ensemble du groupe.

Le bottelage des résidus apparu avec le semis direct (voir par la suite gestion des résidus) a constitué lui au contraire une perte de temps pour le semis, constituant une opération supplémentaire et parfois longue (problème d'accès aux botteleuses), plus lourde en tout cas que le brûlis.

Equipements « lourds » : peu de changements concernant le semis en OI

Contrairement au cycle PV, la préparation du semis au cycle OI a très peu évolué depuis 20 ans (voir Annexe 33). En effet la plupart des producteurs effectuaient déjà des passages de cover-crop et un labour il y a 20 ans. Certains effectuaient cependant moins de trois passages de cover-crop, pour la raison qu'ils louaient le matériel et faisaient appel aux services coûteux d'un machiniste. Mais à partir du moment où ils ont acquis ce matériel (en société souvent), ils ont rejoint le reste du groupe en effectuant à leur tour les trois passages de cover-crop. Le travail du sol ayant été abandonné en cycle PV, les producteurs ont gardé un cycle au cours duquel ils ont pu continuer à effectuer des travaux complets de labour et cover-crop.

La plus grande évolution concernant cette préparation du semis semble venir non pas du type de pratiques, mais du matériel utilisé. Tous les producteurs se sont en effet équipés de matériel plus lourd et plus puissant, à des époques variables selon leurs capacités d'investissement. Les cover-crop utilisés aujourd'hui possèdent plus de disques (entre 18 et 32), les charrues à disques ont elles aussi gagné un ou deux disques (4 ou 5 aujourd'hui) ou ont plutôt été remplacés par des charrues à socs (4 ou 5). Bien sûr, cette modernisation de l'outillage a été accompagnée par une augmentation des puissances de traction, et donc l'achat de tracteurs plus puissants. Le bénéfice majeur tiré par les producteurs de ces transformations est un **gain de temps** pour la préparation des terres, et une possibilité accrue d'incorporer les pailles (voir section suivante).

Mais là aussi contrairement au semis de PV, les dates de semis ont peu varié. La raison principale est d'ordre climatique, car les gelées précoces menaçant les plantes en floraison constituent un obstacle difficilement franchissable. Certains producteurs reconnaissent quand même avoir avancé progressivement leur dates de semis, s'étant rendu compte que le risque des gelées n'était pas si menaçant qu'ils le considéraient auparavant. Cette avancée a pu être permise également par la modernisation de l'outillage et son acquisition par les producteurs (individuelle ou collective) pour ne plus dépendre des machinistes.

Les semoirs ont très peu évolué, simplement plus précis, et la quantité de semences utilisée donc moindre. Deux producteurs sèment aujourd'hui à la volée leur orge (épandeur d'engrais), ne trouvant pas de différences de qualité du travail (l'orge nécessite un semis peu profond) et pouvant faire une légère économie ainsi.

La gestion des résidus

Relations avec le semis direct en PV et importance de l'apparition de matériel pour la conservation des résidus

En cycle PV l'abandon du brûlis des pailles a été recommandé dans le cadre de la diffusion du semis direct. Les producteurs ayant expérimenté le semis direct en premier dans leurs parcelles ont donc laissé tout d'abord l'intégralité des résidus, mais se sont vite heurtés à l'incapacité du disque du semoir de couper une couche de résidus trop importante. Le brûlis des résidus s'est donc de nouveau imposé, jusqu'à l'arrivée des premières botteuses dans la zone (voir Annexe 34).

Importance des botteuses en semis direct

Pour les producteurs faisant du semis direct l'arrivée de botteuses a été le facteur décisif quant à la possibilité de laisser une couverture partielle de résidus. Ils étaient en effet auparavant partagés entre les deux options extrêmes de tout laisser ou tout brûler, la deuxième leur permettant de semer efficacement et d'éviter les risques d'excès d'humidité.

Le bottelage est apparu dans la zone avec l'arrivée de marchands de pailles venus d'autres états du Mexique il y a environ 10 ans. Au début la disponibilité était très faible, car de plus en plus de producteurs étaient intéressés et l'offre n'était pas encore très développée. Aujourd'hui la situation s'est améliorée, car les marchands sont plus nombreux et certains producteurs de la région ont investi individuellement dans une botteuse.

Le bottelage apparaît comme une option plus compliquée que le brûlis pour beaucoup de producteurs, mais ils reconnaissent qu'elle en vaut la peine par rapport au gain de fertilité des sols obtenus par l'enfouissement du reste de résidus. Ils évoquent cependant la perte de temps que cette opération peut occasionner, surtout pour ceux dépendant d'un machiniste. Un producteur évalue lui cependant que le bottelage est un gain de temps, car auparavant lorsqu'il brûlait ils devaient attendre que les autres producteurs aient récolté ; il peut donc maintenant botteler dès la récolte.

La gestion actuelle est donc actuellement dominée par le bottelage des résidus, sans intérêt commercial pour les producteurs et le brûlis est devenu comme nous l'avons vu une alternative au bottelage. Remarquons cependant que ce mode de gestion n'est pas non plus devenu une priorité pour les producteurs ; on peut en effet juger de cela au très faible investissement qui a été consacré à l'achat de botteuses. En effet seul quelques rares producteurs ont investi dans une botteuse, et toujours de façon individuelle. Nous n'avons rencontré aucune société de matériel ayant investi, les producteurs n'étant pas désireux d'investir sachant que des machinistes peuvent leur faire gratuitement. Quant au risque que celui-ci ne vienne pas, le brûlis reste toujours une solution facile et bon marché, et donc les bonnes raisons pour investir sont bien maigres aux yeux des producteurs.

Importance des éparpilleurs de pailles et des outils de travail du sol puissants

Le semis direct ne constitue cependant pas la seule technique utilisée, et c'est même la seule pour laquelle aucun producteur ne garde aujourd'hui 100% de résidus. En effet en semis en humide ou traditionnel en sec, certains producteurs gardent aujourd'hui l'intégralité des résidus de récolte. Cependant par le passé ces producteurs brûlaient également leurs pailles, celles-ci faisant obstacles aux disques des cover-crop. Les botteuses ont donc été une aide précieuse à leur arrivée, mais ici également les éparpilleurs de pailles derrière les moissonneuses (voir Annexe 34). En effet auparavant celles-ci laissaient les pailles en

cordons dans la parcelle, constituant de gros obstacles pour le cover-crop. L'utilisation de ces éparpilleurs, conjointement à l'apparition de cover-crop plus grands et plus lourds, a donc permis aux producteurs le désirant de laisser 100% des résidus. Nous n'avons cependant pas pu déterminer si ces éparpilleurs existaient avant sur les moissonneuses et étaient inutilisés, ou s'ils ont été ajoutés à cette période.

En cycle OI, importance de l'évolution du matériel de travail du sol

En cycle OI, l'apparition des botteleuses a également permis à certains producteurs de laisser une partie des résidus (voir Annexe 35). Cet outil fut notamment très important pour les producteurs utilisant les pailles de sorgho pour leurs animaux, qui avant les collectaient manuellement.

Pour les producteurs le souhaitant, l'utilisation comme pour le cycle PV des éparpilleurs de pailles et l'apparition de matériel de travail du sol plus lourd et plus adapté (charrues à socles ou avec plus de disques, cover-crop avec disques plus nombreux et plus larges) ont permis de laisser l'intégralité des résidus dans la parcelle.

Notons cependant que le fait de laisser des résidus a poussé les producteurs à augmenter leurs doses d'apports fertilisants, et plus particulièrement d'azote (de 35 à 80 unités d'azote, au semis ou pré-semis) afin de faciliter la décomposition des pailles.

Une évolution inégale des pratiques et des stratégies organisationnelles pour l'irrigation

Nous allons enfin nous intéresser aux évolutions de type techniques et organisationnelles qui se sont développées selon les types d'accès à l'eau, afin de montrer l'un des fondements de la différenciation actuelle existant entre les producteurs. Les données d'enquête sur ces thèmes sont présentés en Annexe 37.

Eau de barrage : transfert de gestion et stagnation technique

Evolution technique

Les modernisations des infrastructures de conduction de l'eau sont quasi inexistantes depuis 20 ans pour les producteurs utilisant de l'eau gravitaire. Les producteurs ne s'en considèrent pas responsables, car le réseau est géré par le module et toute amélioration doit donc venir du module selon eux.

Evolution organisationnelle

Les changements pratiques concernant l'irrigation suite au transfert de gestion aux usagers sont moindres pour les producteurs. La grande partie considèrent en effet que ce transfert n'a rien changé aux pratiques d'irrigation et de distribution de l'eau, si ce n'est l'entretien des canaux qui leur revient maintenant.

Aucune stratégie d'économie d'eau n'a été mise en place par les producteurs, ceux-ci considérant que cette tâche revient encore une fois au module. Ils subissent donc cette crise de la ressource hydrique, sans être actif en terme dévolution des pratiques ou des règles de gestion. Seulement la moitié des producteurs enquêtés disposent d'un accès à un puits collectif pour sécuriser leur récolte en cas de manque d'eau, l'un ayant hérité de son droit d'eau et l'autre l'ayant acquis à la perforation. Les producteurs ne disposant pas de ce type d'accès avouent qu'ils aimeraient pouvoir aussi en profiter, mais disent que c'est impossible car tous les puits voisins sont saturés.

En terme de répercussions sur les conduites techniques des cultures, ces évolutions n'ont eu aucun impact pour les producteurs. Les dates de semis sont restées les mêmes, et les irrigations sont effectuées avec la même efficacité. La raréfaction de la ressource en eau a influé sur le nombre d'irrigation en cycle OI, et certains producteurs se sont mis à cultiver de l'orge pour cette raison entre autres.

Puits collectifs : modernisation des infrastructures et des règles de gestion

Evolution technique

Tous les puits collectifs utilisés disposent de tubes enterrés et de bouches d'eau dans les parcelles. Certains disposent de cet équipement depuis 10 ans maximum, et d'autres depuis 1 an pour les plus récents (la plus grande partie autour de 3 à 5 ans). La date de ces travaux a été variable, soit par rapport aux accords internes et à des problèmes d'unanimité entre les sociétaires, ou pour des problèmes de financement et d'assistance technique. Les subventions du gouvernement offertes (70% du montant total) ont été primordiales quant à la décision des groupes d'effectuer ces travaux, la plupart des producteurs avouant qu'ils n'auraient sans doute jamais pu moderniser leurs puits sans ces aides. Les tubes à vannettes (voir photo ci-contre) ont le plus souvent fait partie du lot technologique dans cette modernisation des puits. Certains n'en disposent cependant pas ou pas assez, soit parce qu'ils ont modernisé les puits à leurs frais et donc qu'ils n'ont pas été jusqu'à cet achat, ou alors parce que les parcelles sont trop éloignées autour du puits et que le temps pour déplacer les tubes leur paraît trop long. Pour cette dernière raison d'autres en ont mais ne les utilisent pas.

Les producteurs sont unanimes par rapport aux bénéfices de cette modernisation des puits : → irrigation plus rapide, plus efficace et donc diminution de la quantité d'eau utilisée. Ce phénomène est accentué par le développement du nivellement laser des terres.

→ diminution des pertes par évaporation et infiltration grâce aux tubes enterrés

Evolution organisationnelle

La plupart des puits ont connu une baisse de leur débit à cause de l'abaissement du niveau de l'aquifère. Les conséquences sont les suivantes :

⇒ augmentation de la durée du tour d'eau, et donc souvent inadéquation par rapport aux besoins des cultures. Deux stratégies observées :

- la première irrigation commence à la même date, et ce sont ici les dernières parcelles qui seront touchées
 - la première irrigation commence plus tôt, pour que les dernières parcelles ne soient pas trop touchées
- ⇒ augmentation des coûts d'extraction

Plusieurs solutions ont été trouvées :

→ recréer les puits plus profondément (2 puits)

→ équiper les puits de pompes plus puissantes pour extraire la même quantité d'eau, en dépensant certes plus d'énergie (2 puits)

- dans de rares cas (1 puits rencontré) trouver un accord avec le module pour que celui-ci complète
- tuber le puits et utiliser des vannes (tous les puits, au moins tuber)
- irriguer seulement une partie des terres cultivées avec le puits (solution extrême, 1 puits)

Quelques puits n'ayant pas modernisé leur équipement ni été reforés ont aujourd'hui des problèmes importants d'insuffisance de débit, et ce sont ceux qui ont du réduire leur surface irriguée, faire appel au module ou qui donnent des irrigations tardives aux derniers irrigants du tour.

Quant aux systèmes de décision des positions dans le tour d'eau, peu de puits ont évolué depuis leur perforation (2 puits seulement). Cette évolution a été motivée par des problèmes d'inégalité d'accès au matériel. Ceci montre l'importance de l'accès à l'équipement sur le bon fonctionnement des tours d'eau. On peut ici décrire ces deux cas précis :

- le premier puits utilisait le système "1^{er} prêt à semer-1^{er} recevant l'eau". Ce système fonctionnait du temps où tous les sociétaires du puits louaient leur matériel de travail du sol ou de semis, mais à partir du moment où la société de matériel s'est créée (avec les mêmes membres que pour le puits), ils sont passés au système "1^{er} récoltant-1^{er} recevant l'eau". Depuis la création de la société en effet, quand un producteur récolte avant un autre il utilise le matériel en premier, et donc utilise l'eau en premier. Avant les producteurs pouvaient s'avancer ou perdre du temps au contraire selon leur facilité à trouver un machiniste, mais maintenant ils sont sur un pied d'égalité pour l'accès à l'équipement.

- le deuxième puits est dans un cas un peu similaire. Il utilisait au début le même système du "1^{er} prêt à semer-1^{er} recevant l'eau". Seulement certains producteurs avaient du matériel en propriété individuelle, alors que d'autres dépendaient de machinistes. Les propriétaires du matériel étaient donc presque toujours prêts avant les producteurs louant ce même matériel, et ainsi on est passé à un système de tirage au sort, plus équitable.

On peut à partir de là émettre l'hypothèse que le système du "1^{er} prêt à semer-1^{er} recevant l'eau" a pu être un accélérateur pour l'adoption du semis direct au sein des sociétés de puits. Chacun voulant semer tôt, si un producteur a en effet commencé à faire du semis direct, on peut supposer que celui-ci s'est avancé par rapport aux autres et que ceux-ci l'ont suivi. Ceci semble se vérifier sur notre échantillon par le fait qu'en moyenne les producteurs utilisant ce type de règle pour le tour d'eau font du semis direct depuis plus longtemps que les autres producteurs. Nous n'avons cependant pas confirmé cette hypothèse auprès des producteurs.

Enfin les règles de paiement ont elles rarement évoluées au sein des puits (2 puits), mais quand ce fut le cas ce changement fut motivé par des discordes au sein des groupes sur le niveau de justice et d'équité de ces modes de paiement.

On observe enfin un puits qui a lui un accord interne pour que tous puissent faire une petite parcelle semée en humide, et donc irriguer plus tôt. Ce type d'accord est rare, et correspond à un puits qui a beaucoup évolué sur ces modes de paiement pour en arriver au système de paiement par m³, apparemment le plus juste qui soit. Soulignons encore que dans ce puits tous les sociétaires sont également sociétaires de l'équipement, ce qui apporte de la flexibilité au système.

Pour ce qui est des projets, quelques puits aimeraient passer à un système par aspersion ou goutte à goutte, mais ne disposent pas des capacités d'investissement suffisantes et sont pour cela dépendants des subventions de l'Etat.

D'une part, la modernisation des infrastructures d'irrigation grâce aux subventions gouvernementales a permis d'accroître l'efficacité de l'irrigation à la raie. D'autre part, la baisse du niveau des nappes a imposé des ajustements au niveau des puits, la plupart du temps de manière technique sous forme de recusement ou d'équipement plus puissant. Les pratiques, essentiellement dates et type de semis, ont donc évolué selon le débit du puits.

Puits individuels : modernisation des infrastructures

L'ensemble des producteurs utilisant des puits individuels dispose de tubes enterrés et de vannettes, même s'ils n'utilisent pas tous ces dernières (mêmes raisons que pour les puits collectifs). L'investissement a là aussi été effectué à des dates variables (entre 5 et 10 ans), et les subventions ont également été décisives. Un producteur utilise lui depuis 1 an un système d'irrigation par aspersion. La plupart de ces puits ont du être recrusés, à cause du même problème de baisse du niveau de la nappe.

D'un point de vue organisationnel, ces puits individuels sont toujours restés dans des situations d'autonomie totale, conférant aux producteurs une indépendance complète.

Trajectoire d'évolution des exploitations et des systèmes de culture, et perspectives selon l'accès à l'eau

Reprenons les groupes d'exploitations définis selon les systèmes de culture rencontrés :

Groupe 3 : Exploitations avec fortes contraintes d'accès à l'eau et/ou à l'équipement : faible flexibilité et difficultés à atteindre les objectifs

Ces exploitations n'ont pas connu un développement important au cours de ces 20 dernières années. Les surfaces cultivées sont restées les mêmes depuis 20 ans, et l'élevage a quasiment disparu. Les espèces cultivées n'ont pratiquement pas évolué en OI, car le blé reste majoritaire.

Les dates de semis en PV ont été moins avancées que dans les autres groupes, car l'orge n'a quasiment pas été adopté et car les techniques et infrastructures d'irrigation sont restées les mêmes (on le vérifie avec les itinéraires techniques, où l'on constate que ces producteurs sèment plus tard). En effet le producteur en puits collectif de ce groupe n'a pas eu accès aux tubes à vannettes et irrigue toujours avec des canaux en terre.

Le brûlis des pailles dans les deux cycles reste moins rare dans ce groupe que dans les autres, sans doute à cause de croyances concernant le rôle néfaste des résidus encore plus persistantes auprès de ces producteurs, souvent plus anciens et isolés géographiquement.

Les techniques et les infrastructures d'irrigation en eau gravitaire n'ont connu quasiment aucune modernisation contrairement aux puits, n'ayant pas bénéficié des aides financières accordées. Mais d'un autre côté, on peut dire que ces producteurs n'ont pas à supporter les coûts importants de pompage et leur augmentation à cause de la baisse des nappes. Le producteur en puits collectif a lui subi les conséquences de la dégradation de la pression d'utilisation du puits, avec les coûts engendrés, les problèmes de tardiveté de semis

et d'irrigation auxiliaire. Il n'a cependant pas bénéficié de la modernisation des infrastructures du puits.

Groupe 2 : Exploitations avec accès à l'eau variable ou irrégulier en puits collectifs : variabilité inter-annuelle et inter-parcelle pour la satisfaction des objectifs

La diversité des trajectoires d'évolution est plus importante au sein de ce groupe. On distingue en effet des sous groupes, selon des critères proches de ceux mentionnés dans la typologie :

- **exploitations ayant connu une croissance globale, avec une augmentation des surfaces cultivées, du cheptel, et avec une capacité d'investissement importante leur ayant permis d'acquérir la majeure partie du matériel individuellement (FJCM, JGS).**
- **exploitations cultivant la même surface qu'auparavant, mais ayant augmenté leur cheptel ou développé une autre activité pour subvenir aux besoins d'une famille nombreuse. Ces producteurs utilisent du matériel individuel et en société (ACA, JGG).**
- **exploitations cultivant la même surface, ayant réduit leur cheptel, et disposant de peu d'équipement et intégralement en société (ceux-ci se rapprochent des producteurs du groupe 1) (FR, EAJ).**

Ces exploitations ont eu la possibilité de diversifier leurs productions (en OI principalement), avec l'orge et les produits maraîchers pour certains.

Tous ces producteurs ont connu ce même problème de baisse du niveau des puits, auquel différents types de solutions ont été apportés, pas toujours suffisantes (modification physique du puits ou de l'équipement, où changements organisationnels du groupe). En tout cas ces problèmes ont été la source de coûts importants de maintenance et de pompage, et de préjudice pour la conduite des cultures (allongement des tours d'eau et donc attente plus longue entre les irrigants). Ces producteurs ont cependant bénéficié d'une modernisation des techniques d'irrigation, grâce aux subventions de l'Etat, qui leur ont permis d'irriguer avec plus d'efficacité et de réduire leurs coûts.

Enfin, de par cette modernisation des techniques d'irrigation et l'adoption de cultures à cycle plus court, ces producteurs ont pu globalement avancer leur date de semis en PV plus que les producteurs du premier groupe.

Ayant fortement bénéficié des aides du gouvernement pour améliorer leurs infrastructures d'irrigation perçoivent dès lors majoritairement le maintien et l'amélioration de leur activité au travers de nouvelles aides du gouvernement pour moderniser encore leurs puits.

Groupe 1 : Exploitations avec facilité d'accès à l'eau et à l'équipement : flexibilité des systèmes, satisfaction optimale et régulière des objectifs techniques

Nous avons affaire ici majoritairement à des exploitations de grande taille, qui ont en général augmenté leur surface cultivée soit par acquisition ou soit par location. Ce sont des exploitations qui se sont soit spécialisées dans les grains, où qui au contraire se sont diversifiées vers l'élevage à forte valeur ajoutée, sous contrats. Elles emploient plus d'employés, et adoptent aujourd'hui des logiques impresariales.

Ces exploitations ont connu les mêmes évolutions techniques des puits (abaissement, modernisation des infrastructures), mais les solutions apportées ont ici été uniquement techniques, le groupe n'existant pas.

Les producteurs ont parfois été plus avant-gardistes que les autres sur les techniques de production (irrigation, semis direct,...) grâce à leur capacité d'investissement plus grande, mais cette donnée est variable au sein du groupe. Leurs perspectives se tournent donc aujourd'hui logiquement vers une technicisation encore plus grande de la production, et parfois vers une spécialisation de la production vers des productions à forte valeur ajoutée dans le contexte de crise actuel (ressource en eau, inflation, prix de vente des grains).

Bilan : types d'exploitations agricoles, type de systèmes de culture et impact de la diffusion du semis direct

Le tableau ci-dessous résume pour chaque groupe l'influence de l'arrivée du semis direct et les grandes innovations apparues :

Tableau 19 : Impact de la diffusion du semis direct et grandes innovations pour les groupes d'exploitations

Groupe d'exploitations	Impact de la diffusion du semis direct	Autres innovations apparues
Groupe 1	<p>Dans les premiers à avoir adopté le SD, mais seulement en cycle PV.</p> <p>Un producteur resté en SH</p> <p>Les producteurs faisant du SD exportent leurs pailles (avant brûlaient), et ont été les seuls à investir dans une botteuse</p> <p>Gain de temps pour le semis</p>	<p>Modernisation des infrastructures d'irrigation</p> <p>Outils de travail du sol en OI plus lourds</p> <p>Acquisition individuelle du matériel</p> <p>Diversification des productions</p> <p>Apparition du nivellement laser</p>
Groupe 2	<p>Ont adopté le SD, mais une bonne partie continue à faire du SH soit tous les ans (Groupe 2-1), ou soit de temps en temps (Groupe 2-2)</p> <p>En SD exportent leurs pailles, avant brûlaient. Dépendent de machinistes pour les botteuses.</p> <p>Gain de temps pour le semis</p>	<p>Outils de travail du sol en OI plus lourds</p> <p>Acquisition en société du matériel, parfois individuelle</p> <p>Modernisation pour tous des infrastructures d'irrigation et pour certains évolution des règles de gestion collective tournée vers l'économie d'eau</p> <p>Diversification des productions</p> <p>Apparition du nivellement laser</p>
Groupe 3	<p>Adoption généralisée du SD, pas de SH.</p> <p>Ont arrêté progressivement de brûler, mais certains le font toujours</p> <p>Gain de temps pour le semis, mais moindre car pas adoption de l'orge</p>	<p>Pas de diversification des productions</p> <p>Pas de modernisation des infrastructures d'irrigation</p> <p>Achat du matériel tardivement, en société</p> <p>Apparition du nivellement laser</p>

L'adoption du semis direct a donc été généralisée dans la zone. Cette adoption a cependant été partielle, car certains producteurs continuent de faire du semis en humide ou traditionnel en sec. Pour certains producteurs les surfaces cultivées en semis direct sont variables selon les années ; pour d'autres on observe des parcelles en semis direct et

d'autres non. On peut remarquer par ailleurs la forte inégalité du niveau de modernisation des infrastructures d'irrigations entre les groupes, l'eau gravitaire n'ayant pas été touchée du tout.

PARTIE 3 : CONCLUSION, DISCUSSION ET SUGGESTIONS

Conclusion, discussion et suggestions

Nous avons mis en évidence une variabilité de l'adoption du semis direct à deux niveaux au niveau de notre échantillon: inter-exploitations, et intra-exploitations. Des niveaux d'organisation englobant l'exploitation régissent avant tout les pratiques des producteurs pour le semis de PV : la gestion de l'eau, et la gestion des équipements pour le traitement des résidus. Ces deux grands facteurs régissent en effet les marges de manoeuvre des producteurs, et déterminent leurs choix techniques. L'utilisation du semis direct sur résidus de récolte en PV n'est donc que partielle, dans la mesure où c'est l'organisation du travail par rapport à la contrainte d'accès à l'eau qui prime. Selon la flexibilité de l'accès à l'eau, le semis direct a alors un succès très variable ; quant au fait de laisser des résidus, il dépend de la flexibilité d'accès aux botteleuses. En cycle OI, le semis direct n'est pas du tout pratiqué mais les résidus sont conservés pour être enfouis. Le complément des conduites entre ces deux cycles se perçoit donc à l'échelle de l'année complète : non travail du sol pour un gain de temps et d'argent en PV, gestion des fourrages et incorporation de la matière organique grâce au labour en OI. Aux vues de cette complexité, l'étude approfondie du fonctionnement des exploitations nous a donc permis d'accéder à une compréhension fine des systèmes de culture, et d'associer des conduites techniques à des types d'exploitations.

Discussion sur l'échantillon et le type d'enquêtes

La **constitution de l'échantillon**, que nous avons voulu rigoureuse pour le choix des producteurs nous a posé quelques problèmes. En effet l'absence de sous-critères au sein de groupe « Eau gravitaire » nous a amené à des situations délicates, notamment par rapport aux problèmes de double accès à l'eau, avec les producteurs disposant parallèlement d'accès à des puits collectifs. Il aurait été intéressant d'utiliser ce facteur comme sous-critères de sélection, afin d'observer les différences de conduites en terme d'irrigation dans les différents cas. Retenons tout de même que l'ajout de ce critère pour notre choix d'agriculteurs aurait rajouté à la complexité de l'étude à cause de la gamme très large des règles de gestion des puits collectifs.

Un autre problème sur la constitution de l'échantillon nous rapporte de nouveau au groupe « Eau gravitaire », pour lequel nous aurions du choisir des producteurs à des positions géographiques variées dans le module d'irrigation. Ce point aurait du être un sous-critère de sélection des producteurs, afin d'évaluer la variabilité des dates d'arrivée d'eau selon la position amont-aval et son influence sur les pratiques.

Autre point de réflexion sur la constitution de l'échantillon, mais cette fois-ci par rapport au groupe « Puits collectifs », concernant **l'évaluation de la pression d'utilisation** du puit (PU). Nous avons en effet choisi pour son évaluation la surface irriguée par le puit en cycle OI, pensant que celle-ci était la plus importante de l'année car correspondant à la saison sèche. Or nous avons pu observer que sur certains puits la surface cultivée en OI était moindre, les producteurs ne désirant pas engager les coûts importants d'irrigation. Il semble d'ailleurs que cette tendance soit en développement dans la zone. Il aurait dès lors été intéressant de s'intéresser à l'ensemble des associés du puit pour comprendre les relations entre les intérêts individuels et les intérêts collectifs dans ce genre de situation, et les règles prévalant dans ce genre de situation.

Enfin par rapport à l'échantillon dans sa globalité, il est important de remarquer que le nombre volontairement réduit de producteurs enquêtés nous a permis d'acquérir un niveau de compréhension appréciable de chacune des exploitations. Un nombre plus important ne nous aurait sans doute pas permis notamment de prendre le temps de réflexion sur chacune d'elles entre les deux séries d'enquêtes. Par contre nous allons ce nombre réduit a constitué une contrainte par rapport à l'analyse des résultats, nous posant toujours un problème de représentativité.

Pour une discussion sur les résultats obtenus, il est important de revenir sur notre problématique initiale. Nous cherchions en effet à mettre en évidence et expliquer une éventuelle variabilité des pratiques des producteurs. Nous avons dans une certaine mesure répondu à cette problématique, en montrant l'homogénéité des pratiques en cycle OI et leur variabilité en PV. Nous avons de plus mis en évidence les facteurs à l'origine de cette différence entre les deux cycles, avec les durées d'interculture et l'histoire du semis direct dans la zone. De même, nous avons apporté avec la flexibilité de l'accès à l'eau et aux botteleuses par exemple des éléments explicatifs de la variabilité des itinéraires techniques en cycle PV. Nous avons cependant éprouvé certaines difficultés dans l'analyse des résultats obtenus, qui sont de divers ordres.

Tout d'abord nous avons au cours des deux enquêtes extrait des données quantitatives (itinéraires techniques) et qualitatives (règles de décisions, logiques internes), les deuxièmes s'appuyant sur les premières. Chaque exploitation, chaque itinéraire technique est un cas particulier, et sur la base d'un échantillon de 16 producteurs (avec pour deux groupes seulement 4 producteurs) il est souvent ardu d'émettre des conclusions. Pour le groupe « Eau gravitaire » par exemple, la présence d'un individu en contraste fort avec les trois autres nous a notamment fait prendre conscience de la grande variabilité des situations rencontrées. De même pour la distinction des « types » d'itinéraires techniques en cycle PV nous avons du nous baser sur une approche purement qualitative pour la différenciation des producteurs.

Il a été ensuite très difficile de resituer certains producteurs dans la typologie préexistante, celle-ci étant basée finalement sur une distinction statistique pour des critères discriminants entre exploitations. Les résultats de cette typologie sont aussi basés sur l'observation d'exploitation, d'autres « cas particuliers » que ceux que nous avons étudié. Malgré un nombre d'exploitation considérées beaucoup plus importants dans la réalisation de la typologie, il n'est donc cependant pas toujours possible de resituer des exploitations et des unités de production dans un schéma préexistant qui en aucun cas ne peut être exhaustif. Le puisement pour notre échantillon de certaines exploitations déjà enquêtées pour la typologie et leur étude plus en profondeur nous a par ailleurs permis de remettre en cause partiellement le classement de ces exploitations dans la typologie.

Ensuite, par rapport aux résultats mêmes extraits de notre étude, nous n'avons pas pu expliquer toute la diversité des pratiques observée. Prétendre appréhender toute cette diversité serait d'ailleurs prétentieux, mais certains points doivent être éclairés et feront l'objet de suggestions par la suite. C'est le cas notamment de la fertilisation, qui nous l'avons constaté est très variable en terme de doses apportées, et que nous n'avons pas pu expliquer ni mettre en relation avec d'autres éléments des itinéraires techniques. De même nous n'avons pas réussi à cerner une éventuelle relation des modes de paiement sur les pratiques des producteurs. Ceci pourrait constituer une piste pour la poursuite de cette étude.

Toujours dans les résultats des enquêtes, nous avons différencié plusieurs itinéraires techniques sur la base des modes d'implantation de la culture. Il aurait été intéressant d'accompagner cette distinction d'une présentation des coûts de production impliqués par chaque système.

Suggestions pour aller plus loin...

Nous pouvons dès lors, en partant des résultats obtenus et des difficultés rencontrées, effectuer des recommandations au projet ASOSID pour aller plus loin dans la compréhension des prises de décision techniques au niveau des exploitations. Revenons pour cela sur les objectifs mêmes du projet : le premier de ces objectifs se rapporte au fait de laisser les résidus de récolte pour le semis direct en cycle PV, ce qui n'est pas le cas en ce moment (ou seulement partiellement). Les principaux obstacles identifiés se rapportent à l'utilisation de disques ne coupant pas les pailles, et des représentations sur le rôle néfaste de celles-ci. C'est donc entre autres en misant sur le dépassement de ces obstacles qu'un progrès pourrait a priori être obtenu le plus rapidement. De même, un regard sur l'histoire du développement du semis direct dans la zone nous a montré que l'apparition d'éparpilleurs de pailles sur les moissonneuses a été un facteur important quant à la possibilité pour les producteurs de conserver au moins une partie de leurs résidus de récolte. Ainsi, l'introduction de ce type d'outillage dans des zones du Bajío Guanajuatense n'étant toujours pas équipées pourrait constituer une facilité si l'on s'inspire de l'expérience des producteurs de Valle de Santiago.

D'autre part, pour revenir aux règles de gestion des puits collectifs, nous avons émis l'hypothèse que les systèmes de tour d'eau « 1^{er} prêt à semer – 1^{er} prêt à irriguer » avaient été des accélérateurs de la diffusion du semis direct dans la zone ; cette hypothèse demande dans un premier temps à être vérifiée à l'aide d'une étude comme nous l'avions suggéré sur la comparaison de puits, pour lesquels l'intégralité des associés auraient été enquêtés. Si elle est confirmée, cette hypothèse peut donc fournir un outil puissant pour favoriser l'introduction du semis direct dans des groupes de puits. Mais revenons ici plus spécialement sur la richesse en terme d'organisations pour ces puits, et la variabilité des systèmes des cultures qui peuvent être développés. Nous avons étudié pour plusieurs puits collectifs le cas d'un seul producteur, et les relations entre ses pratiques et les caractéristiques physiques et organisationnelles du puits. Nous avons mis en évidence l'importance de ces relations, et notamment le rôle d'accords de groupes ponctuels sur les pratiques. **Il serait dès lors important d'avoir la vision du fonctionnement des systèmes de cultures à l'échelle du puits**, avec des enquêtes auprès de chaque producteur, car ceci permettrait d'obtenir une vision plus réaliste des systèmes de cultures et de leurs dépendances envers l'accès à l'eau. Ceci permettrait également d'avoir pour une même année, l'éventail de toutes les situations liées aux variations inter-annuelles autour des règles d'établissement des tours d'eau. La même étude sur d'autres puits au cours d'une même période (mêmes conditions climatiques) permettrait donc d'obtenir une compréhension et une comparaison plus détaillée des systèmes de cultures rencontrés.

Toujours au niveau des puits collectifs, **la notion de pression d'utilisation** semble être une variable particulièrement intéressante pour la différenciation des situations observées. Elle est cependant, nous l'avons vu, à relier avec le fonctionnement des **règles de gestion collectives** au niveau du puits pour pouvoir expliquer les pratiques des producteurs. Ici aussi il serait particulièrement intéressant **d'approfondir l'étude des relations entre ces deux facteurs fondamentaux** pour la caractérisation du fonctionnement des puits. En effet leurs combinaisons peuvent être multiples, et sont appelées à évoluer dans le contexte de raréfaction de la ressource en eau.

Les groupes préexistants peuvent dès lors constituer une porte d'entrée très intéressante pour le projet ASOSID, surtout dans le contexte d'une société mexicaine marquée par des expériences collectives négatives (ejidos, ...) et donc méfiante. Une étude du

fonctionnement et une sensibilisation au niveau des sociétés de matériel pourrait être opportune, afin de mieux comprendre les intérêts des producteurs et du groupe. Dans ce cadre, et pas seulement pour les groupes de matériel mais également pour ceux d'accès à l'eau, il serait intéressant d'approfondir l'analyse de l'impact des niveaux d'organisation englobant sur ce qui se passe dans l'exploitation agricole. En d'autres termes, on s'intéresserait aux interactions entre niveaux de décisions et leurs imbrications au sein de l'exploitation ; par exemple, si un agriculteur fait du semis direct alors que les autres sur une même maille hydraulique ne font pas, que se passe t'il ?

Par ailleurs, l'analyse de l'évolution historique du fonctionnement des systèmes de culture nous a montré que ces groupes, et notamment ceux des puits collectifs, ont très probablement été des composantes importantes dans la diffusion de nouvelles techniques culturelles comme le semis direct. En effet les réseaux de producteurs partageant des intérêts communs ont pu être des voies d'entrée capitales pour la diffusion d'innovations techniques. **L'étude des mécanismes de diffusion des innovations techniques au travers des réseaux d'acteurs** (pas seulement producteurs, mais également organismes gouvernementaux ou marchands d'intrants locaux) telle qu'elle s'est produite et qu'elle se produit encore aujourd'hui dans le contexte agraire du municipio de Valle de Santiago permettrait dès lors d'aborder un niveau de compréhension important pour les objectifs du projet ASOSID.

Pour le cycle OI par contre, le semis direct avec ou sans résidus est quasi-inexistant dans la zone. Là aussi le développement de cette pratique peut être facilité par **l'introduction de matériel**, et par la sensibilisation des producteurs au rôle des résidus pour le sol. Seulement nous avons montré que le succès du semis direct (sans résidus) était en grande partie dû à l'objectif pour tous les producteurs de gagner du temps pour le semis et d'économiser de l'argent. Certes tous seront prêts à gagner de l'argent (en supposant que l'investissement dans un semoir soit facilité), mais comme nous l'avons montré l'intérêt de gagner du temps est quasiment nul pour le semis du cycle OI, les facteurs climatiques ne s'y prêtant pas et tous ayant déjà la capacité de semer en temps voulu. Le défi à relever est donc cette fois-ci plus important, et il est important de miser sur la sensibilisation des producteurs au fait qu'un labour annuel soit évitable ainsi que sur l'aspect économique et écologique de la technique. Seulement, à ce stade du raisonnement, ne faudrait-il pas s'interroger sur l'intérêt du semis direct sur couverture végétale pour le cycle OI ? En effet, alors que les producteurs ont aujourd'hui pour objectif d'incorporer les pailles au cours de ce cycle, ne serait-il pas envisageable de trouver un compromis entre les dynamiques d'évolution actuelles en cycle OI et les objectifs du projet ASOSID ?

Références bibliographiques

- AREOLA TOSTADO J.M., LEON MOJARRO (de) B., VULEVAS CISNEROS M.A., 1993. *La modernización del uso del agua en la agricultura de Guanajuato*. SARH-CNA-INIFAP-IMTA, Mexico, 150p.
- BARRY E., 2001. *Premiers éléments sur la dynamique d'évolution des systèmes de production du Bajío Guanajuatense*. Mémoire de fin d'études, ENSAT, Toulouse, 61p.
- CAPILLON A., MANICHON H., 1991. *Guide d'étude de l'exploitation agricole a l'usage des agronomes*. Chaire d'Agronomie, Institut National d'Agronomie Paris-Grignon, deuxième édition, 65p.
- CAPILLON A., 1993. *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques*. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, France. Tome 1, 48 p.
- CARRERE V., 2001. *Mise en évidence des systèmes de production agricole de la zone du Bajío Guanajuatense, Etat du Guanajuato Sud de l'Altiplano mexicain*. Mémoire de fin d'études I.E.D.S (Université PARIS I Panthéon Sorbonne)-INA-PG (Chaire d'Agriculture Comparée, Développement Agricole), Paris, 163p.
- CROVETTO LAMARCA C., 2000. *Les fondements d'une agriculture durable*. PANAM, France, 315 p.
- DOUNIAS I. 2001. *Systèmes de culture à base de couverture végétale et semis direct en zones tropicales*. Synthèse bibliographique, Coll. Etudes et Travaux n°19, CNEARC CIRAD-CA, 139p.
- DUCHAUFOUR P., 2001. *Introduction à la science du sol*. Dunod, Paris, France, 331 p.
- GENTIL E., 2002. *Caractérisation de la commercialisation des céréales dans le Municipio de Valle de Santiago*. Rapport de stage 3^{ème} année ESA-Angers, 25p.
- GILLET V., OLIVIER I., 2002. *L'irrigation dans le Bajío Guanajuatense: Evolution des règles de gestion et économies d'eau*. Mémoire ESAT-CNEARC, Montpellier, 103p.
- IBAR ALBIÑANA L., 1984. *El sorgo. Cultivo y provechamiento*. Editorial AEDOS, México, D.F., México. 122p.
- JOUVE P., 1997. *Des techniques aux pratiques*. Communication au Colloque sur "les méthodes pour comprendre et mesurer les pratiques agraires en milieu tropical et leurs transformations", Niamey, 10-11 décembre 1997.
- LEVINE G., GARCES-RESTREPO C., 1999. *El desempeño de los sistemas de riego y sus implicaciones para la agricultura de riego mexicana*. IWMI, Serie Latinoamericana No.11. México D.F., México. 37p.
- PAPY F., 2001. *Interdépendance des systèmes de culture dans l'exploitation*. In : *Modélisation des agroécosystèmes et aide à la décision*. Malézieux E., Trébuil G. (éd.). INRA Editions, Versailles, France, p 51-69.
- RAUNET M., SEGUY L., FOVET RABOTS C., 1998. *Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept*. In : *Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture*. RASOLO F., RAUNET M. (éd.). Actes de l'atelier international, Antsirabe, Madagascar, 23-28 mars 1998. CIRAD, collection Colloques, 658p.
- ROJAS B., 1985. *Valle, corazón del Bajío*. 356p.
- SEBILLOTE M., 1978. *Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique*. In : *Compte rendu des séances de l'Académie d'Agriculture*, n°11.

- SEBILLOTE M., 1990. *Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes*. In : *Les systèmes de culture*. Combe L., Picard D. (éd.). INRA Editions, Versailles, France, p 165-191.
- SEGUY L., BOUZINAC S., 2001. *Systèmes de culture sur couverture végétale : Stratégies et méthodologie de la recherche-action, concepts novateurs de gestion durable de la ressource sol, suivi-évaluation et analyses d'impacts*. CIRAD-CA/GEC. Montpellier, France.
- SEGUY L., BOUZINAC S., MARONEZZI A.C., 2001. *Systèmes de culture et dynamique de la matière organique*. CIRAD-CA, Agronorte Pesquisas, Groupe MAEDA, ONG TAFI/FOFIFA/ANAE.
- THURSTON H. D., 1997. *Slash/Mulch systems, Sustainable methods for tropical agriculture*. Westview Press, London, United Kingdom, 196p.
- TRIOMPHE B., 1996. *Seasonal nitrogen dynamics and long-term changes in soil properties under the Mucuna/maize cropping system on the hillsides on Northern Honduras*. Thèse de Ph.D, Cornell University, Ithaca, New-York, Etats-Unis, 217p.
- TRIOMPHE B., 1999. *Systèmes de culture avec plantes de couvertures au Mexique et en Amérique Centrale: expériences, leçons et perspectives futures*. In : *Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture*. Actes de l'atelier international, Antsirabe, Madagascar, 23-28 mars 1998. CIRAD, collection Colloques, Montpellier, pp. 75-91.
- TRIOMPHE B., JOURDAIN D., AREOLA TOSTADO J.M., 2001. *Detección de obstáculos y necesidades sobre labranza de conservación, reporte final del proyecto CIMMYT-FIRA*. Document interne, Projet ASOSID, 61p.

Site internet :

- FIR, Site du FIRA, Banco de México.
<http://www.fira.gob.mx/>

Autres supports :

- Almanaque (ACT) de Guanajuato. Version 1.0.
Réalisé en collaboration par: INIFAP-Guanajuato, CIRAD, CIMMYT, ESRI.

Documents bibliographiques non référencés dans le texte

Les documents suivants ont été utilisés au cours de l'étude et pour la rédaction du mémoire, mais ne sont pas référencés dans le corps de texte :

- ARROYO MARROQUIN R. 1999. *Guía de plaguicidas autorizados de uso agrícola*. Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo rural, subsecretaria de agricultura, comisión nacional de sanidad agropecuaria, Dirección general de sanidad vegetal, 504p.
- BOURGEOIS A., 1997. *Cours d'Agronomie, le milieu physique*. Document de cours d'agronomie, ESA, Angers, 225p.
- BOURGEOIS A., 1997. *Cours d'Agronomie, la plante*. Document de cours d'agronomie, ESA, Angers, 74p.
- COSTE F., 2000. *Elaboration du rendement du blé d'hiver : analyses et références, conséquences pour le pilotage des techniques*. Document de cours ESA-Angers, UF Génie Agronomique.
- GARCIA NIETO H., MEJIA A. R., GARCIA D. A. et al., 1996. *Zonas potenciales para la producción de las principales especies vegetales en le estado de Guanajuato. Reporte Estatal*. Publicación técnica No.3. SAGAR. INIFAP, CIRCE-CEBAJ. Celaya, Gto, México, 184p.
- HERNANDEZ MARTINEZ M., NARRO SANCHEZ J., AREVALO VALENZUELA A. et al., 2002. *Tecnología de producción de sorgo de riego baja labranza convencional en el Bajío*. INIFAP CEBAJ. Celaya, Gto, México.
- LAGUNES TEJEDA J., CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ M., 1988. *Combate químico de las plagas agrícolas en México*. Centro de entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, México D.F., México. 265p.
- LIDON B. 2002. *Propositions pour aborder l'amélioration de la gestion de l'eau conjointement à celle du semis direct sur résidus de récolte dans le cadre du projet ASOSID*. Compte rendu de mission au Mexique, CIRAD-CA, Montpellier, 64p.
- LOPEZ IBARRA L.A., MARTINEZ MENDOZA F.A., SANCHEZ RODRIGUEZ G., 2000. *Oportunidades de desarrollo del trigo en México. Un enfoque competitivo*. FIRA Boletín Informativo, núm. 315, Volumen XXXII, 116p.
- MARIN JARILLO A., 2001. *Insectos plaga de maíz. Guía para su identificación*. Celaya, Gto, México. SAGARPA, INIFAP, Campo Experimental Bajío. Folleto Técnico Num.1, 29p.
- PONS HERNÁNDEZ J.L., TERRON IBARRA A.D., ARÉVALO VALENZUELA A. et al., 1993. *Guía para cultivar maíz de riego y temporal en Guanajuato*. Folleto para productores Núm.3. SARH, INIFAP. Celaya, Gto, México, 33p.
- PRESCOTT, J.M., BURNETT, P.A., SAARI E.E. et al. 1986. *Enfermedades y plagas del trigo : una guía para identificación en el campo*. CIMMYT. México, D.F., México, 135p.
- ROSENSTEIN STER E., 1999. *Diccionario de especialidades agroquímicas*. Novena edición, Ed. PLM, México D.F., México, 1372p.
- SAGAR, 2000. *Boletín de variedades recomendadas de los principales cultivos con indicaciones para las épocas de siembra y cosecha, ciclo Primavera-Verano 2000*. Celaya, Gto, México, p 43-49.
- SAGAR, 2001. *Boletín de variedades recomendadas de los principales cultivos con indicaciones para las épocas de siembra y cosecha, ciclo Otoño-Invierno 2001/2002*. Celaya, Gto, México, p 31-35.

- SALINAS CARMONA S., 1986. *El cultivo del sorgo forrajero de riego en Guanajuato*. Folleto para productores Núm.19. SARH. Celaya, Gto, México, 8p.
- SOLANO HERNÁNDEZ S., ZAMORA DIAZ M., RAMÍREZ PEREZ F., 2000. *Tecnología para producir cebada maltera de riego y temporal en Guanajuato*. Desplegable para productores Núm.4. INIFAP, SAGAR. Celaya, Gto, México.
- SOLIS MOYA E., DIAZ CASTRO G., ARÉVALO VALENZUELA A. et al., 1996. *Tecnología de producir de trigo de riego en el Bajío*. Desplegable para productores Núm.1. INIFAP, SAGAR, Alianza para el campo, Fundación Guanajuato Produce, A.C. Celaya. Gto, México.
- TERRON IBARRA A. D., PRECIADO ORTIZ R. E., *Tecnología de producción de maíz en Guanajuato, 1998*. Desplegable para productores Núm. 2. INIFAP CEBAJ. Celaya, Gto, México.
- TERRONES RINCÓN (del) R.L., MEJIA AVILA C., GARCIA NIETO H., 2000. *Índices Agroclimáticos, Guanajuato*. CEBAJ. Celaya, Gto, México, 110p.

Encadrés :

Encadré 1 : Cartes du Mexique et de l'Etat du Guanajuato

Encadré 2 : Cartes de l'Etat du Guanajuato, du Municipio de Valle de Santiago et des sols rencontrés

Encadré 3 : Données climatiques moyennes. Station de Valle de Santiago

Encadré 4 : Itinéraire technique, cycle du blé et calendrier

Encadré 5 : Itinéraire technique, cycle de l'orge et calendrier

Encadré 6 : Itinéraires techniques et cycle du maïs (variété intermédiaire)

Encadré 7 : Itinéraire technique et cycle du sorgho en semis direct (ITK1) pour une variété intermédiaire, semis au 15 mai

Encadré 8 : Position des deux cycles culturels et des principaux événements climatiques dans l'année culturale

Encadré 9 : Cycles du blé et de l'orge (variétés Salamanca et Esperanza) et position des gelées

Encadré 10 : Cycle des deux grands types de variétés de sorgho utilisés dans la zone et position par rapport à la saison des pluies pour deux dates de semis

Encadré 11 : Homogénéité du mode d'implantation de la culture en cycle OI

Photos

Photo 1 : L'irrigation à la raie, technique d'irrigation largement dominante

Photo 2 : Culture de sorgho

Photo 3 : Labour et incorporation de résidus de sorgho

Photo 4 : Aspect d'une parcelle après un passage de cover-crop

Photo 5 : Application d'herbicides sur une parcelle de maïs

Photo 6 : Semoir spécifique pour semis direct de maïs et sorgho

Photo 7 : Dépôt des semences dans le sol en semis direct

Photo 8 : Semis direct sur pailles brûlées

Photo 9 : Semis direct sur pailles exportées

Photo 10 : La cultivadora, outils à dents pour retracer les raies d'irrigation et effectuer les désherbages mécaniques

Photo 11 : Effet du passage de la cultivadora sur une culture de maïs

Photo 12 : Bottelage des pailles de sorgho

Photo 13 : Brûlis des pailles d'orge

Photo 14 : Irrigation à la raie avec tubes à vannettes

Annexe 1 : Indices de prix du blé et des intrants (1981-2002) (1994 = base 100)

Annexe 2 : Risque de gelées au cours de l'année

Annexe 3 : Propriétés des vertisols

Annexe 4 : Tableau synthétique des caractéristiques des groupes distingués dans la typologie

Annexe 5 : Guide d'enquête - Première série d'enquêtes

Annexe 6 : Fiche parcellaire - Première série d'enquête

Annexe 7 : Fiche de relevé des itinéraires techniques - Première série d'enquête

Annexe 8 : Base de données des itinéraires techniques - Premier passage d'enquêtes

Annexe 9 : Guide d'enquête - Deuxième passage d'enquêtes

Annexe 10 : Présentation de l'échantillon réel et fiches descriptives individuelles pour chaque exploitation

Annexe 11 : Répartition des surfaces cultivées (Guanajuato, 1999)

Annexe 12 : Adventices les plus communes

Annexe 13 : Herbicides utilisés

Annexe 14 : Insectes parasites des cultures les plus courants

Annexe 15 : Insecticides utilisés

Annexe 16 : Critères d'identification pour les producteurs des dates de semis optimales en cycle OI et capacité de satisfaction des objectifs

Annexe 17 : Critères d'identification pour les producteurs des dates de semis optimales en cycle PV et capacité de satisfaction des objectifs

Annexe 18 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en eau gravitaire de l'échantillon en cycle OI et déterminants de ces choix

Annexe 19 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits collectifs de l'échantillon en cycle OI et déterminants de ces choix

Annexe 20 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits individuels de l'échantillon en cycle OI et déterminants de ces choix

Annexe 21 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en eau gravitaire de l'échantillon en cycle PV et déterminants de ces choix

Annexe 22 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits collectifs de l'échantillon en cycle PV et déterminants de ces choix

Annexe 23 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits individuels de l'échantillon en cycle PV et déterminants de ces choix

Annexe 24 : Réalisation du semis en humide par les agriculteurs selon les groupes de l'échantillon

Annexe 25 Adaptations techniques dans les itinéraires techniques face aux pressions de temps pour le semis

Annexe 26 : Déterminants pour les producteurs des modes de gestion des résidus de récolte du cycle OI (semis de PV)

Annexe 27 : Déterminants pour les producteurs de la gestion des résidus du cycle PV (semis de OI)

Annexe 28 : Choix des variétés en cycle PV et caractéristiques

Annexe 29 : Relation entre apports azotés et rendement du sorgho

Annexe 30 : Evolution des espèces cultivées pour l'échantillon

Annexe 31 : Evolution des modes d'implantation de la culture en cycle PV

Annexe 32 : Evolution des dates de semis en cycle PV

Annexe 33 : Evolution des modes d'implantation de la culture en cycle OI

Annexe 34 : Evolution de la gestion des résidus en cycle PV

Annexe 35 : Evolution de la gestion des résidus en cycle OI

Annexe 36 : Evolution de la gestion des adventices

Annexe 37 : Evolution des techniques d'irrigation et des règles de gestion collectives selon les groupes d'accès à l'eau



**CNEARC DE MONTPELLIER
ESAT**



ESA-ANGERS



CIRAD – CIMMYT



Projet ASOSID
CIRAD CA-GEC
CIMMYT NRG

**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES DE CULTURE EN ZONE
IRRIGUEE AU MEXIQUE :
LE CAS DU MUNICIPIO DE VALLE DE SANTIAGO, ETAT DU GUANAJUATO**

DOCUMENTS ANNEXES

Mémoire présenté par :
Frédéric GOULET
En vue de l'obtention du
Diplôme d'Ingénieur en Agriculture de l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers

Directrice de mémoire : Isabelle DOUNIAS

Maître de stage : Bernard TRIOMPHE

Président du jury : Philippe JOUVE

Membres du jury : Yves CROZAT

Isabelle DOUNIAS

Damien JOURDAIN

Dominique ROLLIN

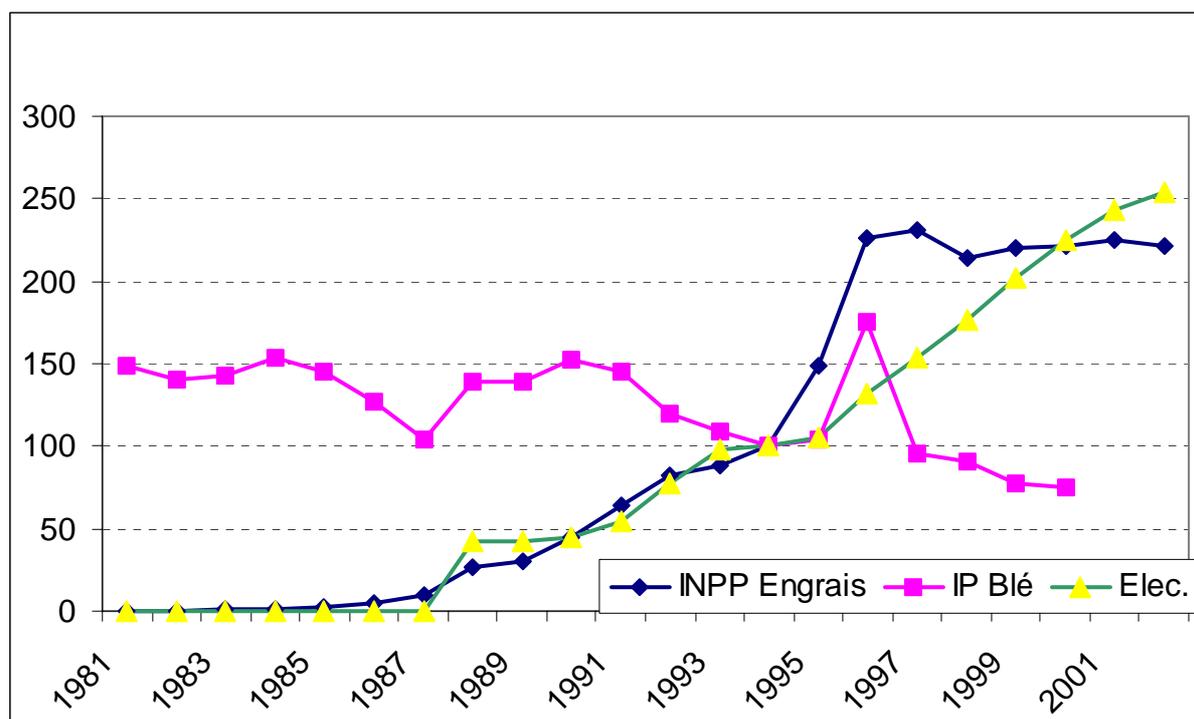
Soutenu le 16 Octobre 2002

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : INDICES DE PRIX DU BLE ET DES INTRANTS (1981-2002).....	131
ANNEXE 2 : RISQUE DE GELEES AU COURS DE L'ANNEE	132
ANNEXE 3 : PROPRIETES DES VERTISOLS.....	133
ANNEXE 4 : TABLEAU SYNTHETIQUE DES CARACTERISTIQUES DES GROUPES DISTINGUES DANS LA TYPOLOGIE	135
ANNEXE 5 : GUIDE D'ENQUETE - PREMIERE SERIE D'ENQUETES	136
ANNEXE 6 : FICHE PARCELLAIRE - PREMIERE SERIE D'ENQUETE.....	142
ANNEXE 7 : FICHE DE RELEVÉ DES ITINERAIRES TECHNIQUES - PREMIERE SERIE D'ENQUETE	143
ANNEXE 8 : BASE DE DONNEES DES ITINERAIRES TECHNIQUES - PREMIER PASSAGE D'ENQUETES	146
ANNEXE 9 : GUIDE D'ENQUETE - DEUXIEME PASSAGE D'ENQUETES.....	166
ANNEXE 10 : PRESENTATION DE L'ECHANTILLON REEL ET FICHES DESCRIPTIVES INDIVIDUELLES POUR CHAQUE EXPLOITATION	170
ANNEXE 11 : REPARTITION DES SURFACES CULTIVEES (GUANAJUATO, 1999).....	183
ANNEXE 12 : ADVENTICES LES PLUS COMMUNES.....	184
ANNEXE 13 : HERBICIDES UTILISES.....	185
ANNEXE 14 : INSECTES PARASITES DES CULTURES LES PLUS COURANTS	186
ANNEXE 15 : INSECTICIDES UTILISES	187
ANNEXE 16 : CRITERES D'IDENTIFICATION POUR LES PRODUCTEURS DES DATES DE SEMIS OPTIMALES EN CYCLE OI ET CAPACITE DE SATISFACTION DE CET OBJECTIF	188
ANNEXE 17 : CRITERES D'IDENTIFICATION DES PRODUCTEURS POUR LES DATES DE SEMIS OPTIMALES EN CYCLE PV ET CAPACITE DE SATISFACTION DES OBJECTIFS	189
ANNEXE 18 : PROPORTION DES ESPECES CULTIVEES POUR LES PRODUCTEURS EN EAU GRAVITAIRE DE L'ECHANTILLON EN CYCLE OI ET DETERMINANTS DE CES CHOIX	191
ANNEXE 19 : PROPORTION DES ESPECES CULTIVEES POUR LES PRODUCTEURS EN PUITS COLLECTIFS DE L'ECHANTILLON EN CYCLE OI ET DETERMINANTS DE CES CHOIX	192
ANNEXE 20 : PROPORTION DES ESPECES CULTIVEES POUR LES PRODUCTEURS EN PUITS INDIVIDUELS DE L'ECHANTILLON EN CYCLE OI ET DETERMINANTS DE CES CHOIX.....	193
ANNEXE 21 : PROPORTION DES ESPECES CULTIVEES POUR LES PRODUCTEURS EN EAU GRAVITAIRE DE L'ECHANTILLON EN CYCLE PV ET DETERMINANTS DE CES CHOIX	194

ANNEXE 22 : PROPORTION DES ESPECES CULTIVEES POUR LES PRODUCTEURS EN PUIITS COLLECTIFS DE L'ECHANTILLON EN CYCLE PV ET DETERMINANTS DE CES CHOIX.....	195
ANNEXE 23 : PROPORTION DES ESPECES CULTIVEES POUR LES PRODUCTEURS EN PUIITS INDIVIDUELS DE L'ECHANTILLON EN CYCLE PV ET DETERMINANTS DE CES CHOIX.....	196
ANNEXE 24 : REALISATION DU SEMIS EN HUMIDE PAR LES AGRICULTEURS SELON LES GROUPES DE L'ECHANTILLON	197
ANNEXE 25 : ADAPTATIONS TECHNIQUES DANS LES ITINERAIRES TECHNIQUES FACE AUX PRESSIONS DE TEMPS POUR LE SEMIS	198
ANNEXE 26 : DETERMINANTS POUR LES PRODUCTEURS DES MODES DE GESTION DES RESIDUS DE RECOLTE DU CYCLE OI (SEMIS DE PV).....	199
ANNEXE 27 : DETERMINANTS POUR LES PRODUCTEURS DE LA GESTION DES RESIDUS DU CYCLE PV (SEMIS DE OI).....	200
ANNEXE 28 : CHOIX DES VARIETES EN CYCLE PV ET CARACTERISTIQUES	201
ANNEXE 29 : RELATION ENTRE APPORTS AZOTES ET RENDEMENT DU SORGHO	203
ANNEXE 30 : EVOLUTION DES ESPECES CULTIVEES POUR L'ECHANTILLON.....	204
ANNEXE 31 : EVOLUTION DES MODES D'IMPLANTATION DE LA CULTURE EN CYCLE PV.....	205
ANNEXE 32 : EVOLUTION DES DATES DE SEMIS EN CYCLE PV	206
ANNEXE 33 : EVOLUTION DES MODES D'IMPLANTATION DE LA CULTURE EN CYCLE OI.....	207
ANNEXE 34 : EVOLUTION DE LA GESTION DES RESIDUS EN CYCLE PV	208
ANNEXE 35 : EVOLUTION DE LA GESTION DES RESIDUS EN CYCLE OI	209
ANNEXE 36 : EVOLUTION DE LA GESTION DES ADVENTICES	210
ANNEXE 37 : EVOLUTION DES TECHNIQUES D'IRRIGATION ET DES REGLES DE GESTION COLLECTIVES SELON LES GROUPES D'ACCES A L'EAU.....	211

Annexe 38 : Indices de prix du blé et des intrants (1981-2002)
(1994 = base 100)



Source : JOURDAIN, 2002

Annexe 39 : Risque de gelées au cours de l'année

Station : VALLE DE SANTIAGO

Latitude : 20 23 06

Longitude : 101 11 03

Altitude : 1748 m

Niveau de probabilité %	Période libre de gelées								
	0°C			2°C			4°C		
	Début	Fin	Jours	Début	Fin	Jours	Début	Fin	Jours
90	1/03	6/12	281	8/03	25/11	263	27/03	13/10	201
70	1/01	31/12	365	21/02	18/12	301	7/03	17/11	256
50	1/01	31/12	365	30/01	31/12	336	2/03	14/12	288
30	1/01	31/12	365	8/01	31/12	358	14/02	22/12	312
10	1/01	31/12	365	1/01	31/12	365	15/11	31/12	351

Source : TERRONES RINCÓN (del) R.L., MEJIA AVILA C., GARCIA NIETO H., 2000.
Índices Agroclimáticos, Guanajuato

Annexe 40 : Propriétés des vertisols

Les vertisols sont les sols les plus fertiles des régions chaudes. Ils sont localisés dans des zones à saison sèche marquée (de 4 à 8 mois), avec des précipitations comprises le plus souvent entre 500 et 1000 mm annuels. Ce sont des sols à forte teneur en argile, de type 2-1, soit gonflantes ou semi-gonflantes (montmorillonite). La fraction organique est elle comprise entre 1 et 2%.

Ces fortes teneurs en argiles gonflantes, et l'alternance entre saison sèche et saison humide (phénomènes de dessiccation et d'humectation), impliquent de fortes variations de l'état structural du sol selon les saisons (DUCHAUFOR, 2001). En période sèche, on observe la formation de larges fentes de retrait (voir photo ci-dessous), et au retour de des pluies l'eau s'infiltrant dans ces fentes provoque un gonflement localisé des argiles.

Du point de vue de leur mise en valeur, ces sols sont parmi les plus fertiles des régions chaudes. Leurs propriétés chimiques sont en effet très favorables, permettant de compenser leur propriétés physiques. En effet les fentes de retrait provoquent localement la rupture des racines, et assèchent le profil en profondeur pendant la saison sèche (DUCHAUFOR, 2001). En saison humide au contraire les fentes de referment, ce phénomène contribuant à l'asphyxie du profil. Ces propriétés se traduisent en terme de travail du sol par des difficultés importantes dans les deux saisons : sols très lourds en saison humide, et très durs en saison sèche.



Légende : Un vertisol du Municipio de Valle de Santiago, avec une importante fente de retrait



Annexe 41 : Tableau synthétique des caractéristiques des groupes distingués dans la typologie

Type de producteurs (% par rapport à l'échantillon)	Accès à l'eau	Type de main d'œuvre	Foncier (surface moyenne cultivée)	Cultures réalisées	Accès à l'équipement	Elevage	Source de revenu (autre que l'agriculture)	Stratégies
Type A (21%)	Pluvial Eau de prise	Familiale	4ha ejidal	Maïs Sorgho Pois chiche Haricot	Recours aux prestations / 1 Tracteur	si MO>1, élevage bovins ou porcins	Migration Métayage Emploi extérieur	→25% Cession →50% Elevage →80% Migration
Type B1 (11%)	Puits collectif	Familiale	3ha ejidal	Maïs Sorgho Blé	Recours aux prestations	élevage ovins porcins	Travail à l'extérieur	→30% Preneur de terres →30% Elevage →50% décapitalisent
Type B2 (22%)	Puits collectif	Familiale	5-10ha ejidal	Grains Luzerne Haricot	Equipement en groupe	Elevage bovins, porcins, ovins, de taille importante	Migration	→50% Elevage (engrais et laitier sous contrat) →50% Preneur de terres →Changement technique →25% Décapitalisation
Type C1 (14%)	Puits individuel	Journaliers et permanents	18ha petite propriété	Grains Luzerne Maraîchage haricot	équipé	Elevage bovins, porcins, ovins	Revenu extérieur	→50% Vente de cheptel ou diminution des surfaces →50% Elevage ou preneur de terre
Type C2 (37%)	Puits individuel	Permanents	20ha petite propriété	Maraîchage Grains	équipé	Porcins bovins	100% agricole	→Preneur de terre →Politique d'économie d'eau
Type C3 (16%)	Puits individuel	Permanents	> 20ha petite propriété	Grains	équipé	aucun ou alors spécialisé	100% agricole	→Spécialisation des exploitations →Preneur de terre, acheteur

Source : modifié à partir de CARRERE, 2001

Annexe 42 : Guide d'enquête - Première série d'enquêtes

Entrevista sistemas de cultivo ---- 1ª vuelta ----

¡No olvidar hacer una pequeña introducción antes de empezar!

Fecha entrevista : _____ / ____ / 2002

Nombre del productor : _____

Localidad : _____

Municipio : _____

1) Identificación del productor

Tipo de agua : ___ presa ___ pozo colectivo ___ pozo individual

En caso de pozo colectivo :

- Numero de socios del pozo: _____
- ¿pulgadas del pozo a. según la CNA? _____ b. reales: _____
(si no sabe, usar aproximaciones!)
- _____ hectáreas regadas en OI por el pozo
- ¿Paga el recibo de luz por hora o por ha?
- ¿Para que operaciones de cultivo depende Ud. de máquina?

Decisión de entrevista: Si _____ No _____ (¿porqué no? _____)

2) Parcelario

Identificar las características físicas del territorio de la finca (tipos de suelo, topografía, dispersión espacial de las parcelas) y el tipo de tenencia para revelar unas diferencias eventuales de utilización que esas características implican. Conocer también la evolución de la superficie cultivada para conocer la estrategia de la explotación.

- 1) Dibujar o hacer dibujar *en hoja aparte* un **mapa esquemático de ubicación de las parcelas**, con ubicación de la casa, caminos, canales, pozos, ríos, ... (tratar de ver si hay influencia de la distancia fuente de agua – parcela)
- 2) establecer el parcelario en la tabla especial, *sin olvidarse de preguntar por parcelas rentadas que pertenecen a otros dueños, pero cultivadas por el productor*
- 3) Aclarar si el agricultor renta una o varias parcelas suyas a otra persona. En caso positivo: ¿las cuales y porque?

Mapa Esquemático de ubicación de las parcelas

Síntesis Superficie cultivada

Tenencia	Ha que cultiva		Cultivos PV O2	Has	Cultivos OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propiedad			Maíz		Cebada	
Ejidal			Sorgo		Trigo	
Rentada			Hortalizas		Hortalizas	
			Otros: _____		Otros: _____	
Total						

Nota: no olvidar preguntar específicamente por *alfalfa*

¿Cuántas parcelas diferentes cultiva durante el PV? ¿Durante el OI?

A comparación con hace 5 años, hoy día **cultiva** mas /menos terreno?

1. Igual 2. Más (¿cuanto tenía? ___has) 3. Menos (¿cuanto tenía? ___ha)

(ojo: la pregunta es sobre lo que se cultiva, no sobre la propiedad de la tierra!!)

3) Fichas "Manejo de cultivo"

Para cada uno de los cultivos principales de granos (maíz/sorgo/trigo/cebada), llenar con mucho cuidado una ficha "manejo de cultivo".

Luego, y antes de proseguir con el resto de la entrevista, tomar unos minutos para **sintetizar la información siguiente, con base en las varias fichas llenadas por cultivo**. Una vez llenado, averiguar si la información es correcta con el agricultor.

Tema	¿Si lo hace?	En PV	En OI	Comentarios
Manejo residuos				
• empacado				
• quema				
Siembra en húmedo				
Siembra Directa con nada o muy pocos residuos				
Siembra directa con bastante residuos				
2 o más sobre-abonadas				
Control mecánico de malezas				

4) Precisiones sobre el manejo de los cultivos en general

Relaciones manejo y tipo de suelo

Basándose en la información del parcelario, checar si existen diferencias en cuanto al tipo de suelo. En caso positivo, buscar (1) si hay diferencias en cuanto a productividad y/o probabilidad de obtener ciertos niveles de rendimientos, (2) si tiene implicaciones **en cuanto al manejo, y específicamente** : fechas siembra, láminas y calendarios de riego, dosis insumos (fert., herb. etc).

Diferencias entre cultivos y ciclos

¿Que diferencias concretas hace en su forma de manejar un cultivo de maíz y un cultivo de sorgo? Misma pregunta para la diferencia entre trigo y cebada.

A parte del riego, ¿qué diferencias hace en su forma de manejar los cultivos de verano (maíz, sorgo) y los de invierno (trigo, cebada)?

Para todas estas preguntas: **dejar primero que conteste libremente**, y luego irse por **operación específica**: manejo residuos, preparación, siembra, fertilización, control malezas, riegos, etc.

Siembra en seco vs. siembra en húmedo

¿Hay cultivos o ciclos para los cuales Ud. siembra en húmedo? Ventajas y desventajas de siembra en seco vs. en húmedo. ¿Cualquier persona puede decidir si va a sembrar en seco o en húmedo? ¿Que tanto depende del tipo de acceso al agua? ¿cada año es lo mismo?

Fechas de siembra

¿Cuales son las fechas que Ud. considera ideales para sembrar sus cultivos (*preguntar específicamente para cada uno de los principales*)? ¿Porque son ideales? ¿consecuencias o riesgos si uno siembra fuera de estas fechas?

¿Ud. siempre logra sembrar en estas fechas? Si no, ¿que le impide sembrar a buen tiempo?

Preparación del suelo

¿Cual es la siembra más apretada: ¿entre cosecha de un cultivo de OI y siembra del PV? ¿entre cosecha de un cultivo de PV y siembra del OI? ¿Que es la duración mínima necesaria entre los 2 ciclos para que todo se haga

como debe ser? ¿qué son las operaciones que uno puede no hacer sin tener consecuencias negativas? ¿Le da la misma preparación del suelo y manejo de cultivo si hay poco tiempo o si hay mucho tiempo entre cosecha y siembra?

En los últimos 10 años, ¿ha reducido Ud. el número de pasos de maquinaria para preparar su terreno? ¿en que ciclo(s)? ¿Porqué?

Si no hacen SD en PV: ¿porqué no? ¿Lo ha probado alguna vez?

Solo para los que hacen SD cuando menos en PV:

¿Desde hace cuanto tiempo hace SD? ¿Cual ha sido su motivación para empezar?

¿Hay años / ciclos en que Ud. vuelve a barbechar? ¿Porque?

Si no hacen SD en OI: ¿Porque no? (chechar todas las razones) ¿Lo ha probado alguna vez?

Cultivos y Rotaciones

¿Se puede hacer siempre los mismos cultivos en una parcela dada (por ej. siempre sorgo-trigo) sin que esto ocasiona problemas? en caso de problemas: cuales hay, y que hace para evitarlos?

Ha observado Ud. si unas rotaciones dan mejores resultados que otras (por ejemplo, que el trigo se da mejor después de maíz que de sorgo) ?

¿Cuáles son los cultivos que Ud. considera más rentables? (después de checar en la tabla superficie) ¿Podría aumentar la superficie que le dedica a estos cultivos?

¿Porqué no siembra cultivos más diversificados, como por ej. garbanzo, cártamo, soya, girasol?

Manejo de las malezas

¿Cuáles son las malezas que mas dificultad tiene en controlar en PV? en OI?

¿En que momento considera que es buen momento para controlar las malezas (en pre-emergente, pors-emergente temprano, post-emergente tardío)? *Ubicar el nivel de crecimiento alcanzado por las malezas al momento del control* ¿Ventajas y desventajas de este momento comparado con si fuera más temprano?

¿Adapta su dosis según el nivel de desarrollo y las cantidades de malezas? ¿Que es lo que puede afectar la efectividad del control?

¿Puede el precio de algunos líquidos limitar su posibilidad de controlar ciertas malezas? ¿cuáles?

¿consecuencias para el cultivo?

Manejo de las plagas

¿Cuáles son las plagas que hay a fuerza que contralar en PV? en OI?

¿Hay dificultades especiales en controlar alguna de ellas? ¿Cuál(es)? ¿porqué?

5) Riego: Infraestructura

Solo para los que tienen **agua de presa:** ___canal ___ bombeo ___ rebombeo ___ otro

Solo para los que tienen **pozo (individual o colectivo):** Tubería enterada

Para todos: conducción del agua en la parcela: ___Regaderas de tierra ___Tubería de compuerta

Si tiene tuberías, ¿siempre las utiliza? En caso negativo, ¿porqué?

¿Tiene zanjias al fondo de las parcelas para evacuar los excedentes de agua?

6) Riego: manejo

Generalidades

Cuando se riega una parcela, ¿cuántos días hay que esperar para poder entrar con un tractor?

¿Usa Ud. un regador? En caso positivo, ¿cuáles son las decisiones que Ud. toma en cuanto a riego, cuales son las decisiones que toma el mismo regador? ¿Ventajas y desventajas de usar un regador?

¿Cómo y quien decide la cantidad de agua (o sea la lámina) que se aplica en cada riego en sus parcelas?

¿Que diferencia hace para el riego cuando la parcela tiene una pendiente un poco pronunciada?

Turnos de agua (productores con pozos colectivos o agua presa)

¿Cómo se decide cuales parcelas serán regadas primero? ¿Se toman en cuenta las fechas de cosecha del ciclo anterior para decidir las fechas de riego del ciclo siguiente? ¿Cambian los turnos cada año? ¿Da un manejo diferente a sus cultivos si el agua viene temprano comparado a si viene tarde?) ¿Puede uno cambiar su fecha de riego con la de algún otro productor si su parcela no esta lista para el riego? ¿Existe la misma flexibilidad sobre este punto en OI y en PV?

¿El calendario de riego puede ser atrasado? Porque, y que pasa en este caso?

(solo agua de presa) ¿Qué consecuencias tiene para un productor la incertidumbre y la tardanza en cuanto a las decisiones que se toman a nivel de los módulos (por ej.: tipos de cultivos, retraso fecha de siembra, etc.)?

Nivelación

¿Que tan importante es una buena nivelación para el riego? ¿La nivelación láser realmente permite regar mejor que al hacer cuadro al tanteo? ¿Ud. ha hecho nivelación láser en sus parcelas? ¿qué tan seguido hay que renivelar una parcela? ¿porque una parcela tiende a desnivelarse?

Manejo del riesgo de sequía o exceso de agua en PV

¿Cuanto tiempo puede aguantar sus cultivos de PV sin mayor problema después del riego de siembra sin que llueva? Si se presenta una sequía, Ud. tiene posibilidad de aplicar riegos de auxilio? ¿de quien depende esta decisión?

¿Es problema si las lluvias vienen poco después del riego de punteo? ¿cómo puede hacerse para evitar tener problemas de exceso de agua?

Riego y Siembra directa

Averiguar el tipo de experiencia que el productor tiene con la SD: Ninguna Solo PV PV y OI

¿Que es lo que cambia para el riego si uno no prepara la tierra? Ventajas y desventajas ¿Cambian las láminas de agua comparado con labranza tradicional si uno hace SD sin dejar el suelo cubierto? ¿si uno hace SD dejando el suelo cubierto?

¿Hay problemas para el riego si uno deja los residuos en la parcela? ¿Cuales? ¿porqué?

¿Es importante es remarcar los surcos cuando uno hace SD? ¿qué tan seguido hay que hacerlo?

7) Manejo de los residuos

La quema

Siendo *honesto*, ¿Ud. prefiere quemar rastrojo o paja que dejarlos en la parcela? ¿Siempre lo hace? ¿por qué razones puede ser útil la quema? ¿Principales ventajas y desventajas de la quema en su opinión? ¿hay situaciones en las cuales no es bueno quemar? ¿en que momento preciso decide uno si va a quemar o no? ¿cuál acostumbra quemar más: el rastrojo de sorgo o la paja del trigo / de la cebada? ¿porqué?

¿Hay varias formas de quemar? ¿hay unas mejores que otras? ¿porqué? Hacerse explicar las diferencias!! Muy seguido, productores dicen que no querían quemar sino que "le han quemado" o "fue por accidente"

¿Porque vecinos pueden querer quemar parcelas que no son suyas? ¿es difícil convencerse entre productores vecinos para que todos dejen de quemar? ¿Porque? ¿Que habría que hacer para lograrlo?

¿Se ha propuesto dejar de quemar? ¿Porque razones? ¿Lo ha logrado? En caso negativo: que es lo que le ha impedido lograrlo? ¿Qué opciones de manejo considera son buenas alternativas a la quema?

Empacado de residuos

¿Ud. acostumbra empacar? ¿que tanto empaca (%) en una parcela dada? ¿Porque empaca? ¿Siempre lo hace? ¿Tiene empacadora propia? En caso negativo: ¿donde o como la consigue? ¿cuáles son las condiciones que le ofrecen? ¿qué tanta seguridad tiene uno que realmente le van a empacar? Si pese a las promesas, no viene la empacadora, ¿que alternativas tiene uno?

Dejar todo el residuo encima

¿Ha tenido esta experiencia alguna vez? ¿qué residuo era el que dejó encima? ¿ha sido por que quiso hacerlo? ¿Ventajas y desventajas de dejar todo encima? ¿hay alguna diferencia entre los tipos de rastrojos o pajas que se dejen (contrastar maíz, sorgo y trigo especialmente)? ¿al

¿algún manejo específico se le tiene que dar al rastrojo o a la paja para no tener problemas en la siembra? (ej. desvarar, desmenuzar, etc.) ¿Qué importancia tiene para Ud. la manera en que la trilladora deja la paja distribuida?

8) Variabilidad en el manejo de los cultivos / las parcelas

Esta sección debe permitir recapitular todos los factores que salieron en las secciones anteriores. En dado caso, es necesario repasar una por una las varias operaciones de manejo para asegurar que no se olvidan factores de variabilidad. En especial: siembra eh húmedo, manejo residuos, dosis de fertilizante, riegos, etc.

Variabilidad entre parcelas

Antes de iniciar esta discusión, checar en la tabla "parcelario" cuantas parcelas diferentes maneja el productor para un ciclo dado, y que diferencias hay (tipo de suelo, tipo de riego, tenencia, etc.)

En un mismo ciclo, y para un mismo cultivo, ¿hay diferencias en el manejo que le da a sus varias parcelas? En caso positivo, ¿cuales? y ¿porqué?

Si el productor no menciona diferencias, es necesario repasar las varias operaciones para asegurar que no se le pasó un detalle!

Variabilidad inter-anual (para un mismo ciclo)

Para un mismo cultivo, ¿hay diferencias en el manejo que le da a su cultivo de un año para otro? En caso positivo, ¿cuales? y ¿porqué?

9) Alguna vez ha probado...

Referirse más específicamente a los últimos 8-10 años aproximadamente....

Ha probado Ud. reducir o aumentar sus dosis de fertilizante, de nitrógeno por ejemplo? ¿Qué ha sacado como conclusión de estas pruebas?

¿Ha probado cultivos diferentes, como sería garbanzo, etc.? ¿cuáles? ¿con que resultados? ¿qué ventajas o desventajas presentan comparado con sus cultivos habituales? ¿de que dependería poder sembrarlos año tras año?

¿Ha hecho algo para reducir su consumo de agua y/o mejorar la eficiencia del riego?

Categoría	Hombres			Mujeres		
	Viven en casa	De los que viven		Viven en casa	De los que viven	
		% tiempo en la finca	contribuye al ingreso casa		% tiempo en la finca	contribuye al ingreso familiar
Adultos (16 – 70 años)						
Entre 10 y 16 años						
Menos de 10 años						
Más de 70 años						
TOTAL						

A parte de sus familiares, ¿emplea Ud. trabajadores permanentes? **a.** No **b.** Si ¿cuántos? ____
 ¿Emplea eventuales ? **a.** No **b.** Si En que periodos _____

¿Comparte Ud. decisiones de *manejo* a la parcela con otra(s) persona(s)? ¿Con quien(es) , ¿cuales y de que manera? (ojo puede ser con familiares que viven fuera!)

¿Comparte decisiones *importantes* a nivel de toda la finca con otra(s) persona(s)? ¿Con quien(es) , ¿cuales y de que manera? (ojo puede ser con familiares que viven fuera!)

¿Importancia relativa de la agricultura para su economía? (*Tip: Comparar su importancia a la de ingresos no agrícolas, incluyendo contribuciones de familiares que viven fuera (ciudad, USA)*)

En caso de ingreso no agrícola: ¿invierte parte de este dinero en la agricultura? ¿para que cosas?

Annexe 43 : Fiche parcellaire - Première série d'enquête

# parc	Superf.	Tenencia	Riego	Nivelación	Tipo de suelo	PV 02	OI 01/02	PV 01	OI 00/01	PV 00
1										
2										
3										
4										
5										

Tenencia: 1. Propiedad, 2. Ejidal, 3. Rentada, 4. A medias; Riego: 1. Gravedad, 2. Pozo colectivo 3. Pozo individual 4. Temporal

Nivelación : 1. Láser 2. Otra Color: Blanca, Café, Colorada, Gris, Negra ...

Textura: Pesada (Arcillosa); Media (Franca); Ligera (Arenosa)

* precisar si contratos

Annexe 44 : Fiche de relevé des itinéraires techniques - Première série d'enquête

Ficha Manejo típico del cultivo de _____

Agricultor: _____

Llenar registro 2 páginas siguientes

Barbecho :

- profundidad :

Surcos-melgas: distancia, ¿porque?

Riego :

- largo de los tendidos :

Semillas-variedades :

Ciclo de las variedades (tardías o precoces) ? Porque?

Fertilizante:

Criterios para decidir las dosis (experiencia, análisis de suelo, recomendación vendedor, etc.)

Rendimientos :

	años buenos	años regulares	años malos
rendimiento			
frecuencia			

Costos de producción:

¿Conoce el costo total de producción para este cultivo?

Si si, ¿cual es', ¿que incluye este calculo?

Nombre	Rango Fechas	frecuencia	Maquina	Origen	Insumo usado	Dosis /ha	Mano obra
<i>Cosecha</i>			trilladora				
Operaciones pre-siembra							
Empacar							
Quemar							
Desbarrar o desmenuzar							
Barbecho							
Subsuelo							
Rastra 1							
Rastra 2							
Cuadreo / nivelación							
Rayar							
Riego pre-siembra							
Fertilización Pre-siembra							
Control maleza pre-siembra							
Siembra							
Fertilización de siembra							
Riego siembra							

Nombre	Rango Fechas	frecuencia	Maquina	Origen	Insumo usado	Dosis /ha	Mano obra
Operaciones post-siembra							
Control Malezas 1							
Control Malezas 2							
Control Malezas 3							
Cultivadora							
Sobre abonada 1 ^a							
Sobre abonada 2 ^a							
Micronutrientes							
Regulador crecimiento							
Riego auxilio 1							
Riego auxilio 2							
Riego auxilio 3							
Fumigación 1 ^a							
Fumigación 2 ^a							
Cosecha							

**Annexe 45 : Base de données des itinéraires techniques - Premier passage
d'enquêtes**

Codification itinéraires techniques du cycle OI (blé et orge)

Pré-semis

Gestion résidus : D = broyer
E = botteler
Q = brûler
Labour : → nombre de labours
Charrue : 1 = charrue à disques
2 = à socles
Cover-crop : → nombre de cover-crop
Nivellations : → nombre de nivellations hydrauliques
Nivellations 2 : → nombre de nivellations mécaniques

Semis

Dates orge : 1 = début du semis < 10/12
2 = début du semis ≥ 10/12
Billons : S = surcos, étroits (75 cm)
M = Melga, large (1,6 m)

Fertilisation

SPT Superphosphate triple
N pré-semis orge: 1 = <200 U
2 = 200 U ≤ X ≤ 250 U
3 = X > 250 U
N 1er apport post-semis orge: 1 = X < 100 U
2 = 100 U ≤ X ≤ 130 U
3 = X > 130 U
N total orge : 1 = X < 300 U
2 = 300 U ≤ X < 350 U
3 = 350 U ≤ X < 400 U
4 = X > 400 U
Matériel : 1 = enfouisseur de NH₃
2 = à la volée
3 = applicateur au sol
4 = manuel
5 = applicateur
Fréquences : 0 = jamais
1 = toujours
2 = des fois

Adventices

MV : très variable
Matériel : 1 = tracteur
2 = pulvé manuel
3 = 1 ou 2

Insecticides

MV : très variable
Matériel : 1 = tracteur
2 = pulvé a moteur

Récolte

Date récolte orge :

- 1 = commence avant le 20 avril
 2 = commence à partir du 20 avril

Les rendements donnés sont obtenus en faisant une moyenne proportionnelle par rapport aux fréquences de rendements excellents-normaux-mauvais.

BLE	SIF	SMC	RZO	EAJ	JGG	AGM
Pré-semis						
Gestion résidus	Q	D+E	D+E	E	D+E	E sorgho (animaux) 100% maïs
Labour (nb)	1	1	1	1	1	1
Type de charrue	1	1	1	1	1	1
Cover-crop (nb)	3	3	3	2	3	3
Fréquence nivellation	0	0	0	0	0	0
Nivellation 2(nb)	1	1	1	1	1	1
Semis						
Dates	1-15/12	15-déc	15-20/12	15-déc	1-15/12	24-31/12
Codification	1	1	1	1	1	1
Quantité semences (kg)	200	200	200	250	250	250
Type de billon	M	M	M	M	M	S
Fertilisation						
Pré-semis (kg de NH₃)	300	250	250	300	300	350
Unités	N = 246 P = 0 K = 0	N = 205 P = 0 K = 0	N = 205 P = 0 K = 0	N = 246 P = 0 K = 0	N = 246 P = 0 K = 0	N = 287 P = 0 K = 0
Matériel	1	1	1	1	1	1
Semis	200 (SPT)	200 (SPT)	200 (SPT)	250 (SPT)	150 (SPS)	100 (SPT) 100 (sulfate amonium)
Unités	N = 0 P = 92 K = 0	N = 0 P = 92 K = 0	N = 0 P = 92 K = 0	N = 0 P = 115 K = 0	N = 0 P = 30 K = 0	N = 20.5 P = 46 K = 0
Date apport post-semis	45	45	45	35	40	45
Doses (kg)	300 (urée)	250 (urée)	250 (urée)	300 (urée)	266 (sulfate amonium)	350 (urée)
Unités	N = 138 P = 0 K = 0	N = 115 P = 0 K = 0	N = 115 P = 0 K = 0	N = 138 P = 0 K = 0	N = 55 P = 0 K = 0	N = 161 P = 0 K = 0
Matériel	4	5	5	2	4	2 o 4
Dates foliaire						35-40
Foliaire						4 kg (Mifol)

BLE	SIF	SMC	RZO	EAJ	JGG	AGM
Fréquence nivellation	0	0	0	0	0	2
Matériel						
TOTAL	N = 384 P = 92 K = 0	N = 320 P = 92 K = 0	N = 320 P = 92 K = 0	N = 384 P = 115 K = 0	N = 301 P = 30 K = 0	N = 407 P = 46 K = 0
Irrigation						
Date irrg. 2	50	45	45	35	45	40
Date irrg. 3	80	80	90	62	90	70
Date irrg. 4	102	105	125	84	135	100
Adventices						
Date 1	22	15 o 45	15	15	15	35-40
Fréquence	1	1	1	1	1	1
Doses	Topik (1l) + Hierbamina o Esteron (1l)	Topik (0.25l) o Amber (150g)	Topik (0.25l) o Grasp (1l)	Hierbester (1l)	Grasp (1.5l)	Grasp (1.5l)+Hierbamina (0.5l)
Matériel	2	1	1	3	1	1
Date 2				35		
Fréquence	0	0	0	2	0	0
Doses				Puma super (1l)		
Matériel				3		
Traitements						
Date 1	15	30-40	15	8	55-60	80
Fréquence	1	2	1	1	2	1
Doses	Parathion (20 kg)	Parathion (20 kg)	Parathion (10 kg)	Parathion (15 kg)	Dragon (16.6kg)	Parathion (15 kg)
Matériel	2	2	2	2	2	2
Date 2	MV	50-60	MV	85-90		115
Fréquence	2	2	2	1	0	2
Doses	Parathion (20 kg)	Parathion (20 kg)	Parathion (10 kg)	Parathion (15 kg)		Parathion (15 kg)
Matériel	2	2	2	2		2
Récolte						
Date	1-15 mayo	5-10 mayo	10 mayo	5 mayo	1-10 mayo	10-15 mayo
Rendement	7	5-6 t	6,5	6	7	6

Orge comm.	HRL	ACA	JGS	EM	FR	FCM	BLG
Pré-semis							
Gestion résidus	D+E	D+E	E+D	D	D	D	D+E
Labour	1	1	1	1	1	1	1
Type de charrue	2	2	2	2	2	2	2 o 1
Cover-crop	3	3	3	3	3	3	3
Nivellation hydraulique	0	0	0	1	0	1	0
Fréquence nivellation	0	0	0	1	0	2	0
Nivellation 2	2	1	1	1	1	1	1
Semis							
Dates	15-déc	28/11>2-3/12	10-15/12	8/12-8/01	08-déc	01-12 dic	01-10 dic
Codification	2	1	2	1	1	1	1
Quantité semences	200	225	200	180	200	180	210
Type de billon	M	M	M	S	M	M	M
Fertilisation							
Pré-semis (kg NH ₃)	400 SPT + 280 NH ₃	400	300	275	262,5	300	225
Unités	N= 230 P= 184 K= 0	N= 328 P= 0 K= 0	N= 246 P= 0 K= 0	N= 225 P= 0 K= 0	N= 215 P= 0 K= 0	N= 246 P= 0 K= 0	N= 184.5 P= 0 K= 0
Codification	2	3	2	2	2	2	1
Matériel	1	1	1	1	1	1	1
Semis	0	200 (18-46-0)	150 (SPT) + 100 (Chlorure K)	200 (SPT)	200 (SPT)	200 (SPS)	60 P 40 K
Unités	N= 0 P= 0 K= 0	N= 36 P= 92 K= 0	N= 0 P= 69 K= 60	N= 0 P= 92 K= 0	N= 0 P= 92 K= 0	N= 0 P= 41 K= 0	N= 0 P= 60 K= 40
Dates apport post-semis	40	30	40	40	30	40	40
Doses	275 urée	350 urée	300 urée	200 sulfate ammonium	275 urée	300 urée	500 (sulfate ammonium)
Unités	N= 126.5 P= 0 K= 0	N= 161 P= 0 K= 0	N= 138 P= 0 K= 0	N= 41 P= 0 K= 0	N= 126.5 P= 0 K= 0	N= 138 P= 0 K= 0	N= 102.5 P= 0 K= 0
Codification	2	3	3	1	2	3	2
Matériel		4	2	2	4	2	2
Date foliaire							60

Orge comm.	HRL	ACA	JGS	EM	FR	FCM	BLG
Foliaire	0						2-5 kg Mifol o 1.5l Biosime
Fréquence	0	0	0	0	0	0	2
Matériel							3
TOTAL	N= 356 P= 184 K= 0	N= 525 P= 92 K= 0	N= 384 P= 69 K= 60	N= 266 P= 92 K= 0	N= 341.5 P= 92 K= 0	N= 384 P= 41 K= 0	N= 287 P= 60 K= 40
Codification	3	4	3	1	2	3	1
Irrigation							
Date irrig.2	45	50	45	45	45	45	40
Date irrig.3	75	80	75	80	75	70	65
Adventices							
Date 1	20	15	15	30	10	22	40
Fréquence	1	2	1	1	1	1	1
Doses	Hierbamina (0.5l) + Grasp (1.25l)	Hierbamina (0.5l) + Grasp (1l)	Hierbamina (1l) + Grasp (1l)	Hierbamina (1l) + Grasp SP (1.5l)	Grasp (1.5l)+Hierbamina (0.5l)	Grasp (1.5l)+Hierbamina (1l)	Grasp (1.5l)+Hierbamina (1l)
Matériel		3	3	2	2	3	3
Date 2							
Fréquence	0	0	0	0	0	0	0
Doses							
Matériel							
Manuel	0	0	1	1	0	0	0
Date			MV (80-90)	90-100			
Fréquence	0	0	1	1	0		
Traitements							
Date 1	73	75	40	90	28	110	70
Fréquence	1	1	1	1	1	1	2
Doses	Parathion (10 kg)	Folidor (20kg)	Tilt (0.5l)	Parathion (12 kg)	Parathion (20 kg)	Parathion (15 kg)	Tilt (1 l/ha)
Matériel	2	2	1	2	2	2	2
Date 2		90	MV	MV	35	125	MV
Fréquence		1	1	2	2	1	2
Doses		Folidor (20kg)	Parathion (20 kg)	Tilt	Parathion (20 kg)	Parathion (15 kg)	Parathion (15 kg)
Matériel		1	1	1	1	2	2
Date 3							
Fréquence	0	0	2	0	0	0	0
Doses			Parathion (20 kg)				
Matériel			1				
Récolte							
Date	20/04 1/05	15-20/04	20-25/04	15/04-15/05	26/04-1/05	1-15/04	15-30/04
Codification	2	1	2	1	2	1	1
Rendement	6,4	7t	6	7	6,5	7,5	6,5

Orge repro.	JLGP	AMB	VC	EM
Pré-semis				
Gestion résidus	E	E (si maïs, \$) 100% sorgho	D+E maïs E sorgho, pour animaux	D
Labour	1	1	1	1
Type de charrue	1	1	1	2
Cover-crop	3	3	3	3
Nivellation hydraulique	0	1	1	1
Fréquence nivellation	0	1	1	1
Nivellation	1	0	0	1
Semis				
Dates	10-15/12	20/11-25/12	05-10 déc	8/12-8/01
Codification	2	1	1	1
Quantité semences	130	150	130	130
Type de billon	M	S	M	S
Fertilisation				
Pré-semis	300 + fumier	500 (urée)+ 200 (18-46-0)	200	170
Unités	N = 246 P = 0 K = 0	N = 266 P = 92 K = 0	N = 164 P = 0 K = 0	N = 139.5 P = 0 K = 0
Codification	2	3	1	1
Matériel	1	2	1	1
Semis	400 (0-8-12)		250 (18-46-0) +150 (sulfate amonium)	200 (SPT)
Unités	N = 0 P = 32 K = 48	N = 0 P = 0 K = 0	N = 47 P = 115 K = 0	N = 0 P = 92 K = 0
Dates apport post-semis	25	40	50	40
Doses	500 sulfate amonium	300 urée	225 urée	200 sulfate amonium
Unités	N = 102.5 P = 0 K = 0	N = 138 P = 0 K = 0	N = 103.5 P = 0 K = 0	N = 41 P = 0 K = 0
Codification	2	3	2	1
Matériel	2	2	204	2
Date foliaire	30			
Foliaire	0.5 kg Mifol G			
Fréquence	1	0	0	0
Matériel	3			
TOTAL	N = 348.5 P = 32 K = 48	N = 400 P = 92 K = 0	N = 314.5 P = 115 K = 0	N = 180.5 P = 92 K = 0
Codification	2	4	2	1

Orge repro.	JLGP	AMB	VC	EM
Régulateur de croissance				
Date	20		45	
Doses	<i>Moddus 6-800ml</i>		<i>Moddus 800 ml</i>	
Fréquence	1		1	
Irrigation				
Date irrig.2	50	45	50	45
Date irrig.3	80	75	75	80
Adventices				
Date 1	15	30	47	30
Fréquence	1	1	1	1
Doses	<i>Grasp (1.5l) + Fulmina (0.5l)</i>	<i>Matavon si avena (1.5l)+ Hierbamina (1l)+Hierbester (0.5l) o Esteron (0.5l)</i>	<i>Grasp (1.5l)+Hierbamina (0.5l)</i>	<i>Hierbamina (1l) +Grasp SP (1.5l) o Puma (1l)</i>
Matériel	3	3	1	2
Date 2				
Fréquence	0	0	0	0
Doses				
Matériel				
Manuel	0	0	0	1
Date				<i>Cuando espiga 90-10</i>
Fréquence	0	0	0	1
Traitements				
Date 1	90	40	65	90
Fréquence	2	1	2	1
Doses	<i>Dragon (15kg)</i>	<i>Dragon (25kg) o Malathion (25 kg)</i>	<i>Parathion (15 kg)</i>	<i>Parathion (12 kg)</i>
Matériel	2	2	2	2
Date 2		50	85	MV
Fréquence	0	2	2	2
Doses		<i>Dragon (25kg) o Matathio (25 kg)</i>	<i>Parathion (15 kg)</i>	<i>Tilt (contra roya)</i>
Matériel		2		1
Date 3				
Fréquence	0	0	0	0
Doses				
Matériel				
Récolte				
Date	20-avr	1-15 avril	15-20/04	15/04-15/05
Codification	2	1	1	1
Rendement	5,5	5,5	6	6

Codification itinéraires techniques du cycle PV (sorgho et maïs)

Pré-semis

Geston résidus :	D = broyer E = botteler Q = brûler
Cover-crop :	→ nombre de cover-crop
Retraçage raies :	0 = ne le fait pas 1 = le fait
Nivellation :	→ nombre de nivellations hydrauliques
Nivellation 2 :	→ nombre de nivellations mécaniques

Semis

Dates sorgho :	1 = $\leq 1/05$ 2 = $1 < x \leq 15/05$ 3 = $x > 15-05$
Dates maïs :	1 = $\leq 20/05$ 2 = $\geq 20/05$
Billon :	S = surcos, étroit (75 cm) M = melga, large (1,60)

Fertilisation

Pre-siembra :	kg de NH_3
Matériel :	1 = enfouisseur de NH_3 2 = à la volée 3 = pulvérisateur 4 = manuel 5 = épandeur au pied 6 = pulvé manuel
Fréquences :	0 = jamais 1 = toujours 2 = des fois
Siembra :	
Sobre abono :	1 = à la volée 2 = manuel

Adventices

Matériel :	1 = tracteur 2 = pulvé manuel 3 = 1 ou 2
------------	------------------------------------------------

Insecticides

Matériel : 1 = tracteur
 2 = pulvé à moteur
 3 = semoir
 5 = 1 ou 2

Récolte

Date récolte : 1 = $\geq 1/11$
 2 = $10/10 < x < 1/11$
 3 = $\leq 10/10$

Les rendements donnés sont obtenus en faisant une moyenne proportionnelle par rapport aux fréquences de rendements excellents-normaux-mauvais

Maïs en sec	FR	AGM	EAJ	AMB	JCM	BLG
Pré-semis					après blé	
Gestion résidus	100%	E sorgho 100% maïs	E	E	E-D	E
Labour						
Charrue						
Cover-crop	2		1			
Nivellation	1					
Retraçage des raies	1		1		1	1
Semis						
Dates	16/mai	01-juin	05-juin	20/04-10/05	20-mai	20/04-20/05
Codification	1	2	2	1	2	1
Quantité semences	28 kg	90-100000	80000	30 kg	108000	
Type billon	S	S	S	S	S	
Fertilisation						
Semis	300 (sulfate amonium) + 200 (18-46-00) + 100 (potasio)	400 kg 28-15-5	300 (SPS) 300 (sulfate potassium)	350 (18-46-0) + 50 kg Sulfate potassium	400 Sal Simple 200 SPS 50 Chlorure de potassium	
Unités	N = 97.5 P = 92 K = 50	N = 112 P = 60 K = 20	N = 61.5 P = 61.5 K = 0	N = 63 P = 161 K = 25	N = 82 P = 41 K = 30	N = P = K =
Dates apport post-semis 1	58	50	30	45	45	45
Apport post-semis 1	350 urée	350 urée	400 sulfate ammonium	400 urée	350 urée	200 urée
Unités	N = 161 P = 0 K = 0	N = 161 P = 0 K = 0	N = 82 P = 0 K = 0	N = 184 P = 0 K = 0	N = 161 P = 0 K = 0	N = 92 P = 0 K = 0
Matériel	4	4	1	5	2 o 4	5
Dates apport post-semis 2	90		75			
Apport post-semis 2	200 urée		300 urée			100 NH3
Unités	N = 92 P = 0 K = 0	N = P = K =	N = 138 P = 0 K = 0	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =
Matériel	4		1			
Date foliaire		30	35			1
Foliaire		Mifol (4 kg)	3kg (Bagrin)			
Fréquence		1	1			1
Matériel		3 o 6	3 o 6			
TOTAL	N = 350 P = 92 K = 50	N = 273 P = 60 K = 20	N = 280 P = 61.5 K = 0	N = 247 P = 161 K = 25	N = 243 P = 41 K = 30	N = P = K =

Maïs en sec	FR	AGM	EAJ	AMB	JCM	BLG
Irrigations						
Dates irrigation 2	35	75	80	35	45	
Fréquence	2	1	2	2	1	
Dates irrigation 3	80	MV	MV	85	90	
Fréquence	2	2	2	2	2	
Adventices						
Date 1	15	15	15	25	20	
Fréquence	1	1	1	1	1	1
Doses	Sanson (1l) + Hierbamina (0.5l)	Sanson (1l) + Hierbester (0.5l)	Sanson (1l)	Sanson (1l) o Axe (50g)	Sanson (1l) + Marvel (1l)	Sanson (1l)
Matériel	2	3	3	1	1	1
Date 2	85-90	30		60	60	
Fréquence	2	1		1	2	
Doses	Gramocyl	Gramocyl (2l)		Hierbester (1l) o Sanson (1l) o Titus (50g)	Paraquat (1l) + Gesaprim Combi (1l)	Tordon 372 (0.5l) si Sanson no funciona
Matériel	2	2		2	2	
Contrôle mécanique	1	0	2	0	0	0
Date 1	10-12		25			
Fréquence	1		1			
Date 2			28			
Fréquence			1			
Traitements						
Date 1	0	0	0	0	0	0
Fréquence	1	1	1	1	1	1
Dose	Lorsban 20 kg	Lorsban 20 kg	7 (Compter 15%)	Furadon (20kg) o Lorsban (20kg)	Carbofuran 3% (20 kg)	Triumfo (20kg) o Lorsban (20 kg)
Matériel	3	3	3	3	3	3
Date 2	60	20	10	28	80	30
Fréquence	1	1	1	1	1	1
Dose	Parathion 20 kg	Lorsban 20 kg	Dimetuato 1kg Lanate 50g	Lorsban (1l) o Ciperin (0.25l)	Parathion (15 kg)	Disparo (1l) o Lorsban (1l)
Matériel	2	2	5	1	2	1
Date 3	90		35	90		
Fréquence	2	0	1	1		
Dose	Parathion 20 kg		Arribo 0.25l	Tamaron (1l) + Cipermetrina (0.25l)		
Matériel	2		3	2		
Date 4				110		

Maïs en sec	FR	AGM	EAJ	AMB	JCM	BLG
Fréquence				2		
Dose				Tamaron (1l) + Cipermetrina (0.25l)		
Matériel				2 o 4		
Récolte						
Date	25/11-12/12	1-10/12	1-5/12	20/11-20/12	25-30/11	
Rendement (t/ha)	9	7	9	9	9,5	

Maïs en humide	FJCM	VC	EAJ	EM
Pré-semis	après orge			
Gestion résidus	D	E	E	100%
Labour				
Charrue				
Cover-crop	2	2	1	1
Nivellation hydraulique		1		
Retracage des raies	-9	-9		
Irrigation pré-semis	-8	-8	-9	
Semis				
Dates semis	07-mai	10-15/05	15-mai	
Codification	1	1	1	
Quantité semences	85000	90000		
Type billon	S	S	S	
Date tassage	2	2		
Nivellation		4		
Fertilisation				
Semis	400 sulfate ammonium 200 SPS 50 Chlorure de potassium	150 (18-46-0) 300 (sulfate ammonium) 50 chlorure de potassium	300 (SPS) 300 (sulfate potassium)	
Unités	N = 82 P = 41 K = 30	N = 88 P = 69 K = 30	N = 61.5 P = 61.5 K = 0	
Dates apport post-semis 1	45	50	30	
Apport post-semis 1	350 urée	450 urée	400 sulfate ammonium	
Unités	N = 161 P = 0 K = 0	N = 207 P = 0 K = 0	N = 82 P = 0 K = 0	
Matériel	2 o 4	4	2	
Dates apport post-semis 2		80	75	
Apport post-semis 2		400 sulfate ammonium	300 urée	
Unités	N = P = K =	N = 82 P = 0 K = 0	N = 138 P = 0 K = 0	
Matériel		4	1	
Date foliaire			35	
Doses			3kg (Bagrin)	
Fréquence			1	
Matériel			3 o 6	

TOTAL	N = 243 P = 41 K = 30	N = 377 P = 69 K = 30	N = 280 P = 61.5 K = 0	300 U N
Maïs en humide	FJCM	VC	EAJ	EM
Irrigations				
Dates irrig. 2	MV	35	MV	
Fréquence	2	2	2	
Dates irrig. 3		85	MV	
Fréquence		2	2	
Adventices				
Date 1	50	65	45	
Fréquence	1	2	1	
Doses	Paraquat (1l) + Gesaprim Combi (1l)	Gesaprim (1l) + Hierbamina (1l)	Gramocyl (1l) + Hierbamina (1l)	
Matériel	2	2	2	
Contrôles mécaniques	3	3	3	3
Date 1	0	0	0	0
Fréquence	1	1	1	1
Date 2	12	22	22	15
Fréquence	1	1	1	1
Date 3	20	30	25	20
Fréquence	1	1	1	1
Traitement				
Date 1	0	rien	0	0
Fréquence	1		1	1
Doses	Carbofuran 3% 20kg		7 (Compter 15%)	Timeth (7kg/ha)
Matériel	5			5
Date 2	45	15-20		
Fréquence	2	2		
Doses	Lorsban (1l)	Karate (250ml) + Sypermetrina a veces (250 ml)+ Dimetuato (1l)		
Matériel	1	1		
Date 3	80			
Fréquence	1			
Doses	Parathion (15 kg)			
Matériel	2			
Récolte				
Date	25-30/11	15-20/11	15-20/11	25/10-10/11
Rendement	9,5	9,5	9,5	

Sorgho	SMC	RZO	HRL	SIF	JGG	ACA	JGS	JLGP	AMB	BLG	EM
Pré-semis											<i>en humide</i>
Gestion résidus	E-D pour orge Brulis pour blé	Q	D-E (avant E-D)	Q	D-E	E-D	D-E	D-E	E	E	D
Labour											
Charrue											
Cover-crop											
Nivellation											
Retraçage des raies	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
Semis											
Dates											
Codification	2 (après orge) 3 (après blé)	3	2	3	3	1	2	2	1	1	2
Quantité semences	16	16	21	16	16	20	18	17	18	20	16
Type billon	M	M	M	M	M	M	M	S	S	M	S
Fertilización											
Pré-semis	250	250		250							
Unités	N= 205 P= 0 K= 0	N= 205 P= 0 K= 0	N= P= K=	N= 205 P= 0 K= 0	N= P= K=						
Matériel	1	1		1							

Sorgho	SMC	RZO	HRL	SIF	JGG	ACA	JGS	JLGP	AMB	BLG	EM
Semis	200 (SPS)	200 (SPS)	500 (20-12-10)	200 (SPS)	300 (20-12-10)	200 (18-46-00) + 300 (sulfate amonium)	500 (20-12-10)	200 (18-46-00a) + 200 (sulfate de ammonium) + 50 (fosforo) + 50 (potassio)	300 (18-46-0)	500 (20-12-10)	200 (18-46-0) + 100 (sulfate amonium) + 100 (sulfate potasium)
Unités	N = 0 P = 92 K = 0	N = 0 P = 92 K = 0	N = 100 P = 60 K = 50	N = 0 P = 92 K = 0	N = 60 P = 36 K = 30	N = 97.5 P = 92 K = 0	N = 100 P = 60 K = 50	N = 77 P = 92 K = 50	N = 54 P = 138 K = 0	N = 100 P = 60 K = 50	N = 56.5 P = 142 K = 0
Dates apport post-semis 1	45	50	45	45	45	40	30	22	45	45	40
Apport post-semis 1	275 urée	250 urée	500 (sulfate ammonium)	300 urée	330 urée	300 urée	200 urée + 200 sulfate ammonium	500 sulfate amonium	350 urée	300 urée o 500 sulfate amonium	500 sulfate amonium
Unités	N = 126.5 P = 0 K = 0	N = 115 P = 0 K = 0	N = 102.5 P = 0 K = 0	N = 138 P = 0 K = 0	N = 150 P = 0 K = 0	N = 138 P = 0 K = 0	N = 133 P = 0 K = 0	N = 102.5 P = 0 K = 0	N = 161 P = 0 K = 0	N = 145 P = 0 K = 0	N = 102.5 P = 0 K = 0
Matériel	2	2		4	2	4	5		2	5	5
Dates apport post-semis 2							52				
Apport post-semis 2							250 urée				
Unités	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =	N = 115 P = 0 K = 0	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =	N = P = K =
Matériel							5				

Sorgho	SMC	RZO	HRL	SIF	JGG	ACA	JGS	JLGP	AMB	BLG	EM
Date foliaire					MV			37			
Foliaire					20-30-10 (1.3kg) + Ferroso (8kg)			Mifol G (0.5kg) + sulfato ferroso (8kg) + Fitokel Fierro (2l)			
Fréquence					2			1			
Matériel					6			3 o 6			
TOTAL	N = 331.5 P = 92 K = 0	N = 320 P = 92 K = 0	N = 202.5 P = 60 K = 50	N = 343 P = 92 K = 0	N = 210 P = 36 K = 30	N = 235 P = 92 K = 0	N = 348 P = 60 K = 50	N = 180 P = 92 K = 50	N = 215 P = 138 K = 0	N = 245 P = 60 K = 50	N = 158.5 P = 142 K = 0
Irrigations											
Dates irrigation 2	MV		95	90	MV	100	95	90	MV	40	MV
Fréquence	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dates irrigation 3									90	90	
Fréquence									2	2	
Adventices											
Date 1	15	20	15	15	10	12	15	10	12	15	
Fréquence	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Doses	Hierbamina (0.25l) + Gesaprim Calibre 90 (2kg) + Jezagar (400ml)	Hierbamina (0.25l) + Gesaprim Calibre 90 (2kg) + Jezagar (400ml)	Gesaprim Calibre 90 (2kg) + Jezagar (250ml)	Gesaprim calibre 90 (1.5kg) + Jezagar (0.25l)	Gesaprim combi (1.5l) + Jezagar (0.5l) + Fulmina (0.5l)	Hiervester (0.5l) + Gesaprim combi (1l) + Gesaprim calibre 90 (1.5kg)	Gesaprim Combi (0.75l) + Gesaprim calibre 90 (1.5kg) + Esteron (0.33l)	Gesaprim combi (0.5l) + Hierbamina (0.25l) + Gesaprim calibre 90 (2kg) + Jezagar (0.75l)	Gesaprim combi (1l) + Gesaprim Calibre 90 (1.5 kg)	Jezagar (1.5kg) + Gesaprim calibre 90 (1.5kg) + Gesaprim combi (750 ml) + Hierbamina (0.25l)	

Sorgho	SMC	RZO	HRL	SIF	JGG	ACA	JGS	JLGP	AMB	BLG	EM
Matériel	3	3	3	2	3	1	3	3	1	1	
Date 2	90			65					60		
Fréquence	1			1					2		
Doses	Gramoxone (2l)			Pardy (1l)					Gramoxone (2l)		
Matériel	2			2					2		
Contrôle mécanique	1	1	1	1			1	1		1	3
Date 1	20	35	25	30			30	40		45	0
Fréquence	2	1	2	1			1	1		2	1
Date 2											15
Fréquence											1
Date 3											20
Fréquence											1
Contôle manuel			1			1	1		1		
Date 1			90			30	100		2 (si panne pulvé.)		
Traitements											
Date 1	60	MV	60	MV	90	20	35	80	MV	epiaison	90
Fréquence	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dose	Lorsban (1l)	Lorsban (1l)	Lorsban (1l) y/o Karate (0.25l)	Parathion (20 kg)	Dragon (16kg)	Dragon (20kg)	Parathion (20kg) o Karate (0.25l)	Lorsban (1l) o Dragon (15kg)	Lorsban (1l) o Tamaron (1l)	Disparo (1l) o Parathion (15kg)	Roxion (1l) o Lorsban (1l)
Matériel	2	2	1 o 4	2	2	2	2	2	1	2	1 o 4
Date 2	110	MV		MV		30	45	MV	120		120
Fréquence	2	2		2		2	2	2	2		2

Sorgho	SMC	RZO	HRL	SIF	JGG	ACA	JGS	JLGP	AMB	BLG	EM
Dose	Parathion (20kg)	Lorsban (1l)		Parathion (20 kg)		Dragon (20kg)	Parathion (20kg)	Lorsban (1l) o Dragon (15kg)	Lorsban (1l) o Tamaron (1l)		<i>Roxion (1l) contra Mosca midge (si siembra tarde)</i>
Matériel	2	2		2		2	2	2	2 o 4		2 o 4
Date 3	125										
Fréquence	2										
Dose	Parathion 3% (20kg)										
Matériel	2										
Récolte											
Date	15-20/10 (cebada) 30/10-5/11 (trigo)	25/10-10/11	15-20/10	1-10/11	15-30/11	10/10	30/10	15-20/11	25-08 - 25/09	1-15/10	25-31/10
Dates codifiée	2 (cebada) 3 (trigo)	3	2	3	3	1	2	2	1	1	2
Rendement	8,5	8,5	9,5	9,5	9,5	9,5	8,5	8,5	10	9	8,5

Annexe 46 : Guide d'enquête - Deuxième passage d'enquêtes

Entrevista sistemas de cultivo ---- 2ª vuelta ----

¡No olvidar hacer una pequeña introducción antes de empezar!

Fecha entrevista: _____ / ____ / 2002

Nombre del productor: _____

Localidad : _____

Municipio : _____

Tipo de agua manejada:

1 Evolución del contexto agrícola y de la finca

- 1) Que son los cambios mayores que han tocado la agricultura del Bajío en los 20 últimos años, y que fueron sus efectos?
⇒ identificar unos eventos, fechas (*pregunta abierta, y si no contesta ayudar lo*)
- 2) Que son los cambios mayores que han tocado su finca desde 20 años ?
(*pregunta abierta*)
⇒ evolución de superficie
⇒ evolución de las relaciones familia-actividad agrícola
⇒ evolución de la mano de obra, cambios de jefe de la finca
⇒ evolución de producciones, ganadería
⇒ evolución de técnicas de trabajo
- 3) Relaciones de los eventos mencionados en 1) sobre la evolución de la finca

Evolución de las condiciones naturales

En su caso preciso:

- 4) La calidad y el potencial de sus tierras se mejoró o se degradó desde 20 años?
Según Ud., a que se debe?
- 5) El clima y la cantidad de lluvia han evolucionado durante los 20 últimos años? Como, y como influyo sobre su manejo de los cultivos?
- 6) Según Ud. como evolucionó la cantidad de agua disponible para el riego? Como lo afecto en su caso mismo?

Cambios en el manejo de los cultivos

- 7) Desde cuando existe este sistema de siembra con dos ciclos? Cual ciclo conoció la evolución mas importante desde 20 años?

A) *Tipo de cultivo*

Lo que hace :

- 8) Sembraba Ud. los mismos cultivos hace 15-20 años? En PV y en OI?
Si no, que eran? Si cambió, cuando y porque cambió?
- 9) Que implicó para Ud. ese cambio de cultivos?

Variedades :

- 10) Como cambiaron las variedades en PV desde 20 años? En OI? Que tan seguido cambia (y cambió) Ud. de variedades?
- 11) Porque Ud. adoptó esas nuevas variedades?
- 12) Que implicó para Ud. ese cambio de variedades? Ventajas y desventajas.

B) Siembra y preparación del suelo

En PV:

Lo que hace :

⇒ **Siembra directa o dejar de barbechar**

- 13) Desde cuando Ud. hace SD o dejó de barbechar? Come hacía antes? Porque cambió?

La adopción

- 14) Si hace SD, Ud. empezó con sembradora individual o de sociedad? Si era de sociedad, esa sociedad ya existía o se creó en ese momento?
- 15) Cuanto tiempo esperó antes de probar la SD o d.d.b en sus parcelas? Esa adopción fue un cambio progresivo o lo adoptó de repente?

Experimentación y resultados

- 16) Cómo fue el resultado de su primer ciclo en SD o sin barbechar? Que paso después: siguió?
- 17) Que implicó ese cambio sobre su manejo :
 - ⇒ en la siembra (semilla, tiempo, fecha de siembra, costo)
 - ⇒ en otras operaciones (control de malezas, residuos, rendimiento ...)
- 18) Si Ud. hace SD, influye sobre el tipo de cultivo que siembra hoy? Como?

19) Si Ud. hace SD y si rentaba maquinaria de siembra antes, la SD le permitió reducir la dependencia hacia los maquinistas? Si es el caso, que le permite hacer eso que no podía hacer antes?

⇒ **Siembra en húmedo**

Lo que hace :

- 20) Desde cuando la hace o no la hace?
- 21) Si ya no la hace porque? Algunas cosas facilitaron o han hecho posible dejar de hacerlo (herbicidas)?
- 22) Si todavía la hace, evolucionó esa técnica o la hace igual que 20 años atrás?
- 23) Si ha dejado SH para SD, que ventaja tiene la SD que hubiera valido la pena cambiar?

⇒ **Fechas de siembra**

- 24) Siempre el tiempo entre la cosecha del OI y la siembra del PV estuvo tan cortito?
- 25) La siembra del PV es una siembra apretada por varios factores; la SD o d.d.b le ayudó a solucionar en parte ese problema? Como?
- 26) Antes de eso, cuando no tenía el tiempo de preparar la siembra, que hacía?

•Entonces de una manera general como evolucionó su fecha de siembra en PV desde 20 años? Porque?

En OI :

Lo que hace :

- 27) Cambió la preparación de la tierra desde 20 años para la siembra del OI?

Si cambió, cómo cambió? Porque y cuando? Cambió sola una vez o fueron varios cambios?

28) Utiliza el mismo tipo de maquinas desde 20 años? Si cambió, desde cuando?

29) Cambió la manera de sembrar en OI?

30) La adopción de la SD o d.d.b en PV tuvo influencia sobre el ciclo OI (, preparación, fecha de siembra), o le permitió hacer cosas que no podía hacer antes? De que tipo?

• **Entonces de una manera general como evolucionó su fecha de siembra en OI desde 20 años? Porque?**

C) Manejo de los residuos

En PV (cultivo predominante) :

Lo que hace :

31) Que hacía hace 20 años? La transición entre lo que hacía hace 20 años y lo que hace hoy fue progresiva o hubo saltos?

32) Porque cambió?

33) Desde cuando hace lo que hace hoy?

34) El manejo actual le parece mas complicado o mas sencillo que el de antes?

35) Cómo influyo la adopción de la SD o d.d.b sobre su manejo de los residuos? Le facilitó o le complicó el manejo de los residuos?

36) Si empaca: cómo evolucionó la disponibilidad de empacadoras? Era mas fácil o mas difícil encontrar una antes? Cuándo vinieron por la primera vez los compradores de pacas de otros estados? Si Ud. tiene una empacadora propia, desde cuando la tiene, y que le motivó a comprar una?

37) Ese cambio de manejo de los residuos influyó sobre otras etapas del manejo del cultivo siguiente?

38) Que le gustaría hacer ahora con los residuos?

En OI (cultivo predominante):

Lo que hace :

39) Que hacía hace 20 años? La transición entre lo que hacía hace 20 años y lo que hace hoy fue progresiva o hubo saltos?

40) Porque cambió?

41) Desde cuando hace lo que hace hoy?

42) El manejo actual le parece mas complicado o mas sencillo que el de antes?

43) Si empaca: cómo evolucionó la disponibilidad de empacadoras? Era mas fácil o mas difícil encontrar una antes? Cuándo vinieron por la primera vez los compradores de pacas de otros estados? Si Ud. tiene una empacadora propia, desde cuando la tiene, y que le motivó a comprar una?

44) Ese cambio de manejo de los residuos influyó sobre otras etapas del manejo del cultivo siguiente?

45) Que le gustaría hacer ahora con los residuos?

D) Control de malezas

Lo que hace :

46) De una manera general, hay mas o menos malezas desde 20 años? En PV y en OI?

47) De una manera general, como evolucionó el control de las malezas desde 20 años? Que fueron las etapas de ese cambio?

48) Cómo han evolucionado las fechas de controles de malezas? La manera de aplicar los herbicidas? Evolución progresiva o por saltos?

- 49) Cómo influyó la SD sobre el control de las malezas? En dificultad, en gastos, ...
Regresar al tema de la SH si el productor la hacía, y comparar las ventajas de cada tipo de siembra en cuanto al control de las malezas.

E) Control de plagas

Lo que hace :

- 50) De una manera general, hay mas o menos plagas desde 20 años? En PV y en OI?
51) De una manera general, como cambió el control de las plagas desde 20 años? Que fueron las etapas de ese cambio?
52) Cómo han evolucionado las fechas de controles de plagas? La manera de aplicar los productos? Evolución progresiva o por saltos?
53) Cómo influyó la SD sobre el control de las plagas? En dificultad, en gastos, ...

F) Fertilización

Lo que hace :

- 54) Cómo evolucionó la cantidad de fertilizantes aplicada en PV? En OI? El numero de aplicaciones? La cantidad en cada aplicación (pre-siembra, siembra, sobre abono) ? Evolución progresiva o por saltos?
55) La adopción de la SD o d.d.b influyó sobre la cantidad de fertilizante aplicada?
56) Como evolucionó la manera de aplicar los fertilizantes:
i. en pre-siembra
ii. en la siembra
iii. en las sobre-abonadas
57) Aparecieron unos métodos o apoyos para evaluar con mas precisión sus dosis de fertilizantes?

G) Cosecha

- 58) Cómo evolucionó la fecha de cosecha del PV? Del OI? Porque?
59) Evolución de los rendimientos por cultivo
60) Evolucionó la manera de cosechar? Como?
61) Evolucionó la manera de que la trilladora deja la basura?

H) Costos de producción

- 62) Cómo han evolucionado sus costos de producción desde 20 años? Porque? Que parte varió mas?

Manejo del riego y acceso al agua

A) Evolución técnica y infraestructuras

Lo que hace :

- 63) Las técnicas de riego en sus parcelas han cambiado desde 20 años (lamina, tendidos)? Porque? Que cambió entonces prácticamente para Ud.?
64) Sus infraestructuras de conducción de agua han cambiado o sigue con el sistema de regadera de tierra? Porque?
65) Si ha cambiado, cuando ha cambiado? Fue una iniciativa propia o de un grupo? Que cambió esto para el riego de sus cultivos?
66) Cuando Ud. ha nivelado sus parcelas con láser? Porque decidió nivelar?

B) Evolución de las reglas de distribución del agua

Agua de gravedad:

- 67) Que cambió la transferencia de gestión del modulo a los usuarios sobre el manejo de sus cultivos? Cambió su fecha de riego de siembra? Tiene mas seguridad de tener acceso a riegos de auxilio cuando lo necesita o quedó igual?
- 68) Cree Ud. que durante los 20 años el recurso natural en agua ha bajado? Trató Ud. de adaptar su sistema de riego o su manejo de cultivos para adaptarse a un riesgo de escaso de agua? Para ahorrar agua? Sí si, de que manera?
- 69) Ud. tiene acceso también a un pozo colectivo para asegurarse un riego de auxilio? Desde cuando? Si no lo ha hecho, lo tiene en proyecto?

Agua de pozos colectivos:

Lo que hace :

- 70) El tiempo necesario para cumplir un turno entero en su pozo ha cambiado desde el principio? Cómo ha cambiado y porque? Que influencia tuvo sobre su manejo de cultivos? Tuvo la misma influencia para todos los socios? Cada quien se adaptó en su manejo como quiso, o decidieron reglas o acuerdos colectivos para solucionar ese problema (tipo de cultivo, necesidad de nivelación)?
- 71) Cuantos años tiene su pozo? Cómo evolucionaron los sistemas de turnos de agua desde que existe su pozo? Cuantas veces cambiaron? Los sistemas de pago? Cuantas veces cambiaron? Porque cambiaron y cuando?
- 72) Que resultó para Ud. de esos cambios?

Maquinaria

Lo que hace :

- 73) Que fueron según Ud. las innovaciones técnicas mas importantes que aparecieron y que cambiaron su manera de trabajar? En PV y/o en OI? Que les permitieron hacer que no podía hacer antes?
- 74) Como adquirió esas maquinas? Solo o en grupo? Rentado?
- 75) Si Ud. no tiene propia la mayor parte de su maquinaria, no creció su dependencia hacia maquinistas con la aparición de nueva maquinaria?**
- 76) Le hubiera gustado modernizar sus técnicas de trabajo pero no alcanzo a tener acceso a las maquinas concernidas? Sí si, cuales y porque?

Perspectivas

- 77) Cómo siente Ud. la evolución técnica actual del manejo de los cultivos? Muy rápida, normal, estagnación?
- 78) Se siente una capacidad de adaptación rápida a los cambios técnicos o al contrario vulnerable?
- 79) Según Ud, cuales son las operaciones técnicas que van a evolucionar los mas pronto?
- 80) Cómo cree que va a evolucionar el acceso al agua en su caso preciso, con su fuente de agua, y que puede implicar sobre el manejo de los cultivos?
- 81) Según usted, que serían los puntos mas importantes de mejorar en el manejo de los cultivos? Tiene sus ideas para mejorar esos puntos?
- 82) Como cree que va a evolucionar la agricultura del Bajío?
- 83) Como cree que va a evolucionar su finca?
- 84) Que son sus ambiciones en cuanto a la agricultura?
- 85) Cuánto tiempo mas cree quedarse trabajando en su finca? Y después, tiene alguien para seguir trabajando sus tierras?

Annexe 47 : Présentation de l'échantillon réel et fiches descriptives individuelles pour chaque exploitation

1. Producteurs en eau gravitaire

Aucun critère de sélection autre que le fait d'utiliser de l'eau gravitaire n'était retenu pour la sélection de ces producteurs. Ils sont au nombre de 4, et cultivent des surfaces très

variables, allant de 5,4 à 77 hectares. Deux de ces producteurs disposent également d'un accès à un puits collectif en tant qu'accès de secours en cas de manque d'eau gravitaire. **Le tableau** ci-dessous présente les caractéristiques de chaque producteur pour chacune de ces deux variables :

Caractéristiques des producteurs en eau gravitaire de l'échantillon

Producteur	SMC	RZO	SIF	HRL
Surface cultivée (ha)	5,4	6	14,7	77
Puits collectif	Oui	Non	Non	Oui

- **Nom du producteur** : SIF
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type A
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Ha cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Maïs	1	Orge	
Ejidal	14.7	13.7	Sorgho	11.45	Blé	12.45
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _luzerne_____	1.25	Autres: _luzerne_____	1.25
Total	14.7	13.7		14.7		13.7

- **Unité de production** : SIF chef d'exploitation, 62 ans, depuis toujours agriculteur et prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : SIF et son fils.
- **Nivellation laser** : Non
- **Accès au matériel** : en propriété seulement charrue, cover-crop, pulvérisateurs manuels. Le reste en location, mais pas de problèmes de disponibilité. Pas de problème de botteuse car brûle. N'est pas membre d'une société car a eu une mauvaise expérience de groupe et ne veut pas s'impliquer dans un groupe.
- **Accès à l'eau** : est membre d'un puits collectif très saturé sur une parcelle de 1 ha plus éloignée
- **Animaux** : 5 anes, 2 porcs, 6 moutons. Alimentation avec garins de sorgho, paille de maïs, luzerne.
- **Revenu** : 90% agriculture, 10 aide USA.

- **Nom du producteur** : SMC
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type A
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Maïs		Orge	5.4
Ejidal	5.4	5.4	Sorgho	5.4	Blé	
Location			Maraîchage		Maraîchage	

			Autres: _____		Autres: _____	
Total	5.4	5.4		5.4		5.4

- **Unité de production** : SMC chef d'exploitation, 40 ans, agriculteur depuis 27 ans. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui seul. Quelques saisonnier pour du désherbage manuel, ponctuellement.
- **Nivellation laser** : Non
- **Accès au matériel** : tout en société. Loue semoir à blé, botteuse et moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre d'un puit collectif très saturé sur les parcelles irriguées avec l'eau gravitaire, qu'il utilise en cas de secours.
- **Animaux** : 5 moutons
- **Revenu** : 100% agriculture

- **Nom du producteur** : HRL
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type A
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	77	77	Maïs		Orge	77
Ejidal			Sorgho	77	Blé	
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	77	77		77		77

- **Unité de production** : HRL chef d'exploitation avec son frère, 39 ans, agriculteur depuis 17 ans. Prend les décisions avec ses frères. **Main d'œuvre** : Lui à 30%, trois frères également à temps partiel. 4 employés permanents. Quelques saisonnier pour du désherbage manuel, ponctuellement.
- **Nivellation laser** : Oui, sur la moitié. N'a pas fait le reste encore car pas l'argent et problème de disponibilité du matériel du module.
- **Accès au matériel** : tout individuel sauf botteuse et moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre d'un puit collectif sur les parcelles irriguées avec l'eau gravitaire, qu'il utilise en cas de secours.
- **Animaux** : rien
- **Revenu** : 70% agriculture, 30% d'une station service.

- **Nom du producteur** : RZO
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type A
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Maïs		Orge	
Ejidal	6	6	Sorgho	6	Blé	6
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	6	6		6		6

- **Unité de production** : RZO chef d'exploitation, 67 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions seul, aidé par son machiniste qui fait tout le travail des champs. **Main d'œuvre** : Pas de permanents, lui ne travaille plus, seulement son machiniste qui lui fait tout les travaux.
- **Nivellation laser** : Non.
- **Accès au matériel** : tout individuel sauf botteleuse et moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : uniquement gravitaire.
- **Animaux** : rien
- **Revenu** : 100% agriculture.

2. Producteurs en puits collectifs

Les critères de sélection étaient plus nombreux pour le choix des producteurs en puits collectifs. Les caractéristiques des producteurs enquêtés sont les suivantes :

Caractéristiques des puits collectifs de l'échantillon

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
FJCM 1	36	31	1,16	3	/heure	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	Puit de famille
FJCM 2	36	29	1,24	5	/heure	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	
EAJ 1	36	33	1,09	7	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Société	
EAJ 2	22	48	0,45	15	/hectare	Tirage au sort. Non flexible	Société	
JGG	34	40	0,85	24	Tout divisé, pas proportionnel	Tirage au sort. Flexible	Individuel	Mode de paiement archaïque
VC 1	42	35	1,2	3	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	Puit de famille
VC 2	60	54	1,11	9	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	Dispose d'un PI Pb // au fait qu'il fasse des légumes
FR	36	34	1,05	4	/m ³	Le 1 ^{er} prêt	Société	Accord pour SH. Mode de paiement avant-gardiste
AGM	44	40 en OI 85 en PV	1,1 0,51	17	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Société	Parcelles très éloignées du puit
JGS	38	16	2,37	13	/hectare	Tirage au sort. Flexible	Individuel	Moins de surface cultivée en OI qu'en PV
ACA	36	44	0,81	5	/hectare	Tour fixe	Société	Même société qu'équipement. Est toujours deuxième du tour.

Légende : PU = Pression d'Utilisation (rapport débit/nombre d'hectares irrigués)
 PI = Puit Individuel
 SH = Semis en Humide

Les surfaces cultivées par ces producteurs vont de 3 à 32 hectares. Certains producteurs ont accès à deux puits collectifs, sur des parcelles différentes.

On observe donc des pressions d'utilisation variables, dont 4 qui sont à un stade critique, et plusieurs autres aux alentours de la valeur phare de 11/s/ha.

- **Nom du producteur** : EAJ
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type B
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Maïs	11	Orge	1.5
Ejidal	11	11	Sorgho		Blé	5
Location			Maraîchage		Maraîchage : brocoli	4.5
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	11	11		11		3

- **Unité de production** : EAJ chef d'exploitation, 51 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui à 100%, aide partielle de sa femme. 1 employé permanents. Quelques saisonnier pour du désherbage manuel, ponctuellement.
- **Nivellation laser** : Non, pas besoin.
- **Accès au matériel** : la majeure partie en société. Loue semoir OI, botteleuse, moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 2 puits collectifs :

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
EAJ 1	36	33	1,09	7	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Société	
EAJ 2	22	48	0,45	15	/hectare	Tirage au sort. Non flexible	Société	

Le deuxième puit est problématique car ne permet pas de faire du semis en humide, de faire du maraîchage, autorise seulement 3 irrigations en OI, et a un système de paiement archaïque.

- **Animaux** : 2 vaches.
- **Revenu** : 70% agriculture, 30% aide USA.

-
- **Nom du producteur** : FJCM
 - **Groupe de la typologie correspondant** : Type B2
 - **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	6	6	Maïs	15.1	Orge	11.5
Ejidal	11.5	11.5	Sorgho	2.4	Blé	6
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres :		Autres :	
Total	17.5	17.5		17.5		17.5

- **Unité de production** : FJCM chef d'exploitation, 31 ans, agriculteur depuis 9 ans. Prend les décisions seul avec son frère. **Main d'œuvre** : Lui à 30%, le reste avec son frère. Quelques saisonnier pour du désherbage manuel, ponctuellement.

- **Nivellation laser** : Seulement sur une parcelle, car les autres n'en ont pas besoin. De plus a peur de rater son tour d'eau l'année ou il fait les travaux de nivellation.
- **Accès au matériel** : individuel avec ses frères. Loue botteuse et moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 2 puits collectifs :

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
FJCM 1	36	31	1,16	3	/heure	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	Puit de famille
FJCM 2	36	29	1,24	5	/heure	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	

Aucun problème de disponibilité.

- **Animaux** : 70 porcs. Alimentation avec sorgho et paille de son frère.
- **Revenu** : 40% agriculture, 50% magasin de produits phytosanitaires, et 10% porcs.
- **Remarque** : le sol est une contrainte importante sur son exploitation, car il l'empêche de faire de l'orge partout, et donc de faire du semis en humide partout et donc de garder les résidus.

- **Nom du producteur** : ACA
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type B2
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Mais	2	Orge	
Ejidal	8	8	Sorgho	6	Blé	8
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	8	8		8		8

- **Unité de production** : ACA chef d'exploitation, 52 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui à 100%. Quelques saisonnier pour du désherbage manuel, ponctuellement.
- **Nivellation laser** : Non. Pas d'argent.
- **Accès au matériel** : 1 semoir direct PV en propriété individuelle, un pulvérisateur pour tracteur. 3 tracteurs en société, 2 charrues, 2 cover-crop, 1 semoir à orge. Loue botteuse et moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 1 puit collectif :

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
ACA	36	44	0,81	5	/hectare	Tour fixe	Société	Même société qu'équipement. Est toujours deuxième du tour.

Puit a forte Pression d'utilisation mais il est toujours deuxième du tour d'eau donc a toujours de l'eau tôt.

Aucun problème de disponibilité.

- **Animaux** : 5 vaches, 20 porcs, 2 chèvres. Alimentation avec sorgho et pailles de sorgho.

- **Revenu** : 100% agriculture.

- **Nom du producteur** : VC
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type C1
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	18 (1)	18	Maïs	20	Orge	18
Ejidal			Sorgho	6	Blé	
Location	14 (2)	14	Maraîchage : brocoli	6	Maraîchage : brocoli	11
			Autres: _____		Autres: __haricots__	3
Total	32	32		32		32

- **Unité de production** : VC chef d'exploitation, 32 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions avec son père. **Main d'œuvre** : Lui et son frère à 100%. 3 employés permanents. Saisonniers pour récolte brocoli.
- **Nivellation laser** : Oui, partout.
- **Accès au matériel** : 100% propriété avec son père. Loue botteuse et moissonneuse. Il loue son semoir direct à d'autres producteurs.
- **Accès à l'eau** : est membre de 2 puits collectifs et d'un puit individuel a faible débit :

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
VC 1	42	35	1,2	3	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	Puit de famille
VC 2	60	54	1,11	9	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Individuel	Dispose d'un PI Pb // au fait qu'il fasse des légumes

Aucun problème de disponibilité.

- **Animaux** : 5 vaches, 61 porcs. Alimentation avec tout son sorgho et 500 bottes de pailles de sorgho.
- **Revenu** : 75% agriculture, 25% location matériel.

- **Nom du producteur** : JGG
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type B1
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Ha cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Maïs		Orge	
Ejidal	3 (2*1.5)	3 (2*1.5)	Sorgho	3	Blé	3
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	3 (2*1.5)	3 (2*1.5)		3		3

- **Unité de production** : JGG chef d'exploitation, 49 ans, agriculteur depuis 20 ans. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui à 30%. Saisonniers pour désherbage manuel et machinistes.
- **Nivellation laser** : Non, pas convaincu.
- **Accès au matériel** : 100% propriété avec son père. Loue semoir OI, botteleuse et moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 1 puit collectif:

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
JGG	34	40	0,85	24	Tout divisé, pas proportionnel	Tirage au sort. Flexible	Individuel	Mode de paiement archaïque

Gros problèmes avec le puit car beaucoup de sociétaires, forte pression d'utilisation et système de tirage au sort. Sème le plus souvent tard.

- **Animaux** : Rien
- **Revenu** : 10% agriculture, 90% atelier de mécanique.

- **Nom du producteur** : JGS
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type B2
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	14.5	14.5	Maïs	6.5	Orge	21.5
Ejidal			Sorgho	15	Blé	
Location	7	7	Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	21.2	21.5		21.5		21.5

- **Unité de production** : JGS chef d'exploitation, 45 ans, agriculteur depuis 15 ans. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui à 100%. 1 employé à 100%. Saisonniers pour désherbage manuel et machinistes.
- **Nivellation laser** : Oui, seulement dans ses parcelles à lui.
- **Accès au matériel** : 100% propriété. Loue semoir OI, moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 1 puit collectif:

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
JGS	38	16	2,37	13	/hectare	Tirage au sort. Flexible	Individuel	Moins de surface cultivée en OI qu'en PV

Pas de problèmes d'accès à l'eau, mais système de tirage au sort et beaucoup d'associés et donc souvent semis tardif.

Dispose également d'une parcelle en eau gravitaire qu'il loue.

- **Animaux** : 2 vaches, 10 porcs, 40 moutons.

- **Revenu** : 100% agriculture.

- **Nom du producteur** : AGM
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type B1
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	3	3	Maïs	6	Orge	1
Ejidal			Sorgho	1	Blé	5
Location	3 hermana	3 hermana	Maráichage		Maráichage	
	1	1	Autres: _____		Autres: __haricots, pois chiche, luzerne__	1
Total	7	7		7		7

- **Unité de production** : AGM chef d'exploitation, 47 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui à 100%. Saisonniers pour désherbage manuel et machinistes.
- **Nivellation laser** : Non, pas de problème.
- **Accès au matériel** : 100% société à 10. Loue épandeur d'engrais, semoir OI, botteleuses, moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 1 puit collectif:

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
AGM	44	40 en OI 85 en PV	1,1 0,51	17	/hectare	Le 1 ^{er} prêt	Société	Parcelles très éloignées du puit

Gros problèmes d'accès à l'eau, car trs forte PU. Sème donc très tard.

- **Animaux** : 1 vache, 9 porcs, 1 mouton. Alimentation grains sorgho, paille sorgho.
- **Revenu** : 50% agriculture, 50% aide USA.

- **Nom du producteur** : FR
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type B2
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété			Maïs	8.5	Orge	8.5
Ejidal	8.5	8.5	Sorgho		Blé	
Location			Maráichage		Maráichage	
			Autres: _____		Autres: _____	
Total	8.5	8.5		8.5		8.5

- **Unité de production** : FR chef d'exploitation, 59 ans, agriculteur depuis 41 ans. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui à 100%. Saisonniers pour désherbage manuel insecticides.
- **Nivellation laser** : Oui, la plupart, mais n'a pas terminé car pas l'argent.
- **Accès au matériel** : 100% en société. Loue botteleuse, moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : est membre de 1 puit collectif:

Producteur	Débit (l/s)	Nombre d'hectares irrigués	PU	Nombre d'associés	Mode de paiement	Règle tour d'eau	Accès équipement	Commentaires
FR	36	34	1,05	4	/m ³	Le 1 ^{er} prêt	Société	Accord pour SH. Mode de paiement avant-gardiste

Puit a PU limite, mais peu d'associés et peu de surface donc tour rapide. Puit précurseur cas paiement au volume et accord pour le semis en humide.

- **Animaux** : rien.
- **Revenu** : 100% agriculture.

3. Producteurs en puits individuels

Ce groupe est composé de 4 producteurs. Leurs caractéristiques principales sont les suivantes :

Tableau 20 : Caractéristiques des producteurs en puits individuels

Producteur	AMB	BLG	JLGP	EM
Surface cultivée (ha)	182	82	25	152
Elevage	Non	Non	Oui	Oui

Les surfaces cultivées sont les plus importantes de l'échantillon, sauf pour un producteur cultivant 25 hectares.

- **Nom du producteur** : JLGP
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type C1
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	25	25	Maïs		Orge reproduction	20
Ejidal			Sorgho	20	Blé	
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____alfalfa_____	5	Autres: _____alfalfa_____	5
Total	25	25		25		25

- **Unité de production** : JLGP chef d'exploitation avec son frère, 60 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui et deux fils à 100%. 2 employés permanents. Quelques saisonnier pour du désherbage manuel, ponctuellement.
- **Nivellation laser** : Oui sur une partie, attend d'avoir de l'argent pour terminer.
- **Accès au matériel** : Un tracteur, une charrue, un cover-crop et un semoir traditionnel de PV. Loue tout le reste.
- **Accès à l'eau** : son puit collectif, faible PU.
- **Animaux** : 40 vaches laitières sous contrat avec Danone, 40 moutons. Alimentation avec 20 t de sorgho, paille de sorgho et orge.
- **Revenu** : 30% céréales, 50% élevage, 20% de magasins.

- **Nom du producteur** : BLG
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type C3
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	82	82	Maïs blanc Maïs jaune	19.5 15.5	Orge	74
Ejidal			Sorgho	37.5	Blé	
Location			Maraîchage		Maraîchage	
			Autres: _____luzerne_____	8.5	Autres : _____luzerne_____	8.5
Total	82	82		82		82

- **Unité de production** : BLG chef d'exploitation, 60 ans, agriculteur depuis 35 ans. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui en tant que superviseur. 4 employés permanents.
- **Nivellation laser** : Oui partout.
- **Accès au matériel** : Tout individuel sauf moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : son puit collectif, forte PU. A également quelques parcelles avec eau gravitaire.
- **Animaux** : rien (en projet).
- **Revenu** : 100% agriculture

- **Nom du producteur** : EM
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type C1
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	46.5	46.5	Maïs	36.5	Orge	122
Ejidal			Sorgho	96.5	Blé	
Location	105	105	Maraîchage : laitues	2.5	Maraîchage : carottes	7
			Autres: ___luzerne___	16	Autres: ___luzerne___	23
Total	152	152		152		152

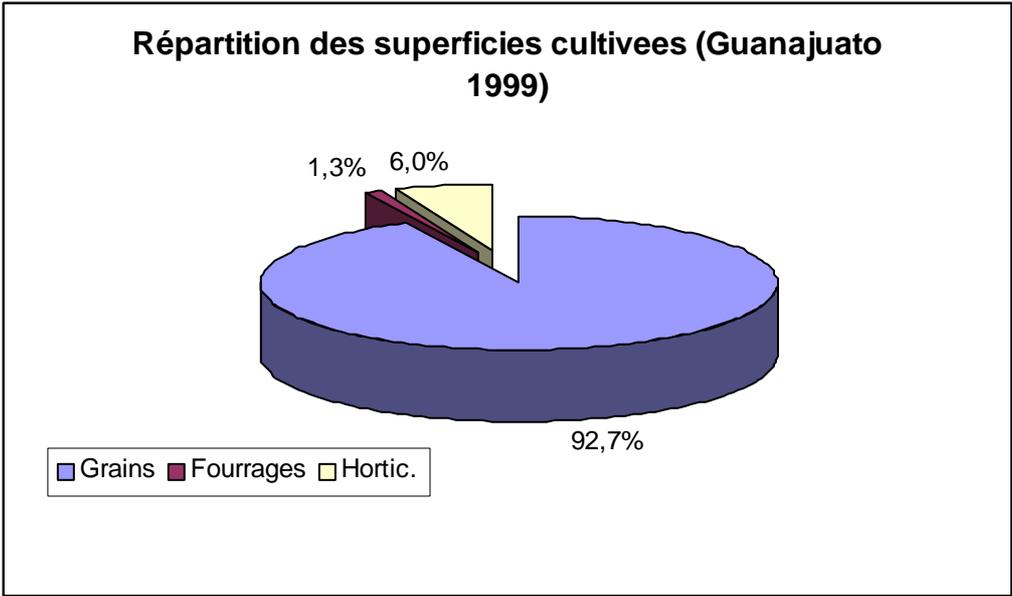
- **Unité de production** : EM chef d'exploitation, 47 ans, agriculteur depuis toujours. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui et son fils 100%. 20 employés permanents. Quelques saisonniers pour désherbage manuels.
- **Nivellation laser** : Oui partout.
- **Accès au matériel** : Tout individuel sauf moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : plusieurs puits individuels, forte PU.
- **Animaux** : 89 vaches laitières en contrat avec Danone, 60 veaux. Alimentation maïs ensilage, paille de maïs.
- **Revenu** : 100% agriculture et entreprise de fromage.

- **Nom du producteur** : AMB
- **Groupe de la typologie correspondant** : Type C3
- **Surfaces et cultures** :

Tenure	Has cultivés		Cultures PV O2	Has	Cultures OI 01-02	Has
	PV 02	OI 01/02				
Propriété	69.5	69.5	Maïs	30	Orge	
Ejidal			Sorgho	46	Blé	
Location	112.5	82.5	Maraîchage (ail)	7	Maraîchage	
			Autres: ___luzerne___ haricots	86 10	Autres: _____	
Total	182	152		179		

- **Unité de production** : AMB chef d'exploitation, 44 ans, agriculteur depuis 26 ans. Prend les décisions seul. **Main d'œuvre** : Lui et son frère 100%. 12 employés permanents. Quelques saisonniers pour récolte ail et concombre.
- **Nivellation laser** : Oui dans quelques unes. Le reste a pas besoin.
- **Accès au matériel** : Tout individuel sauf moissonneuse.
- **Accès à l'eau** : plusieurs puits individuels.
- **Animaux** : 30 moutons. Alimentation luzerne et paille maïs
- **Revenu** : 100% agriculture.

Annexe 48 : Répartition des surfaces cultivées (Guanajuato, 1999)



Source : SAGAR, Celaya Gto.

Annexe 49 : Adventices les plus communes

Nom espagnol	Nom scientifique	Classification locale
Enredadora ou Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>	Hoja ancha
Quelite	<i>Amaranthus sp.</i> ou <i>Chenopodium sp.</i>	Hoja ancha
Andan	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Hoja ancha
Tomatillo	<i>Physalis angulata</i>	Hoja ancha
Verdolaga	<i>Portulaca oleracera</i>	Hoja ancha
Mostaza	<i>Brassica campestris</i>	Hoja ancha
Caretilla	<i>Medicago denticulata</i>	Hoja ancha
Zacate Johnson (ou sorgo silvestre)	<i>Sorghum halepense</i>	Hoja angosta
Camalote	<i>Panicum leucophaeum</i>	Hoja angosta
Zacate pinto	<i>Eragrostis difusa</i>	Hoja angosta
Zacate pata de gallo	<i>Digitaria bicornis</i>	Hoja angosta
Zacate de agua	<i>Echinochloa colonum</i>	Hoja angosta
Pasto espinudo	<i>Cenchrus sp.</i>	Hoja angosta
Coquillo	<i>Cyperus esculentus</i> ou <i>C. rotundus</i>	Hoja angosta
Alpiste (ou Alpistillo)	<i>Phalaris minor</i>	Hoja angosta
Avena loca	<i>Avena fatua</i>	Hoja angosta

Annexe 50 : Herbicides utilisés

Nom commercial	Firme	Matière active	Adventices contrôlées	Caractéristiques	Cultures concernées
Topik 240 CE	Novartis	Cludinafop-propargyl	Avena loca, alpistillo, zacate de agua	Sélectif	Blé
Hierbamina	Novartis	Acide 2-4 D	Verdolaga, escoba, tomatillo, mostaza	Selectif contre hoja ancha	Blé, orge, maïs, sorgho
Esteron 47 M	Dow Agrosciences	Acide 2-4 D	quelite, Verdolaga, tomatillo, mostaza	Selectif contre hoja ancha annuelles ou pérennes	Blé, orge, sorgho
Amber 75 GS	Novartis	Triasulfuron	quelite, mostaza	Sistemique post-emergent selectif contre hoja ancha	Blé
Hierbester	Novartis	Acide 2-4 D	quelite, mostaza, tomatillo, verdolaga	Selectif contre hoja anchas annuelles ou pérennes	Blé, orge, maïs, sorgho
Grasp 25 SC	Zeneca	Tralkoxidim	Avena, alpistillo, zacate	Post-emergent sistemique selectif contre graminées annuelles	Blé, orge
Full-Mina	Dow AgroSciences	Acide 2-4 D	Quelite, tomatillo, girasol, mostaza	Sélectif contre hoja ancha	Orge, sorgho
Puma S 75 EW	AgrEvo	Fenoxaprop-p-etil	Avena, alpistillo, zacate pinto, zacate johnson, pata de gallo,	Sélectif post-emergent contre graminées annuelles ou pérennes	Orge
Gesaprim calibre 90 G.D.A	Novartis	Athrazine	Quelite, pata de gallo, verdolaga,	Ne controle pas les pérennes, absorption racinaire et foliaire	Sorgho
Gesaprim combi 500 FW	Novartis	Athrazine, Terbutrine	quelite, pata de gallo, verdolaga,	Selectif pré-emergent contre hoja ancha et zacates	Sorgho, maïs
Gramoxone	Zeneca	Paraquat	Tomatillo, verdolaga, quelite, girasol, zacate de agua, johnson, alpistillo, avena	De contact, non selectif, contre hoja angosta et ancha, annuelles et pérennes	Sorgho, Maïs
Pardy					Sorgho
Gesagard	Novartis	Prometrine			Sorgho
Sanson 4 SC	Zeneca	Nicosulfuron	zacate johnson, zacare de agua, zacate pinto, avena loca, mostaza, verdolaga, quelite	Sélectif contre graminées annuelles et pérennes, certaines hoja ancha	Maïs
Axe					Maïs
Gramocyl	Zeneca	Paraquat, Diuron	correhuela, girasol, verdolaga, zacate de agua, zacate camalote, coquillo, pata de gallo	De contact, non selectif, contre hoja angosta et ancha, annuelles et pérennes	Maïs
Titus	Dupont			Selectif contre gramineées	Maïs
Tordon 472 M	Dow AgroSciences	Picloram	Correhuela, Tomatillo, verdolaga, mostaza, Girasol silvestre	Sélectif contre hoja ancha	Maïs

Annexe 51 : Insectes parasites des cultures les plus courants

Nombre comun	Nombre latino	Famille, classe
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Thysanoptera : Thripidae
Gusano soldado	<i>Mythimna unipuncta</i>	Lepidoptera, Noctuidae
Mielecilla (ergot)	<i>Sphacelia sorghi</i>	
Chinche café	<i>Oebalus mexicana</i>	
Diabrotica	<i>Diabrotica sp.</i> (sorgo et maïs diab. Balteata)	Coleoptera : Chrysomelidae
Pulgon del cogollo	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (sorgo maiz)	Homoptera : Aphididae
Pulgon	<i>Aphis sp.</i> En maiz	
Pulgon verde del follaje	<i>Schzaphis graminum</i> (sorgo, maiz, cebada, trigo)	
Pulgon de la espiga	<i>Macrosiphum avenae</i> (cebada, trigo)	
Pulgon divers cebada	<i>Ropalosiphum sp., Schizaphis sp.</i>	
Roya lineal o amarilla	<i>Puccinia striiformis</i>	
Mosca midge	<i>Contarinia sorghicola</i>	
Guzano trozador	<i>Agrotis sp. (ipsilon), Euxoa sp., Peridroma sp.</i>	Lepidoptera, Noctuidae
Ergot	Blé : <i>Claviceps purpurea</i>	
Trips	<i>Thrips tabacci, Frankiniella spp, Limothrips cerealium</i> Maïs : <i>Frankinella williamsi</i>	Thysanoptera : Thripidae
Chapulines	<i>Sphenarium sp, Melanoplus sp.</i> (maïs)	Orthoptera : Acrididae
Gallina ciega	<i>Phyllophaga sp.</i>	Coleoptera : Melolonthidae

Annexe 52 : Insecticides utilisés

Nom commercial	Firme	Matière active	Parasites contrôlés	Caractéristiques
Parathion methilico 2%	Agroquimicos Versa	Paration metilico	Chapulines, Gusano cogollero	Insecticide et/ou acaricide organophosphoré en poudre
Parathion methilico 3%	Agroquimicos Versa	Paration metilico	Chapulines, Gusano cogollero	Insecticide et/ou acaricide organophosphoré en poudre
Dragon				
Folidor M-50	Bayer	Paration metilico	Gusano soldado, Pulgones, Chinchas, Trips	Insecticide liquide
Tilt 250 CE	Novartis	Propiconazole	Roya	Fongicide liquide systémique
Germate plus	Indistrias Gustafson	Carboxin, Diazinon, Lindano	Diabrotica, Agriotes, Phyllophaga	Protection fongicide et insecticide des semences
Lorsban 3% G	Dow AgroSciences	Clorpirifos Ethil	Gallina ciega, diabrotica,	Insecticide en granulés pour les semences de maïs
Lorsban 480 EM	Dow AgroSciences	Clorpirifos Ethil	maiz : gusano cogollero, soldado sorgo : mosca midge, gusano cogollero trigo : gusano soldado	Insecticide emulsionable
Malathion 1000	Agroquimicos Versa	Malation	Maiz : pulgon del cogollo, frailecillo sorgo : chapulin, mosca midge	Insecticide et/ou acaricide organophosphoré en poudre
Compter				
Furadan 5G	FMC Agroquimica de Mexico	Carbofuran	Gallina ciega, guzano trozador, trips, nematodos	Insceticida nematicide systemique
Thimet 15G	Cyanamid	Forato	Diabrotica, pulgones	insecticide acaricide sistemique en granulés
Dimetoato 400 CE	Gowan de Mexico	Dimetoato	Trips, pulgones	Insecticide acaricide phosphoré sistemique
Lannate	Dupont			Insecticide en poudre soluble
Arrivo 200 CE	FMC Agroquimica de Mexico	Cypermtrina	guzano trozador, cogollero	Insecticide-piretroide emulsionable
Cipermetrina 200 CE	Gowan de Mexico	Cypermtrina	guzano cogollero	Insecticide-piretroide emulsionable
Tamaron	Bayer	Metamidofos	gusanos, chinchas, trips	Insecticide liquide
Triumfo				
Disparo	Dow AgroSciences	Clorpirifos etil, permtrina	gusano cogollero	Insecticide emulsionable
Karate	Zeneca	Lambda cyhalotrina	maiz : gusano cogollero sorgo : gusano cogollero, pulgon del cogollo, mosca midge, , chinche café de la panoja	Insecticide emulsionable
Roxion			mosca midge	

Annexe 53 : Critères d'identification pour les producteurs des dates de semis optimales en cycle OI et capacité de satisfaction de cet objectif

	Producteur	Culture	Dates idéales	Pourquoi pas avant?	Pourquoi pas après
Eau gravitaire	HRL	Orge	15-25/12	Risque gelées	Retarde semis PV
	RZO	Blé	12/12-1/01	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court)
	SIF	Blé	24/12	Risque gelées	
	SMC	Blé	12-20/12	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court) Doit semer avec + de densité (moins de talles)
Puits collectifs	VC	Orge	10-25/12	Risque gelées	Risque de sécheresse au remplissage (mars-avril)
	FJCM	Orge	5-7/12	Risque gelées	
	ACA	Orge	1/12		Retarde semis PV
	JGS	Orge	10-25/12	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court)
	FR	Orge	1-15/12	Risque gelées	Retarde semis
	AGM	Orge	1-15/12	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court) Retarde semis PV
	AGM	Blé	25-12	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court) Retarde semis PV
	FJCM	Blé	15/12	Risque gelées	Risque grêle en avril
	EAJ	Blé	10-20/12	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court)
JGG	Blé	25/11-15/12	Risque gelées	Baisse de rendements (cycle court) Retarde semis PV	
Puits individuel	JLGP	Orge	1/12		Retarde semis PV
	AMB	Orge	1-25/12		Retarde semis PV
	BLG	Orge	10-31/12	Risque gelées Besoin de + d'eau	Risque grêle (avril) Retarde semis PV
	EM	Orge	15-30/12	Risque gelées	Risque sécheresse

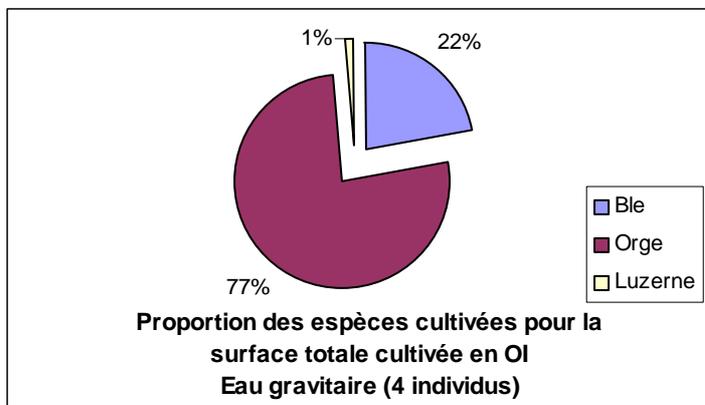
	Producteur	Sème la date voulue?	Dates réelles*	Facteurs influençant
Eau gravitaire	HRL	Oui	2 (orge)	Dates eau
	RZO	Oui	1 (blé)	Dates eau
	SIF	Oui	1 (blé)	Dates eau
	SMC	Oui	1 (blé)	Panne avec pompe Dates eau
Puits collectifs	VC	Oui	1 (orge)	Facilité par sa bonne position dans le tour d'eau
	FJCM	Oui	1 (orge)	Facilité par sa bonne position dans le tour d'eau
	ACA	Oui	1 (orge)	Dépend des pluies avant semis (jours dispo)
	JGS	Oui	2 (orge)	Dépend position dans le tour d'eau
	FR	Oui	1 (orge)	Tour d'eau rapide
	AGM	Oui	1 (orge)	Tour d'eau rapide
	AGM	Oui	1 (blé)	Dépend position dans le tour d'eau
	FJCM	Oui	1 (blé)	Facilité par sa bonne position dans le tour d'eau
	EAJ	Oui	1 (blé)	Dépend position dans le tour d'eau Dépend des pluies avant semis(jours dispo)
JGG	Oui.	1 (blé)	Dépend position dans le tour d'eau	
Puits individuels	JLGP	Non	2 (orge)	Règles contrat
	AMB	Oui	1 (orge)	Parcelles en <i>cerro</i> A ses propres puits
	BLG	Oui	1 (orge)	A ses propres puits
	EM	Pas tout	1 (orge)	Débit du puit

Annexe 54 : Critères d'identification des producteurs pour les dates de semis optimales en cycle PV et capacité de satisfaction des objectifs

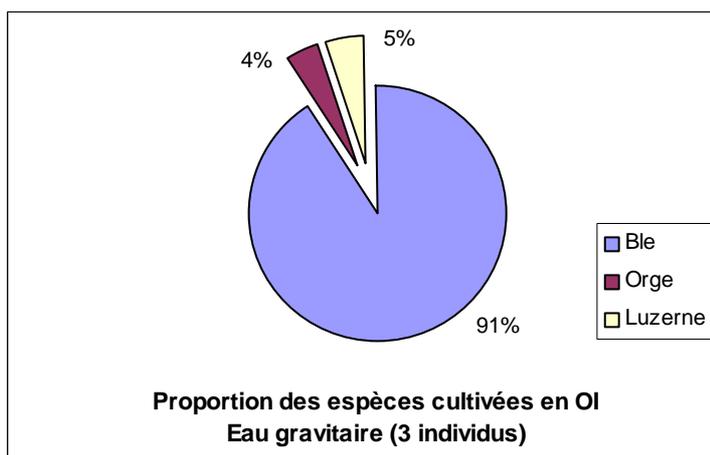
	Producteur	Culture	Dates idéales	Pourquoi pas avant?	Pourquoi pas après?
Eau gravitaire	HRL	Sorgho	15/04-1/05	OI pas récolté	Risque excès eau Baisse du rendement (cycle plus court) Baisse prix de vente
	RZO	Sorgho	15/04-15/05	OI pas récolté	Risque excès eau
	SIF	Sorgho	15/05	OI pas récolté	Risque excès eau
	SMC	Sorgho	20/04-10/05	OI pas récolté	Risque excès eau Baisse du rendement (cycle plus court)
Puits collectifs	VC	Maïs	15/04-15/05	Plus de maladies, plus d'irrigation Fait du SH	Risque excès eau
	FJCM	Maïs-sorgho	5/05	Plus de maladies (trips, gusano cogollero) car sécheresse	Baisse du rendement (cycle plus court)
	JGG	Sorgho	1-30/05	Plus de maladies (trips, gusano cogollero) car sécheresse	Risque excès eau
	EAJ	Maïs	20/04-5/05		Risque excès eau
	ACA	Sorgho-maïs	20/04-10/05		Risque excès eau
	AGM	Sorgho	1-15/05	Plus de maladies	Risque excès eau
	JGS	Sorgho	5/05	Plus de maladies (trips)	Risque excès eau au début du cycle et a la fin (desgrano)
Puits individuels	JLGP	Sorgho	25/04-15/05	Plus de maladies	Risque excès eau Baisse du prix de vente Plus de mauvaises herbes
	AMB	Sorgho	1/04-15/05	Plus de maladies (gusano soldado, trips) Risque de sécheresse	Plus de maladies a la floraison (août) : ergot, m.midge, chinche café Plus de mauvaises herbes Baisse du rendement (cycle plus court) Baisse du prix de vente
	EM	Sorgho	15/05-15/06	Devrait semer une variété tardive et n'aime pas ça	Plus de maladie a la floraison (ergot) Risque excès eau
	BLG	Sorgho	15/04-31/05	Plus de maladies Risque sécheresse	Risque excès eau Baisse du prix de vente
	BLG	Maïs	15/04-15/05	Plus de maladies Risque sécheresse	Risque excès eau

	Producteur	Sème la date voulue?	Dates réelles*	Adaptations	Facteurs influençant
Eau gravitaire	HRL	Non	2 (sorgho)		Dates eau
	RZO	Non	3 (sorgho)	Variétés	Dates de récolte Dates eau
	SIF	Non	3 (sorgho)		Dates récolte tardive blé Dates eau
	SMC	Pas toujours	3 (sorgho)		Dates eau
Puits collectifs	VC	Oui	1 (maïs)	Faire du SD	Pas de pb avec puit
	FR	Oui	1 (maïs)	Variétés	Puit bien organisé
	JGS	Pas toujours	2 (sorgho)		Dates tour d'eau, date récolte OI
	FJCM	Non après blé	2 (maïs)	Faire du SD	Précédent cultural
	JGG	Difficile	3 (sorgho)	Variétés	Dates de tour d'eau Précédent cultural
	EAJ	Oui avec bon puit, non avec le puit saturé	1 (maïs humide) 2 (maïs sec)	Variétés	Pluie avant récolte OI retarde Dates tours d'eau
	ACA	Oui	1 (sorgho)		Deuxième dans le tour d'eau
	AGM	Non	2 (maïs)	Variétés	Dates tour d'eau
Puits individuels	JLGP	Oui	2 (sorgho)		
	AMB	Oui	1 (sorgho)		Panne technique (pompe)
	EM	Oui	1 (sorgho)	Faire SD	
	BLG	Oui	1 (sorgho)		
	BLG	Oui	1 (maïs)		

Annexe 55 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en eau gravitaire de l'échantillon en cycle OI et déterminants de ces choix

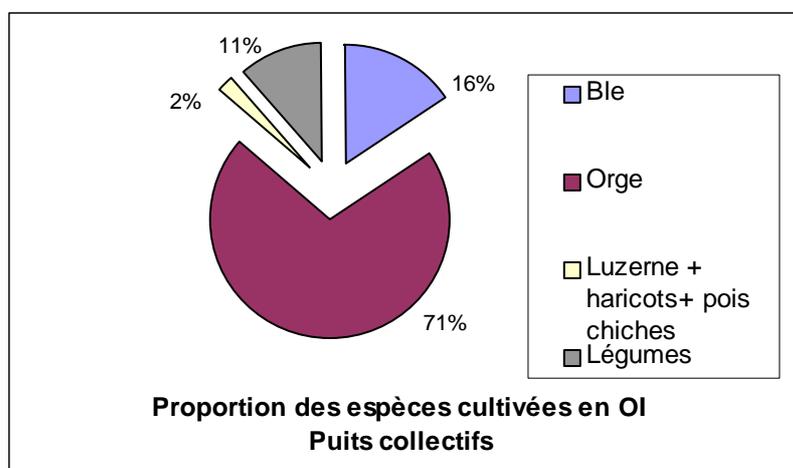


On fait la distinction ici entre les échantillon à 4 et 3 individus, un des producteurs cultivant 77 ha d'orge alors que les 3 autres producteurs n'en cultivent pas ou très peu. On veut donc montrer la tendance sans se producteur qui fait basculer l'échantillon. Dans les surfaces totales présentées dans le rapport,



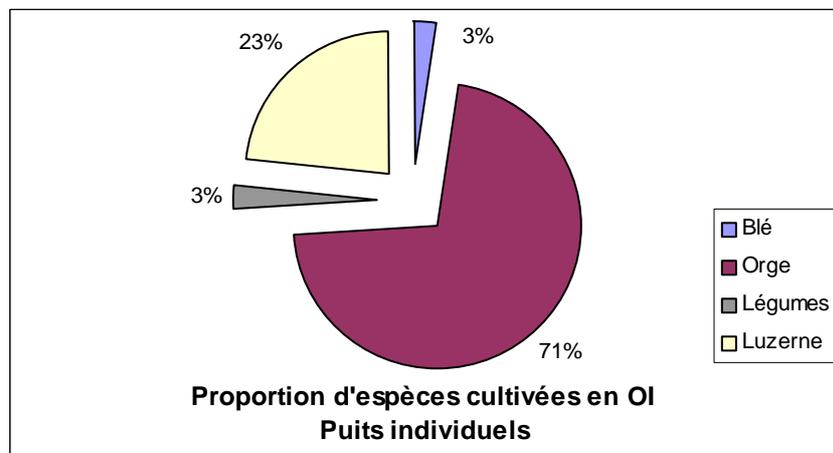
roducteur	Cultures majoritaires OI	Causes	Cultures alternatives
HRL	Orge	Blé pas rentable Orge sécurité du prix	Pas rentable Type d'eau pas convenable pour le maraîchage
SIF	Blé	Paiement trop tardif de l'orge	Pas rentable
SMC	Blé	Paiement trop tardif de l'orge Orge laisse beaucoup de repousses	Pas rentable Type d'eau pas convenable pour le maraîchage
RZU	Blé	Paiement trop tardif	Pas rentable Type d'eau pas convenable pour le maraîchage

Annexe 56 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits collectifs de l'échantillon en cycle OI et déterminants de ces choix



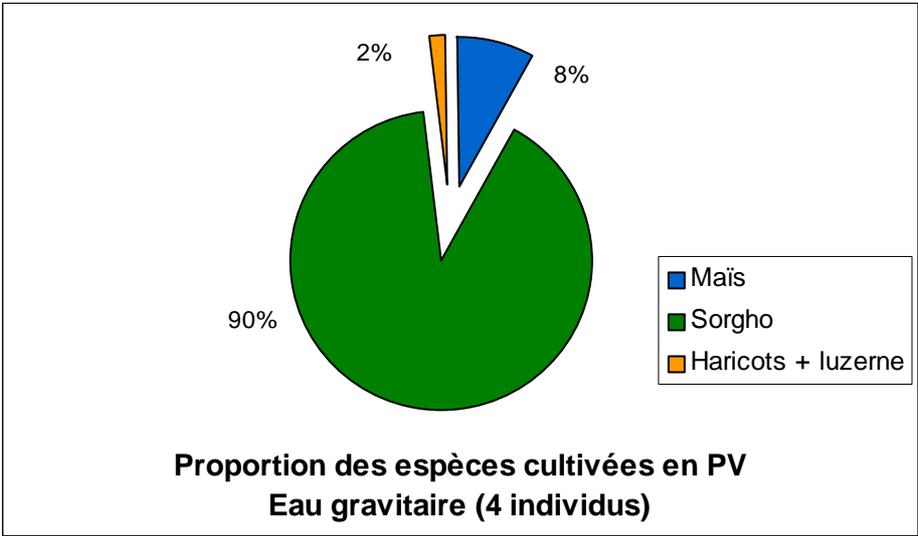
Producteur	Culture majoritaire OI	Causes	Cultures alternatives
FR	Orge	Meilleur prix Sécurité prix 1 irrigation en moins	Essai pois chiche l'an dernier, moins rentable, mais va continuer pour rotations Pas de légumes car monopole
FJCM	Orge	Meilleur prix 1 irrigation en moins Permet semer plus tôt en PV Mais limité par le type de sol	Pas de légumes car monopole Autres pas rentables
AGM	Blé	Dates du tour d'eau ne permettent pas de faire de l'orge (arrive tard)	Un peu de pois chiches, haricots pour autoconsommation + rotations Luzerne pour animaux
EAJ	Orge	Meilleur prix 1 irrigation en moins Permet semer plus tôt en PV Mais limité par le type de sol	Légumes sur puit avec beaucoup d'eau et règles de gestion flexible Autres pas rentables
JGG	Orge-Blé	Sème orge si semis + tardif (cycle plus court)	Pas de légumes car monopole Autres pas rentables
VC	Orge Maraîchage	Meilleur prix, sécurisé Permet semer plus tôt en PV	Légumes Autres pas rentables
JGS	Orge	Meilleur prix, sécurisé Permet semer plus tôt en PV Economie d'eau (moins cher)	Pas rentables
ACA	Orge	Meilleur prix, sécurisé Permet semer plus tôt en PV	Pas rentables Pas de légumes car tour d'eau pas flexible

Annexe 57 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits individuels de l'échantillon en cycle OI et déterminants de ces choix



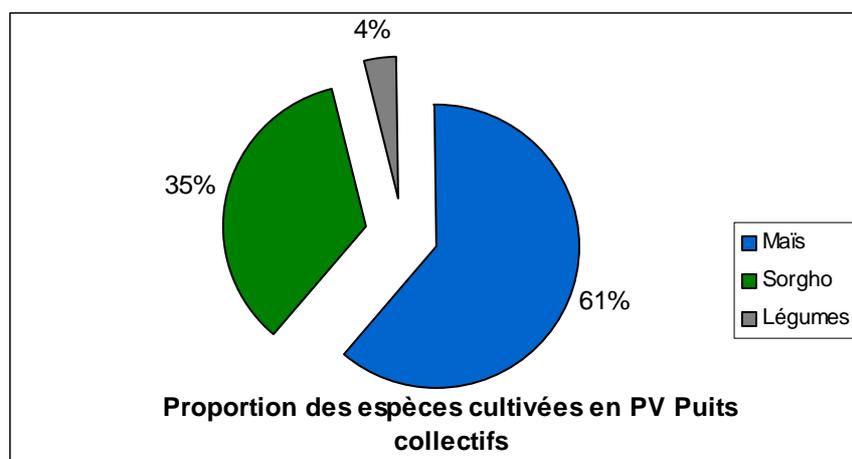
Producteur	Espèce majoritaire en OI	Causes	Cultures alternatives
AMB	Orge Luzerne	Semis plus précoce en PV Moins d'eau Meilleur prix et + sur Blé dans sols ou orge impossible Luzerne but commercial	Ail, car rentable et rotations Autres pas rentable
EM	Orge	Blé pas rentable Semis plus précoce en PV Moins d'eau Luzerne pour animaux	Carottes, laitues, car rentable et rotations Autres pas rentables
JGLP	Orge Luzerne	Blé pas rentable Semis plus précoce en PV Luzerne pour animaux et rotations	Pas légumes car pas confiance Autres pas rentable
BLG	Orge	Blé pas rentable Semis plus précoce en PV	Projet de faire maraîchage Autres pas rentables

Annexe 58 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en eau gravitaire de l'échantillon en cycle PV et déterminants de ces choix



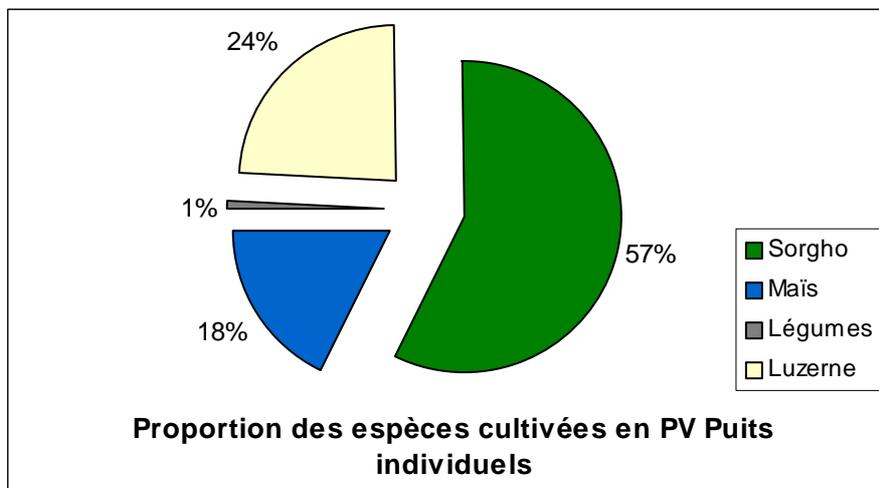
Producteur	Culture majoritaire PV	Causes	Cultures alternatives
HRL	Sorgho (qq parcelles pour expérimenter le maïs)	Problème de pourriture des semences en semis direct	Pas rentable Type d'eau pas convenable pour le maraîchage
SIF	Sorgho (un peu de maïs pour autoconsommation)	Maïs plus rentable, mais plus sensible aux maladies et aux variations d'humidité	Pas rentable
SMC	Sorgho (maïs pour rotation, tous les 3 ans))	Moins sensible	Pas rentable Type d'eau pas convenable pour le maraîchage
RZU	Sorgho (un peu de maïs pour autoconsommation)	Moins de coûts, moins sensible	Pas rentable Type d'eau pas convenable pour le maraîchage

Annexe 59 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits collectifs de l'échantillon en cycle PV et déterminants de ces choix



Producteur	Culture majoritaire PV	Causes	Alternatives
FR	Maïs	Chloroses en sorgho	Essai pois chiche l'an dernier, moins rentable, mais va continuer pour rotations Pas de légumes car monopole
FJCM	Maïs	Plus rentable	Pas de légumes car monopole Autres pas rentables
AGM	Maïs	Chloroses en sorgho, mais un peu de sorgho pour animaux Maïs pour autoconsommation	En fait un peu (pois chiches, haricots), autoconsommation + rotations Luzerne et haricots
EAJ	Maïs	Chloroses en sorgho Maïs pour autoconsommation	Pas de légumes en PV Pas rentables
JGG	Sorgho (maïs pour rotations)	Moins sensible que maïs	Pas de légumes car monopole Autres pas rentables
VC	Maïs Maraichage	Chloroses sorgho, mais un peu pour animaux Maïs plus rentable, surtout en contrat Légumes plus rentables	Légumes Autres pas rentables
JGS	Sorgho	Culture moins risquée, + besoins pour animaux Un peu de maïs car prix meilleurs	Pas rentables
ACA	Sorgho	Récolte plus tôt que maïs, permet semer plus tôt orge. Maïs pour autoconsommation en rotation	Pas rentables Pas de légumes car tour d'eau pas flexible

Annexe 60 : Proportion des espèces cultivées pour les producteurs en puits individuels de l'échantillon en cycle PV et déterminants de ces choix



Producteur	Espèce majoritaire en PV	Causes	Cultures alternatives
AMB	Sorgho Luzerne	Moins sensible Maïs la ou sol ne permet pas sorgho et comme rotation Luzerne but emprésarial	Ail, car rentable et rotations Autres pas rentable
EM	Sorgho	Moins sensible Maïs ensilage pour animaux Maïs contrats car rentables Luzerne pour animaux	Carottes, laitues, car rentable et rotations Autres pas rentables
JGLP	Sorgho Luzerne	Maïs plus sensible Besoin animaux Luzerne pour animaux et rotations	Pas légumes car pas confiance Autres pas rentable
BLG	Sorgho	Moins sensible (un peu de maïs car + rentable) Luzerne logique emprésarialle	Projet de faire maraîchage Autres pas rentables

Annexe 61 : Réalisation du semis en humide par les agriculteurs selon les groupes de l'échantillon

	Producteur	Fréquence de réalisation	Obstacles	Facilitateur
Eau gravitaire	HRL	Très rarement	Date d'eau trop tardive et risque d'excès d'eau Préfère le SD	Pas de culture en OI
	RZO	Jamais	Date d'eau trop tardive et risque d'excès d'eau Retarde semis PV Préfère le SD	-
	SIF	Très rarement	Date d'eau trop tardive et risque d'excès d'eau	Pas de culture en OI
	SMC	Jamais	Date d'eau trop tardive et risque d'excès d'eau Retarde semis PV Préfère le SD	-
Puits collectifs	FR	Toujours	Débit du puit	Accord de groupe du puit pour faire une petite parcelle
	VC	Toujours	Récolte tardive	Débit suffisant pour tout faire Bonne position dans le tour d'eau
	FJCM	Toujours	Précédent blé (type de sol) car récolté tard et risque météo plus grand	Bon débit du puit Précédent orge (type de sol) car récolté tôt
	JGG	Parfois	Mauvaise position dans le tour d'eau (risque météo)	Bonne position dans le tour d'eau (risque météo) Précédent orge
	EAJ	Toujours	Puit avec faible débit car tour d'eau lent (risque météo)	Puit avec débit important et système de tour d'eau flexible
	ACA	Jamais	Retarde le semis (risque météo, baisse du prix de vente PV) Résidus empêche le désherbage mécanique	
	AGM	Jamais	Puit avec faible débit, tour lent Retarde le semis (préfère SD)	
	JGS	Rarement	Mauvaise position dans le tour d'eau	Pas de culture en OI (peut semer tôt)
Puits individuels	JLGP	Jamais	Dates de récolte OI tardives, donc dates de semis (risque météo)	Autonomie pour date irrigation
	AMB	Jamais	Herbicides plus rapides et moins cher Retarde le semis	-
	BLG	Jamais	Herbicides plus rapides et moins cher Retarde le semis	-
	EM	Toujours	Débit insuffisant du puits donc parcelles irrigués tard (risque météo)	Autonomie pour date irrigation Sols qui sèchent plus vite (évite risque météo) Adapter les dents pour travailler avec résidus

Annexe 62 : Adaptations techniques dans les itinéraires techniques face aux pressions de temps pour le semis

	Producteur	Facteurs influant sur la préparation du semis	Adaptations OI	Adaptations PV
Eau gravitaire	HRL	Dates de récolte du précédent Disponibilité de la botteuse	Sous-solage et 1 cover-crop	Brûler les pailles
	SIF	Dates de récolte précédent	Sous-solage et 1 cover-crop	
	RZU	Dates de récoltes du précédent	-	Pas de NH ₃
	SMC	Dates de récoltes du précédent	-	Pas de NH ₃
Puits collectifs	ACA	Disponibilité du matériel	-	-
	FR	Saturation d'utilisation de l'équipement	Travailler la nuit	Travailler la nuit
	JGG	Dates de récoltes du précédent Dates tour d'eau	-	Brûler les pailles
	JGS	Dates de récoltes du précédent	-	Brûler les pailles
	FJCM	-	-	-
	AGM	Dates de récolte précédent Dates tour d'eau	-	Variétés plus précoces
	EAJ	Pluies après la récolte du précédent Type et date de récolte du précédent Date tour d'eau	Pas de NH ₃	Semis en sec traditionnel (et non pas en humide)
VC	Date de récolte du précédent	-	Semis direct (et non pas humide)	
Puits individuels	JLGP	-	-	-
	EM	-	-	-
	AMB	-	-	-
	BLG	-	-	-

Annexe 63 : Déterminants pour les producteurs des modes de gestion des résidus de récolte du cycle OI (semis de PV)

	Producteur	Gestion PV	Accès botteleuse	Variation // précédent	Motifs	Alternative
Eau gravitaire	RZU	B			Facilite SD, NH ₃ Les autres le brûlent sinon	Si pleut, brûle ce qu'il peut
	SIF	B			Facilite SD, NH ₃ Pas confiance en machinistes Les autres le brûlent sinon Risque excès d'eau	
	SMC	B	Loc	Exporte orge	Facilite SD, NH ₃ Brûle car machinistes veulent pas blé	
	HRL	Ex + A (en essai)	Loc		SD	Brûle si trop tardif, si machiniste vient pas, si retire pas bottes
Puits collectifs	FR	100%			Pas besoin, car fait du SH	
	FJCM	100% si SH Ex si SD ou A (essai)	Loc			Brûle si semis tardif car risque excès d'eau
	JGG	Ex	Loc		SD Risque excès d'eau	Brûle si semis tardif car risque excès d'eau Brûle si SH
	AGM	Ex	Loc		SD	Brûle si machinistes vient pas
	EAJ	Ex	Loc		Faciliter cover-crop (ST et SH)	Brûle si machinistes vient pas
	JGS	Ex	Ind.			Brûle ou laisse tout (selon quantité) si semis tardif, si pression tour d'eau
	ACA	Ex	Loc		SD Risque excès d'eau	
	VC	Ex	Loc		Faciliter cover-crop	100% si pas de botteleuse (SH)
Puits individuels	AMB	Ex	Ind.		Faciliter SD	
	EM	100%	Ind.		Pas de pb machines (SH) Doit faire un c-crop en plus	
	JLGP	Ex	Loc		Faciliter semis	100% si machiniste vient pas
	BLG	Ex	Ind.		Faciliter semis Rentabilité	

Annexe 64 : Déterminants pour les producteurs de la gestion des résidus du cycle PV (semis de OI)

	Producteur	Gestion OI	Variation // précédent	Motifs	Alternative
Eau gravitaire	RZU	Ex	-	Faciliter incorporation	Brûle si machiniste vient pas
	SIF	B	Garde maïs pour animaux	Facilite incorporation	
	SMC	Ex	-	Facilite incorporation	
	HRL	Ex	-	Facilite incorporation	
Puits collectifs	FR	100%		Pas de pb, a du matériel puissant	
	FJCM	100%	Exporte un peu de sorgho pour animaux		
	JGG	Ex			100% si exporte pas
	AGM	100%	Exporte sorgho pour animaux	Pas de pb matériel	
	EAJ	Ex			Laisse 100% si il pleut avant bottelet
	JGS	Ex		Animaux Faciliter travail	Laisse 100% si peu de paille, si pas besoin animaux, si pleut avant
	ACA	Ex		Animaux Faciliter travail	Laisse 100% si pas besoin pour animaux
	VC	Ex	Exporte sorgho pour animaux	Faciliter travail	Laisse 100% maïs si machiniste vient pas
Puits individuels	AMB	100%	Exporte maïs pour vente	Rentabilité	
	EM	100%		Pas de pb (1 c-crop en plus)	
	JLGP	Ex	Animaux Faciliter travail	Faciliter travail Animaux	
	BLG	Ex	Faciliter le travail	Faciliter travail Rentabilité	

Annexe 65 : Choix des variétés en cycle PV et caractéristiques

Liste des variétés hybrides intermédiaires les plus courantes en maïs :

- ASGROW Lince, Jaguar
- PIONEER 30G54, 30G40

Liste des variétés intermédiaires tardives en maïs :

- ASGROW Leopardo
- DEKALB 2002

Liste des variétés hybrides intermédiaires les plus courantes en sorgho :

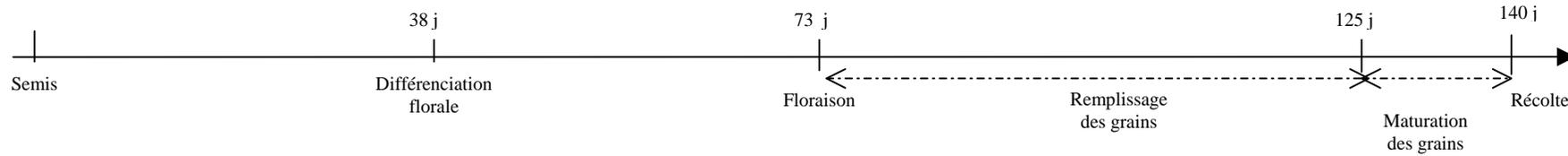
- ASGROW Plata, Quilate
- DEKALB D65, BR 67

Liste des variétés hybrides tardives les plus courantes en sorgho :

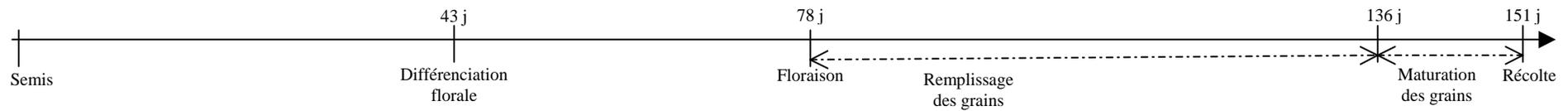
- ASGROW Marfil, Ambar
- DEKALB D66
- PIONEER 85G47

Les cycles de ces variétés sont présentés page suivante pour le maïs et dans l'encadré 10 du rapport pour le sorgho.

Cycle du maïs, variété intermédiaire



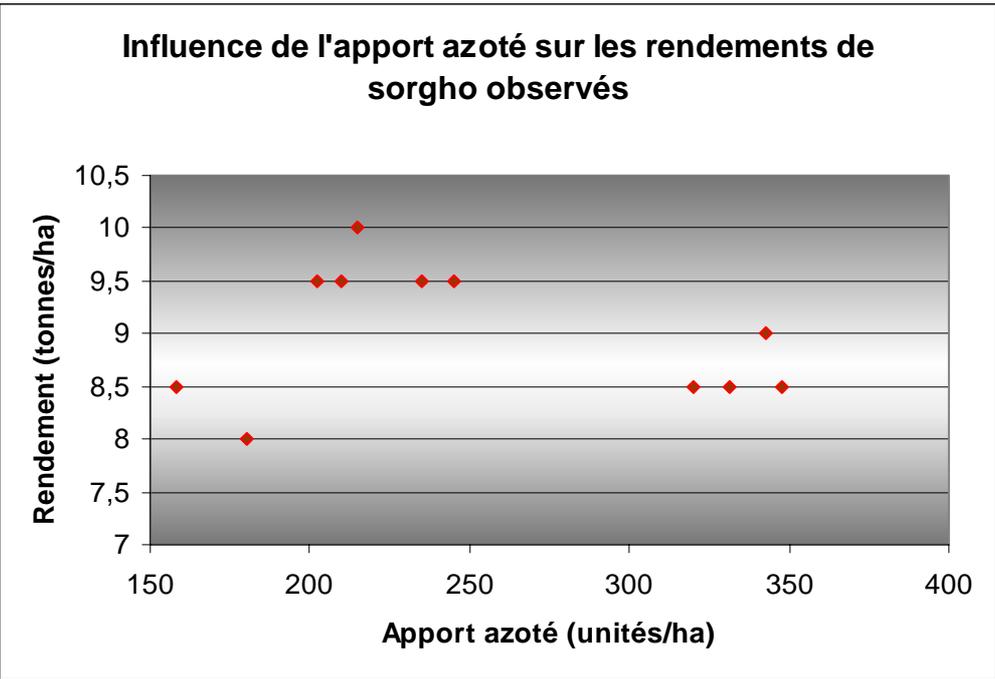
Cycle du maïs, variété intermédiaire tardive



Cycle des deux grands types de variétés utilisés dans la zone (variétés intermédiaires et intermédiaires tardives)

Echelle : 1 cm = 7,9j

Annexe 66 : Relation entre apports azotés et rendement du sorgho



Annexe 67 : Evolution des espèces cultivées pour l'échantillon

	Producteur	PV	OI
Eau gravitaire	HRL	Sorgho déjà + rentable, - sensible	Orge depuis 20 ans (prix)
	SIF	Sorgho déjà + rentable, - sensible	Toujours blé, pas changé car orge paiement tardif
	RFO	Sorgho déjà + rentable, - sensible	Toujours blé, pas changé car orge paiement tardif
	SMC	Sorgho déjà + rentable, - sensible	Toujours blé, pas changé car orge paiement tardif
Puits collectifs	JGG	Sorgho déjà + rentable, - sensible	Toujours blé, pas changé car orge paiement tardif, monopole
	VC	A changé pour sorgho puis retour au maïs depuis nouvelles variétés a haut rdmt	A changé pour orge (prix, eau), mais dvpt tardif de l'orge dans la zone (10 ans)
	JGS	Sorgho déjà + rentable, - sensible	A changé pour orge (prix, eau)
	ACA	Sorgho déjà + rentable, - sensible	A changé il y a 5 ans pour orge (prix, eau) ; avant non car paiements tardifs orge
	AGM	A changé pour sorgho, mais retour au maïs car sol pas adapté	A changé il y a 5 ans pour orge (prix, eau) ; avant non car mauvaises variétés
	EA	A changé pour sorgho, mais retour au maïs car sol pas adapté	Toujours blé ; a essayé orge mais mauvais sol
	FC	Sorgho déjà + rentable, - sensible	A changé il y a peu pour orge (prix, eau) ; avant non car mauvaises variétés
	FR	A changé pour sorgho, mais retour au maïs car sol pas adapté	A changé pour orge (prix, eau), (10 ans)
Puits individuels			

Annexe 68 : Evolution des modes d'implantation de la culture en cycle PV

Producteur	Prépa. actuelle	Années en SD	Motivations initiales	Accès au semoir 1 ^{ère} année	Temps d'attente avant le 1 ^{er} essai	Ancienne préparation	Résultat essai	Réduction quantité de semences	Nombre de jours gagnés	Economie
HRL	E+D+Ry	6	\$ + temps	Modulo, 5ha, 1 an	6 (pas la technologie sur place)	SH	OK, achat ind. 1 an	-6kg	10	?
SIF	Q+NH ₃	10	\$ + temps	Location tjrs	5 (peur, croyances)	R-R-NH ₃	OK	-6	8-15	?
RZO	Q-Ry-NH ₃	8	\$ + temps	Location, 4 ans	?	R-R	OK, achat soc. 4 ans	?	10	
SMC	E-D-Ry	8	\$ + temps	Location, 4 ans	4 (pas la technologie sur place)	R-R-NH ₃	OK, achat soc. 4 ans	-3	6	700\$
JGG	E	6	\$ + temps	Location, 3 ans	2 (observer chez las autres)	R-R	OK, achat ind. 3an	16	15	
VC*	E-R-R-riego	9		Location, 3 ans	1	R-R	OK, achat ind 3ans	?	10	
JGS	A-E-Ry	6	\$ + temps	Location 2 ans	2 (observer chez las autres)	R-R	OK		12	
ACA	E-D-Ry	10	\$ + temps	Location 3 ans		R-R	OK, achat ind.3ans	-3	8-10	2000
AGM	E	7	\$ + temps	Direct société	2 (\$)	R-R	OK	18	8-10	
FJCM	E	10	\$ + temps	Location 2 ans			OK, achat ind.2ans		8	
FR**	R-R			Location			Nul			
EA**	E-R	6		Location voisin		R-R-Cuad	Nul			
AMB	E	6	\$ + temps	Direct individuel	4 (observer chez las autres)	SH	OK	-3	10-15	1000
JLGP	D-E	4	\$ + temps	Location tjrs	3 (observer chez las autres)	R-B-R-NH ₃	OK	-5	15	25%
EM*				1 an	6-7	R-R	OK, achat 1 an	16	5	7%
BLG			\$ + temps							

*majoritairement en SH

**ne fait pas SD

Annexe 69 : Evolution des dates de semis en cycle PV

	Producteur	Temps gagné	Sources d'amélioration
Eau gravitaire	HRL	30j	SD Eau vient + tôt
	SIF		SD
	RZO	15	Machines SD Machines société
	SMC		SD
Puits collectifs	JGG	20-30	SD Orge
	VC	30	Orge SD Tk d'irrigations + rapides
	JGS	30	Orge SD
	ACA	30 j en 5 ans	Orge (8-15j) SD (8-15j)
	AGM	15-22j	SD Tk d'irrigations + rapides
	EA	20-25j sans SD!!	Machines (moissonneuse) Orge 1 c-crop en moins (1-2j) Tk irrig (2j)
	FJCM	15	SD (8j)
	FM		Orge Machines en société Recreuser puits
Puits individuels	EM	15	Orge SD
	JLGP	30	SD Machines perso
	AMB	15	SD Orge
	BLG		

Annexe 70 : Evolution des modes d'implantation de la culture en cycle OI

Producteur	Prépa. Actuelle et différences//passé	Evolution machines	Dates semis, causes	Observations
HRL	R-B-R-R-Cu-NH3-Cu	+ de discs puis Charrue à socles (1an)	-10, variétés supportent mieux froid (orge)	Charrue socle facilite incorporation résidus
SIF	R-B-R-R-NH3-Cu	-	+ tard, modulo	
RZO	R-B-R-R-NH3-Cu	C-crop 16→18 disques Charrue 3 disques 15 pouces→ 29 po	+ tard car variétés intermédiaires	Acquisition matériel en société, + flexible
SMC	R-B-R-R-NH3-Cu	C-crop 16→18 disques Charrue 3 disques 15 pouces→ 29 po	-	Acquisition matériel en société, + flexible
FR	R-B-R-R-NH3-Cu, depuis société (17 ans)	Charrue a socles	-	Acquisition matériel en société, + flexible
FJCM	R-B-R-R-NH3-Cu	C-crop 18→32 Charrue 3 disques→5 socles	-	
EA	R-B-R-NH3-Cu Avant 3 R quand sorgho car maïs laisse terre + meuble	C-crop 18→20	-10, se risquent plus // gelées, se son rendus compte qu'ils pouvaient s'avancer	
AGM	R-B-R-R-NH3-Cu	C-crop 18-26 Charrue 3→4 disques (7 ans)	-8, machines en société, semences plus précoces	
ACA	R-B-R-R-NH3-Cu	C-crop 18→32 Charrue 3 disq→4 socles (10 ans, comme tracteur)	-	
JGS	R-B-R-R-Cu-NH3-Cu, car + de machines (7 ans) et orge besoin + de niveau	C-crop + grand	+ tôt, variétés plus tardives	Fait semis a la volée depuis qq années (-cher, même qualité)
VC	R-B-R-R-NH3-Nivelar	Outils + grands, tracteurs plus puissants	=, car dépend du risque gelées	
JGG	R-B-R-R-NH3-Cu	C-crop 18→22 Charrue disques + grands, en même temps tracteur	=, car dépend du risque gelées	
AMB	R-B-R-R-ferti-Cu A arrêté NH3 car endurcissait le sol	Outils + grands, tracteurs plus puissants	=, car dépend du risque gelées	Fait semis a la volée depuis qq années (-cher, même qualité)
JLGP	R-B-R-R-NH3-Cu	Outils + grands, tracteurs plus puissants	-10, se risquent plus // gelées, se son rendus compte qu'ils pouvaient s'avancer + machines	Economie semences car semoir précis et nivellation
EM	R-B-R-R-Nivel-NH3-Cu	C-crop 24→30 Charrue 3 disc→4 socles	=, car dépend du risque gelées	Charrue socle facilite incorporation résidus

Annexe 71 : Evolution de la gestion des résidus en cycle PV

Producteur	Conduite actuelle	Nb années sans brûler	Etapes	Facteurs changements	Relation SD	Influences sur conduite	Projet
SMC	E+D	15	Direct botteler	Arrivée des botteleurs d'autres états	Après		100%, mais pas le temps
RZU	Q	-	-	Personne ne veut la paille			-
SIF	Q	-	-	Pas de machines SD pour couper la paille	-		Laisser la paille
HRL	A+D+E	6	1 an a 100%, pb SD, botteler, grouper paille au milieu lit		En même temps	Riego plus lent si ne nettoie pas raies en endainant	Acheter une botteleuse
JGG	D+E	6	Direct botteler	SD, arrivée botteleurs d'autres états	En même temps	+ de sobre abono, moins de maladies sur sorgho jeune	-
VC	D+E ou D+100%	11	A commencé a desbarran en même temps qu'il a arrêté de brûler	Diffusion entre agris, arrivée botteleurs d'autres états	En même temps	Irrigation plus lente, ne peut plus faire de contrôle mécanique	-
JGS	E+D ou 100%	15	Louait botteleuse, en a acheté une (6 ans), et maintenant endaine (1 an)	Arrivée botteleurs	Avant	+ d'herbicides, car avant on brûlait les graines	Laisser le + possible
ACA	E-D	10	A commencé en faisant par parties pour voir, 100% puis botes		Avant	+ d'herbicides car avant pouvait faire contrôle mécanique, + d'engrais si laisse 100% (50-10 kg urée)	Si n'a plus d'animaux, 100%
AGM	Q ou E	6	Direct botteler	Arrivé botteleurs	Après SD, qd sont arrivés botteleuses	Garde plus l'humidité	100%, mais les semoirs ne le permettent pas
EA	E	6	Direct botteler		-	Mouille plus le sol, garde plus l'humidité, irrigation plus lente	100% mais pb machines
FJCM	D+100% (orge), Empaca (blé)	10	100%, botteler, grouper au milieu du lit	L'arrivée des botteleurs a permis de botteler et ne plus laisser 100%	En même temps		
FR	D+100%		Botteler, puis 100%	Arrivée des moulins et des éparpilleurs de pailles, et matériel en société	-	Dépense moins d'eau	-
EM	D + 100%	10	Botteler 5 ans puis 100%	Arrivée des éparpilleurs pour laisser 100%	Avant, mais brûlait si SD	Plus de mauvaises herbes (avant brûlait les garines)	
JLGP	D+E	10	100%, puis botteler car pb SD	Arrivée des botteleuses	Avant		100%, mais pas possible en SD
AMB	E	20	Botteler, était son gagne pain principal	But commercial	Avant		=, tant que rentable
BLG							

Annexe 72 : Evolution de la gestion des résidus en cycle OI

Producteur	Conduite actuelle	Nb années sans brûler	Etapes	Facteurs changements	Influences sur conduite	Projet
SMC	D+E ou Q	15	Direct botteler	Arrivée des botteleurs d'autres états		100%, mais pas le temps//eau car pas machines
RZU	Q	15	-	Arrivée des botteleurs d'autres états		100%, mais pas le temps ni machines
SIF	Q	-	-	Pas de machines SD pour couper la paille		Laisser la paille, mais pas les machines
HRL	D+E ou Q	6	Direct botteler		+ difficile a travailler	Acheter une botteleuse
JGG	D+E ou 100%	6	Direct botteler	Arrivée des botteleurs et achat matériel plus lourd	+ 100 kg de NH3 (82 U)	-
VC	E (sorgho) ou D+100% (maïs)	11		Diffusion entre agris, arrivée botteleurs d'autres états		A besoin botteler car animaux
JGS	D+E ou 100%	15	Direct botteler (animaux)	Permis grâce a l'achat de matériel plus lourd	+ 40 U de N	A besoin botteler car animaux
ACA	D-E	10	Direct botteler	Au début difficile, puis achat de matériel plus lourd	+ d'engrais si laisse 100% (100 kg urée, soit 46 U)	Si n'a plus d'animaux, 100%
AGM	Q ou E	6	Direct botteler	Arrivé botteleurs		100%, mais pas machines
EA	E	6	Direct botteler			Continuer car pas possible laisser 100% car paille trop grosse
FJCM	D+100% (maïs) E (sorgho)	10	100%, botteler		+150 kg d'urée depuis qu'il laisse des résidus (70 U)	
FR	D+100%		Botteler, puis 100%	Arrivée des éparpilleurs et moulins puis du matériel en société		-
EM	D + 100%	10	Botteler 5 ans puis 100%	Arrivée des éparpilleurs pour laisser 100% et matériel plus lourd	Enrichit sol + 35 U de N	
JLGP	E	10	100%, puis botteler car pb incorporer	Arrivée des botteleuses et matériel plus lourd		100%, mais pas possible incorporer + animaux+ acheter une botteleuse
AMB	E (maïs car plus rentable a la vente) 100% (sorgho)	20	Botteler, était son gagne pain principal	But commercial		=, tant que rentable
BLG						

Annexe 73 : Evolution de la gestion des adventices

Producteur	Changements	Dates changements	Dates	Influences	Impact SD
SMC	<ul style="list-style-type: none"> •Herbicides plus performants • application avec tracteur depuis société 	15 ans	=	<ul style="list-style-type: none"> •Passé de 4 contrôles mécaniques a 2 chimiques + 1 mécanique en sorgho • moins de m.o, moins de coûts, moins de temps 	Doses herbicides + fortes
HRL	<ul style="list-style-type: none"> •Utilisation d'herbicides depuis SD 	6	=	<ul style="list-style-type: none"> • combine aujourd'hui méca. et chimique en sorgho, car sinon difficile contrôler repousses orge 	Plus de SH, utilisation herbicides
SIF	<ul style="list-style-type: none"> •Herbicides plus performants 	15 ans	=	<ul style="list-style-type: none"> • - de m.o, + rapide 	- d'herbicides
RZU	<ul style="list-style-type: none"> •Herbicides plus performants • application avec tracteur depuis société 	15			- d'herbicides
JGG	<ul style="list-style-type: none"> •Herbicides plus performants • application avec tracteur 		=	<ul style="list-style-type: none"> • moins de m.o, moins de coûts, moins de temps • + efficace 	
FJCM	<ul style="list-style-type: none"> •Herbicides plus performants (sélectifs en maïs, nicosulfuron) • application avec tracteur 	15 20	=		
FR	<ul style="list-style-type: none"> •Herbicides plus performants (sélectifs en maïs, nicosulfuron) • application tjrs sur le dos, car pas \$ pour acheter pulvé. 	10	+ tot	<ul style="list-style-type: none"> • moins de rémanences ave nouveaux herbicides • + efficaces, - besoin de répéter le passage • peuvent s'appliquer + tôt en maïs (15j), attaquent moins la culture 	N'en fait pas
VC	<ul style="list-style-type: none"> • pulvérisateurs plus performants, savent mieux les calibrer 		=	<ul style="list-style-type: none"> • aujourd'hui plus facile, maïs + cher 	- adventices, car en ne retournant pas ne germent pas
JGS	<ul style="list-style-type: none"> •herbicides + performants • application avec tracteurs 	15	=	<ul style="list-style-type: none"> • + efficaces, - de m.o 	+ d'herbicides
ACA	<ul style="list-style-type: none"> •herbicides + performants • application avec tracteurs 	4	=	<ul style="list-style-type: none"> • + efficaces, - de m.o 	
AGM	<ul style="list-style-type: none"> •herbicides + performants • application avec tracteurs 	15 6	+ tot en maïs (8j)	<ul style="list-style-type: none"> • + efficaces, - de m.o 	-
EA	<ul style="list-style-type: none"> • possibilité faire du SH • application avec tracteurs 	10	=	<ul style="list-style-type: none"> • - cher, - de m.o 	N'en fait pas
EM	<ul style="list-style-type: none"> • apparition pré-émergent en sorgho 	8-10	=, suivent le cycle et le climat	<ul style="list-style-type: none"> • meilleur contrôle (surtout contre repousses orge) 	+ d'herbicides
JLGP	<ul style="list-style-type: none"> •herbicides + performants • application avec tracteurs 	15 5		<ul style="list-style-type: none"> • + efficaces, - de m.o, + rapide 	-
AMB	<ul style="list-style-type: none"> • avant mécanique en PV, depuis SD herbicides • pulvérisateurs plus grandes capacité 			<ul style="list-style-type: none"> •+ efficaces, - de m.o, + rapide 	+ d'herbicides, plus de mécanique, mais même coût

Annexe 74 : Evolution des techniques d'irrigation et des règles de gestion collectives selon les groupes d'accès à l'eau

Producteur	Changements tk d'irrigation	Changements infrastructures de conduction	Causes	Nivellation
RZU	-	-		- (\$)
SIF	Moins de partes grâce aux tubes en bombeo	Tubage du bombeo		- (pas convaincu) et \$
HRL	+ rapide et + économies avec nivellation	-	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de changements pour conduction car dépend modulo • nivellation car subventions 	4ans, car subventions
SMC	-	-		- (\$)
JGG	<ul style="list-style-type: none"> • -d'eau donc tendidos moins larges • vannettes, irrigation plus rapide 	Tubage et vannettes, 6ans	<ul style="list-style-type: none"> • baisse du niveau du puis • car subventions 	- (pas convaincu)
EA	<ul style="list-style-type: none"> • - de pertes grâce au tubage • vannettes, irrigation plus rapide 	Puit 1 : tubage et vannettes, 3 ans Puit 2 : tubage, 1 ans (tard car pb accords de groupe et pas vannettes car parcelles dispersées)	<ul style="list-style-type: none"> • subventions 	- (\$)
AGM	-	Puit 1 : tubage (pas vannettes car parcelles dispersées), 10ans et 3 ans Puit 2 : tubage, 5 ans (pas vannettes car pas subventions)	<ul style="list-style-type: none"> • Subventions 	- (\$)
ACA	<ul style="list-style-type: none"> • - de pertes grâce au tubage • vannettes, irrigation plus rapide 	Tubage, vannettes, 3 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Subventions 	- (\$)
JGS	<ul style="list-style-type: none"> • - de pertes grâce au tubage • vannettes, irrigation plus rapide • - d'eau depuis nivellation 	Tubage, vannettes, 3 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Subventions 	Oui
VC	<ul style="list-style-type: none"> • - d'eau, + rapide depuis nivellation 	Tubage, vannettes, 5 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Subventions 	Oui, 6 ans
FR	<ul style="list-style-type: none"> • - de pertes grâce au tubage • vannettes, irrigation plus rapide • - d'eau depuis nivellation 	Tubage, vannettes, 5 ans	<ul style="list-style-type: none"> • Subventions 	Oui, avec subventions
FJCM	<ul style="list-style-type: none"> • moins de coûts, plus rapide, économies d'eau 	Tubage, vannettes, 8 ans	<ul style="list-style-type: none"> • subventions (70%) 	Oui, 2 ans
AMB	<ul style="list-style-type: none"> • - de pertes grâce au tubage • vannettes, irrigation plus rapide • - d'eau depuis nivellation 	Tubage, vannettes, 5 ans Aspersion depuis 1 an	<ul style="list-style-type: none"> • subventions (sauf au début) 	Oui, 5 ans (subventions)
JLGP	<ul style="list-style-type: none"> • vannettes, irrigation plus rapide 	Tubage 8 ans Vannettes 1 an	Sans subventions Subventions	Oui, 1 an
EM	<ul style="list-style-type: none"> • + rapide et moins pertes car nivellation 	Tubage, vannettes, 10 ans	Subventions	Oui, 7 ans (modulo, subventions)
BLG				

Eau gravitaire :

Producteur	Changements impliqués par le transfert aux usagers	Adaptation face a la baisse de la ressource en eau	Accès a un puits collectif
RZU	-	-	Aimerait, mais il n'y en a pas, les vrais sociétaires ne voudraient pas
SIF	Entretiens canaux	Subissent, notamment //aux dates et nb d'irrigations	Aimerait, mais il n'y en a pas, les vrais sociétaires ne voudraient pas
HRL	Plus efficace, mieux géré, plus de sécurité d'avoir de l'eau	Arrêt du SH pour SD	Est sociétaire depuis 20 ans (héritage), mais n'utilise que pour les irrigations auxiliaires en PV car cher et pb d'organisation
SMC	-	Semis orge si que 3 irrig. en OI	Est sociétaire depuis 15 ans, quand il a vu que l'eau gravitaire commençait à se raréfier

Puits collectifs :

Producteur	Evolution durée du tour d'eau	Influences	Changement paiement	Changement système tour d'eau	Age puit	Modernisation - adaptation
FJCM	-16j depuis tubage, 22j ajd	+ sur, + rapide, moins cher	-	-(1 ^{er} prêt)		-
FR	+10 j avant recusement - 15j depuis recusement, 20 ajd	+rapide, - cher	Par heure, puis hectare, puis m3 depuis 2 ans	-(1 ^{er} prêt), + accord pour SH	25	Recusement de 80 m (5 ans), maintenant 138m
VC puit1	+10 j avant changement équipement, - 14j depuis changement équipement, 16 ajd	+ rapide, - cher	-	-	17	Changement équipement pompe
JGS	+ rapide	+ rapide, - cher	-	-	12	Tubes et vannettes, nivelation
ACA puit 1	A augmenté	-rapide, + cher	- (/ha)	- (tour établi)	35	
ACA puit 2	A augmenté	- rapide, + cher	- (/ha)		17	
AGM Puit 1	Avait baissé de 10 j, puis ont retrouvé le même niveau en changeant d'équipement	+rapide, - cher	/ha normalement, la première fois cette année /heure (+ juste)	Avant 1 ^{er} prêt, quand ils louaient tous les machines : depuis société, 1 ^{er} qui récolte	12	<ul style="list-style-type: none"> •N'irrigue qu'une partie des terres si pas le temps •Ont changé d'équipement cette année
EA Puit 1	Même durée (17j), mais doivent pomper plus (se sont maintenus grâce au tubage et vannettes)	-rapide, + cher	-	-	12	Tubes et vannettes
EA Puit 2	+10j (45j ajd)	-rapide, + cher, n'arrivent pas a tout faire a temps	- (/ha)	- (hasard)	13	<ul style="list-style-type: none"> • Recusement de 40 m il y a 2 ans, mais pas suffisant
JGG	+15 j (30j ajd)	- rapide, + cher, n'arrive pas a tout faire a temps	-	Avant 1 ^{er} prêt, mais comme louaient presque c'était tjrs ceux qui avaient machines individuelles qui étaient premier : maintenant hasard	27	<ul style="list-style-type: none"> • Aide du module • Ne donnent que 3 irrigations en OI