

En milieux semi-arides, à climat très contraignant, des formes d'organisation et des logiques de production agricoles diverses dans les exploitations agricoles s'expliquent par des logiques de production, en combinant aux facteurs agro-écologiques les facteurs structurels des unités agricoles en fonction du savoir-faire des agriculteurs, et des possibilités d'obtenir des ressources extérieures à l'exploitation. La caractérisation des exploitations agricoles dans ces milieux à travers l'analyse typologique des exploitations nous a permis de mieux comprendre le fonctionnement des exploitations. Le choix du système de production va combiner des productions qui seront plus au moins bien adaptées à une situation donnée de climat ou de prix. La compréhension du fonctionnement des exploitations agricoles peut être aussi réalisée à travers l'analyse approfondie des conduites des cultures en valorisant le suivi à l'échelle parcelle par le suivi des itinéraires techniques des cultures. Les pratiques agricoles des agriculteurs s'expliquent par des logiques qu'il faut chercher à comprendre à l'échelle de l'exploitation et son organisation. Donc on peut comprendre les logiques des stratégies.



Ramdane BENNIOU

Professeur d'Enseignement Supérieur et chercheur en Sciences Agronomiques, spécialité: Physiologie, Amélioration et Production Végétale, Diversité des Systèmes de Production & Pratiques Agricoles.



Diversité et Analyse Agronomique

BENNIOU, AUBRY, BRINIS

EUE ÉDITIONS
UNIVERSITAIRES
EUROPEENNES



Ramdane BENNIOU
Christine Aubry
Louhichi BRINIS

LES SYSTÈMES DE PRODUCTION DANS LES MILIEUX SEMI-ARIDES EN ALGÉRIE:

ANALYSE AGRONOMIQUE DE LEUR DIVERSITE
ET DES SYSTEMES DE CULTURE CEREALIERS
DANS LES HAUTES PLAINES SETIFIENNES.

Ramdane BENNIOU
Christine Aubry
Louhichi BRINIS

**LES SYSTÈMES DE PRODUCTION DANS LES MILIEUX SEMI-
ARIDES EN ALGÉRIE:**

FOR AUTHOR USE ONLY

Ramdane BENNIOU
Christine Aubry
Louhichi BRINIS

**LES SYSTÈMES DE
PRODUCTION DANS LES
MILIEUX SEMI-ARIDES EN
ALGÉRIE:**

**ANALYSE AGRONOMIQUE DE LEUR DIVERSITE
ET DES SYSTEMES DE CULTURE CEREALIERS
DANS LES HAUTES PLAINES SETIFIENNES.**

Éditions universitaires européennes

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:

Éditions universitaires européennes

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom
Str. Armeneasca 28/1, office 1, Chisinau MD-2012, Republic of Moldova,
Europe

Printed at: see last page

ISBN: 978-620-6-71165-0

Copyright © Ramdane BENNIOU, Christine Aubry, Louhichi BRINIS

Copyright © 2024 Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L
publishing group

FOR AUTHOR USE ONLY

PREFACE

Mr BENNIOU a manifesté au cours de ce travail une grande capacité à se saisir de concepts liés à l'analyse des systèmes de production, des systèmes de pratiques ou aux méthodes de caractérisation de la diversité des exploitations. Les façons dont il les a intégré à ses démarches, ou dont il a su en tirer profit pour analyser avec un nouveau regard ses données de terrain témoignent d'une grande capacité à prendre du recul et d'une grande curiosité intellectuelle. Celle-ci s'est notamment manifestée dans la construction par une double démarche, statistique et experte, des typologies d'exploitations agricoles ou dans celle portant sur la construction des typologies d'itinéraires techniques.

Au-delà de la maîtrise scientifique proprement dite, j'ai été particulièrement sensible à la profonde connaissance du terrain qu'a acquise Mr BENNIOU (valorisant on ne peut mieux son passé professionnel). J'ai aussi apprécié la pertinence de ses remarques quant aux orientations techniques à proposer aux agriculteurs : il montre combien une recherche systémique peut aider à évaluer et orienter une politique agricole, en remettant les stratégies de paysans au centre de la définition des actions de soutien technique envisageables. Il montre aussi combien cette orientation nouvelle de la recherche agronomique nécessite un bouleversement culturel pour les chercheurs : si j'ai un reproche à lui adresser sur ce plan là, c'est peut être de rester trop modeste sur la très forte implication à la fois scientifique et de terrain qu'exige une recherche agronomique systémique centrée sur les acteurs.

Bien sûr, le travail ici proposé aurait pu gagner encore en pertinence : le couplage avec un diagnostic agronomique évaluant les conséquences des divers itinéraires techniques, apporterait certainement des éléments encore plus pertinents pour définir des techniques plus adaptées que la seule focalisation ici réalisée sur certaines techniques. De même, le couplage avec une approche micro-économique plus complète aurait aussi permis de gagner en pertinence. Mais je ne considère pas ces aspects comme des manques dans la thèse de Mr BENNIOU : d'une part parce qu'il en est parfaitement conscient comme le témoigne la partie « limites » de la discussion, d'autre part car il est irréaliste de demander qu'une seule thèse traite tous les aspects, faisant nécessairement appel à plusieurs disciplines, d'un problème. Enfin et surtout, parce que ces « manques » même ouvrent la voie à de futurs approfondissements thématiques, disciplinaires et interdisciplinaires.

Prof. Christine Aubry

SOMMAIRE

TABLE DES ILLUSTRATIONS

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : PROBLIMATIQUE ET METHODOLOGIE

1. Objectifs de la recherche	19
2. Concepts à mobiliser	21
2.1. L'étude des pratiques	22
2.2. L'exploitation agricole, vue comme un système et un système piloté	25
2.3. Diversité de fonctionnement des exploitations et typologie	29
2.4. Les concepts d'analyse des pratiques	30
3. Contexte semi-aride: intérêts et adaptations des concepts	32
3.1. Conséquences des contraintes climatiques et production céréalière	33
3.2. Diversité des systèmes de production	34
3.3. Exploitations agricoles et diversité des pratiques agricoles	35
4 Hypothèses de travail	36
5 Méthodologie de travail	37
5.1. Reconnaissance de base de la zone d'étude	38
5.1.1. Choix des communes enquêtées et répartition des exploitations	38
5.2. Première phase: enquêtes des exploitations à l'échelle régionale	39
5.3. Deuxième phase: Suivi technico-économique	41
5.3.1. Suivi des pratiques agricoles à l'échelle exploitation	41
5.3.2. Suivi des itinéraires techniques à l'échelle parcelle	41
5.3.3. Suivi économique à l'échelle exploitation	42
5.4. Troisième phase: enquête de retour pour confirmation	43
5.5. Analyse des résultats	43

DEUXIEME PARTIE : LES CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA REGION D'ETUDE

CHAPITRE I: PRESENTATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Positionnement de la région d'étude	48
1.2. Présentation de la wilaya de Sétif	49
1.2.1. Caractéristiques des sols	49
1.2.1.1. Relief	49
1.2.1.2. Types de sol	50
1.2.2. Climat	51

1.2.3. Hydrologie

54

CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES STRUCTURELLES DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE LA REGION DE SETIF

2.1. Echantillonnage des exploitations	55
2.2. Taille des exploitations	55
2.3. Statut de la terre	58
2.4. Mode de faire-valoir	61
2.5. Répartition et utilisation des superficies agricoles louées	63
2.6. Matériel agricole	64
2.6.1. Matériel de locomotion (tracteurs)	65
2.6.2. Matériel aratoire	68
2.6.3. Matériel de semis	69
2.6.4. Matériel de traitement	69
2.6.5. Matériel de fauche et de récolte	69
2.6.6. Matériel de pomme de terre et véhicule utilitaire	70
2.7. Ressources hydriques	72
2.8. Tendances des systèmes de production	73

TROISIEME PARTIE : RESULTATS

CHAPITRE I : TYPOLOGIE REGIONALE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Typologie et structuration des exploitations agricoles	78
1.1.1. Méthodologie d'analyse	79
1.1.1.1. Méthode statistique	80
1.1.1.2. Analyse d'expert	81
1.1.2. Résultats	84
1.1.2.1. Analyse de corrélation	86
1.1.2.2. Résultats de l'analyse en composantes principales	86
1.1.2.3. Structures et diversité des exploitations agricoles	88

Conclusion

1.2. Interprétation des logiques de fonctionnement des exploitations	96
1.2.1. Approfondissement du fonctionnement des types	96
1.2.1.1. Schémas de fonctionnement	96
1.2.1.2. Regroupement en grandes logiques de production	102
1.2.1.2.1. Logique de subsistance	103
1.2.1.2.2. Logique Paysanne	104
1.2.1.2.3. Logique commerciale	105

Conclusions

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES EXPLOITATIONS RETENUES POUR LE SUIVI

2.1. Choix et description des exploitations de référence	108
2.2. Dynamique et évolution des systèmes de production	109
2.3. Surfaces	110
2.4. Tendance des systèmes de production des exploitations de références	111
2.5. Présentation des cultures des exploitations de référence	112
2.6. Caractérisation et organisation de l'élevage	114
2.6.1. Elevage mixte (bovin, ovin)	115
2.6.2. Elevage ovin	115
2.6.3. Elevage bovin	115
2.6.4. Système fourrager	116
2.6.5. Ajustements des besoins des troupeaux par rapport aux ressources	119

CHAPITRE III : ETUDE DES ITINÉRAIRES TECHNIQUES DE CONDUITE DE CULTURE DES CÉREALES

INTRODUCTION

3.1. Typologie des itinéraires techniques des céréales	125
3.1.1. Travail du sol	127
3.1.1.1. Labour	128
A. Positionnement temporel	129
B. Modalités de labour	131
3.1.1.2. Travaux superficiels et lit de semence	132
3.1.1.2.1. Recroisements	132
A. Positionnement temporel	132
B. Modalités de recroisement	134
3.1.1.2.2. Hersage	135
A. Positionnement temporel	135
B. Modalités de hersage	135
3.1.1.3. Première typologie (travail du sol)	136
3.1.1.4. Différentes variantes de système de travail du sol	140
3.1.2. Mise en place des cultures des céréales	142
a. Positionnement temporel (période de semis)	142
b. Modalités de semis	143
b.1. Choix des variétés utilisées	145
b.2. Dose de semis	145
c. Modes de semis	151
3.1.2.1. Deuxième typologie (mises en place des céréales)	152
3.1.2.2. Troisième typologie d'itinéraires techniques (travail du sol, semis)	154
3.1.3. Entretien des cultures des céréales	161
3.1.3.1. Fertilisation	161
a. Fertilisation phosphatée	163
b. Fertilisation azotée	164
c. Modalité de fertilisation	166
3.1.3.1.1. Quatrième typologie (kits de fertilisation)	168
3.1.3.1.2. Cinquième typologie d'itinéraires techniques au stade fertilisation	169

3.1.3.2. Désherbage	172
3.1.3.2.1. Sixième typologie d'itinéraires techniques au stade désherbage	174
3.1.4. Irrigation des céréales	177
3.1.4.1. Typologie d'itinéraires techniques depuis la plantation jusqu'à l'irrigation	178

Conclusion

CHAPITRE IV : EVALUATION DES RENDEMENTS CEREALEIERS : RELATIONS ENTRE LES ITINERAIRES TECHNIQUES ET LE RENDEMENT DES CULTURES CEREALEIRES

INTRODUCTION

4.1. Constat sur l'évaluation de rendement céréalier	183
4.1.1. Evaluation de rendement par rapport à l'année et aux étages climatiques	183
4.1.2. Evaluation de rendement par rapport à la typologie des exploitations	187
4.2. Constat sur certaines composantes du rendement	190
4.2.1. Relation précédent-rendement	190
4.2.2. La composante densité de peuplement	192
4.2.3. Profondeur de semis	194
4.3. Constat sur l'évaluation de rendement avec les types d'itinéraires techniques par rapport à l'étage climatique et à la typologie des exploitations	198
4.3.1. Evaluation sur les pratiques de fertilisation	207
4.4. Relations entre notre évaluation et les perceptions des agriculteurs: résultats issus de l'enquête de confirmation	208

CHAPITRE V : ANALYSE CROISANT LES ITINERAIRES TECHNIQUES ET FONCTIONNEMENT GLOBAL DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

INTRODUCTION

5.1. Le choix de certains déterminants	212
5.2. Poids du niveau d'équipement sur le fonctionnement	213
5.2.1. Rappel sur la mécanisation et le recours à la mécanisation	213
5.2.2 Répercussions sur les itinéraires techniques	214
5.3. Poids de l'élevage dans le fonctionnement	215
5.4. Poids de la diversification des spéculations végétales dans le fonctionnement	219
5.5. Récapitulatif sur la gestion des risques céréaliers	220
5.5.1 Des cas extrêmes dans la gestion de risques	220
5.6. Etude des cas d'interprétation des résultats de typologie d'exploitations et leurs logiques du fonctionnement	221

Conclusion

**CHAPITRE VI : PREMIERS ELEMENTS DE CARACTERISATION ECONOMIQUE
DES EXPLOITATIONS DE REFERENCE**

6.1. Potentiel productif des exploitations de référence	234
6.2. Analyse de profits économiques des exploitations en cultures des céréales	236
6.3. Indicateur moyen sur le seuil des marges individualisé par espèce et par opération culturelle	237

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION ET PERSPECTIVES

I. Rappel sur les objectifs et méthodes de travail	242
a. Objectif du travail	242
b. Méthodes de travail	244
II. Principaux résultats	245
2.1. Typologie d'exploitations	247
2.2. Typologie des itinéraires techniques	249
2.3. L'évaluation du rendement	251
2.4. La relation des itinéraires techniques avec le fonctionnement de l'exploitation	241
a. La mécanisation	252
b. l'élevage	253
c. Diversification	254
2.5. Premiers éléments de caractéristiques économiques	255
III. Limites	256
IV. Perspectives	258
4.1. Eléments de critique constructive sur le PNDA	258
4.2. Les points importants de poursuite des recherches	259
4.2.1. La nécessité de recherches sur les systèmes de production	259
4.2.2. La nécessité de recherches sur les pratiques culturelles	260
CONCLUSION GENERALE	263
BIBLIOGRAPHIE	269

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FOR AUTHOR USE ONLY

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES ENCADRES

- Encadré 1:** Notion de système
- Encadré 2:** Notion de système de production, système de culture, système d'élevage
- Encadré 3:** Notion de système de production, système de culture, système d'élevage
- Encadré 4:** L'intérêt de l'étude des pratiques
- Encadré 5:** Evolution de l'agriculture Algérienne (selon RGA, 2001)
- Encadré 6:** Les étapes de la démarche experte
- Encadré 7:** Organisation de l'élevage
- Encadré 8:** Utilisation des semences de ferme
- Encadré 9:** Degré d'utilisation de semences de ferme non traité
- Encadré 10:** Rétention des semences céréalières
- Encadré 11:** Ressources fourragères pâturables dans la zone d'étude

LISTE DES FIGURES

- Figure n° 1:** Une représentation de l'exploitation agricole inespérée de la modélisation systémique et centrée sur les pratiques des agriculteurs
- Figure n° 2:** Relevés climatologiques dans la région de Sétif
- Figure n° 3:** Nombre et taille des exploitations selon la tranche de SAU
- Figure n° 4:** Taille des exploitations enquêtées par strate
- Figure n° 5:** Type de statut juridique des terres agricoles des HPS
- Figure n° 6:** Origine des superficies agricoles exploitées louées
- Figure n° 7:** Répartition de superficies louées chez les exploitations enquêtées
- Figure n° 8:** Matériel de traction et aratoire
- Figure n° 9:** Les exploitations possédant un matériel de semis, de traitement, de bottelage et de récolte
- Figure n° 10:** Les exploitations possédant un matériel de pomme de terre et de véhicules
- Figure n° 11:** Schéma de fonctionnement simplifié
- Figure n° 12:** Présentation simplifiée des relations systèmes du culture-système de production
- Figure n° 13:** Déroulement de l'étude selon le schéma de Capillon 1993
- Figure n° 14:** Analyse de l'extraction des composantes principales
- Figure n° 15:** Types des exploitations en fonction des facteurs structurels et naturels
- Figure n° 16:** Schéma de fonctionnement de type T1
- Figure n° 17:** Schéma de fonctionnement de type T2
- Figure n° 18:** Schéma de fonctionnement de type T3
- Figure n° 19:** Schéma de fonctionnement de type T4
- Figure n° 20:** Schéma de fonctionnement de type T5
- Figure n° 21:** Répartition des surfaces par type de culture
- Figure n° 22:** Taille des troupeaux d'élevage selon les types
- Figure n° 23:** Système fourrager pratiqué par l'exploitation A
- Figure n° 24:** Système fourrager pratiqué par l'exploitation B
- Figure n° 25:** Evolution des troupeaux durant deux campagnes agricole
- Figure n° 26:** Evolution d'ovin par atelier par type et par étage climatique
- Figure n° 27:** Combinaisons potentielles de différentes opérations culturales en céréales
- Figure n° 28:** Nombre d'opérations effectuées par étage climatique

- Figure n° 29:** Le nombre de parcelles labourées selon la période, l'année et l'étage climatique
- Figure n° 30:** Superficies labourées par période: campagnes C1 et C2
- Figure n° 31:** Evolution de travail du labour par type
- Figure n° 32:** Labour Profond par type d'exploitations effectuées
- Figure n° 33:** Recroisement et hersage par type d'exploitation
- Figure n° 34:** Recroisements et hersage par type d'exploitations
- Figure n° 35:** Distribution des parcelles suivant la nature des interventions des travaux superficielles
- Figure n° 36:** Période de semis par exploitation par rapport à l'étage et à l'année climatiques
- Figure n° 37:** Doses au semis pratiquées sur les parcelles des céréales primaires
- Figure n° 38:** Doses de semis par étage climatique, par année et par variétés
- Figure n° 39:** Mise en place des espèces céréales par types d'exploitations et étage climatique
- Figure n° 40:** Mise en place des céréales par types d'exploitations et étage climatique
- Figure n° 41:** Mode de semis pratiqué par type d'exploitation et étage climatiques
- Figure n° 42:** Illustration des types itinéraires techniques à partir des kits de travail du sol et de mise en place des céréales
- Figure n° 43:** Répartition des opérations d'entretien des cultures chez les 16 exploitations de référence par campagne agricole
- Figure n° 44:** Entretien des céréales en nombre de parcelles
- Figure n° 45:** Illustration des types d'itinéraires techniques à partir des kits de travail du sol, semis et fertilisation
- Figure n° 46:** Mode de désherbage sur les parcelles par type d'exploitation
- Figure n° 47:** Illustration des types itinéraires techniques à partir des kits de travail du sol, semis, fertilisation et désherbage
- Figure n° 48:** Illustration des types d'itinéraire 'technique' à partir des kit' de travail du sol, semis, fertilisation, désherbage et Irrigation
- Figure n° 48:** Evolutions des parcelles emblavées et moissonnée durant les deux campagnes C1 et C2 chez les 16 exploitations de référence
- Figure n° 49:** Courbes des régressions
- Figure n° 50:** Rendements moyens de céréales par type d'exploitation et par étage/ l'année
- Figure n° 51:** Importance des quantités retenues des céréales
- Figure n° 52:** Effet du précédent cultural sur le rendement céréalier
- Figure n° 53:** Relation entre peuplement, date et densité de semis en C1 et C2.
- Figure n° 54:** Le peuplement moyen/ m² selon l'étage climatique et l'espèce céréalière
- Figure n° 55:** Classification ascendante hiérarchique
- Figure n° 56:** Courbes de régression entre le rendement de quelques céréales et la levée et la profondeur de semis.
- Figure n° 57:** Profondeur de semis par étage climatique
- Figure n° 58:** Schéma de fonctionnement de type T3S
- Figure n° 59:** Schéma de fonctionnement de type T2C
- Figure n° 60:** Schéma de fonctionnement de type T3I
- Figure n° 61:** Schéma de fonctionnement de type T4S
- Figure n° 62:** Schéma de fonctionnement de type T4C
- Figure n° 63:** Schéma de fonctionnement de type T4I
- Figure n° 64:** Schéma de fonctionnement de type T4I
- Figure n° 65:** Schéma de fonctionnement de type T3I
- Figure n° 66:** La part des revenus des cultures et de l'élevage
- Figure n° 67:** Marges et charges opérationnelles des espèces céréalières par hectare
- Figure n° 68:** Illustration graphique des charges par opération pour les espèces céréalières
- Figure n° 69:** Illustration graphique des charges par opération pour les espèces céréalières

Figure n° 70: Schéma de relations des pratiques céréalier et le fonctionnement global des exploitations agricoles

Figure n° 71: Opérations et quelques modalités techniques par type d'exploitation en C1

Figure n° 72: Opérations et quelques modalités techniques par type d'exploitation en C2

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition générale des terres de la wilaya de Sétif

Tableau 2: Variabilité du relief des parcelles des exploitations enquêtées

Tableau 3: La profondeur du sol en exploitations en quêtees

Tableau 4: Niveaux des précipitations par rapport à l'étage sub-humide

Tableau 5: Mobilisation des ressources hydriques pour l'irrigation dans la wilaya

Tableau 6: Répartition des communes et de 120 exploitations enquêtées

Tableau 7: Statut des terres agricoles des 120 exploitations enquêtées comparé au RGA 2001

Tableau 8: Importance de la location des terres agricoles sur les 120 exploitations

Tableau 9: Statut du foncier et exploitation des terres agricoles

Tableau 10: La répartition des superficies agricoles louées en (%) sur 120 exploitations

Tableau 11: Les exploitations enquêtées possédant du matériel agricole par taille d'exploitation

Tableau 12: Superficies agricoles traitées par type de matériel agricole chez les 120 exploitations

Tableau 13: Taux de forages par rapport au nombre d'exploitations dénombré par étage

Tableau 14: Pourcentage d'exploitations disposant de ressources hydriques/ étage climatique

Tableau 15: Production végétale

Tableau 16: Production animale

Tableau 17: Corrélations entre les variables

Tableau 18: Surface Agricole Utile et main d'œuvre

Tableau 19: Importance de l'élevage par classe de superficie

Tableau 20: Alimentation et capacité de bâtiment d'élevage par type d'exploitation

Tableau 21: Orientation des systèmes de production durant 6 années chez les exploitations de référence

Tableau 22: Statut foncier et SAU exploitée (moyenne campagne agricole C1 et C2)

Tableau 23: Taux de croissance des superficies d'après les enquêtes de confirmation

Tableau 24: Répartition des systèmes de culture dans les exploitations de référence

Tableau 25: La répartition des exploitations de références par orientation technico-économique

Tableau 26: Effectif total en UGB par étage climatique

Tableau 27: Effectif moyen années de l'élevage par type d'exploitation

Tableau 28: Alimentation et capacité de bâtiment d'élevage par type d'exploitation

Tableau 29: Performances des troupeaux d'élevage par étage climatique et année climatique

Tableau 30: Production de fourrage vert par exploitation (en nombre de parcelles)

Tableau 31: Modalité de labour dans les exploitations de références

Tableau 32: Distribution des parcelles suivant la nature des interventions superficielles réalisées par rapport au labour de printemps, d'été et d'automne par type d'exploitation

Tableau 33: Modalité de Hersage dans les exploitations de références

Tableau 34: Répartition de déroulement de travail du sol lors des deux années de suivi dans les types d'exploitations et par étage climatique en nombre de parcelles

Tableau 35: Comparaison des exploitations par type de travail du sol

- Tableau 36:** Effectifs de parcelles pour les différentes variantes de système de travail du sol.
- Tableau 37:** Période, dose et mode de semis par variété en nombre de parcelles pour C1
- Tableau 38:** Période, dose et mode de semis par variété en nombre de parcelles pour C2
- Tableau 39:** Analyse de la Variance pour la variable dose de semis
- Tableau 40:** Comparaison des de déroulement de semis par kit lors de deux années de suivi par type d'exploitations et par étage climatiques
- Tableau 41:** La combinaison des différents kits de travail du sol et de la mise en place des céréales par exploitation, par étage et année climatique
- Tableau 42:** Table de fréquence des facteurs étudiés durant les deux années
- Tableau 43:** Superficies fertilisées en céréales, par étage climatique et par année
- Tableau 44:** Modalité de réalisation de la fertilisation en C1
- Tableau 45:** Modalité de réalisation de la fertilisation en C2
- Tableau 46:** Combinaison de la fertilisation lors des deux années de suivi dans les exploitations par type et étage climatique
- Tableau 47:** La combinaison des kits d'itinéraires techniques = [Travail du sol + Semis + Fertilisation] par exploitation, étage climatique et année (U : nombre de parcelles) chez les exploitations de références
- Tableau 48:** Superficies désherbée chimiquement en céréales/ par étage et année climatiques
- Tableau 49:** La combinaison des kits d'itinéraires techniques = [Travail du sol + Semis + Fertilisation + désherbage] par exploitation, étage climatique et année
- Tableau 50:** Kit d'irrigation des parcelles céréaliers durant C1 et C2
- Tableau 51:** La combinaison des kits d'itinéraires techniques = [Travail du sol + Semis + Fertilisation + désherbage + Irrigation]
- Tableau 52:** Irrigation des parcelles durant les campagnes C1 et C2
- Tableau 53:** Description des rendements obtenus
- Tableau 54:** Utilisation de la semence de ferme
- Tableau 55:** Degré d'utilisation de la semence non traitée
- Tableau 56:** Rétention des espèces céréaliers durant les campagnes C1 et C2
- Tableau 57:** Densité de peuplement dans les étages climatiques
- Tableau 58:** Analyse de la Variance de la profondeur de semis
- Tableau 59:** Description de la profondeur de semis
- Tableau 60:** Les itinéraires techniques comparés au cours de la campagne C1
- Tableau 61:** Comparaison de la conduite des céréales en sec et en irrigué en C1
- Tableau 62:** Comparaison des itinéraires techniques en C2
- Tableau 63:** Nombre d'itinéraires techniques recensés au cours de C1 et C2

INTRODUCTION

FOR AUTHOR USE ONLY

INTRODUCTION

« Rien de bien grand ne pouvait s'entreprendre, ni encore moins se réaliser, sans passion, il fallait partir de nous-mêmes, par nous-mêmes, pour parcourir au moins une partie du chemin qui allait nous conduire aux autres afin de pouvoir véritablement nous retrouver ».

(Ababsa Semati 2001).

Ces dernières années, l'agriculture mondiale a connu une rapide évolution. La nécessité de combiner une forte productivité à de nouvelles demandes de la société, telle que le maintien de la qualité environnementale, la préservation du milieu rural et la sécurité alimentaire, exige de profonds changements aussi bien de structure que de fonctionnement des systèmes agricoles. Dans les systèmes agricoles non irrigués, où la variabilité des précipitations introduit un facteur d'incertitude notable quant à leur comportement, les objectifs précédemment cités ne sont pas faciles à combiner à une approche à long terme permettant la durabilité de ces systèmes (FAO, 2001).

En régions méditerranéennes, l'accroissement de la production et de la productivité se trouve contraint par des ressources naturelles déjà au seuil de la surexploitation. Au Maghreb en particulier, la forte variabilité climatique et la rareté des ressources en eau et des systèmes irrigués rendent l'agriculture fragile. Dans les milieux arides et semi-arides, une forte proportion des ménages pauvres se compose de producteurs ou d'éleveurs qui dépendent de l'agriculture comme principal moyen d'existence ou source de revenu (Dixon et al., 2001 ; Gibon, 2001).

En Algérie, comme dans d'autres régions du Maghreb, on constate un déficit chronique de production agricole par rapport à la consommation des populations, et cela depuis parfois plus de 20 ans, notamment pour les productions céréalières base de l'alimentation. Selon Selmi (2001), les importations des produits alimentaires (moyenne 1990/ 1999) s'élève à 2.291.064.000 dollars soit 59,77 % des produits agricoles importées et 25 % du total des importations. Selon Chehat (1999), la ration céréalière disponible pour chaque habitant sur la base de la seule production locale passe de près de 85 Kilogrammes en 1962-67 à 47,2 Kilogrammes en 1992-97. Si l'on considère que la ration céréalière minimale serait de 185 Kilogrammes/ habitant/ an, la part de la production domestique serait donc passée de 45,7 % des besoins à 25,5 % pendant période 1992-97.

Les céréales constituent la base de la nourriture de la population algérienne, alors que la production céréalière affiche une variabilité forte entre années et demeure stagnante à long

terme. L'insuffisance de la production céréalière et fourragère a provoqué un déséquilibre agricole. En théorie, il faut au moins 600 calories/ équivalent végétal par jour, soit 2 kilogrammes de grain, pour nourrir une personne adulte. Avec les rendements obtenus en Algérie, chaque hectare ne peut nourrir que 1 à 1,5 personne. Or, on ne dispose aujourd'hui que d'un tiers d'hectare par individu (Duboste, 1992 ; Bessaoud 1995).

Les politiques d'intensification céréalière n'ont pas permis l'amélioration des rendements, qui demeurent situés autour de 6 quintaux par hectare (Djenane, 1997; Duposte 1992). Ces politiques se sont appuyées principalement sur l'augmentation des superficies par la réduction de la surface réservée à la jachère et l'introduction des variétés de haut rendement dont le BTM (blé tendre mexicain) (Dufumier, 1996 ; Djenane, 1997). Elles sont aussi contribuées par l'augmentation des coûts par unité de terre cultivée (mécanisation, intrants...etc.). Si cette politique a été initiée depuis les années 70, période pendant laquelle les intrants étaient largement subventionnés, la fin des années 80 marque un changement brutal, caractérisé par la libération des prix des intrants alors que les prix des produits céréaliers sont restés administrés. Une nouvelle politique s'appuie sur la régulation marchande, par l'augmentation des prix de produits agricoles et l'exonération fiscale, est a priori à même d'amener les agriculteurs à augmenter la production céréalière en faisant la synthèse de deux politiques précédentes (Djenane 1997 ; Toulait 1988), les résultats en matière de production céréalière demeurent les mêmes depuis plusieurs décennies déjà (Lahmar 1993 ; Djenane, 1997). Selon Madani (1993), cet ensemble de mesures est à l'origine des pressions externes qui s'exercent sur l'exploitation agricole, contrainte de se restructurer et de réévaluer ses objectifs de production et son organisation. Enfin, le désengagement de l'état et la libéralisation rapide de l'économie contraignent les exploitations agricoles et le monde rural dans son ensemble, à une adaptation forcée et rapide (Chehat, 1994 ; Djenane, 1997).

Ces politiques agricoles qui n'ont pas réussi à augmenter notablement la production face à l'augmentation forte des besoins nationaux est vraisemblablement dû au moins en partie au manque d'une approche globale (Chahat et al. 1999) Ces politiques ne tenant pas compte du milieu et du climat, d'une part, ni du contexte socio-économique des agriculteurs, de leurs politiques et objectifs de production d'autre part. Ce qui caractérisait le développement agricole en Algérie jusque dans les années 2000 en effet, c'est qu'il se décidait à l'échelle de la nation et qu'il était transféré systématiquement vers les ateliers de production sans tenir compte des échelons spatiaux (variabilité entre régions, micro-régions)

intermédiaires, ni d'échelles organisationnelles comme l'exploitation (Djenane 1997). Le principe directeur était que ce qui est logique dans l'esprit du chercheur doit être nécessairement bon pour l'agriculteur. Les échelons de l'exploitation, de la micro-région pourtant fort importants en termes de diffusion de l'innovation, ont peu été objet d'étude dans notre pays: certains pensent que le bon sens d'une partie des agriculteurs et celui de la collectivité locale engrainée dans des traditions étaient susceptibles d'utiliser les résultats produits par la recherche, de les intégrer en les raisonnant.

Or, les préoccupations de la recherche agronomique ont faiblement progressé face à l'évolution considérable, quantitative et qualitative, de la demande sociale en 45 ans d'indépendance. On note même que les acquis d'une période sont rarement valorisés dans la période suivante. Le rôle de la recherche se caractérise à travers les instituts spécialisés et travaillant sur des filières indépendantes contrastant avec la nécessité d'assurer l'intégration des différentes cultures et de l'élevage au niveau de l'exploitation (Djenane 1997). Par ailleurs, les acquis obtenus au niveau des stations de recherche et de développement sont souvent mal adaptés à une diffusion massive par manque de connaissance des exploitations agricoles. De plus, la vulgarisation n'a jamais été appuyée par une organisation adaptée, de moyens humains suffisants et d'un programme en rapport avec l'ampleur de la mission. Les différents programmes de vulgarisation qu'a connu le monde agricole depuis au moins 40 années ont peu pris en compte la diversité de l'agriculture Algérienne (Pluvinage 1995).

En Algérie, les disciplines techniques comme l'agronomie ont été mobilisées presque exclusivement en faveur des zones dites "productives" du pays. En plus, on regardait beaucoup vers les pays occidentaux pour développer des méthodes qui y étaient utilisées, sans beaucoup s'intéresser aux différences de structures sociales et productives entre les contextes de ces pays et les nôtres. Des interventions disciplinaires ont été entreprises sur des systèmes considérés comme fragiles et peu productifs (Djenane, 1997). Mais à la fin de chaque programme, on s'est aperçu que les démarches des disciplines étaient mal adaptées à la solution des problèmes posés, notamment parce qu'elles étudient en général des objets séparément (Djenane, 1997).

Or, nous posons comme principe, en suivant en cela Vissac (1986), que pour tenter de mieux résoudre des problèmes de développement, il est nécessaire que (*i*) ces disciplines se regroupent pour travailler conjointement sur des espèces végétales ou animales, mais aussi (*ii*) qu'elles intègrent leurs recherches à l'échelle des ateliers de production dans l'exploitation (un système de culture, un atelier de vaches laitières, un atelier de moutons, etc.) et même de

l'exploitation dans son ensemble où peuvent coexister d'autres activités. Car pour l'agriculteur comme pour le chercheur, le niveau pertinent de prise de décision est l'exploitation agricole.

Dans cette thèse, nous allons partir du principe de départ que pour prétendre améliorer les techniques de culture et les rendements, encore faut-il avoir préalablement bien compris comment les exploitations agricoles fonctionnent, quelle est leur diversité à l'échelle régionale et comment elles aboutissent à des niveaux de production variés. Nous allons donc mener une approche systémique pour analyser, dans une région dont nous justifierons le choix, quels sont les systèmes de production et les systèmes de culture céréaliers, comment les exploitations s'adaptent à la variabilité interannuelle du climat et comment elles ont pris ou non en compte les propositions de développement qui leur sont faites.

Notre thèse s'intitule donc «*Les systèmes de production dans les milieux semi-arides en Algérie: analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréaliers dans les Hautes Plaines Sétifiennes*». Ce document est organisé de la façon suivante

Dans une *Première Partie (Problématique et méthodologie)*, on explicitera les concepts utilisés et les méthodes générales que nous avons mis en œuvre.

Dans une *Deuxième Partie*, on présentera *les caractéristiques générales de la Région d'étude*. Cette partie sera découpée en deux chapitres (*Chapitre I - Présentation de la zone d'étude*) puis nous traiterons de la *description structurelle des exploitations de cette région (Chapitre II)*.

Les *Résultats proprement dits de notre thèse (Troisième Partie)* seront présentés comme suit :

* Dans un *premier Chapitre (Chapitre I)* nous établirons *une typologie régionale des exploitations de la zone d'étude*.

* Nous traiterons ensuite *des pratiques culturales à partir de suivis fins d'exploitations choisies au sein de la typologie précédente*. Pour ce faire, nous commencerons (*Chapitre II*) par une *description des exploitations retenues pour le suivi* ; nous établirons ensuite (*Chapitre III*) *une typologie des itinéraires techniques sur céréales que nous évaluerons (Chapitre IV) au regard de leurs résultats de rendement, en (Chapitre V), nous effectuerons une analyse croisant les itinéraires techniques et les aspects de fonctionnement global de ces exploitations. Enfin (Chapitre VI), nous traiterons les premiers éléments de caractérisation économique des exploitations de référence*.

Dans une *Quatrième partie (Discussion et Conclusion)*, nous reviendrons sur l'analyse critique de nos résultats, les répercussions en termes de développement et de recherches et nous conclurons.

FOR AUTHOR USE ONLY

PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

FOR AUTHOR USE ONLY

PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

Dans cette partie, nous traiterons dans un premier point les objectifs de la recherche, dans un deuxième des concepts utilisés, puis nous examinerons le conteste semi-aride (intérêts et adaptation des concepts). Dans le quatrième point, nous donnerons les hypothèses de travail et dans le cinquième point, la méthodologie de travail que nous avons adopté.

1. Objectifs de la recherche

L'un des objectifs essentiels de notre recherche peut être résumé dans l'exigence de compréhension des mécanismes de gestion technico-économique mis en œuvre par les agriculteurs. Cette compréhension est pour nous un préalable nécessaire à toute proposition d'action ou à toute élaboration de méthodes pour l'aide à la décision. Ainsi, c'est à travers **l'analyse des pratiques des agriculteurs, de leur façon de gérer l'exploitation**, qu'on cherche à caractériser les contraintes qui pèsent sur leurs décisions et qui limitent le champ des modifications envisageables.

Il s'agit donc (dans notre recherche) de connaître la conduite des cultures et la place des céréales à travers les pratiques agricoles, traduites par les itinéraires techniques, les logiques de production et le choix des systèmes de production dans les milieux semi-arides. Cependant, un diagnostic sur la structuration et le fonctionnement global des exploitations agricoles, renseignés par entretiens et suivis, reste un préalable indispensable à notre travail. En effet, les pratiques des agriculteurs sont le produit du fonctionnement et de l'organisation des systèmes de production, et leur connaissance est aussi centrale pour comprendre ce fonctionnement, identifier les objectifs de production, plus particulièrement le rôle et la place de la sole céréalière. Analyse globale du fonctionnement des exploitations et analyse fine des pratiques culturales en céréales sont ainsi à nos yeux indissociables.

Notre travail a ainsi trois caractéristiques essentielles: (*i*) c'est une recherche qui devrait préparer l'action sur le terrain pour tous les projets de développement. (*ii*) une telle recherche exige un travail pluridisciplinaire nécessaire pour appréhender l'activité agricole dans ses déterminants, exigence incontournable dès que l'on formule un objectif de préparation à l'action. Cet objectif a été aussi une limite dans notre travail car nous nous situerons ici en tant qu'agronome (*iii*) il faut que l'approche soit régionale parce que l'action cherchée par notre travail se situe au niveau de la conduite des unités de production dans les

milieux semi-arides afin d'élaborer des références et des outils à l'usage des organismes de développement locaux.

Il s'agit pour nous d'une part, de dégager les marges de manœuvre, qui existent dans la gestion des évolutions locales, d'autre part de montrer ce que suppose, à un niveau global, toute modification dans la conduite des unités de production. La connaissance des systèmes de production et de cultures en fonction des aires agro-écologiques devrait être au carrefour des préoccupations (*i*) des responsables du développement puisque ces derniers doivent impérativement disposer d'informations, de références et d'outils pour asseoir leur politique agricole et de développement et (*ii*) des chercheurs qui, retenant cet objectif de préparation à l'action vont proposer et mobiliser des concepts et des méthodes.

La caractéristique bioclimatique centrale de la zone méditerranéenne est la sécheresse estivale avec des pluies insuffisantes durant la plus grande partie de l'année ; fait plus encore important à nos yeux, l'irrégularité inter-annuelle et intra-annuelle des précipitations contrarie l'adéquation entre des itinéraires techniques conçus et la gestion des conditions réelles de la production dans les exploitations (Pluvinage 1995).

De fait, on essaie d'étudier les itinéraires techniques des cultures des céréales tout en positionnant les pratiques céréaliers comme sous-systèmes du système de production c'est-à-dire influencées par des facteurs structurels de l'exploitation et les contraintes du milieu et notamment l'irrégularité pluviométrique. Les éléments extérieurs liés à l'environnement socio-économique de l'exploitation contribuent aussi à expliquer les choix et pratiques des agriculteurs.

Donc, il nous est apparu nécessaire de comprendre le fonctionnement des systèmes de production en interaction avec les itinéraires techniques des céréales et d'analyser les rapports entre ces techniques et quelques déterminants du fonctionnement de l'exploitation. Pour pouvoir appréhender le fonctionnement de chaque système et les logiques de production à partir des pratiques agricoles, nous avons recouru au suivi de ces systèmes (de production et de culture céréalière), en analysant les itinéraires techniques en fonction de types d'exploitations agricoles que nous établirons, du milieu et des objectifs des agriculteurs concernant cette production céréalière. Afin de dégager la diversité des systèmes de culture, nous procéderons à des analyses des successions culturales à l'échelle exploitation et à des enregistrements d'itinéraires techniques à la parcelle.

Nous chercherons à comprendre les variations constatées du rendement des espèces céréalières en fonction des facteurs techniques, climatiques et fonctionnels. Une évaluation des rendements céréaliers a été établie par des confrontations entre les itinéraires techniques des céréales en fonction de l'étage climatique et du type d'exploitation. Nous envisagerons dans quelles mesures les éléments de l'itinéraire technique sur la parcelle peuvent expliquer la variabilité des rendements entre exploitations (Meynard 1990) et entre étages climatiques. Par la confrontation itinéraire technique-rendement, il s'agira d'analyser les conséquences agronomiques des pratiques des exploitations. Le passage de la parcelle cultivée à l'unité de production sera possible en utilisant la typologie de fonctionnement des exploitations (Aubry et al. 1998).

2. Concepts à mobiliser

L'agronomie, en tant que discipline scientifique est concernée par les questions de la production agricole. La production agricole résulte du processus dynamique de fonctionnement des populations végétales cultivées et du milieu biophysique sous l'effet des pratiques agricoles, donc des logiques d'action des agriculteurs. Pour analyser ces divers déterminants de la production agricole, les agronomes utilisent les concepts de systèmes de production, systèmes de culture, systèmes d'exploitation et itinéraires techniques (Sebillottte, 1974) que nous allons définir et analyser ci-dessous.

L'agronome en tant que concepteur de systèmes de culture, observe, enregistre, analyse des pratiques culturales et il en tire des conclusions à travers des critiques fonctionnelles ou analytiques dans le but d'améliorer une situation constatée. L'agronome étudie, formalise, conçoit des logiques d'actions techniques de production végétale (Sebillotte, 1987 ; Capillon, 1993a ; Coléno et al. 2005).

Le parcours que doit réaliser l'agronome depuis la parcelle cultivée jusqu'aux déterminants de sa conduite au niveau de l'unité de production a pour but de relativiser ses jugements à la parcelle et formuler ses propositions. Ce va-et-vient nous semble être également un outil privilégié d'investigation de la connaissance de cette unité de production (on y reviendra plus loin). L'agronome doit pouvoir reconnaître les techniques, mais aussi les façons dont les agriculteurs les mettent (ou peuvent les mettre) en œuvre: en d'autres termes, les «pratiques» selon Tessier (1979). La connaissance des pratiques dans leur diversité, nous

permettra à long terme de proposer des modes de conduites pour les cultures dominantes qui répondent mieux aux objectifs de l'agriculteur.

Pour relativiser ses jugements et formuler ses propositions, l'agronome doit non seulement étudier les pratiques agricoles, mais aussi *identifier les déterminants au sein de l'unité de production*. Ainsi, ces éléments de compréhension des pratiques pourront-ils être utilisés pour élaborer des itinéraires techniques nouveaux qui tiennent compte des contraintes pesant sur le fonctionnement global des exploitations traduit par des stratégies¹ des agriculteurs. Dans le cadre d'une opération de développement, cette approche contribue à la définition des niveaux d'intervention (l'unité de production ou un système plus englobant) ; elle finalise la recherche de références techniques et, de ce fait, suscite des approfondissements dans les disciplines agronomiques et un dialogue avec les autres disciplines ruralistes (Capillon et al. 1987a, 1987b).

Dans ce qui suit, nous allons donc présenter le concept de pratique (**cf. 2.1**) puis nous viendrons à celui de l'exploitation agricole vue comme un système et à la notion de son fonctionnement (**cf. 2.2**).

2.1. Etude des pratiques

Les pratiques selon Deffontaines et Petit (1985) sont de l'ordre de l'action, tandis que la technique est de l'ordre de la connaissance. La technique est un modèle conceptuel pour une action finalisée, ce qui la rend transmissible. A l'inverse, la pratique s'enracine dans un contexte particulier situé dans l'espace, dans le temps. S'intéresser aux pratiques, c'est entretenir un projet sur ce contexte précis. Tel est précisément le cas pour qui s'intéresse à la gestion de l'exploitation agricole. Bien entendu, technique et pratiques sont étroitement liées selon l'aspect de l'activité de tel ou tel agriculteur, voir de tel ou tel groupe d'agriculteurs ou qu'il s'attache plutôt au modèle technique général (Landais et al. 1990). Pour Tessier (1979), in Landais et al. (1990), les pratiques sont “les activités élémentaires”, “les manières de faire réalisées dans une optique de production”. Pour Milleville (1987), in Landais et al. (1990), il s'agit des “manières concrètes d'agir des agriculteurs”.

¹ Selon Alain Charles Martinet (1987), la stratégie d'entreprise peut être définie comme –conception-préparation- conduite d'une action humaine collective de type économique en milieu conflictuel. “La notion de milieu conflictuel” ne signifie pas lutte pure mais rivalité, concurrence pour le partage des instruments de la création collective, divergence d'intérêt, espace de confrontation des forces vives de chacun pour se conserver dans l'être devant chacun.

Le concept de “systèmes de pratiques” (Cristofini et al. 1978 ; Deffontaines et al. 1981), souvent évoqué mais rarement analysé et explicitement utilisé, relève d'une approche globale de l'exploitation agricole et à la problématique de sa gestion. Il repose sur l'idée que c'est dans l'intégration des multiples pratiques mises en œuvre que s'exprime la spécificité qui caractérise le système considéré dans son fonctionnement² (Landais et al., 1990), c'est-à-dire le projet, les objectifs, les décisions de l'agriculteur (cf. 2.2).

Mais ni le projet de l'agriculteur, ni ses objectifs, ni la manière dont il prend ses décisions ne sont aisés à saisir pour un observateur extérieur. C'est un argument de poids en faveur de l'étude des pratiques des agriculteurs, qui sont, quant à elles, directement observables, au moins pour ce qui concerne les pratiques de production, par lesquelles l'agriculteur intervient matériellement sur son système de production. L'objectif poursuivi dans ce travail est comment optimiser ces interventions, de les rendre plus efficaces (en terme de production, dans le cas général). Toujours selon les mêmes auteurs, on devra donc s'efforcer de “remonter” des pratiques observées aux motivations qui les sous-tendent. On éclaire les projets par les pratiques. On comprend les pratiques par les projets (Deffontaines 1987).

Que l'on insiste sur l'aspect décisionnel ou sur l'aspect biotechnique, on est donc conduit à considérer les pratiques comme une “entrée” tout à fait privilégiée pour l'étude de l'exploitation agricole (Landais et al. 1988 ; Landais 1990). Ceci nous amène à proposer le schéma de la figure n° 1 selon la conception de Landais et al. 1990.

² La combinaison de pratique est ici considérée comme le niveau privilégié où s'affirme “l'autonomie technique” (Ellul 1976) des systèmes étudiés: c'est précisément la logique spécifique et unique de la “solution” apportée par l'agriculteur à son problème de gestion (son système de pratique) qui “fait” le système.

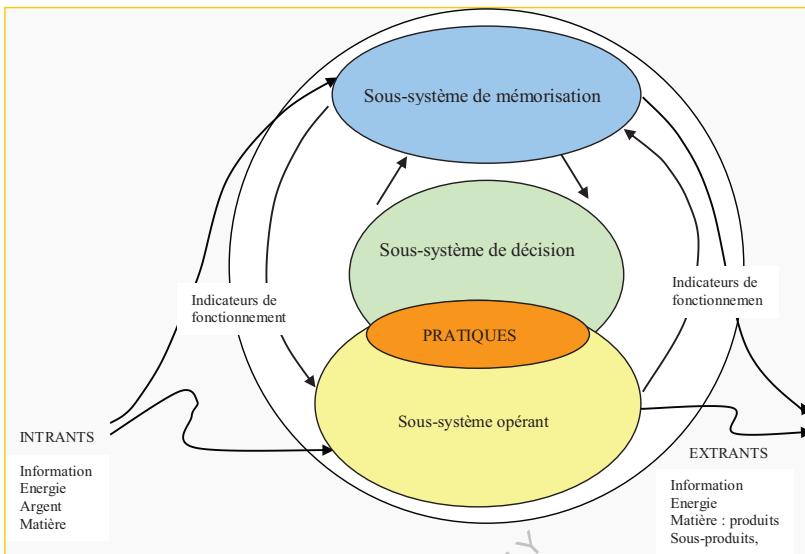


Figure 1 : Une représentation de l'exploitation agricole inespérée de la modélisation systémique et centrée sur les pratiques des agriculteurs Selon Landais et Deffontaines (1990)

A partir de là, nous pouvons décrire une démarche d'investigation sur le fonctionnement du système-exploitation, considéré comme “boite noire” qui est ouvert d'abord au niveau des pratiques, ce qui permet de progresser en direction du sous-système de décision et/ou du sous-système opérant. Donc dans le cas de notre travail, on privilège les pratiques au travers lesquelles les agriculteurs interviennent matériellement sur le sous-système opérant de leur système de production. En sachant que l'exploitation agricole est un objet de nature interdisciplinaire, et il est fort probable que l'étude des pratiques soit également profitable à toutes les disciplines concernées (Landais et al., 1990). En effet, sur un pas de temps limité, la permanence des structures de l'exploitation, des référentiels techniques de l'agriculteur et des contraintes d'origine externe entraînent la stabilité temporaire des règles de décision de l'acteur considéré. La pratique est à la fois spécifique d'une situation donnée et régulière.

A court terme, la connaissance des pratiques dans leur diversité, nous permettra dans ce travail au moins de comprendre les logiques des modes de conduites des céréales qui répondent mieux aux objectifs de l'agriculteur. Ainsi, ces éléments de compréhension des

pratiques pourront-ils être utilisés pour élaborer des itinéraires techniques qui tiennent compte des contraintes pesant sur le fonctionnement global de l'exploitation agricole.

Ce postulat de départ de l'étude de l'ensemble des activités et les arbitrages en termes d'affectation des ressources ou les moyens de production nous permis de préciser et de comprendre à travers les pratiques les stratégies mises en œuvre à chaque spéculation et les interactions entre elles et par rapport aux évolutions des facteurs climatiques.

A long terme, l'analyse rétrospective des systèmes de production et la prise en compte des objectifs et des pratiques agricoles permet non seulement d'identifier les trajectoires des exploitations, la dynamique des systèmes céréaliers et les blocages auxquels les entreprises agricoles font face, mais également de les hiérarchiser et de prospecter avec les agriculteurs les meilleures voies permettant à chaque type de système de production de mieux valoriser les atouts de l'exploitation et les repères possibles de son développement (Landais et al., 1990).

Analyser la diversité et la durabilité des systèmes de production et comprendre les logiques de production pour pouvoir agir sur elles, nécessite alors de mobiliser des concepts adaptés. Nous allons ici mobiliser les concepts de système, systèmes de production, fonctionnement d'exploitation à travers les sous-systèmes : systèmes de culture, d'élevage, tout en s'intéressant aux « systèmes de pratiques » à travers « les itinéraires techniques » des céréales pour comprendre les décisions techniques et aboutir aux typologies de « fonctionnement ».

2.2. L'exploitation agricole, vue comme un système et un système piloté: notion de fonctionnement

L'exploitation agricole est le premier niveau décisionnel où se construisent les systèmes de cultures et leur organisation spatiale. L'exploitation agricole est vue comme un système [*Encadré 1*], piloté par les besoins et objectifs d'une famille (Osty, 1978 ; Sebillotte 1979).

L'exploitation agricole est un système piloté qui fonctionne. On appelle fonctionnement de l'exploitation selon Sebillotte (1978) « un enchaînement de prises de décisions de la part de l'agriculteur et de sa famille, pour atteindre un ou plusieurs objectifs qui régissent des processus de production dans un ensemble de contraintes » (Capillon et Sebillotte, 1980). Comprendre le fonctionnement de l'exploitation est très important pour comprendre les pratiques agricoles (Martin et al. 1998).

Encadré 1.

Notion de système.

Il existe de nombreuses définitions du Système; mais deux dégagent les qualités essentielles de cette notions: «totalité organisée, faite d'éléments solidaires ne pouvant être définis que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité» (Poussin, 1987) et «ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but» (Rosnay 1987). Selon Jean-Christophe Poussin (1987), l'analyse d'un système, c'est-à-dire d'un ensemble organisé d'éléments en interaction (cf. définition du dictionnaire) commence par une description de son organisation dans l'espace (aspect structurel) et dans le temps (aspect fonctionnel). Sous l'aspect structurel, on décrit sa frontière, plus ou moins perméable, avec l'environnement (système plus au moins ouvert), les divers éléments qui le composent, les réservoirs (d'éléments, de matière, d'énergie, d'information...), qui sont nécessaires à son fonctionnement. Sous l'aspect fonctionnel, le système comporte des flux (de matière, d'énergie, d'information...), des vannes qui contrôlent ces flux, des délais de réponse, et des boucles de rétroaction qui permettent les régulations. Le fonctionnement d'un système se définit fondamentalement par la conservation, la stabilité de ses éléments constitutifs malgré les déséquilibres provenant de flux extérieur (notion d'état d'équilibre dynamique). Mais face aux changements de l'environnement ou aux déséquilibres internes provoqués par l'échec ou la modification des objectifs, un système est susceptible d'évoluer, par un processus de désorganisation réorganisation.

L'application à l'exploitation agricole de la notion de système aboutit à une approche systémique de cet objet [Encadré 2].

Encadré 2

Notion de système de production, système de culture, système d'élevage. La notion de système est un concept essentiel pour les économistes ruraux et les agronomes. Selon Brossier (1987), beaucoup de concepts reposant sur celui de système: système de culture, système d'élevage, système de production, système d'exploitation, système agraire. Mazoyer (1987) propose aussi tout un ensemble de concepts emboités: «Il nous paraît judicieux de désigner par le terme générique de "systèmes agricoles", l'ensemble des notions et concepts par lesquels on prétend apprécier les processus de production agricole, leur transformation et leur variation...nous retiendrons par ordre d'extension croissant: opération technique, itinéraire technique, système de culture et d'élevage, système de production, système agraire. Il reteint lui aussi comme Badouin (1987) une définition large pour système de production reliant facteurs et produits.

Selon Brossier et al. (1990), la démarche systémique³ entraîne plusieurs renversements fondamentaux dans la recherche: (*i*) donner la priorité à la compréhension pour modifier les systèmes. La démarche est holistique ou heuristique et non normative. (*ii*) étudier ce que font les décideurs (les pratiques des acteurs), plutôt que dire qu'ils devraient faire. D'où la nécessité de l'implication des acteurs dans la recherche. (*iii*) travailler en équipe pluridisciplinaire (action n'est pas du ressort d'une seule discipline).

Une des hypothèses de base de l'approche systémique est que ces limitations résultent des nombreuses interactions qui existent dans la conduite des productions, et entre celle-ci et la gestion des flux physiques qui traversent l'exploitation. On considère alors qu'on ne peut par exemple comprendre pourquoi l'agriculteur conduit de telle manière sa culture de blé si, en plus d'une analyse strictement agronomique, on n'essaie pas de mettre en relation cette conduite avec ce qui se passe sur les autres cultures, dans le troupeau, ou sur le plan de la trésorerie et des stocks, etc. C'est l'étude de toutes ces relations qui est l'objet des analyses de fonctionnement. Elles visent à comprendre pourquoi et selon quelles logiques se construisent les décisions, en particulier de production, des agriculteurs.

L'exploitation agricole c'est un système de production, avec des systèmes de culture et des systèmes d'élevage : Selon plusieurs auteurs (Landais, 1987 ; Landais, Deffontaines 1988 ; Deffontaines, Petit 1985 ; Capillon, 1993a ; Cochet, Devienne 2006 ; Dorré 2006), la compréhension du fonctionnement et de l'organisation du système de production peut être

³ La systémique pose quelques problèmes, en 1984, Le Moigne propose: "analyse de système ou modélisation systémique". Il convient que le terme analyse est peut être dangereux car il laisse entendre que l'on est encore dans la démarche analytique de décomposition.

appréhendée grâce aux concepts de système de culture et de système d'élevage. Il s'agit bien de comprendre dans un premier temps le fonctionnement de chacun de ces sous-systèmes constitutifs, puis les relations qu'ils entretiennent. Les définitions de ces notions sont données à l'*encadré 3*.

Encadré 3

Notion de système de production, système de culture, système d'élevage

* **Système de production** : il comprend les activités agricoles menées dans l'exploitation. Les combinaisons des spéculations végétatives et de l'élevage en interaction avec les facteurs agro-écologique, et les moyens de production mobilisés (terre, équipement, main d'œuvre, etc.). (Sebillotte 1974).

* **Système de culture**: sous-ensemble du système de production défini pour une surface de terrain traitée de manière homogène par les cultures dans leur nombre de successions et les itinéraires techniques : « comme un ensemble d'itinéraires techniques, c'est-à-dire des successions ordonnées et datées de techniques et de pratiques culturales appliquées à des espèces végétales cultivées en vue d'obtenir des produits vendus ou cédés » (Sebillotte, 1974). Ce que l'on privilégie c'est l'analyse des décisions pour en comprendre les mécanismes et en améliorer l'efficacité (Brossier, 1987).

* **système d'élevage** : Un système d'information et de décision dont la tâche, au sein d'un élevage, est de procéder à l'équilibration des ressources fourragères et des besoins alimentaires des animaux, conformément aux objectifs et aux conditionnements de cet élevage (Duru et al. 1990).

Et, qu'il s'agisse d'exploitation de culture ou d'élevage, on sait formaliser la logique qui aboutit à une organisation de systèmes de cultures (Benoît 1988). Mais le système de culture et son organisation dépendent aussi des coordinations entre les exploitations agricoles et les autres unités économiques des filières, les collectivités territoriales (réglementation, zonage, etc.).

La combinaison d'éléments producteurs, appelée système de production, s'applique à un ensemble de spéculations (système de culture et système d'élevage). C'est à travers ces sous systèmes, ou par leurs instruments, que le système de production prend effet, pour aboutir à un ensemble de produits. Mais la liaison entre système de production et produit(s) n'est autre que ce qu'on appelle la fonction de production (Couty 1987 ; Bonnefond et al. 1988). En bonne logique donc, les trois concepts de système de culture, système de production et fonction de production sont étroitement liés et n'ont de signification qu'ensemble (Couty 1987 ; Bonnefond et al. 1988). Quand nous disons que la fonction de production exprime la liaison entre combinaison de facteurs et combinaison de produits à travers un ensemble de spéculations, nous retrouvons bien le sens primitif du mot pro-ducere: conduire en avant, faire avancer, faire apparaître. Dans le court terme d'une campagne agricole, on passe d'un flux d'éléments producteurs à un flux de produits, éventuellement comptabilisés sous forme de stock en fin de période. Mais la même liaison commande aussi

l'affectation, en retour, de tout ou partie du produit vers les éléments producteurs à titre de rémunération. Tout se passe donc comme si la liaison jouait en quelque sorte à double sens, assurant la reproduction dans le long terme et des producteurs et de l'unité de production (Couty, 1987).

A l'échelle de l'exploitation, et pour mieux appréhender le fonctionnement par rapport aux itinéraires techniques sur l'ensemble des cultures céralières, il s'agit de se poser des questions sur les relations entre les ressources productives de l'exploitation et leur mobilisation dans les pratiques. C'est en particulier le cas pour les positionnements temporels des opérations culturelles qui dépendent de l'organisation du travail sur l'exploitation, compte tenu des parcelles à travailler, des moyens disponibles (matériel, main d'œuvre), des sous système et des concurrences éventuelles entre pratiques agricoles: par exemple l'étalement de travail du sol et des semis sont les conséquences directes du temps de travail unitaire de ces opérations, par contre les apports d'engrais ou de désherbant plus rapides, peuvent être concentrés dans le temps (Tessier 1987 ; Dounias et al . 2004).

L'analyse de fonctionnement technico-économique des exploitations d'un point de vue de l'agronome selon les concepts proposés par Sébillotte (1977, 1990) ; Capillon (1986b) passe par l'analyse des relations entre: **(i) la combinaison des productions** : combinaison des cultures et de l'élevage et des relations entre elles comme le rôle fourrager de certaines cultures, apport de l'élevage à la fertilisation des cultures,...etc. **(ii) les moyens de production**: on s'intéresse essentiellement au matériel, à la main d'œuvre, à l'accès à l'irrigation. L'analyse entre les productions et les moyens est fondamentale, telle que la taille de l'irrigation et taille des soles de cultures maraîchères,...etc. **(iii) les relations de ces productions et de ces moyens au marché** : autoconsommation prioritaire ou non des produits.

Toute analyse du fonctionnement suppose de fixer, au préalable, le pas de temps auquel on s'intéresse (Elloumi et al., 1986). Mais ce faisant, on sort momentanément de l'analyse, parce qu'on considère comme données les décisions qui "structurent" l'exploitation au cours de la période retenue. Comme nous l'avons signalé, l'étude du fonctionnement est, pour nous, l'analyse des décisions de mise en œuvre de ces éléments structuraux.

Toujours, selon Elloumi et al. (1986), pour expliquer cela sur le pas de temps de la campagne culturelle, on peut repérer dans toute exploitation, des ateliers de production dans lesquels se succèdent des "opérations techniques". Celles-ci sont définies par Deffontaines et al. (1981) comme "un ensemble d'actions, d'interventions qui, dans le cas de la production

végétale, font passer la parcelle (son couvert, son milieu) d'un état à l'autre, c'est donc un minimum d'action qui a un sens en lui-même (un labour, un pâturage, un traitement phytosanitaire)".

Dans le domaine des productions animales, on peut dégager des concepts analogues à ceux d'opérations et d'itinéraires techniques. Dans ce domaine, considérant seulement que les opérations techniques sont, l'équivalent de l'itinéraire technique: la traite, la mise à l'herbe,...et que l'équivalent de l'itinéraire technique est la succession des événements que subit un lot d'animaux (période d'alimentation diverses, mises à l'herbe, vêlage) au cours de l'année, succession "logique" et "ordonnée".

En s'efforçant de considérer l'acteur agriculteur en tant que pilote des systèmes étudiés, ces notions traduisent un élargissement de la problématique agronomique. Il ne s'agit plus seulement de caractériser les conséquences des techniques sur le milieu biophysique et la production agricole ; il s'agit aussi d'examiner la mise en œuvre elle-même des techniques et d'élucider leur choix, ce qui est indispensable pour proposer des améliorations utilisables.

2.3. Diversité de fonctionnement des exploitations et typologie

La diversité des attitudes des agriculteurs à l'égard des modifications techniques qui leur sont proposées est une considération déjà ancienne (Ruthenberg, 1971 ; Perrin et al, 1979 ; Fresco et al 1984 ; Brancier 1994).

La caractérisation de cette diversité et la compréhension de ses origines constituent une connaissance de base pour la conception d'une opération de développement. De telles constatations ont motivé la mise au point d'une démarche pour l'analyse du fonctionnement de l'unité de production, considérée comme un système et d'une **méthodologie d'étude de la diversité régionale** des exploitations dans le but de rendre pertinents les diagnostics agronomiques et les propositions qui s'ensuivent (Capillon et al., 1975 ; Capillon, 1985 ; Capillon et al. 1986b ; Capillon et al. 1986c). Ceci débouche sur des typologies de fonctionnement des exploitations agricoles.

Nous voulons comprendre le fonctionnement des types d'exploitations agricoles à travers leurs systèmes de production. Nous considérerons qu'un type de système de production est défini comme un regroupement de systèmes d'exploitation individuels disposant à peu près d'un même niveau de ressources, pratiquant les mêmes combinaisons et modes de production, bénéficiant des mêmes sources de subsistance et assujettis aux même

contraintes pour lesquels des stratégies et interventions de développement similaires peuvent être élaborées (Dixon et al. 2001). Organiser une diversité régionale des systèmes d'exploitation en proposant des typologies de système de fonctionnement est donc un outil important pour réfléchir les propositions de développement (Capillon, 1993a). Dans notre cas nous postulons que dans les régions soumises aux contraintes climatiques semi-arides, les choix des productions sont liés à la structure de l'exploitation (équipement, SAU, main d'œuvre, etc.), mais *aussi au degré d'aridité dans lequel s'exerce l'activité agricole: nous distinguerons à ce propos différents étages climatiques au sein de milieu semi-aride.* Un élément fondamental des moyens de production pour les exploitations dans ce milieu est la possibilité de mobilisation des ressources hydriques pour l'irrigation. La diversité des systèmes de production est alors vue comme la résultante de la conjugaison des conditions physiques et climatiques et des facteurs structurels des exploitations agricoles qui induit des formes d'organisation et des logiques de production diverses (Dufumier, 1996 ; Abbas et al. 2001).

Toute exploitation, quelque soit son type (petite, moyenne ou grande, traditionnelle ou moderniste), se réfère à un modèle de structure agraire qui détermine ses grandes orientations et ses décisions essentielles. Ce modèle de référence, transmis héréditairement d'une génération à l'autre, peut être sensiblement identique pour tous les exploitants dans un espace qui possède une même histoire et donc une même tradition, une même culture (Chehida-Gana, 1991).

Nous avons élaboré une typologie de fonctionnement en mettant en avant certains critères structurels, les systèmes de production et la mobilisation de l'eau pour l'irrigation. La combinaison de ces facteurs nous a permis de catégoriser les exploitations agricoles céréalière dans le milieu semi-aride (*cf. chapitre II, partie II : typologie globale des exploitations*).

2.4. Les concepts d'analyse des pratiques qui sont système de culture, itinéraire technique

* **Itinéraire technique :** On rappelle qu'il s'agit de la “*suite logique et ordonnée de techniques culturales appliquées à une espèce végétale cultivée pour atteindre un niveau de production dans un milieu donné*” (Sebillotte 1978). Ce concept nous permet de décrire les actions culturales qu'établit l'agriculteur pour chacune de ces parcelles au fil de la campagne agricole (Loyce et al., 2006). Ces actions culturales sont des ajustements permanents entre

plusieurs déterminants, dont le résultat est la variabilité importante des pratiques observées: *on parlera de typologie des pratiques.* Sebillotte (1978), à partir de la liste d'interventions observées sur une parcelle, fait le constat qu'on peut constituer des itinéraires techniques dès lors qu'on peut identifier les actions décisives sur l'état du couvert végétal et surtout sur le milieu, au cours des étapes du cycle végétatif, c'est-à-dire caractériser le pourquoi et le comment des interventions et leurs relations entre elles (temporelles et logiques).

L'emploi du terme de «pratique» [encadré 4] souligne l'intérêt porté aux dimensions sociales des techniques, autant qu'à leurs effets sur le milieu et sur la production. On comprend, dans ces conditions que l'agriculteur poursuit plusieurs objectifs déterminés et indéterminés et que les systèmes de culture se caractérisent par leur diversité, leur complexité et leur plasticité: Celle-ci exige le repérage des systèmes de culture et leur interprétation. L'itinéraire technique peut être considéré comme l'un des indicateurs du repérage des systèmes de culture (Sebillotte 1980 ; Boiffin et al. 2001).

Encadré 4

L'intérêt de l'étude des pratiques

Selon plusieurs auteurs (Landais et Deffontaines 1990 ; Marc et al., 1996 ; Mazoyer 1997 ; Brossier et al., 2001), analyser le fonctionnement par les pratiques agricoles est considéré comme un élément structurant de la recherche : Cela implique la mise au point d'enquêtes et surtout de suivis dont les rythmes sont adaptés aux processus étudiés "l'écart entre le dit et le veau l'écart entre la pratique réelle et le conventionnel". Selon Brecht (Un champ de questions centré sur le fait technique), pour plusieurs auteurs, le nécessaire insertion de l'agronomie dans la pratique, mise en avant par Hénin (1960) in Landais et al. (1990), amène à prendre pour sujet de recherche la diversité des rendements et des techniques dans le territoire d'une région. Il faut préciser, par l'application de méthodes d'enquête, le rôle joué par les facteurs du milieu naturel dans les écarts de rendement observés. Ainsi, les travaux de Deffontaines (1973) in Landais et al. (1990) sur les « potentialités » régionales débouchent sur la notion « d'agriculture comparée régionale ». Ceux Gras et al. (1971) ; Gras et al. (1989) précisent la notion de diagnostic agronomique comme finalité des enquêtes régionales. Ces travaux « en situation » soulèvent déjà la question du rôle des acteurs dans l'intelligibilité des faits techniques

Pour comprendre les itinéraires techniques, nous devrons travailler sur plusieurs années. En effet, selon Pluvinalge (1995), la succession de deux ou plusieurs années, présentant chacune une période de sécheresse plus ou moins longue et un très faible niveau de pluviométrie, introduit une crise profonde dans les territoires concernés. Dans la prise de conscience de l'importance de l'aléa climatique, il faut certainement faire intervenir aussi que la sécheresse devient économiquement et socialement insoutenable lorsqu'elle concerne un territoire régional, et même un pays tout entier. De ce fait et d'après plusieurs auteurs (Bourbouze 2000 ; Pluvinalge 1995 ; Ayorinde 1997), l'aléa climatique est devenu un élément structurel pour certains pays. Ceci nous amène à insister fortement sur le fait qu'il ne faut pas parler d'année «normale» sous nos climats: ce qui est normal c'est la succession de «bonnes»

et de «mauvaises» années. Ce qui est « normale », c'est la situation d'aléa, c'est l'incertitude forte quant aux conditions climatiques de l'année qui vient.

Il est vrai que dans les régions de climat semi-aride où nous nous situons, les fluctuations de la production agricole entre années sont d'autant plus grandes que les conditions sont plus arides, avec des écarts entre années d'autant plus élevés que le niveau moyen de pluviométrie annuelle est plus faible. Ceci concerne la plus part des pays du sud et de l'Est de la méditerranée, caractérisée par la présence d'une période aride, plus au moins longue, entre le printemps et l'automne (Aubry et al. 1986a).

Dans notre cas, nous serons donc amenés à travailler sur deux années que nous verrons très contrastées sur le plan climatique.

C'est à l'échelle de la parcelle que s'expriment par des itinéraires techniques les décisions de l'agriculteur par la valorisation des connaissances empiriques accumulées par les sociétés paysannes et du savoir scientifique. L'interaction des cultures se succédant sur une même parcelle nécessite de replacer la recherche d'optimisation des itinéraires techniques dans le cadre du système de culture.

De fait, l'étude des itinéraires techniques signifie la volonté d'aborder de façon globale et synthétique les façons dont les agriculteurs conduisent et leurs productions. L'étude des pratiques agricoles doit tenir compte du contexte de l'environnement, c'est d'abord celui des conditions sociales, économiques et politiques dans lesquelles se situent les systèmes techniques de production.

Enfin, *on s'intéresse surtout aux itinéraires techniques des céréales afin d'aboutir à une typologie itinéraires techniques, à travers les combinaisons des types des pratiques, par rapport aux types d'exploitations et à l'étage climatique. Cette typologie est croisée avec la typologie de fonctionnement pour bien cerner la conduite technique des céréales en milieux semi-arides.*

3. Contexte semi-aride : quels intérêts et adaptations des concepts

Le choix du semi-aride pour un travail de recherche poursuivant les objectifs ci-dessus indiqués s'imposait par l'importance de cette zone dans la production agricole totale du pays et principalement la production céréalière ainsi que par l'absence de références techniques valables pour la région.

Nos travaux sur l'agriculture des hautes plaines semi-arides du Nord Est Algérien (cas de la région de Sétif) montrent une tendance vers la diversification des activités agricoles caractérisée par une production céréalière aléatoire (Djenane 1993 ; Benniou 2003, 2005a, 2005c) et des problèmes posés par un élevage bovin de races exogènes (Bourbouze, 2000 ; Madani et al., 2002a), un élevage ovin en voie d'intensification et un élevage caprin marginalisé (Madani, 2001 ; Abbas et al., 2002a), ainsi que l'intégration des cultures en irrigué (Benniou, 2003). Dans une telle situation, comprendre le fonctionnement des systèmes de production permet de repérer leurs fragilités et de raisonner des actions de développement adaptées à chaque situation de production (Madani et al., 2001 ; Abbas et al., 2002a ; Benniou 2003).

De surcroît, la connaissance insuffisante de la diversité biologique des espèces végétales et animales et l'introduction massive des variétés étrangères, surtout dans la période de la révolution verte, a entraîné une forte érosion génétique locale (que l'on pourrait considérer comme adaptée aux conditions climatiques locales) (Dufumier, 2002) et le manque de caractérisation des espèces spontanées et anciennement cultivées. La production animale se caractérise par une connaissance insuffisante dans le domaine des ressources génétiques animales principalement, mais aussi dans l'adaptation animale aux conditions d'élevage et plus largement sur les systèmes d'élevage pratiqués.

3.1. Conséquences de contraintes climatiques et production céréalière. Le climat semi-aride de la région se caractérise par des manifestations météorologiques très contrastées: précipitations déficitaires, aléatoires et irrégulières dans l'espace et dans le temps, le plus souvent en période fraîche à des moments clés du cycle des cultures, d'octobre en avril. Les chaleurs excessives et sèches peuvent entraver la fécondation et arrêter la formation du grain ou provoquer son échaudage (Mohsen et al. 1999 ; Feliachi et al. 2001). De même, les gelées tardives de printemps coïncidant avec les périodes d'épiaison et de floraison, entravent la fécondation et la floraison (Feliachi et al. 2001 ; Dahane 2002). Dans ces milieux, l'adoption de modèles conventionnels des pratiques agricoles est rendue difficile (Mohsen et al. 1999 ; Dahane 2002). Dans ces régions semi-arides, les céréales et les cultures pratiquées s'articulent principalement à la production animale moins aléatoire (Benniou et al. 2001 ; Abbas et al. 2002a ; Benniou et al. 2006). La disponibilité de l'eau peut permettre une diversification des spéculations et des systèmes de production : dans les exploitations, la combinaison de la

céréaliculture et de l'élevage va être un moyen privilégié de gérer les risques climatiques, mais aussi les incertitudes climatiques (Benniou et al. 2001 ; Benniou et al. 2006).

De fait, le choix du système de production va combiner d'une part, des productions qui seront plus au moins bien adaptées à une situation donnée de climat ou de prix, et au niveau des activités mises en œuvre, d'autre part ; il est possible que des synergies conduisent à des gains supplémentaires qui ne découleraient pas des activités considérées chacune de leur côté (Madani et al. 2000). Dans ces systèmes de production, on dispose d'un moyen privilégié pour gérer les risques inhérents aux irrégularités inter annuelles de climat ; ceci s'appuie sur le fait qu'à profil climatique donné correspond un optimum du système de production qui favorise plutôt les productions animales. Choisir un système de production optimum spécialisé pour une année donnée peut conduire à une catastrophe une autre année dans un autre contexte climatique.

Selon Pluvinage (1995), dans ces milieux, il faut savoir gérer les incertitudes qui apparaissent tout au long d'un cycle de production, puisqu'il existe une grande diversité de déroulement de situations climatiques, succession des sécheresses et températures, que les pratiques de l'exploitation agricole transforment en un résultat d'exploitation moyen, en ajustant au bon moment le troupeau aux ressources fourragères, où l'inverse en décidant de changement de finalité d'une culture (fourrage ou grain).

Dans ce travail, nous avons choisi trois étages climatiques (*cf. chapitre I, partie II*) : le semi-aride supérieur (SAS), le central (SAC), et l'inférieur (SAI). L'aléa climatique est une donnée majeure pour les systèmes de cultures, cependant, l'étage SAS se caractérise par des sols profonds noirs ou gris de type argileux, à forte capacité de rétention. Sur le plateau central et inférieur, les sols sont plus superficiels, de couleur claire, chargés en calcaires, légers et parfois encroûtés (Batouche et al. 1993).

3.2. Diversité des systèmes de production Dans les milieux semi-arides, les systèmes de production s'expliquent par des logiques de production dans les exploitations agricoles, en combinant aux facteurs agro-écologiques (étages climatiques) des facteurs structurels (SAU, matériel, foncier, disponibilité d'eau pour l'irrigation...), en fonction du savoir-faire des agriculteurs, et des possibilités d'obtenir des ressources extérieures à l'exploitation assurant un revenu complémentaire, exceptionnel ou régulier, temporaire ou durable. Le choix du système de production va combiner des productions qui seront plus au moins bien adaptées à

une situation donnée de climat ou de prix. Cette manière de voir les choses permet aussi de mieux repartir le temps disponible par rapport aux opérations cruciales qui seront la mise en culture, les récoltes, etc. *Il nous faut donc chercher à comprendre les compromis que font les agriculteurs à travers le fonctionnement de l'exploitation et son organisation.* Selon Pluvinage (1995), chez les agriculteurs, il y a une recherche de compromis entre spécialisation et diversité des activités qui n'est pas sans relation avec les structures d'exploitation où se réalise cette combinaison. La diversité des systèmes de production dans le contexte particulier des Hautes Plaines de Sétif, qui s'articule autour de la production céréalière et de l'élevage, est la résultante de la conjugaison des conditions physiques et climatiques et des facteurs structurels des unités agricoles qui induit des formes d'organisation et des logiques de production diverses (Madani et al. 2000 ; Abbas et al. 2001; Benniou et al. 2001). La présence de l'élevage au sein des exploitations céréalières dans les Hautes Plaines Sétifiennes conduit à montrer que la combinaison de l'agriculture et de l'élevage dans une même exploitation est une forme d'optimisation des systèmes de production par rapport à des objectifs de revenus élevés, tout en respectant des contraintes de régularité de ces revenus.

3.3. Exploitations agricoles et diversité des pratiques agricoles. Les pratiques des agriculteurs s'expliquent à travers les décisions techniques au niveau de l'exploitation et à travers son organisation. Ces pratiques agricoles sont une combinaison des facteurs climatiques, structurels et économiques. Le mode de conduite des céréales (intensification et extensification) des céréales est fonction d'une part, de l'étage climatique (où le gradient potentiel de la région va de l'étage semi-aride supérieur à l'inférieur: gradient Nord-Sud) et d'autre part, du type d'exploitation agricole (facteurs structurels et économiques).

L'extensification des céréales en zones centre et sud de la région est une réponse claire aux risques climatiques dans les conditions de l'agriculture pluviale caractérisées par une forte variabilité intra-annuelle « liée aux actions culturales successives exerçant des effets contradictoires » et inter-annuelle qui « rend difficile la mise en évidence d'évolution cumulatives éventuelles et est surtout marquée lorsque le précédent cultural implique des conditions, des dates et des modalités de travail différentes » (Manichon et al. 1990),

Plusieurs travaux (Nicole et al., 1994 ; Baldy 1997 ; Chopart 1998 ; Guerrin 2001 ; Dahane 2002) ont montré que les systèmes d'agriculture pluviale doivent faire l'objet d'une gestion ayant pour objectif fondamental d'obtenir un rendement maximum à partir d'un

apport d'eau limité. En plus de cet objectif central, il faudrait parvenir à une utilisation optimale des ressources physiques et biologiques, ainsi que des ressources technologiques et socio-économiques. Une vision intégrale et pluridisciplinaire permet de mettre au point des stratégies de gestion pour les systèmes d'agriculture pluviales basées sur l'exploitation de ces ressources.

Au niveau régional, l'analyse de la diversité des exploitations et des systèmes de production et de culture à travers la compréhension du fonctionnement des exploitations agricoles permet de mieux caractériser les espaces agro-écologiques. Cette dernière tâche dévolue à l'agronomie nous semble particulièrement difficile mais indispensable dans notre cas. On n'a en effet qu'une connaissance très insuffisante de la diversité des systèmes de production et de cultures dans la zone d'étude, ainsi que du fonctionnement des systèmes de céréales et d'élevage. *Le manque de travaux de recherche sur les typologies des exploitations, leur fonctionnement, leur dynamique par zone agro-écologique a fortement handicapé l'efficacité des travaux de vulgarisation de la recherche agronomique.* Nous manquons d'analyses structurelles et fonctionnelles des systèmes de production, d'évaluation économique des ces systèmes et nous n'avons que très peu de connaissances et de compréhension des stratégies des acteurs. De telles recherches permettraient de constituer des bases de données utiles pour améliorer et adapter les systèmes de production, et constituer des réseaux de conseil pour les exploitations agricoles.

4. Hypothèses de travail

S'efforcer de forger par la pensée des hypothèses, en recourant à des constructions fictives auxiliaires, sont des moyens qui permettent de suppléer à ce que l'observation ne saurait lui fournir (Ludwing 1939). L'hypothèse systémique semble exiger au moins l'élargissement au système d'intervention, elle est l'énoncé du problème tout on se positionnant dans la problématique (Pluymaekera 2002).

Nous voulons présenter quelques hypothèses de recherche qui reposent implicitement sur l'existence de bons modèles de gestion de l'exploitation en milieux contraignants.

* H1 : *La diversification et complémentarité entre spéculations agricoles, articulée sur l'association céréales-élevage constituent la base de l'organisation des exploitations,* garantissant la survie et le développement de l'entreprise agricole en région semi-aride et selon un axe de choix du Nord vers le Sud. La diversification et la compensation entre

spéculations agricoles sont une condition nécessaire à la survie de l'entreprise agricole en région semi-aride. Selon Madani et al., (2001) ; Benniou et al., (2006), la fragilité des exploitations agricoles en milieux contraignants décroît avec le niveau de diversification des spéculations de l'unité de production.

* **H2 : Le choix des spéculations** et leurs rôles est variable en fonction de l'ampleur du risque climatique et du type d'exploitation, c'est à dire selon les opportunités conjoncturelles.

* **H3 :** Dans les régions soumises aux contraintes climatiques les choix de production et les pratiques agricoles sont liés à plusieurs déterminants : la **structure de l'exploitation**, les **conditions climatiques** dans lesquelles s'exerce l'activité agricole et à la possibilité de **mobilisation de l'eau pour l'irrigation**.

* **H4 :** les agriculteurs dans les **milieux semi-arides**, à climat très contraignant et où une pluviométrie faible et variable prédomine, ont des **pratiques qui diffèrent les unes des autres en fonction des conditions du milieu** : entre agriculteurs selon les étages climatiques, mais aussi pour un même agriculteur, en fonction des années même pour une culture donnée dans les mêmes conditions de parcelle.

***H5 : Les pratiques des agriculteurs s'expliquent par des logiques qu'il faut chercher à comprendre au niveau de l'exploitation agricole et de son organisation.** Les itinéraires techniques céréalières, traduits par les pratiques culturales sont généralement soumis à l'incertitude des agriculteurs à réaliser et/ou éliminer telle ou telle opération en gérant les risque (économique et climatique). Ce risque se traduit chez les agriculteurs par des prises de décisions. Ainsi, on peut estimer que le risque de décision augmente en allant du nord de région (étage SAS) vers le sud (étage SAI).

5. Méthodologie de travail

Le choix de la grande zone d'étude (les HPS) et la nature de la question nous obligent à bien fixer le cadre géographique de notre recherche. Nous essayerons d'avoir une zone assez diversifiée selon le degré d'aridité dans trois étages climatiques semi-arides et avec diverses structures des unités de production (diversité qui sera représentée par la typologie des exploitations que nous devrons traiter en chapitre I). L'étude des structures des unités de production nous permet de connaître les diverses situations face aux contraintes climatiques et

au développement. Pour cela, nous aurons à formuler des questionnaires d'enquêtes et des fiches de suivis et à proposer des modes de traitement des informations recueillies.

5.1. Reconnaissance de base de la zone

Entamer un travail sur les systèmes de production et les pratiques agricoles exige une connaissance minimale de la situation des agriculteurs, leur nombre, la taille de leurs exploitations agricoles, équipements, ressources hydriques, etc. Le recensement général agricole (RGA, 2001), les statistiques de la direction des services agricoles de la wilaya, nous a permis de constituer une première représentation de la zone, une première base d'échantillonnage pour les résultats de notre enquête, notamment en opérant des classements des exploitations agricoles selon l'étage semi-aride concerné (Capillon 1984).

Selon Hubert et al., (1993) ; Hubert (1999), il faut associer plusieurs points de vue sur l'objet étudié afin d'en éclairer les multiples facettes. Cela nous a amené souvent à combiner différents corps de données, habituellement traités séparément: c'est le cas lorsque nous mettons en relation les données statistiques du RGA avec des enquêtes directes, plus ou moins exhaustives ou conduites sur des échantillons stratifiés.

Pour aborder la diversité des exploitations, nous avons recouru à un instrument d'analyse issue de la statistique descriptive, la typologie à partir des résultats de corrélation et des analyses factorielles à l'aide du programme *statistica/w 5.0 et statistica/w 7.0*.

5.1.1. Choix des communes enquêtées et répartition des exploitations

Selon la monographie de la wilaya (cf. doc. Anonyme 2005 ; Monographie 2005), la wilaya de Sétif, est constituée de 60 communes [Annexe 1]. Les communes céréalières, permettant d'explorer différents étages climatiques, qui feront l'objet de *chapitre I de la partie I*. Or, dès le départ, nous avions opté pour une enquête exhaustive couvrant 21 communes céréalières pour un échantillon de 120 exploitations agricoles choisies au hasard parmi 12.000 exploitations [Annexe 1]. Remarquons que le nombre total de ces exploitations est lui-même l'objet d'approximations.

Ces exploitations enquêtées sont tirées au hasard en prenant en considération plusieurs facteurs jugés pertinents pour une représentativité des unités de productions à travers des enquêtes réalisées sur 310 exploitations agricoles (Madani et al, 2000 ; Abbas

et al, 2002b) : Celles-ci sont réparties sur trois étages climatiques correspondant à un gradient d'aridité progressant du Nord au Sud dans la région où la céréaliculture est dominante

Les communes, où nous avons réalisé les enquêtes sont les suivantes:

- **Etage semi-aride Supérieur:** 46 exploitations dans 08 communes (Ain Abessa, Ain El Kebira, Amoucha, Bella, Beni-Fouda, El-Ouricia, Guelta-Zerga, Ouled-Adouane).
- **Etage Semi-aride Central:** 25 exploitations dans 05 communes (Ain Arnat, Bir El Arch, El Ouldja, El-Elma, Ouled Saber).
- **Etage Semi-aride Inférieur:** 49 exploitations dans 10 communes (Ain Adjar, Ain-Arzel, Ain-Ousmane, Guelle, Guidel, Hammam Soukhana, Ksar El Atal, Oued Si Ahmed, Tanya et Tela).

5.2. Première phase: enquêtes des exploitations à l'échelle régionale (Annexe 4)

Enquête “raisonnée” et quantitative en zone céréalière des hautes plaines de Séïf vise la diversité du fonctionnement des exploitations agricoles.

Nous tiendrons compte des différents niveaux d'organisation à l'échelle régionale en fonction de la diversité des zones agro-écologiques; nous procéderons en premier lieu à travers des enquêtes et entretiens sur terrain, afin de relater les caractéristiques des exploitations agricoles en milieu semi-arides.

Nous avons tout d'abord procédé à une étude descriptive des exploitations agricoles et des systèmes de production, à partir d'enquêtes qui visent essentiellement la connaissance et la caractérisation des exploitations agricoles. Ces enquêtes ont pour objectif la constitution d'une typologie de fonctionnement des exploitations agricoles ; fondée sur la compréhension du fonctionnement global des entreprises, par les logiques de production au niveau des exploitations agricoles et enfin, l'incorporation de données qualitatives pour le diagnostic et l'élaboration de références.

L'enquête dite “raisonnée” a concerné les principaux paysages agro-écologiques de la région, selon la présentation de la région à partir des données statistiques de la DSA: à savoir des zones de plaine en étage semi-aride central (SAC) et inférieur (SAI) et les flancs de montagne en étage semi-aride supérieur (SAS), où l'on trouve une nette concentration de la céréaliculture.

L'enquête «raisonnée» signifie que l'échantillonnage des exploitations résulte d'un choix des zones en fonction des facteurs retenus comme importants de la variabilité du milieu: le relief, la disponibilité de l'eau pour l'irrigation et l'enclavement de la région, mais au sein de ces zones, le tirage des exploitations se fait au hasard. Notre objectif à travers cette enquête n'est pas de faire un balayage statistique de la diversité dans le sens statistique, mais plutôt de retenir des cas représentatifs de la diversité régionale des unités agricoles dans le sens de Mitchell (1983). Selon Capillon (1993b), deux principes guident les modalités d'échantillonnage: (*i*) On cherche à maintenir au sein de l'échantillon une diversité, la plus proche possible de celle de la région étudiée. (*ii*) On veut pouvoir quantifier l'importance des types constitués en fin d'étude (il faudra se référer à un recensement de l'agriculture général). Pour ces raisons, une double stratification doit être opérée sur la base: (*a*) des caractéristiques physiques (climat, sol) et environnement socio-économique. (*b*) Des caractéristiques des exploitations : dimension et nature des productions. On s'impose d'enquêter chaque strate d'exploitations dans chaque milieu (Capillon 1993b). La quantité d'information collectée nous paraît importante (181 questions: quantitatives et qualitatives) (Annexe 4: guide de suivi), ce qui a nécessité de passer du temps avec les agriculteurs (entre 3h et 3h 30'), en plus la vérification des concordances des chiffres en analysant les infirmations.

Les résultats de nos enquêtes sont référencés aux résultats du recensement général agricole (RGA, 2001) et aux enquêtes dites de "confirmation" réalisées sur 70 unités agricoles.

Les communes enquêtées s'élèvent à 40 %, elles détiennent 60 % de la superficie totale de la wilaya. Ensemble, les céréales et la jachère représentent 97 % (65 % en céréales, 32 % en jachère), 1,34 % en maraîchage et 1 % en pomme de terre et 0,3 % en arboriculture fruitière. Le nombre d'exploitations enquêtées par étage est essentiellement en fonction de l'homogénéité de ce dernier.

La Conclusion de la première phase est la réalisation de la typologie des exploitations dans la région d'étude

5.3. Deuxième phase: Suivi technico-économique à l'échelle exploitation et parcelle (Annexe 5)

On a procédé en deux phases: le suivi des pratiques agricoles à l'échelle de l'exploitation (5.1.2.1) et celui des itinéraires techniques à l'échelle des parcelles (5.1.2.2).

5.3.1. Suivi des pratiques agricoles à l'échelle exploitation

C'est un premier volet qui porte sur les décisions d'assoulement: il relie décisions de production céréalière et localisation des cultures ainsi que de leur succession sur les parcelles de l'exploitation agricole.

On considère que les enchaînements d'interventions en périodes de cultures et d'inter culture expriment la logique de production, tout en sachant que l'agriculteur ne gère pas une somme de parcelles indépendamment les unes des autres.

Les exploitations suivies ont été choisies de manière à refléter la typologie des exploitations enquêtées au préalable sur les modes de fonctionnement: par la suite, sur deux années, nous avons gardé un contact étroit et permanent avec seize exploitations agricoles par un suivi technico-économique sur le terrain. Ainsi, nous avons réalisé quatre sorties sous forme de suivi pour chaque campagne agricole (2001/ 02 et 2002/ 03) et relevé des informations concernant les différents cultures céréalier (surfaces, techniques, rendement) et autres ainsi que les ateliers d'élevage, d'engraissement, l'aviculture ont été enregistrés.

5.3.2. Suivi des itinéraires techniques à l'échelle parcelle (Annexe 2)

Ce second volet porte sur les itinéraires techniques : il relie d'une part, les niveaux d'intervention par les pratiques agricoles et les choix de cultures, d'autre part, la réalisation des interventions sur l'ensemble des parcelles ; on enregistre les dates, les modes et les conditions dans lesquelles les interventions ont été réalisées.

La parcelle, est notre unité de base pour cet enregistrement, qui comporte deux conceptions différentes selon l'entrée choisie: pour l'agronome, la parcelle est l'unité structurelle et fonctionnelle de la mise en œuvre des pratiques de gestion de l'espace par l'agriculteur (Deffontaines, 1987). Elle représente le plus souvent une unité d'aptitudes agro-écologiques. En ce sens, l'unité spatiale qu'on doit retenir pour l'étude des transformations des pratiques de gestion de l'espace est la parcelle agronomique, telle que définie par Gras et al., (1989) : "parcelle de terrain d'un seul tenant constituant une unité d'utilisation avec un

même itinéraire technique". En revanche quand on cherche à caractériser l'évolution de l'utilisation agricole du sol dans le temps, la notion de parcelle agronomique n'est plus opérationnelle. La parcelle cadastrale constitue l'unité spatiale de référence (Gras et al 1989). Bien évidemment pour nous on s'intéresse à l'entrée agronomique.

Par le suivi, on vise à connaître dans la spécificité de l'itinéraire technique des céréales dans l'exploitation à partir du constat des pratiques culturales des agriculteurs (déclaration par l'agriculteur du "réalisé" sur une parcelle, accentué par des mesures et observations sur terrain de quelques paramètres agronomiques et des résultats obtenus (rendements, vente, achatsetc.). Le suivi est réalisé à partir des fiches de suivi (Annexe 2) avec des questions fermées auxquelles les agriculteurs répondent périodiquement, nous avons séquencé nos visites par rapport aux divers groupes d'opérations techniques et cela pour qu'on puisse réaliser certaines observations et mesures agronomiques (peuplement, profondeur de semis).

La démarche adoptée dans notre suivi est de rentrer dans l'exploitation par les pratiques relatives à une période de temps et non par le suivi de chaque culture séparément. C'est-à-dire que lors de chaque sortie on s'intéresse aux différentes opérations de la période qui vient de s'écouler : au printemps, on constate les parcelles labourées, en même temps les parcelles fertilisées et/ou désherbées. En production animale, on note le degré d'alimentation, les achats d'aliment, d'animaux, naissance, mortalité. C'est une approche qui nous permet une bonne description des pratiques et une bonne compréhension du fonctionnement de l'exploitation en fonction des situations conjoncturelles. Cette démarche est certes très lourde sur le plan d'analyse et du traitement des données puisqu'on reconstitue nos fiches de suivi par culture (double travail). Mais l'avantage est que nous avons un diagnostic réel et elle nous a permis de révéler des cas difficilement détectables (comme par exemple les parcelles travaillées et non ensemencées).

5.3.3. Suivi économique à l'échelle exploitation

Afin de caractériser la performance des exploitations agricoles en milieux semi-arides, des premiers éléments d'analyse économique ont concerné la caractérisation – économique - des seize exploitations de référence par type d'exploitations en fonction de la variabilité du milieu (étages climatiques). Selon Zimmermann et al. (2004), l'analyse économique des activités agricoles a une importance stratégique dans la gestion de l'exploitation, car

l'agriculteur à besoin de connaître les performances économiques des activités de son exploitation pour les évaluer et détecter les problèmes.

La démarche adoptée est la caractérisation des systèmes de production à travers l'évaluation économique de la production végétale (cultures) et animale ainsi que l'évaluation individualisée par espèce et par opération culturale des cultures des céréales: on procède au calcul des charges opérationnelles (ou coûts de production) et à celui de la marge brute. On calcule de même le rapport marge brute sur vente pour les différentes productions. La comparaison de l'emploi des facteurs variables (essentiellement fertilisation et irrigation) par type d'exploitation en fonction de l'étage climatique a dévoilé les limites de l'agriculture pluviale en milieu contrignant et l'importance de la mobilisation de l'eau d'irrigation pour la pérennité de la petite exploitation. Nous verrons si nous retrouvons sur le plan économique des places particulières de ces exploitations et productions.

Ces analyses ont été traitées à l'aide du calcul des charges opérationnelles (ou coûts de production) et la marge brute ; ainsi que le rapport de la marge brute sur les ventes.

5.4. Troisième phase du travail : *enquête de retour pour confirmation*

Un retour sur terrain a été réalisé pour confirmer certains aspects d'ordre techniques et socio-économiques ainsi que d'autres émergeants des résultats du suivi dans les exploitations de références sur des déterminants de la production céralière : trajectoire de l'exploitation durant la campagne, expérience et objectifs de la production agricole, classement des facteurs de rendement céréaliers selon le point de vue des agriculteurs et le pourquoi (travail du sol, intrants, pluviosité, irrigation, etc.), et sur la provenance et taux d'utilisation des semences par espèces, etc.

5.5. Analyse des résultats

Dans le traitement des données, nous avons essayé de nous intéresser à l'organisation et au fonctionnement des exploitations et essentiellement aux itinéraires techniques des céréales par rapport au fonctionnement global des exploitations céralières.

A partir des résultats, nous avons organisé notre travail autour de plusieurs axes :

a. Analyse de la diversité régionale par la réalisation d'une typologie des exploitations, nous avons retenu un ensemble d'indicateurs de fonctionnement des exploitations: le degré de

structuration (SAU, équipement, main d'œuvre), les systèmes de production, les destinations des céréales, la mobilisation de l'eau d'irrigation, etc.

La notion de pérennité de l'exploitation a été évaluée d'une part, en fonction de l'étage climatique, de la mobilisation d'eau d'irrigation comme facteurs d'intensification, de la diversification des spéculations et des perspectives de développement qui est conditionné par le niveau de structuration de l'unité de production et la possibilité de profiter des fonds octroyés dans le cadre du Programme National de Développement Agricole (FNRDA 2000a et 2000b).

b. La caractérisation descriptive des exploitations agricoles de référence qui ont été choisies de manière à refléter la typologie des exploitations. Ceci nous permet d'expliquer le choix des exploitations par type par rapport à chaque étage climatique. Nous décrivons les systèmes de production et les différents sous système: système de culture et d'élevage, et nous nous sommes interrogés sur leur dynamique durant les cinq à six dernières années.

c. Dans le volet qui concerne le suivi des exploitations, nous nous sommes intéressés aux pratiques agricoles céréaliers : *nous avons décrit les itinéraires techniques en les regroupant par « kit itinéraires techniques »* en fonction des différents groupes d'opérations culturales effectués sur les céréales, notamment le blé. Ceci a pour but de dégager les différents modes de conduites céréaliers. Selon Raymond (2005), il s'agissait de construire une démarche de typologie de conduite permettant de décrire la diversité des conduites de culture de la céréale dans la région, en utilisant les données sur les pratiques culturales, à quantifier l'importance des différentes conduites à l'intérieur d'une région et évaluer les principales conduites identifiées.

d. L'évaluation du rendement céréalier est réalisée (approche analytiques) par rapport aux poids des situations agro-écologiques (étages climatiques), aux types d'exploitations et en fonction des kits d'itinéraires techniques. En particulier, on s'intéresse à la mobilisation de l'eau d'irrigation. Sans pouvoir aller jusqu'à un diagnostic « agronomique » au sens de Meynard (1985) ; Sebillotte (1988) ; Doré et al. (1997, 2006), Aubry et al. (2006) dans le perception de concevoir l'élaboration du rendement en fonction du milieu et qui permet de mieux expliciter le mode d'action des techniques et la réponse des végétaux, nous donnerons cependant des indications sur les interactions entre opérations culturales et milieu qui nous

semblent les plus déterminantes des niveaux de rendement que l'on peut obtenir selon les années.

e. Pour comprendre les logiques de production céréalier dans le fonctionnement de l'exploitation agricole, nous avons recouru à l'étude de la relation des itinéraires techniques avec quelques déterminants jugés les plus pertinents dans le fonctionnement de l'exploitation agricole en milieux semi-aride : la mécanisation, le poids de l'élevage et la diversification du système de production. Cette compréhension est basée sur l'approche systémique.

f. Pour la représentation de nos résultats, nous avons opté pour une façon pratique, qui consiste à chaque fois (*i*) mettre sur un calendrier, avec en abscisse le temps ou mode et en ordonnées les types d'exploitations, les différentes interventions par parcelle pour chaque pratique agricole en spécifiant au-dessus les opérations (doses, mode de semis, fertilisation, etc.) et (*ii*) d'interpréter ensuite par groupe d'opération (implantation, entretien etc.) mais pas isolément opération par opération les kits obtenus d'itinéraires techniques.

g. Dans l'étude économique, nous avons analysé deux points essentiels : (*i*) l'estimation du potentiel productif de chaque exploitation par le rapport de la marge brute sur les coûts de productions⁴ agricoles. (*ii*) une analyse plus précise de l'activité céréalière à travers les coûts de production par espèce ainsi que le rapport marge brute sur coûts de production par espèce, afin de différencier les produits céréaliers en fonction des types d'exploitations et des conditions de milieu sur ces critères de charges opérationnelles et de marge brute.

⁴ (*Dicovert, IGER, 1992 in Zimmermann et al., 2004*) distingue : (i) coûts de production et coûts de revient. Le coût de production d'un bien est obtenu en additionnant : le coût d'acquisition des matières consommées pour produire ce bien ; les coûts attribuables directement ou indirectement, que l'on peut raisonnablement rattacher à ce bien pour sa production. (ii) le coût de revient correspond au coût complet d'un bien au stade final, y compris le coût de distribution.

DEUXIEME PARTIE : LES CARACTERISTIQUES STRUCTURELLES » DE LA REGION D'ETUDE

FOR AUTHOR USE ONLY

DEUXIEME PARTIE : LES CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA REGION D'ETUDE

La démarche entreprise dans cette deuxième partie englobe deux chapitres: un **chapitre I sur la présentation de la zone d'étude de point de vue conditions géographiques, physiques, climatiques et hydrologiques.**

Le chapitre II porte sur la description structurelle des exploitations de la zone d'étude. Les structures agricoles ont été traitées à travers les facteurs socio-économiques (la taille de l'exploitation, le statut de la terre, le mode de faire-valoir), les facteurs technologiques (matériel agricole) et les facteurs naturels (ressources hydriques pour l'irrigation), et enfin leurs conséquences sur les systèmes de production agricoles.

Les structures agricoles ne sont pas statiques mais changent à travers le temps. Le changement structurel peut être vu comme un processus d'évolution, partie intégrante de toute économie. Il peut être caractérisé par un ajustement constant aux changements dans les politiques, la demande, l'offre et dans les processus technologiques (Ben Arfa, 2006 ; Djenane 1997).

On rappelle que les données traitées dans cette partie sont issues des statistiques de la wilaya (DSA, étude de la monographie), du recensement général de l'agriculture (RGA 2001) et des données des enquêtes exhaustives réalisées sur le terrain en 2000 et 2001, et qui ont fait l'objet de la première étape de notre étude.

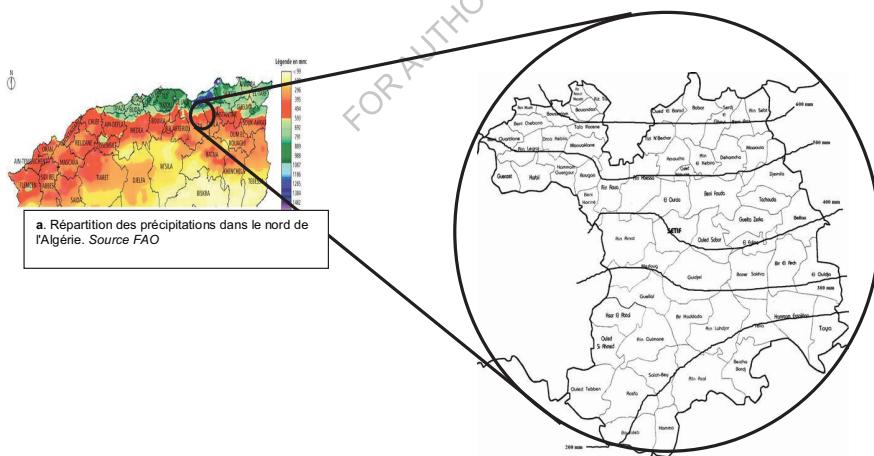
CHAPITRE I : PRESENTATION ET DESCRIPTION « STRUCTURELLE » DE LA ZONE D'ETUDE

Dans ce chapitre, nous traitons la structure de la région d'étude selon les facteurs naturels (conditions géographiques, physiques, climatiques et hydrologiques). La connaissance du milieu est importante car ses caractéristiques définissent des contraintes ou des atouts par rapport aux productions pratiquées ou envisageables (des choix de production variables, des modes de conduite technique, des niveaux de risque, des efficiencies et des coûts de production variables (Debois 2000 ; Aubry et al. 1986a). De plus, la diversité du milieu physique au sein de la zone est susceptible de déterminer en partie des évolutions différencierées des exploitations agricoles.

Pour aborder cette diversité, on étudie dans ce chapitre successivement, les caractéristiques des sols, du climat et de l'hydrologie.

1.1. Positionnement de la région d'étude

En Algérie, la zone des cultures céréalier es est généralement représentée par l'aire comprise d'Est en Ouest entre l'isohyète 350 mm au Sud et 600 mm au Nord. Au plan physique et géographique, la zone céréalière renferme des sous-zones, en fonction en particulier de l'altitude: parmi elles la sous zone appelée Hautes Plaines Tellienes, dont une grande partie se trouve à l'Est du pays (Abbas et al., 2001). La céréaliculture et l'élevage ovin constituent les productions dominantes de cette région, mais une grande diversité de milieux physiques s'observe, ce qui induit une variabilité importante dans les systèmes de production. Les Hautes Plaines Sétifiènne (dénommées par la suite HPS) appartenant à cette zone [Carte 1], constituent une région très importante par leurs potentialités de production, leur importance socio-économique et leur diversité bioclimatique et physique.



Carte 1 : Positionnement de la région de Sétif par rapport au Nord de l'Algérie

1.2. Présentation de la Wilaya de Sétif

La wilaya compte 60 communes rattachées à 20 daïras (préfectures), elle s'étend sur une superficie de 6.549 km² et regroupe une importante population (1.494.449 habitants), composée majoritairement de jeunes, avec une très forte concentration sur les hautes plaines (monographie de la wilaya 2005). Elle dispose d'un fort potentiel en terres agricoles avec une SAU de 360.890 hectares et un patrimoine forestier de 101.893 hectares (tableau 1).

Tableau 1: répartition générale des terres de la wilaya de Sétif

Orientations des terres	<i>Source: monographie 2005</i>
	Superficie (Ha)
Terres labourables (cultures herbacées + Jachères)	334.892
Cultures permanentes (arboriculture + prairies naturelles)	25.998
Total SAU	360.890
Total superficie irriguée	18.499 soit 5 % de la SAU
Terres improductives des exploitations	41.390
Pacages et parcours	57.880
Superficie totale utilisée par l'agriculture (SAT)	460.090

1.2.1. Caractéristiques des sols

1.2.1.1. Le relief

En Algérie, deux chaînes de montagnes parallèles à la côte délimitent les régions agricoles. L'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud encadrent une région agricole constituée de plaines et de hauts plateaux, notamment, les plateaux de Sétif et du sud Constantinois. Selon l'étude monographique établie par les services de la wilaya en 2005, nous pouvons distinguer trois grands ensembles de territoires:

a. La zone montagneuse: Au Nord de la wilaya la chaîne des Babors s'étend sur une centaine de kilomètres, où on rencontre des cimes élevées: Djebel Babor (2004 m), Tiliouine (1698 m) et Sidi Mimoune (1646 m).

b. La zone des hautes plaines: elle occupe la région centrale de la wilaya dont l'altitude varie entre 800 et 1300 mètres. Au niveau de cette zone émergent des mamelons et quelques bourrelets montagneux: au nord Djebel Mgress (1737 m), à l'est Djebel Braou (1263 m), au sud Djebel Boutaleb Aferhane (1886 m) et au centre Djebel Youcef (1442 m).

c. La lisière et Sud-Ouest: cette région très plane renferme des cuvettes et des chotts: chott El Beida, chott El Frein, chott El Melloul près de Guellal.

La wilaya de Sétif s'étend sur trois grands ensembles de territoires naturels: une partie Nord, comportant 41 % du territoire de la wilaya avec un relief accidenté et un

enclavement dans des zones urbaines, les hautes plaines au centre comportant 23 % du territoire de la wilaya avec un relief plat et une partie Sud englobant 36 % du territoire de la wilaya avec un relief partagé entre des zones plates plus accidentées et les monts du Hodna et Boutaleb.

Dans notre enquête, nous avons adopté quatre classes de pentes: plat, plat et ondulé, ondulé (inférieur à 12 %) et colline. Les résultats obtenus (tableau 2) montrent que le relief est particulièrement contrasté avec des différences notables selon un gradient Nord-Sud; 55 % des sols sont plats avec des différences très significatives entre les étages climatiques. L'association des sols plats et ondulés reste très répandue en étage SAS et à part égale (19 %) en étage SAC et SAI. De même, les sols ondulés sont plus prononcés en SAS comparativement au SAC et SAI. Par contre, les sols en colline sont la caractéristique de l'étage SAS.

Tableau 2 : Variabilité du relief des parcelles des exploitations enquêtées (U : %)

Relief	Moyenne	SAS	SAC	SAI
plat	55	3	39	58
Plat et ondulé	13	62	19	19
Ondulé	24	93	3	4
Colline	8	100	0	0

Légende : *SAS* : semi-aride supérieur, *SAC* : semi-aride central, *SAI* : semi-aride inférieur

1.2.1.2. Types de sol.

La profondeur du sol est importante pour connaître les aptitudes ou contraintes aux cultures ainsi que la présence de pierres (contraintes à la mécanisation, obstacles à l'enracinement) qui renseigne sur les roches sous-jacentes (Nicole et al. 1994). La profondeur du sol joue fortement sur la réserve utile des sols, c'est-à-dire de leur capacité à stocker l'eau, sur les profondeurs d'enracinement maximale des céréales notamment (Aubry et al. 1986a).

Au nord, on trouve des sols profonds (vertisols) à forte capacité de rétention en eau ; ce sont des terres noires ou grises. Dans le plateau, en SAC et SAI selon le gradient d'aridité, les sols sont plus ou moins superficiels, de couleurs claires ou rougeâtres et chargées en calcaires, légères, parfois encroûtés (Batouche et al., 1993). Selon Djili et al. (2000), la distribution du calcaire est fonction de la pluviométrie annuelle actuelle. Dans l'étage aride, l'accumulation de calcaire semble être homogène dans tout le profil. En revanche, dans l'étage semi-aride, le profil devient de plus en plus calcaire en profondeur.

Les résultats des analyses du sol effectuées par cinq fermes pilotes réparties sur les trois étages climatiques concernés par notre étude montrent que les types du sol sont de type limono-argileux fins chez deux exploitations en SAS et de type limono- argileux chez trois fermes en étages SAC et SAI avec des teneurs moyennes à faibles en matière organique : 1,5 % en SAS, 1,6 % en SAC et 1,4 % en SAI. Les résultats de ces analyses effectuées au cours de l'année 2000/ 2001 par le laboratoire des sols de BNEDER⁵ sont représentées dans l'Annexe 1.

Selon l'estimation des agriculteurs, les résultats de nos enquêtes ont montré globalement que, les sols les plus représentés sont les sols profonds et peu profonds qui constituent environ de 50 % chacun selon le gradient d'aridité (du nord vers le sud) et les sols superficiels encroûtés (03 %) (Tableau 3).

Tableau 3: La profondeur du sol en exploitations en quêtees (U: % de la superficie totale)

Profondeur du sol	Moyenne	SAS	SAC	SAI
Sol profond	48	88	7	29
Sol peu profond	49	10	93	66
Sol superficiel	3	02	0	05

Legende : **SAS** : semi-aride supérieur, **SAC** : semi-aride central, **SAI** : semi-aride inférieur, le nombre d'exploitation en SAS = 49, SAC = 29 et en SAI = 42

1.2.2. Climat

Le climat de Sétif semi-aride de type continental à hiver tempéré, été chaud et sec et régime de pluies centré sur l'hiver. Les pluies réapparaissent en septembre et durent jusqu'en avril-mai (figure 2) avec cependant des dates de début et de fin de saison des pluies variables entre années. Les températures présentent de forts contrastes en cours d'année, élevées pendant l'été et basses pendant l'hiver (figure 2). De plus, des aléas climatiques⁶ comme la présence des gelées tardives de printemps coïncident avec des périodes d'épiaison et de floraison des céréales, entravant souvent la fécondation et la floraison (provoquant le phénomène de la coulure) (Feliachi et al. 2001). De même, les chaleurs excessives et sèches de mai-juin lors de l'épiaison et de formation du grain peuvent entraver la fécondation et arrêter la formation du grain ou provoquer son échaudage (Chopart, 1998).

⁵ BNEDER : Bureau National d'Etude pour le Développement Rural

⁶ En 1949, René Dumont in Bessaoud (2002) affirmait, après avoir étudié les agricultures du monde, que l'agriculture nord-africaine, du fait de ses conditions agro-climatiques était celle qui posait le plus de problèmes au technicien.

Ce grand type de climat est représenté dans quelques régions du monde dont la façade atlantique du Maroc, la partie de la côte Libyenne et proche orientale, ainsi qu'au Sud Ouest de l'Australie, dans la région de Perth (Aubry et al., 1986b ; Latiri et al. 1988). Cette région est incluse dans l'étage bioclimatique semi-aride dans le plateau et le sub-humide supérieur.

Dans la classification des bioclimats méditerranéens d'Emberger, on note que notre zone d'étude comporte en son sein une certaine variabilité: Les résultats du tableau 4 montrent les niveaux de précipitation par rapport à l'étage sub-humide inférieur, réservé essentiellement à la culture de montagne [carte 2]. Le coefficient de variation atteint 45 %.

- L'étage SAS recevant en moyenne une pluviométrie de 400 mm/an (varie de 350 à 450 mm/an) est un peu plus humide. Il est limitrophe avec le Sub-humide qui reçoit en moyenne une précipitation de 500 mm/an et plus.
- L'étage SAC est un peu plus sec, la pluviométrie est en moyenne de 350 mm/an (varie de 300 à 400 mm/an).
- L'étage SAI est caractérisé comme sec et reçoit en moyenne de 250 mm/an (varie de 200 à 300 mm/an).

Tableau 4: Niveaux des précipitations par rapport à l'étage sub-humide (base 100)

<i>Etages climatiques</i>	<i>Moyennes</i>	<i>Ecart types</i>
<i>Sub-humide</i>	100	110
<i>SAS</i>	85	94
<i>SAC</i>	60	90
<i>SAI</i>	54	69
<i>Moyenne</i>	76	90

Pour l'agronome qui s'intéresse à l'effet du climat sur l'élaboration d'une production agricole, il s'agit notamment d'analyser (Aubry et al., 1986b): (*i*) la répartition dans l'année des pluies, des températures, de l'insolation, par rapport au cycle végétal, (*ii*) leur variabilité spatiale et interannuelle, (*iii*) leur extériorisation sur le végétal, variable notamment en fonction des terrains.

Dans notre étude, nous nous attachons plus spécifiquement aux répercussions du climat et principalement des variations pluviométriques sur les réactions des agriculteurs et sur leurs logiques de prises de décisions. La logique des agriculteurs est évaluée par la production agricole à travers la conduite des céréales et d'autres cultures rencontrées dans la région. On suppose que si le type de productions possibles ou leur rendement potentiel

présentent un intérêt par rapport à la connaissance de l'activité agricole, l'évolution des exploitations dans la conduite de leur système de production est aussi largement fonction de la régularité que les agriculteurs peuvent attendre dans la production. Or, un des déterminants de cette régularité est justement celle des caractéristiques climatiques (Aubry, et al. 1986c ; Chopart, 1998).

La pluviométrie moyenne enregistrée chaque année durant les deux campagnes agricoles de suivi montre des différences remarquables d'une année à l'autre. La moyenne des précipitations calculée à partir des différents étages climatiques pendant la première année (C1) est de 180 mm/ an ce qui représente un écart de - 266 mm/ an par rapport à la moyenne Seltzer, c'est la plus faible quantité durant les vingt deux dernières années (figure 2). Par contre, la deuxième année (C2) est considérée comme pluvieuse avec un cumul de 462 mm/ an et un écart de + 16 mm/ an par rapport à la moyenne Seltzer. En outre, les températures évoluent inversement aux précipitations, surtout en saison sèche.

Durant la campagne 2002/ 2003, les excès d'eau dans les terrains en étages semi-aride supérieur et central ne sont pas rares. Les pluies automnale et printanière en cette année (figure 2) ont même contraint certains agriculteurs à effectuer des opérations culturales (labours, recroisement et épandage d'engrais) dans des conditions d'humidité excessive. La campagne 2003, bien que n'ayant pas disposé d'une pluviométrie exceptionnelle (350 mm sur la plus grande partie de la superficie cultivée) est une année exceptionnelle pour la production du fait d'une très bonne répartition de ces précipitations par rapport aux cultures céréalières d'hiver qui occupent les ¾ des terres emblavées.

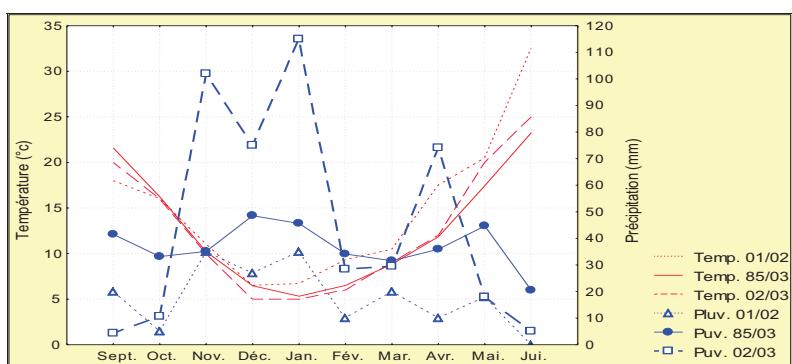
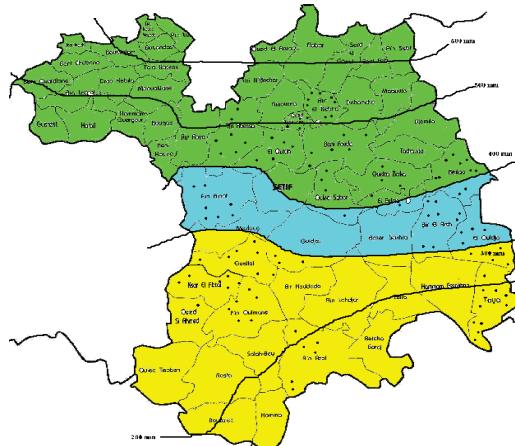


Figure 2: Relevés climatologiques dans la région de Sétif.



Légende: [■] : semi-aride supérieur, [■] : semi-aride central, [■] : semi-aride inférieur

Carte 2 : Représentation des étages climatiques de la région

1.2.3. Hydrologie

La mobilisation des ressources en eau pour l'irrigation a consisté à concentrer les efforts sur la petite hydraulique (tableau 5) et la construction des retenues collinaires dans les étages SAS et SAC, alors que ce sont les forages essentiellement qui assurent l'irrigation dans le SAI. Cette mobilisation d'eau pour l'irrigation s'est manifestée par le développement des cultures irriguées, notamment la pomme de terre et les cultures maraîchères qui ont connu un développement rapide permettant une diversification des systèmes de production (Benniou et al., 2003).

Tableau 5: Mobilisation des ressources hydriques pour l'irrigation dans la wilaya

Nature	Nombre	Source: statistiques DSA. Sétif	Capacité (h m ³)
Retenues collinaires	12		5,07
Forages	165		65,87
Puits collectifs	230		12,87
Oueds	-		1.550 ha

CHAPITRE II: LES CARACTERISTIQUES STRUCTURELLES DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE LA REGION DE SETIF

2.1. Rappel sur l'échantillonnage des exploitations et les critères du choix

On rappelle que les enquêtes ont concerné 120 exploitations sur les 12.000 réparties sur 23 communes céréalierées (tableau 6). Les exploitations enquêtées prenaient en considération plusieurs facteurs jugés pertinents pour une représentativité des unités de production (Madani et al, 2000 ; Abbas et al, 2001): celles-ci sont réparties sur trois étages climatiques correspondant à un gradient d'aridité progressant du Nord au Sud dans la région où la céréaliculture est dominante. *Les résultats de nos enquêtes sont référencés aux résultats du recensement général agricole (RGA, 2001).*

Tableau 6: Répartition des communes et de 120 exploitations enquêtées

Etages climatiques	Communes enquêtées		Exploitations enquêtées		Superficie céréalière		
	Nombre	%	Nombre	%	Céréales (%)	Jachère (%)	Céréales-jachère
SAS	08	23	46	02	68	42	100
SAC	05	55	25	01	65	32	97
SAI	10	63	49	01	60	34	94
Total	23	40	120	01	63	32	95

Plusieurs critères nous ont semblé essentiels pour le choix des exploitations : la taille de l'exploitation, le statut juridique de la terre, le mode de faire valoir, le matériel agricole et la mobilisation des ressources hydriques pour l'irrigation des cultures, déterminée par la surface irriguée. Nous examinons ci-dessous ces différents critères et leur répartition dans notre échantillon comparé, lorsque cela est possible, aux données générales du RGA.

2.2. Taille de l'exploitation

La taille de l'exploitation est un critère important pour l'adoption d'un système de production donné; conjuguée avec la localisation, le climat et la disponibilité de l'eau d'irrigation, la taille détermine essentiellement les choix stratégiques, techniques et économiques des agriculteurs.

L'agriculture algérienne a connu depuis le recensement général de 1973 des changements importants qui se sont traduits par des modifications significatives des structures agraires comme le montre l'encadré 5 (RGA, 2001). Ce dernier recensement de 2001

dénombré 1.0240.137 exploitations privées (dont 737.972 sont situées dans les départements du nord du pays) (Bessaoud, 2002).

Le point commun entre les données du RGA et l'enquête, représenté par la figure 3, est la relation antithétique entre le nombre d'exploitations et la superficie de la SAU de chaque tranche d'exploitation, *avec une prédominance de la petite exploitation de moins en moyenne de 10 hectares de SAU en moyenne, et qui représente 89 % du total des exploitations* (42 % selon l'enquête). La superficie dans notre échantillon est comprise entre 0,1 et 20 hectares et couvre 45 % de la superficie totale. La surface moyenne par exploitation est proche de 5 hectares.

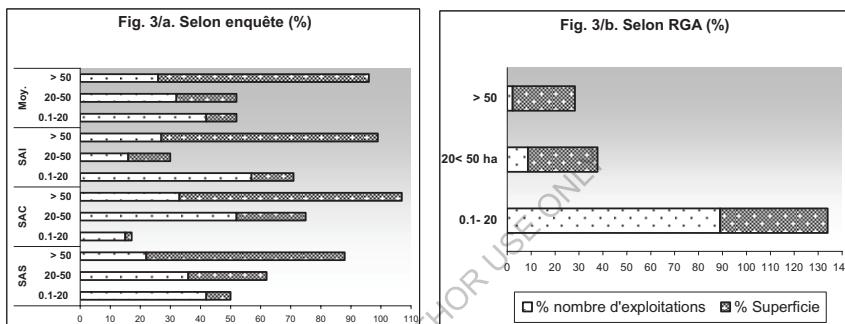


Figure n° 3: Nombre et taille des exploitations selon la tranche de SAU (enquête et RGA 2001).

Encadré 5

Evolution de l'agriculture Algérienne (selon RGA, 2001)

Les mesures de nationalisation et de limitation de la propriété engagées dans le cadre de la révolution agraire durant les années 1970 ont donné naissance à environ 6.000 coopératives agricoles représentant les 400.000 hectares distraits de la propriété privée. De même, la restructuration, en 1981, des terres du domaine national - réparties alors sur 2.000 domaines autogérés - a entraîné une réduction de leurs superficies et une intégration à leur patrimoine des 6.000 coopératives, portant ainsi le nombre des domaines autogérés à 3.400.

La loi 83-12 du 13 août 1983, portant accession à la propriété foncière agricole par la mise en valeur, a donné naissance à de nouvelles exploitations. Les dispositions de cette loi ont également libéré les transactions foncières sur les terres de statut privé suspendues depuis la mise en œuvre de la révolution agraire – modifiant ainsi la consistance et le parcellaire de nombreuses propriétés.

La loi 87-19 du 8 décembre 1987 a conduit au démantèlement des 3.400 domaines autogérés et à la mise en place d'un nouveau mode de gestion des terres du domaine national à travers la création de 30.000 exploitations agricoles collectives (EAC) et 60.000 exploitations agricoles individuelles (EAI).

La restitution des terres nationalisées par la Révolution agraire à leurs anciens propriétaires, opérée dans le cadre de la Loi 90-25 du 18 novembre 1990 a donné naissance, à la création de nouvelles exploitations de statut privé en réduisant ainsi la superficie des terres relevant du domaine national.

On relèvera ainsi que depuis le 1^{er} RGA:

- * des investissements importants ont été réalisés en matières d'infrastructures et d'équipements dans le monde rural ;
- * des périmètres irrigués ont été aménagés après la construction de nouveaux barrages;
- * de grandes surfaces ont été plantées en arboriculture;
- * la plasticulture s'est développée considérablement;
- * des exploitations d'élevage ont été créées à partir de reproducteurs importés, notamment bovins et, dans une moindre mesure, caprins;
- * l'aviculture artisanale jusque dans les années 1970, a fait une percée spectaculaire - des élevages hors sol industrialisés ont vu le jour - et constitue dans les petites et moyennes exploitations une part substantielle du revenu;
- * le niveau de mécanisation de l'agriculture a fortement évolué.

A ces modifications des structures agraires, il faut ajouter les nombreuses disparitions de terres agricoles au profit de l'urbanisation puisque 200.000 ha étaient déjà concernés à la fin de 1995. Il faut enfin rappeler que l'Algérie a connu trois découpages administratifs de grande importance depuis 1962, faisant passer le nombre de wilayas de 15 en 1966 à 31 en 1974 et à 48 en 1984, le nombre de communes étant passé respectivement de 670, à 703 et 1.541.

Toutes ces restructurations agraires et territoriales ont rendu évidemment caduques les données fournies en 1973 par le premier RGA, de sorte que la maîtrise des statistiques relatives aux structures agraires s'en est trouvée considérablement affectée. Ainsi, si au plan de la consistance physique, le nombre exact des exploitations n'est pas connu avec exactitude puisqu'il varie- en fonction des sources - entre 730.000 et 1.100.000, au plan de la conduite de ces exploitations les données ne sont maîtrisables que pour celles qui sont érigées sur les terres du domaine national.

Enfin, il faut relever que les données statistiques récentes relatives aux surfaces détenues par le secteur privé et aux cultures qui y sont pratiquées sont elles aussi souvent incomplètes. Ces données, à l'instar de celles du secteur étatisé, sont présentées par groupes de cultures et ne sont donc pas individualisées. Ce sont là les raisons qui ont rendu nécessaire et impérieux le lancement d'une opération de l'envergure du RGA 2001. Considéré comme la base de tout programme cohérent et réaliste de redressement de l'appareil statistique algérien, l'exploitation du RGA contribuera à la réalisation des objectifs nationaux de développement dont il deviendra sans doute l'une des pierres angulaires.

Les résultats illustrés dans la figure 4 confirment la suprématie, en nombre, de la petite exploitation dans les Hautes Plaines de Sétif, 45 % des unités de production ont moins

de 20 hectares, avec des différences notables entre les étages climatiques: 56 % en SAI, 48 % en SAS et 24 % en SAC (figure 4). Ce résultat a été confirmé par plusieurs auteurs : les travaux de Madani et al (2000a), sur les 150 exploitations enquêtées entre 1998 et 2000 montrent que la SAU utilisée par exploitation est relativement modeste Selon la région, 40 % des agriculteurs au Nord et 55 % au Sud exploitent moins de 10 hectares de surface agricole utile. Les travaux de Chehat en 1999 dans la wilaya de Sétif montrent que sur les 90 exploitations privées enquêtées, 76 % ont moins de 20 hectares. La taille moyenne des unités de production est plus importante en étage SAS et SAC (figure 4), alors que la grande taille (supérieure à 50 hectares) est plus fréquente en étage SAC (41 %) par rapport au SAI (29 %) et SAS (18 %).

La dominance de la petite exploitation dans l'étage SAI (53 %) surtout est confirmée par un deuxième passage sur le terrain (enquête de «confirmation»), suivi respectivement par le SAC (30 %) et le SAS (17 %). Cette situation remonte à l'ère coloniale: au XIXème siècle surtout dans le Sersou, sur les Hauts Plateaux de Constantine, sur les hautes plaines de Sétif, c'est sur le cartogramme de la propriété européenne de plus de 100 hectares qu'est apparue la grande exploitation. Au contraire la petite propriété autochtone perd alors son emprise et son importance spatiale et numérique (Beau, 1937).

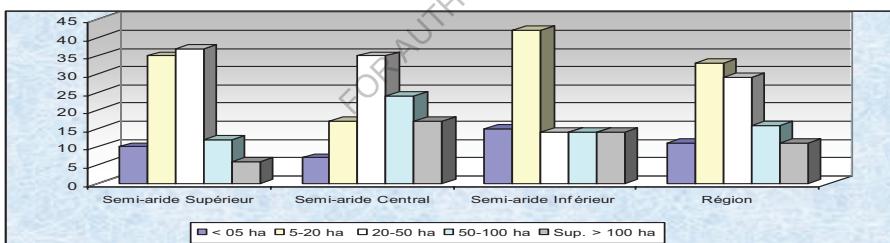


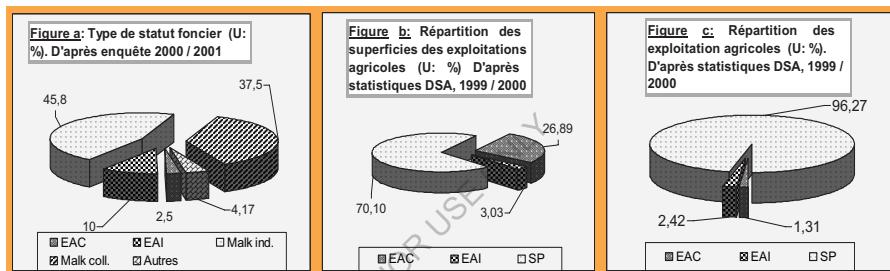
Figure n° 4: Taille des exploitations enquêtées par strate (U : %).

2.3. Statut de la terre

En Algérie, la distinction entre les différentes formes de propriété et d'appropriation du foncier remonte à au moins trois à quatre siècles (Guillermou 1997, in Djenane, 1997). L'ensemble des problèmes actuels liés au statut du foncier agricole ne favorise pas les transformations nécessaires des systèmes de production (Karsenty, 1977 ; Djenane, 1997).

Ces problèmes sont en rapport avec, entre autres, le statut juridique des terres et les modes de faire valoir (Bessaoud, 2002)⁷.

Les formes de propriété juridique des terres agricoles selon les résultats des enquêtes présentent une grande diversité⁸, avec une nette dominance de secteur privé (figure 5/a). Le secteur privé joue un rôle important dans la production agricole du pays, ce secteur conserve la majeure partie de la superficie agricole des HPS. Selon les statistiques des services agricoles (figure 5/b), celui-ci détient un potentiel productif important, voire majoritaire pour les productions dominantes de la région à savoir les céréales et l'élevage. Les exploitations agricoles collectives issues du démantèlement des anciens domaines autogérés (bien que leur nombre soit peu élevé) détiennent 25 % des terres agricoles (figure 5/c).



Légende : [EAC]: Exploitation agricole collective, [EAI]: exploitation agricole individuelle, [SP]: secteur privé et [Malk] : propriété.

Figure n° 5: Type de statut juridique des terres agricoles des HPS.

L'étude des modes d'appropriation de la terre, selon le RGA (2001), fait ressortir la dominance du caractère familial de l'agriculture sétiennne: 90 % des agriculteurs privés exploitent en faire valoir direct. Ce pourcentage est encore plus élevé si on tient compte des exploitations agricoles individuelles (EAI), il frôle 99 % des exploitations de la région

⁷ *Bessaoud (2002)*, (i) l'autogestion : du concept à la réalité. 2,5 millions d'hectares d'anciennes terres coloniales distribués à quelques 2.200 exploitations publique dont 250.000 hectares sont redistribués en 1966 aux anciens moudjahiddines à travers 350 coopératives agricoles de production, (ii) La réforme agraire et « la nouvelle alliance villes-compagnies », s'inscrivait dans le cadre d'une stratégie d'industrialisation d'un pays qui venait à peine de se soustraire au système colonial. (iii) Le processus de libération du secteur agricole dans les années 1980 et les réformes de structures du programme d'ajustement agricole de la décennie 1990. (vi) le PNDA ou le retour de l'état : le programme affiche ainsi des actions de grand ampleur. La **reconversion des sols**, qui est l'adaptation la plus importante, elle porte sur plus de 3 millions d'hectares (740.000 ha dans une première phase) vise à concentrer la production céréalière dans les zones dites favorables (1,2 millions d'hectares) et la reconversion dans les zones sèches et soumises à l'aridité. Avec le développement d'autre filières agricoles.

⁸ *CNES in Bessaoud (2002)*, les effectifs des structures agraires en Algérie (1999), selon le statut juridique : propriété privée (903.000), attribution APFA (70.593), EAC-EAI (51.762), Fermes pilotes (165), autres statuts (terres publiques) (38.8766),

(tableau 7). En comparaison, les résultats des enquêtes montrent les mêmes tendances. Le nombre total des exploitations agricoles en propriété privée (Melk individuel et collectif) s'élève à 85 %.

Les résultats du tableau 7 montrent aussi que la propriété en «Melk» individuel s'élève à 49 % par rapport à la totalité des exploitations visitées avec cependant des variations notables suivant l'étage climatique: 59 % en SAI, 45 % en SAC et 43% en SAS. Les exploitations possédant un «Melk» collectif représentent 36 % avec 45 % en SAS, 35 % et 27 % dans chacun des étages SAC et SAI. Les exploitations collectives et individuelles (EAC et EAI), représentent 16 % des exploitations enquêtées sans variations notables entre les étages climatiques.

Tableau 7: Statut des terres agricoles des 120 exploitations enquêtées comparé au RGA 2001.

A/- Statut juridique des exploitations visitées	Exploitations enquêtées (%)				RGA 2001	
	SAS	SAC	SAI	Moyenne	Nombre	%
<i>FP</i>	-	-	-	-	07	0,02
<i>EURL</i>	-	-	-	-	04	0,01
<i>Melk individuel</i>	43	45	59	49	36844	90,11
<i>Melk collectif</i>	45	35	27	36		
<i>Concession</i>	-	-	-	-	24	0,06
<i>Attributaires (EAC et EAI)</i>	12	24	17	16	3996	9,7
<i>Autres</i>	-	-	-	-	10	0,02
Total	49	28	43	0,3	40885	100

Légende : *FP* = Fermes pilotes, *EURL* = Exploitation uninomiale à responsabilité limitée, *EAC* : Exploitation agricole collective, *EAI* : Exploitation agricole individuelle, *SAS* : semi-aride supérieur, *SAC* : semi-aride central et *SAI* : semi-aride inférieure.

Un deuxième passage sur le terrain (enquête de confirmation) concernant 70 exploitations agricoles a montré que le processus de division interne de chaque propriété et de chaque exploitation lors des redistributions et lors des successions a donné des exploitations nouvelles de taille réduite avec des parcelles de plus en plus nombreuses en SAI.

En nombre moyen, 55 % des exploitations privées enquêtées sont le résultat de la division de terres héritées des ascendants (parents, grands parents) avec des différences notables entre les étages climatiques: 68 %, en SAI, 43 %, en SAC et 42 % en SAS. En plus, au sein de 40 % des exploitations, la propriété est en indivision "Melk collectif"; avec des proportions plus élevées en SAS (48 %) et SAC (40 %) par rapport au SAI (27 %).

On peut noter qu'à chaque génération, les droits de chacun sur la terre s'amenuisent avec une tendance à la formation de micropropriétés. En plus, on constate des propriétés indivises surchargées de copropriétaires et de micro-exploitations.

2.4. Mode de faire-valoir

Les données du tableau 8 montrent que la part des agriculteurs locataires d'une partie de la SAU s'élève à 54 %, avec des variations notables suivant l'étage climatique: respectivement 59 et 58 % d'agriculteurs en étages SAC et SAI, et baisse de 12 points en région SAS. Par ailleurs, la part de la superficie louée qui est en moyenne de 37 hectares, est plus élevée dans les exploitations ayant des superficies supérieures à 50 hectares (Tableau 8) ; toutefois cette part est plus élevée en SAI et SAC par rapport au SAS; étage à potentiel agricole plus élevé. Lors des deux campagnes agricoles de suivi, le nombre de parcelles louées est supérieur en C1 (41 %) par rapport à C2 (31 %), ceci peut être expliqué par le poids des précédentes années sèches qui ont ralenti l'investissement dans la location des terres.

Tableau 8: Importance de la location des terres agricoles sur les 120 exploitations (U : %).

Type d'exploitations	SAU (ha)	Superficie moyenne louée (ha)	Agriculteurs locataires
05-20	9,7 ± 4,5	06	35
20-50	31,3 ± 7,6	18	77
50-100	52,7 ± 21,3	49	71
Sup. > 100	178 ± 118	111	50
<i>S.A. supérieur</i>	<i>43 ± 75</i>	<i>12 ± 14,54</i>	<i>47</i>
<i>S.A. central</i>	<i>75 ± 98</i>	<i>43 ± 30,74</i>	<i>59</i>
<i>S.A. inférieur</i>	<i>41 ± 49</i>	<i>28 ± 31</i>	<i>58</i>

Les superficies agricoles exploitées louées s'élèvent en moyenne à 31 % du total de la surface mise en valeur avec des différences remarquables suivant l'étage climatique: 45 % en SAI, 32 % en SAC et 18 % en SAS (tableau 8 et figure n° 6). En effet, 36 % des superficies louées proviennent du secteur privé (SP) et 29 % des exploitations agricoles collectives (EAC) et enfin, 35 % proviennent des deux (ensemble, les EAC et SP). La tendance de l'exploitation des terres agricoles louées est de 2/3 de la SAU chez le secteur privé et 1/3 chez les attributaires (EAC, EAI). Deux types de location sont observés; location directe: (le droit à l'exploitation est rémunéré en monnaie), ou sous forme de métayage (l'exploitation est rémunérée en pourcentage de produit récolté en fin de chaque campagne, généralement 50 % de la production céréalière).

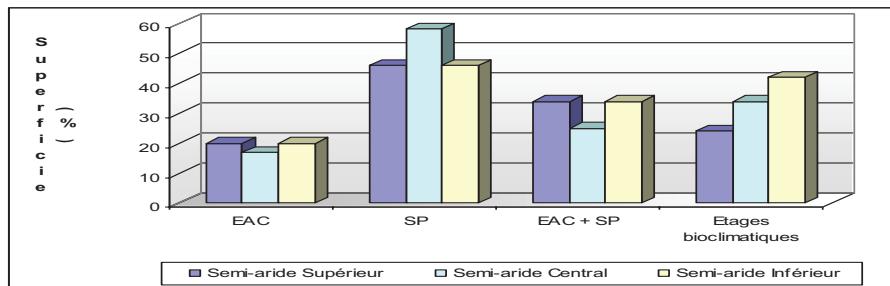


Figure n° 6: Origine des superficies agricoles exploitées (%).

Enfin, on peut dire qu'en termes de superficies exploitées, le taux d'accroissement de la surface agricole utile par rapport aux terres en propriété est de 45 % au moyenne avec des différences très remarquables entre les étages climatiques: SAI (81 %), SAC (48 %) et SAS (22 %) (Tableau 9). De cela, il apparaît que le faire-valoir direct est important dans la région. A partir des résultats tirés du tableau 9,70 % des superficies de la région soit plus que 2/3 sont exploitées en faire-valoir direct avec cependant des variations remarquables suivant les étages climatiques : 90 % des superficies en SAS, 68 % des superficies en SAC et 55 % des superficies en SAI. L'enquête de confirmation montre que 42 % des agriculteurs déclarent avoir intégré à l'exploitation 50 % des terres en location, surtout en étage SAC (60 %), SAI (50 %) et SAS (30 %).

Il est donc clair que le Programme National de Développement Agricole peut se fonder sur une assise foncière stable et durable dans les zones considérées comme à fort potentiel productif comme l'est l'étage SAS. Il reste que dans ces zones, les contraintes climatiques fortes se rajoutent aux contraintes du foncier pour orienter vers des adaptations des politiques agricoles à cette diversité.

Tableau 9: Statut du foncier et exploitation des terres agricoles (U: superficie)

Etages climatiques	SAT en propriété		SAT en attribution EAC, EAI (3)	SAT en concession (4)	SAU en Location (5)	SAT = (1+2+3+4+5)	E
	Individuelle (1)	Collective (2)					
SAS	11	08	21	00	09	49	
Taux	22	16	43	00	18	100	22
SAC	18	23	03	02	22	68	
Taux	27	34	4	03	32	100	48
SAI	09	08	06	0,30	19	42,4	
Taux	21	19	14	0,7	45	100	81
Région	12	12	11	0,7	16	51,7	
Taux (%)	23	23	21	1,0	31	100	45

Légende: SAT: superficie agricole totale, SAU: superficie agricole utile, EAC : exploitations agricole collective, EAI : exploitation agricole individuelle, E = Accroissement = $(5/1+2+3+4) \times 100$

2.5. Répartition et utilisation des superficies agricoles louées

Le tableau 10 montre les superficies louées et leurs répartitions au sein de l'exploitation agricole. Nous avons traité cet aspect sous deux niveaux :

* Le premier niveau concerne *l'exploitation d'une partie de superficie de la SAU exploitée au minimum pendant une campagne agricole*, dont les pourcentages sont cités plus haut.

* Le deuxième niveau concerne l'exploitation *d'une partie de superficie totale en temps partiel de 3 à 5 mois, destinée aux pâturages de cheptel, c'est ce qu'on appelle l'achaba.*

La superficie moyenne de SAU louée s'élève à 32 hectares avec des différences entre les étages climatiques; **93 % sont réservées à la sole céréalière et 6 % à la culture de pomme de terre.** Les résultats du tableau 10 et de la figure 7 montrent que ces superficies, réservées aux cultures des céréales, sont élevées dans les trois étages climatiques dans l'ordre: SAS, SAC et SAI. La pomme de terre, culture relativement nouvelle dans les systèmes de cultures occupe, en moyenne, 6 % des superficies louées, réparties dans les trois étages climatiques dans l'ordre décroissant: SAI, SAC et SAS. Son importance dans chaque étage et dans chaque exploitation est fonction de la mobilisation de l'eau d'irrigation.

La part de la superficie louée consacrée au pâturage temporaire du troupeau (chaumes et jachère pâturee) représente 31 % avec des différences remarquables entre les étages climatiques: 51 % en SAC, 32 % en SAI 25 % en SAS. Ceci est en relation d'abord avec l'importance des troupeaux ovins: 67 têtes en moyenne/ exploitation en SAC, 50 têtes/ exploitation en SAC et 48 têtes/ exploitation en SAS. La jachère et les chaumes sont les plus représentées dans les superficies pâturees (respectivement 45 % et 55 % des ces surfaces) sans différence significative entre les étages climatiques (tableau 10).

Tableau 10: La répartition des superficies agricoles louées en (%) sur 120 exploitations

Etages	Sup. totale louée (ha)	Sup. (ha)	Superficies travaillées (%)		P. de terre	Superficies pâturées (%)		
			Céréales	Marach.		Sup. (ha)	Jachère	Châumes
S. A. S	12 ± 14	09 ± 14,44	96	0,0	04	03 ± 6,99	44	56
S. A. C	43 ± 30	21 ± 30,10	93	0,0	07	22 ± 43,12	47	53
S. A. I	28 ± 31	19 ± 31,87	92	1,0	07	09 ± 21,32	41	59
Moy.	32 ± 43	16 ± 25,94	93	0,2	06	10 ± 25,86	45	55

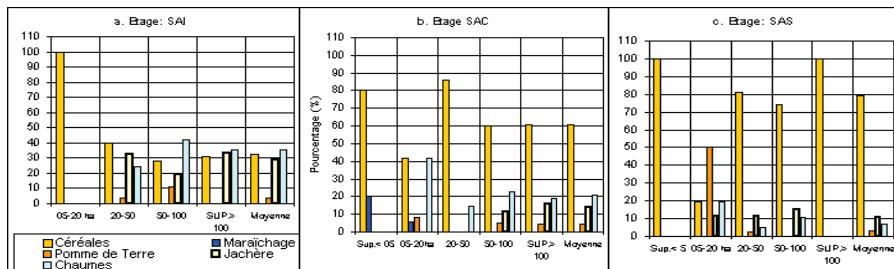


Figure n° 7: Répartition de superficies louées chez les exploitations enquêtées (U: %)

2.6. Matériel agricole

Depuis longtemps les agronomes pensaient que la révolution agricole algérienne ne pouvait être réduite à la simple mécanisation, car celle-ci laissait intacte la question liée à la productivité des sols. Ces agronomes affirmaient assez clairement la préparation du sol avant l'ensemencement était la première condition à réaliser pour améliorer le rendement des céréales, ainsi la plante pouvait supporter plus facilement la sécheresse et mieux se nourrir (Bessaoud, 2002).

Selon Sadoud (2005), la mécanisation a joué un rôle essentiel dans l'évolution de la productivité du travail des exploitations agricoles, notamment par une baisse constante des besoins en main-d'œuvre. Parallèlement à cette réduction, on assiste à une croissance des capitaux mobilisés. La rationalisation des moyens mis en œuvre en régions semi-arides, surtout en conditions d'agriculture pluviale est faite sur les plans technique et économique, tout en tenant compte des nouvelles contraintes de production et de l'environnement. Les grandes cultures sont exigeantes au niveau de la mécanisation, principalement le semis et la récolte qui demandent une précision et une qualité dans le travail. L'analyse économique des différentes opérations et l'organisation de travail apportent un point de vue complémentaire aux études techniques.

Les résultats des enquêtes sur 120 exploitations agricoles montrent que 90 exploitations font appel à la location du matériel agricole afin de réaliser ou compléter leurs travaux agricoles; 60 exploitations dépendent partiellement de la location et 30 en dépendent totalement. Le recours à des travaux à façon est cependant la règle et se fait entre agriculteurs en absence de sections de motocultures collectives, et ce après la dissolution des anciennes

sections de motocultures de CAPCS⁹ à la fin des années 80. La vente du matériel par certains exploitants agricoles collectifs a encouragé certains agriculteurs privés à renforcer leur parc et à se transformer en entreprise de prestation de service (Benniou et al., 2005b). Le niveau de dépendance est plus accentué dans les exploitations inférieures à 20 hectares, qui sont les plus faiblement équipées. Les exploitations les plus développées, ayant une superficie moyenne (20 à 50 hectares) ou grande (< 50 hectares) sont plus équipées et présentent une certaine autonomie.

Ces dernières exploitations représentent 10 % de l'échantillon, confirmant les résultats de Madani (2002a), où seules 8 % des exploitations - sur les 210 enquêtées - parmi les mieux structurées sont autonomes et possèdent l'ensemble du matériel agricole nécessaire. Enfin, les résultats obtenus révèlent l'inégale répartition des équipements entre les différentes catégories d'exploitations. Ainsi, une partie des exploitations de tailles petites, moyennes et grandes possèdent une partie de matériel mais ont recours aux services de tiers soit pour le travail du sol, soit le semis et la récolte. L'analyse de la corrélation entre les différents facteurs internes (*traité dans la typologie régionale des exploitations agricoles en chapitre I de la troisième partie*) montre l'importance de la relation entre la taille de l'exploitation, les spéculations végétales et animales et une disponibilité de matériel agricole avec la dominance de la sole blé dur, la jachère travaillée et la pomme de terre.

2.6..1. Matériel de locomotion (Tracteurs)

La mécanisation est répandue pour la plupart des opérations culturales, en particulier le labour et la récolte des céréales. Le nombre de tracteurs et machines agricoles nécessaires dans une certaine période, se détermine en fonction des travaux mécanisés qui s'exécutent dans chaque unité agricole, durant la période de pointe. La charge normale annuelle de travail pour chaque machine, est la totalité de travaux qui se réalise pendant la période d'une année (Yanne, 1984).

Les résultats indiqués dans le tableau 11 montrent que 70 % des unités de production possèdent un tracteur ou plus ; le SAC surpasse le SAS et SAI de 7 %. D'après la taille des unités de production, on trouve que la majorité des unités de production de plus de 20 hectares possèdent un tracteur (tableau 11). Par contre, il est à signaler que même la petite exploitation (< à 20 hectares) peut posséder un tracteur, surtout en étage SAI et SAS (tableau

⁹ Coopératives agricoles polyvalentes de commercialisation et de services.

11, figure 8). Le nombre de deux tracteurs et plus par exploitation (un maximum de 8 tracteurs) est un signe de développement chez les grandes exploitations. Il s'élève à 10 % du nombre total d'exploitations selon le gradient nord-sud: le SAS (54 %), le SAC (26 %) et le SAI (20 %).

Tableau 11: les exploitations enquêtées possédant du matériel agricole par taille d'exploitation (U: %).

Etage	S.A.U (ha)	T	C	S	P	F	M	M.P.T	Matériel céréales Complet	Location	
										Partiel	totale
S.A.S	5-20	35	35	5	0	15	05	05	00	40	60
	20-50	94	94	11	0	72	17	11	11	83	06
	50-100	87	87	37	0	75	25	00	13	87	00
	> 100	100	100	100	100	100	100	00	100	00	00
		70	70	18	06	51	18	06	12	61	27
S.AC	5-20	00	25	00	00	00	00	00	25	00	75
	20-50	73	73	45	00	55	09	18	09	64	27
	50-100	100	100	38	00	87	37	12	00	100	00
	> 100	100	83	83	00	67	50	17	17	67	00
		76	76	45	00	59	24	14	13	66	21
S.A.I	5-20	40	40	04	09	26	07	00	00	40	60
	20-50	100	100	33	17	50	00	17	00	100	00
	50-100	100	100	86	57	100	14	71	00	100	00
	> 100	80	80	80	20	60	60	40	40	40	20
		63	63	32	20	46	15	20	05	58	37
Moyenne région		70	70	30	09	50	18	12	10	60	30

Légendes : (T) tracteur, (C) charrue, (S) semoir, (P) pulvérisateur, (F) faucheuse, (M) moissonneuse-batteuse, (MPT) matériel pour pomme de terre.

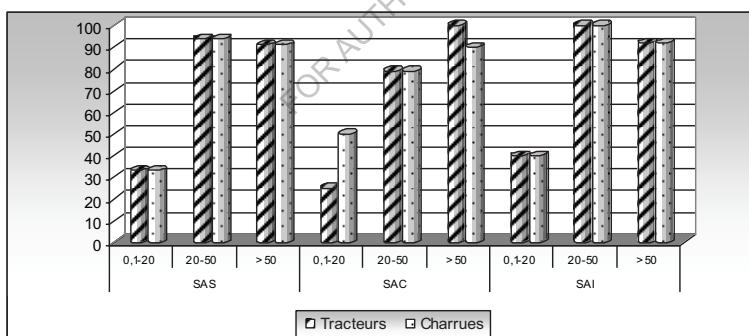


Figure n° 8: Matériel de traction et aratoire.

D'après le tableau 12, on enregistre en moyenne un tracteur pour 55¹⁰ hectares (Selon le RGA 2001, un tracteur pour 70 hectares), avec des différences entre les étages climatiques; un maximum de 80 hectares au SAC en comparaison au SAI (55 hectares) et SAS (45

¹⁰ Selon Sadoud (2005), le nombre d'hectares par tracteur est passé de 176 en 1978 à 86 hectares par tracteur en 1998 et 1999, ceci s'explique par la consolidation de la mécanisation dans le secteur agricole. De même que pour les moissonneuses-batteuses qui sont passé de 1.875 en 1978 à 869 hectares par moissonneuse en 1998 et 1999. Mais cette densité de la mécanisation n'a pas entraîné une augmentation importante de la production agricole.

hectares). Ceci nous permet de dire que le SAS et SAI présentent une meilleure disponibilité en tracteur et matériel aratoire vu leur intégration dans les systèmes de production: jachère travaillée-blé au nord et diversification plus élevée au sud (Benniou, 2001). La superficie travaillée par tracteur (55 hectares) est moins importante que celle du Maroc (219¹¹ hectares) et de la Tunisie (145 hectares) mais elle est élevée par rapport aux pays de l'Europe méditerranéenne comme l'Espagne (21 hectares) et la France (15 hectares), Madagri (2002) et l'Italie 11 hectares (Mykolenko et al., 1985). Il est à signaler que plus la superficie des exploitations est faible plus la densité de tracteur à l'hectare est grande¹². On peut déduire que le degré d'utilisation est plus élevé pour réaliser des travaux hors exploitation ou bien il est sous-utilisé. Le même raisonnement s'applique aux moissonneuses-batteuses; les exploitations possédant une moissonneuse-batteuse ont recours à sa location afin de mieux la rentabiliser.

Les types de tracteurs, leur puissance, leur système de roulage, etc., relèvent du choix de chaque unité de production, compte tenu de ses conditions spécifiques (nature du relief, structure du sol, pluviométrie, etc.). Le taux moyen de 62 CV pour 100 hectares peut déterminer le nombre de tracteurs, sur la base de travaux mécanisés nécessaires pour la campagne agricole de moisson-battage ou bien pour la campagne de semaines céréales-fourrages d'automne, qui constituent les deux périodes de pointe.

Tableau 12: Superficie agricole traitées par type de matériel agricole chez les 120 exploitations (U: ha)

Etages climatiques	Un tracteur pour:	Une Charrue pour:	Un semoir pour:	Un pulvérisateur pour :	Matériel de fauchage :	Une M. Batteuses pour :
5-20	26	26	-	00	61	185
20-50	33	31	171	00	48	207
50-100	55	60	299	00	91	183
> 100	80	95	151	226	126	283
SAS	45	46	175	500	70	226
5-20	00	42	-	00	00	00
20-50	47	37	44	00	63	380
50-100	72	64	95	00	82	192
> 100	114	186	252	00	248	372
SAC	88	85	170	00	140	310
5-20	26	26	-	118	39	118
20-50	33	33	237	200	67	00
50-100	72	82	79	144	82	577
> 100	121	104	124	729	243	243
SAI	55	52	122	214	100	290
Moyenne	55	56	155	460	100	268

¹¹ Selon Jouve A-M (1999), un tracteur pour 250 ha

¹² Selon Yanne (1984), les besoins en tracteurs sont évalués à un taux de 0,62.

2.6.2. Matériel aratoire

A travers le tableau 11, on peut retrouver que la disponibilité et l'utilisation des charrues pour le travail du sol présentent la même tendance que celle de tracteurs (figure 8). La superficie moyenne régionale travaillée s'élève à 56 hectares par charrue avec des variations notables entre les étages climatiques un maximum de 85 hectares au SAC par rapport au SAI (52 hectares) et SAS (46 hectares). Selon le RGA 2001, une charrue laboure 77 hectares et un cover-crop travaille 104 hectares en moyenne. Selon les résultats du tableau 12, nous enregistrons des différences notables entre les types d'exploitations en proportion de la taille de la SAU.

D'après les normes de travail par charrue, préconisées en régions semi-arides (100 ha) (Yanne 1984), on présuppose que le matériel aratoire exploité est satisfaisant. Les types de charrues, avec leurs caractéristiques (à disques, à socs, largeur et profondeur maximales, etc.) sont établis pour chaque unité, compte tenu des conditions spécifiques du terrain et des types de tracteurs existants sur l'unité. On remarque que les charrues à disques sont plus présentes dans les exploitations vu qu'elles assurent un labour convenable (selon les agriculteurs) et rapide (largeur maximale) dans la majorité des unités céréalières enquêtées.

Pour le cover-crop, la période de pointe est la préparation du lit de semence lors de la campagne de semis céréales-fourrages qui dure à peu près 35 jours (Yanne, 1984). La surface travaillée est en moyenne 350 hectares à raison de 10 hectares par jour. Quant à la herse à bêches, ce sont les superficies emblavées en céréales et fourrage qui déterminent les besoins, pour préparer le lit de semence ou détruire la croûte (Yanne, 1984). Ces estimations des besoins en matériel agricole sont basées essentiellement sur la méthode empirique sans tenir compte de la réalité du terrain (pente, notamment) et la capacité des travaux à accomplir est donnée selon certaines normes en vigueur.

Les unités de matériel de labour tracté rencontrées chez les exploitations enquêtées sont composées d'équipement standardisé:

- Unité de matériel de labour tracté léger, composé d'un tracteur de 65 CV, d'une charrue de trois disques ou trois socs, d'un cover-crop très souvent de 8/ 16 disques, souvent 12/ 24 ou rarement de 14/ 28 et de cultivateur à dents (chisel). Ce type de matériel existe dans les trois étages climatiques.
- Unité de matériel de labour tracté lourd, composé rarement d'un deuxième tracteur de 110 CV ou d'un chenillard, d'une deuxième charrue de 5 socs et d'un cover-crop 12/ 24 disques et

de cultivateurs à dents (chisel) ce type de matériel est plus répondu en étage SAS chez les grandes exploitations et les plus structurées.

2.6.3. Matériel de semis

Globalement, l'insuffisance des semoirs chez les producteurs de la région principalement en étage semi-aride supérieur par rapport au semi-aride central et inférieur est étroitement liée à la taille de l'unité de production (tableau 11 et figure n° 9). Presque la totalité des grandes exploitations possèdent un semoir, le niveau d'autonomie est plus élevé dans les fermes de plus de 50 hectares. Les exploitations mieux pourvues en moyens de production sont plus autonomes concernant la réalisation des opérations de préparation du sol et de semis. De ce fait, la majorité des petites et moyennes exploitations font des semis à la volée. Toutefois, la superficie moyenne régionale semée par un semoir selon les enquêtes paraît suffisante en comparaison à la norme¹³ régionale (240 hectares). Elle s'élève à 155 hectares (387 hectares selon RGA 2001) avec des variations par étage climatique (tableau 12).

2.6.4. Matériel de traitement

L'existence des pulvérisateurs chez les producteurs (tableau 11), traduite par les superficies traitées par pulvérisateur (tableau 12), montre de grandes insuffisances en région des hautes plaines semi-arides; un atomiseur pour 460 hectares, avec une nette concentration dans l'étage SAI (un atomiseur pour 214 hectares). Selon le RGA, un atomiseur est disponible pour 614 hectares. La possession de ce type de matériel est en effet la spécificité des producteurs de pomme de terre et de cultures maraîchères en étage SAI et très aléatoirement à la culture de céréales des plus grandes exploitations en étage SAS.

2.6.5. Matériel de fauche et de récolte

Le matériel d'affouragement, représenté ici en unité de faucheuse et de botteleuse, montre une meilleure disponibilité en étage SAS: une unité pour 70¹⁴ hectares en comparaison

¹³ *Selon Yanne (1984)*, La période de pointe pour cette machine est la campagne de semis céréales-fourrages, qui doit être maîtrisé dans un maximum de 30 jours, avec une norme de semis de 8 hectare par jour (semoir de 3 m).

¹⁴ Si on considère comme période de pointe, le fauchage de la variété la plus représentée, la durée de fauchage est de 12 jours et la norme de travail 6 hectares par jour ce qui donne une norme de 72 hectares par unité

au SAI (100 hectares) et SAC (140 hectares) avec une meilleure disponibilité dans les petites et moyennes exploitations par rapport aux grandes exploitations (tableau 12).

Pour les campagnes de moisson et battage, pendant laquelle on utilise les différentes forces énergétiques (machines, tracteurs, camions). On enregistre en moyenne une moissonneuse batteuse pour 268 hectares selon nos enquêtes (530 hectares selon RGA, 2001), avec des différences significatives entre les étages climatiques: 226 hectares en SAS et 310 hectares et 290 hectares en SAC et SAI. Cela montre que la disponibilité de moissonneuses batteuses est plus élevée en SAS sans tenir compte que le temps nécessaire pour moissonner un hectare est presque le double en comparaison du SAC et SAI, lié au fait que le terrain est vallonné. Cependant, selon la norme régionale¹⁵ (210 hectares), on enregistre un déficit important en moissonneuse batteuses surtout en comparaison avec la moyenne RGA. Dans ce contexte, on signale que le déficit de machines en plus des pannes fréquentes dues à la vétusté du parc fait prolonger la durée des moissons de 25 à 30 jours même plus ce qui engendre des répercussions grave sur les rendements par la sur-maturité du grain et chute de l'humidité de grain jusqu'au 8 % en plus la chute de graines (égrenage surtout chez les variétés précoces comme la variété Hidhab).

2.6.6. Matériel de pomme de terre et véhicules utilitaires

L'investissement dans la mobilisation de ressources hydriques pour l'irrigation est lié ces dernières années principalement en SAI, à la diversification des systèmes de production l'intégration de la pomme de terre dans le système de production a encouragé l'investissement dans le matériel de plantation, de traitement et d'arrachage, davantage chez les grandes et les moyennes exploitations, plus structurées, figure n° 10. Quant aux véhicules (léger et lourd) à usage utilitaire, le SAI occupe la première place part rapport au SAC et SAS (figure n° 10). Selon le RGA (2001), le nombre d'exploitations possédant un véhicule ou plus s'élève à 21 % (16 % léger et 5 % lourd), ce qui vaut à un véhicule pour 116 hectares.

(faucheuse-batteuse). Quant à la ramasseuse-presse la norme est de 315 hectares /machine/campagne à raison de 35 jours et 9 hectares /jour (Yanne 1984).

¹⁵ L'estimation des besoins est fixée à une moissonneuse-batteuse auto propulsée (Classe M) pour 210 hectares (à raison de 30 jours d'utilisation et 7 hectares par jour) (Yanne 1984).

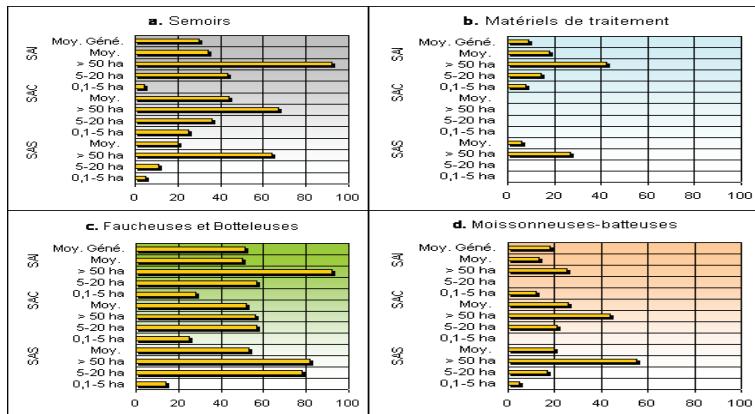


Figure n° 9: Les exploitations possédant un matériel de semis, de traitement, de bottelage et de récolte (U : %).

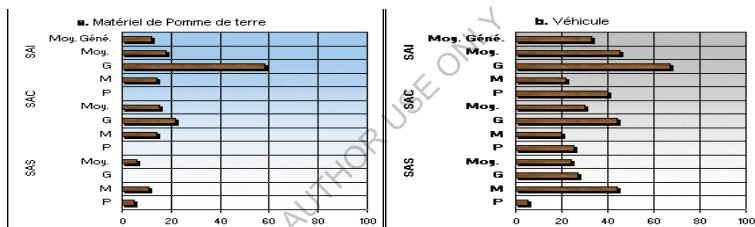


Figure n° 10: Les exploitations possédant un matériel de pomme de terre et de véhicules (U : %).

Conclusion

Equipement vétuste et difficulté de renouvellement du matériel agricole

La majorité des producteurs font appel à la location du matériel agricole pour réaliser les travaux. Toutefois le niveau d'autonomie est plus élevé dans les fermes de plus de 20 hectares. Les grandes exploitations sont généralement plus autonomes concernant la réalisation des opérations de préparation du sol et de semis mais font appel à des entrepreneurs pour la récolte. Seuls 8 % des agriculteurs possèdent l'ensemble du matériel nécessaire aux travaux agricoles.

Moins de 10 % du panel total des exploitations enquêtées en majorité de grandes exploitations prévoient l'investissement dans de nouveaux équipements. En revanche, plus de 40 % des entreprises petites et moyennes estiment qu'elles sont contraintes de vendre une

partie du matériel afin d'éviter la désagrégation de l'exploitation face à des difficultés conjoncturelles. Cette tendance est attribuée aux difficultés émergentes du nouveau contexte de production ainsi qu'à la succession des années climatiques difficiles. De fait, une certaine fragilité de l'équipement par son non-renouvellement ou du fait même de sa vente possible.

La figure n° 9 montre que le sous équipement en matériel de semis, de traitement et de récolte des exploitations céralières va amener les agriculteurs, et principalement dans les petites et moyennes exploitations, à simplifier de manière considérable les itinéraires technique par (*i*) la pratique du semis à la volée, faute de semoirs mécanique (d'où une densité de semis très aléatoire et une profondeur de semis très hétérogène), (*ii*) le fait de se dispenser de toute opération de désherbage chimique et (*iii*) la réalisation tardive des moissons et battages, jusqu'à parfois la fin août, ce qui entraîne des pertes de grains importantes. Comparativement aux données du RGA (2001), le sous équipement est largement confirmé dans notre enquête, mais avec des proportions très inférieures.

2.7. Ressources hydriques

La disponibilité de l'eau d'irrigation est significative de l'intensification et de la diversification des systèmes de production dans les régions semi-arides. Les résultats des tableaux 13 et 14 montrent que l'accès à l'eau d'irrigation existe en moyenne chez 76 % des exploitations enquêtées avec des différences notables entre les étages climatiques. La provenance de cette eau est variables (*i*) souterraine, très aléatoire sur les sites visités et nettement plus fréquente en SAI et SAC qu'en SAS, (*ii*) superficielle ce qui ne se trouve qu'en SAS et est d'intensité variable car liée à la présence d'un oued permanent (tableau 13).

Les résultats du tableau 13, montrent que le nombre de forages en SAI représente 108 % par rapport au nombre d'exploitations dénombrés, en plus de l'utilisation des puits dont le nombre s'élève à 79 % par rapport aux exploitations dénombrées. Les forages et les puits en étages SAC et SAS par rapport au nombre d'exploitations est respectivement, 44 %, 24 %, 72 % et 61 %. Le débit des forages est en moyenne de 11 litres/ seconde et varie de 3 l/s au minimum et 35 l/s au maximum. Pour les puits nous avons estimé le débit en quatre classes: 20 % des puits ont un débit faible, 47 % (moyen) 28 % (bon) et 5 % important. Les Oueds sont utilisés en étage SAS et ils se caractérisent par un écoulement irrégulier (conséquence de l'irrégularité des précipitations).

Concernant la qualité de l'eau d'irrigation, on constate que dans 95 % d'exploitations l'eau d'irrigation est de bonne qualité (potable). Et pour seulement 5 % d'exploitations, en SAC et SAI, l'eau d'irrigation est légèrement saumâtre (tableau 14). En plus, 90 % des ressources recensées sont en propriétés individuelles et 10 % ont une jouissance collective.

Selon les agriculteurs, l'évolution des quantités de l'eau disponible dans le temps est perçue différemment, 65 % d'entre eux notent une diminution durant les cinq dernières années (1995-2000), alors que 35 % estiment qu'il y a stabilité des quantités disponibles. L'investissement dans la mobilisation de ressources hydriques pour l'irrigation ces dernières années, principalement en étage SAI, est lié à la diversification des systèmes de cultures et de production. En étages SAC et SAS, l'investissement dans la mobilisation de l'eau pour l'irrigation est essentiellement lié à l'intégration de la culture de la pomme de terre dans leurs systèmes de production.

Tableau 13: Taux de forages par rapport au nombre d'exploitations dénombré par étage

<i>Etage climatique</i>	<i>5-20 ha</i>	<i>20-50 ha</i>	<i>50-100 ha</i>	<i>> 100 ha</i>	<i>Moyenne</i>
SAS	18	00	33	67	16
SAC	43	50	100	117	76
SAI	78	17	117	280	108
<i>Moyenne</i>	48	18	84	186	61

NB: nombre d'exploitations concernées = 94/ les 120 exploitations enquêtées 120

Tableau 14: Pourcentage d'exploitations disposant de ressources hydriques/ étage climatique

<i>Etages</i>	<i>Puits</i>	<i>Forages</i>	<i>Retenues</i>	<i>Oueds</i>	<i>Mobilisation totale en ressource d'eau d'irrigation</i>	<i>Eau Saumâtre</i>	<i>Jouissance</i>		<i>Evolution/ au temps</i>	
							<i>1</i>	<i>2</i>	*	**
S.A. S	53	16	06	14	63	00	87	13	40	60
S.A. C	45	48	07	00	83	04	88	12	46	54
S.A. I	63	63	00	00	88	08	97	03	33	67
<i>Moyenne</i>	54	40	04	02	76	04	91	09	34	66

Légende : 1: Individuelle, 2: Collective, *: Stable, **: Régression. Total d'exploitations concernées par étages: SAS = 31/49, SAC = 24/ 29 et SAI = 38/ 42

2.8. Tendances des systèmes de production dans la région de Sétif en fonction des facteurs naturels et structurels

Selon les facteurs naturels et structurels, on peut constater que les exploitations de la région de Sétif sont confrontées à des contraintes de types différents et qui se traduisent par plusieurs systèmes de production. Selon les facteurs géographiques, on constate selon le gradient nord-sud:

* La **zone montagneuse enclavée**, à l'extrême nord de la wilaya limitrophe avec les frontières des territoires de Bejaia et Bordj-Bou-Arreridj: le secteur privé domine la majorité

des exploitations agricoles de petite taille sont peu viables et la plupart est en indivision. De l'Est à l'Ouest, l'activité économique des exploitations représente deux catégories: activité unique (oléiculture et cultures vivrières essentiellement) et plusieurs activités. L'accès au marché est difficile vu l'enclavement de la zone et la présence des ressources hors exploitation est importante.

* **Piémonts:** représentés essentiellement par *l'étage SAS, les exploitations agricoles sont plus intégrées au marché, de façon variable toutefois selon leur degré de développement et le type de faire-valoir. Les systèmes de production sont basés sur les céréales et l'élevage ou sur plusieurs activités (polyculture)*. Dans cet étage, on souligne le problème d'adaptation, d'ajustement, d'optimisation des programmes d'intensification et la valorisation des terres incultes (pentes), ainsi que le problème de diversification et d'adaptation d'autres spéculations.

- les **Hauts plateaux**: représentés par les *étages SAC et SAI*: dans cette zone, généralement, l'investissement va de l'agriculture aux autres secteurs et notamment le commerce.

En **SAC**, les types de système de production sont caractérisés par *l'association céréales-élevage et la diversification des cultures végétales chez les petites exploitations en mobilisant l'eau souterraine pour l'irrigation* (Benniou et al., 2003). Cet étage se confronte également au problème d'adaptation, d'ajustement, des techniques d'irrigation et de valorisation des terres peu productives.

En SAI, le problème de l'eau, sa mobilisation et sa gestion est le point noir de cet étage avec la diversification des spéculations pour lutter contre l'incertitude et l'irrégularité des paramètres climatiques (adaptation, niveau d'intégration, techniques de production).

* **zone montagneuse non enclavée:** dans l'extrême sud de la wilaya, on constate le maintien de plusieurs activités au sein d'une même exploitation agricole avec le retour de l'arboriculture. Le système de production est de type paysan mais plus intégré au marché vu l'accès de la zone vers les régions limitrophes notamment Batna et M'sila.

La région des HPS se caractérise par une forte dominance de la céréaliculture et de l'élevage ovin. Les superficies réservées annuellement aux céréales représentent environ 50 % de la S.A.U (tableau 15). La jachère occupe quant à elle environ 40 %. Une majeure partie de la SAU, soit 88 %, est destinée à la céréaliculture associée à l'élevage ovin pour lequel la jachère constitue une ressource alimentaire principale. Le cheptel ovin avoisine 450.570 têtes

dont 216.197 Brebis têtes (tableau 16), classant Sétif parmi les wilayas les plus importantes en matière d'élevage ovin.

Tableau 15: Production végétale dans la wilaya de Sétif

Spéculations	Superficie (Ha)	Source: monographie 2005 Production (Q)
Céréales d'hiver	184.550	3.619.400
Légumes secs	580	5.570
Maraîchage	8.038	1.000.086
Cultures Industrielles: Tabac	739	9.505
Fourrage	19.740	799.140
Arboriculture fruitière	6.480	36.489
Figuier	133.090 dont 128.090 isolés	10.284
Olivier	339.992 dont 327.373 isolés	298.937

Tableau 16: Production animale dans la wilaya de Sétif

Cheptel	Effectif	Source: monographie 2005
Bovins	109.451 dont 63.068 vaches	
Ovins	450.570 dont 216.197 Brebis	
Caprins	58.451 dont 31.103 Chèvres	
Poulet de chair	6.075.000 souches	
Poules pondeuses	1.165.000	
Ruches	26.444	

Mais, une diversité des systèmes de production s'observe dans la wilaya. De fait, la structure, le fonctionnement et les pratiques, bien que centrés sur ces deux pôles traditionnels (céréales-élevage), varient en fonction des facteurs naturels et structurels traités plus haut (**cf. chapitre I et chapitre II**). Néanmoins, la culture des céréales constitue la première spéculation agricole de la région. Elle est pratiquée sur les plaines du Sud au Nord, entre les isohyètes 250 et 500 mm et plus. Cette culture s'observe sur des zones pastorales au sud et des zones sub-humides et accidentées au nord, ce qui se traduit par une grande diversité des conditions physiques donc très probablement des formes de conduite de culture. Il est important de noter que l'élevage, notamment ovin, représente souvent une activité associée à cette culture. En raison de sa diversité climatique, de ses ressources naturelles et de la diversité de ses espaces, la wilaya de Sétif a toujours constitué une zone d'éblouissement privilégiée des populations venues de régions différentes.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS

FOR AUTHOR USE ONLY

TROISIEME PARTIE : RESULTATS

La démarche entreprise dans l'élaboration de cette troisième partie englobe quatre chapitres: un **chapitre I sur la typologie régionale des exploitations agricole de la zone d'étude**. L'étude des types des exploitations et leurs structurations, nous permet de caractériser la diversité des exploitations agricoles et de comprendre les logiques de fonctionnement des exploitations.

Le chapitre II porte sur la description des exploitations de “référence” retenus pour le suivi. Comprendre le choix de ces exploitations et donner un aperçu *descriptif par la présentation des systèmes de production : système de culture et d'élevage et les grandes tendances de système de production*. Un aperçu préalable concerne essentiellement *l'évolution des systèmes de production dans ces exploitations de référence pour connaître leurs historiques*.

Le chapitre III porte sur l'étude des itinéraires techniques de conduite de culture des céréales de la zone d'étude. L'objectif est de dresser une typologie des itinéraires techniques pour les cultures de céréales, d'évaluer l'évaluation des ces itinéraires à travers les rendements céréaliers obtenus par rapport aux étages climatiques et aux types d'exploitations. Ce chapitre traite *la typologie des itinéraires techniques des céréales dans les exploitations agricoles en milieu semi-aride*.

Chapitre IV traite l'évaluation des rendements céréaliers : relations des itinéraires techniques avec le rendement des cultures céralières. L'objectif de chapitre est de faire un constat sur l'évaluation de rendement céréalier par rapport à l'année et aux étages climatiques et certaines composantes ainsi que par rapport aux itinéraires techniques. Faire des relations entre notre évaluation et les perceptions des agriculteurs.

Le chapitre V traite de l'analyse en croisant les itinéraires techniques et les aspects de fonctionnement global des exploitations agricoles. *L'objectif de chapitre est de mieux connaître la place des céréales au sein des exploitations agricoles à travers la relation des itinéraires techniques en rapport avec quelques déterminants* que nous jugeons important dans le fonctionnement global des types d'exploitation. En fin un récapitulatif *sur la gestion des risques céréaliers a été effectué*. L'étude des cas extrême nous a permis de comprendre la gestion des risques en milieux contraignants.

Chapitre VI : Premiers éléments de caractérisation économique des exploitations de référence. On estimera l'évaluation économique de la production végétale.

CHAPITRE I : TYPOLOGIE REGIONALE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE LA ZONE D'ETUDE

Dans le **chapitre I** on propose une organisation de la diversité des exploitations à partir d'une **typologie des exploitations** en fonction des paramètres et facteurs cités essentiellement dans les chapitres I et II de la deuxième partie.

L'analyse globale des exploitations par l'élaboration d'une typologie de fonctionnement permet d'effectuer des comportements portant sur les modalités de mise en œuvre de la stratégie entre types et au sein de chaque type en rapport avec les conditions de milieu (Capillon, 1986a et 1993b).

L'analyse des exploitations agricoles et des systèmes de production à partir des enquêtes est utile pour la recherche interdisciplinaire dans l'exploitation (Benniou et al., 2003). Cette étude vise en premier lieu l'analyse des structures des systèmes de production en se basant sur le repérage des éléments structurels de l'exploitation: dans notre contexte, nous avons retenu comme pertinents les superficies agricoles utiles, le statut du foncier, le mode de faire valoir, les surfaces en bâtiments, le matériel agricole ainsi que la disponibilité des ressources hydriques et leur exploitation ; on cerne ensuite les formes d'organisation et les logiques de production agricole en milieux semi-aride contraignants.

Dans la région semi-aride des Hautes Plaines de Sétif (HPS), l'agriculture s'articule principalement autour de la production céréalière et de l'élevage, tout en combinant de façon complexe d'autres spéculations agricoles (Pluvinalge, 1995 ; Benniou et al. 2001). La diversité des systèmes de production est la résultante de la conjugaison des conditions physiques et climatiques et des facteurs structurels des unités agricoles qui induit des formes d'organisation et des logiques de production diverses (Dufumier, 1996 ; Madani et al. 2001).

1.1. Typologie et structuration des exploitations agricoles en milieux semi-arides des Hautes Plaines de Sétif (Annexe 4)

Avant de chercher à comprendre les logiques de production et le fonctionnement de systèmes de culture à l'échelle de l'exploitation à travers les pratiques agricoles, il nous a semblé utile dans ce chapitre de mettre au présent une typologie afin de déceler le degré de structuration des exploitations agricoles en milieux semi-aride.

L'élaboration d'une typologie de fonctionnement consiste à agréger les exploitations selon leurs fonctionnements (en considérant le fonctionnement d'une exploitation comme un enchaînement de prise de décisions dans un ensemble de contraintes en vue d'atteindre un ou plusieurs objectifs qui régissent des processus de production et que l'on peut caractériser par des flux divers de monnaie, de matière, d'informations et de travail au sein de l'exploitation d'une part, entre elles et l'extérieur, d'autre part), (Sebillotte 1979 in Capillon 1993a) et ce, par regroupements successifs (Capillon et al. 1987). Les critères qui fondent les types de fonctionnement auxquels on aboutit dépendent de la région (milieu naturel, étages climatiques), des facteurs structurels (statut foncier, matériel agricole, bâtiments, main d'œuvre, mobilisation de l'eau d'irrigation,...) et des systèmes de production qui sont mis en œuvre (diversité des combinaisons de productions au sein des exploitations et gamme de variation des degrés d'intensification).

Dans cette partie nous cherchons à préciser les niveaux de structure des unités agricoles et leurs relations avec les stratégies adoptées par les agriculteurs qui les traduisent en systèmes de production. Nous postulons que dans les régions soumises à de fortes contraintes climatiques les choix des systèmes de productions sont liés à la structure de l'exploitation c'est-à-dire à sa taille, son statut foncier, son matériel agricole, ses bâtiments, la main d'œuvre, etc. Mais aussi aux conditions climatiques dans lesquelles s'exerce l'activité agricole et à la possibilité de mobilisation de l'eau pour l'irrigation.

L'élaboration d'une typologie consiste à agréger les exploitations par regroupements successifs. Il s'agit pour nous d'organiser la diversité dans les exploitations agricoles d'une façon pertinente pour mieux comprendre les itinéraires techniques et les systèmes de culture, les mettre en relation avec les étages climatiques dont on a vu précédemment qu'ils déterminent assez nettement certains facteurs de production.

1.1.1. Méthodologie d'analyse

Pour aborder une telle typologie, nous procéderons en deux étapes successives et complémentaires:

- D'une part, nous utiliserons comme première description de la diversité des exploitations agricoles une méthode de classification automatique à travers l'analyse statistique.
- D'autre part, nous utiliserons une démarche d'expertise.

1.1.1.1. Méthode statistique: l'étude de l'analyse de corrélation au préalable a été réalisée en retenant des critères intéressants pour la culture du fait de nos connaissances antérieures. Cette analyse nous a permis de déterminer le poids des différents facteurs retenus en fonction des hypothèses et connaissances préalables et des liens entre eux. Nous avons effectué ensuite une première typologie en utilisant la méthode d'Analyse en Composantes Principales (ACP) à l'aide du logiciel statistica 5.1. Pour la typologie, dix neuf critères présentant un poids significatif dans l'analyse des corrélations ont été retenues: la SAU, l'étage climatique, le nombre de parcelles, la location des terres, les bâtiments, le matériel agricole, main d'œuvre, les productions végétales (blé dur, blé tendre, orge, avoine, fourrages, cultures maraîchères et pomme de terre), la jachère, l'élevage (ovin et bovin) et la mobilisation de l'eau pour l'irrigation, déterminée par les surfaces irriguées et les forages.

L'intérêt de cette méthode est, dans une situation où on dispose de suffisamment d'enquêtes et de données fiables sur chacune des variables (ce qui est notre cas), de permettre une identification rapide et objective (c'est-à-dire indépendante d'un avis d'expert) des principales relations entre ces variables dans la caractérisation des exploitations agricoles. Cependant, cette méthode doit être utilement complétée par une méthode plus compréhensive, utilisant l'expertise et visant à identifier les raisons des relations « statistiques » mises en évidence ici. L'intérêt de cette deuxième méthode est, à travers la compréhension des causes des relations, d'avoir une meilleure capacité d'action sur les exploitations.

Nous utilisons donc pour cela une démarche d'expert synthétisée par Capillon (1985, 1993b)

1.1.1.2. Analyse d'expert: Connaître la diversité des exploitations est un préalable à la recherche de références techniques régionales. Pour l'agronome, prendre en compte la diversité, c'est constater que les agriculteurs n'ont pas (et ne peuvent pas avoir) la même manière de produire et ce, indépendamment des seules répercussions des variations de milieu physique sur la conduite des cultures (Capillon 1985). Selon cet auteur, il s'agit pour l'agronome, d'analyser les articulations entre systèmes de culture ou systèmes d'élevage et systèmes de production pour pouvoir correctement juger des premiers et faire des propositions techniques susceptibles d'être adoptées.

Cette démarche est résumée dans le cas des relations Systèmes de culture – Systèmes de production (figure n° 11, 12). La figure n° 11 présente le cas simple d'une exploitation qui

comporte exclusivement des productions végétales. Par contre, la figure n° 12 présente les articulations entre systèmes de culture ou systèmes d'élevage et système de production pour pouvoir correctement juger les systèmes de cultures et faire des propositions susceptibles d'être adoptées.

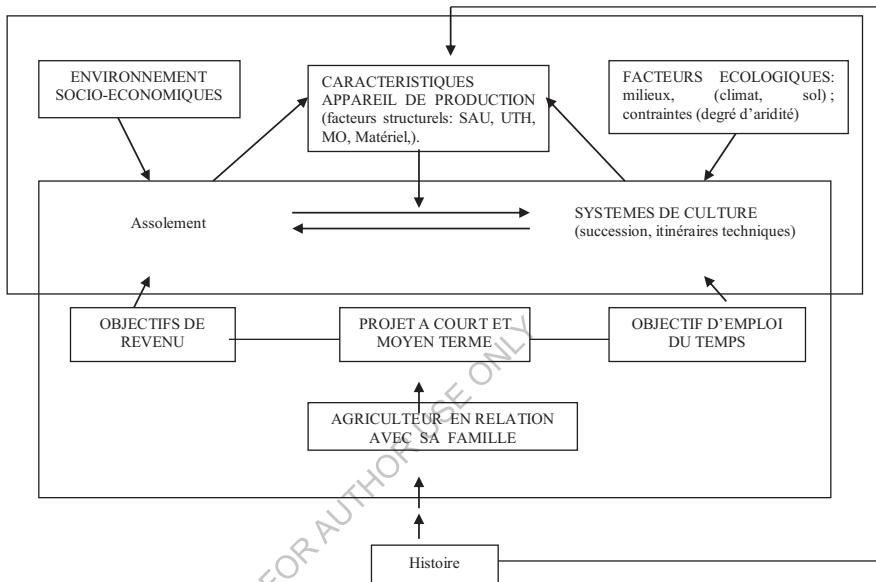


Figure n° 11 : Schéma de fonctionnement simplifié, (selon Capillon et al., 1975)

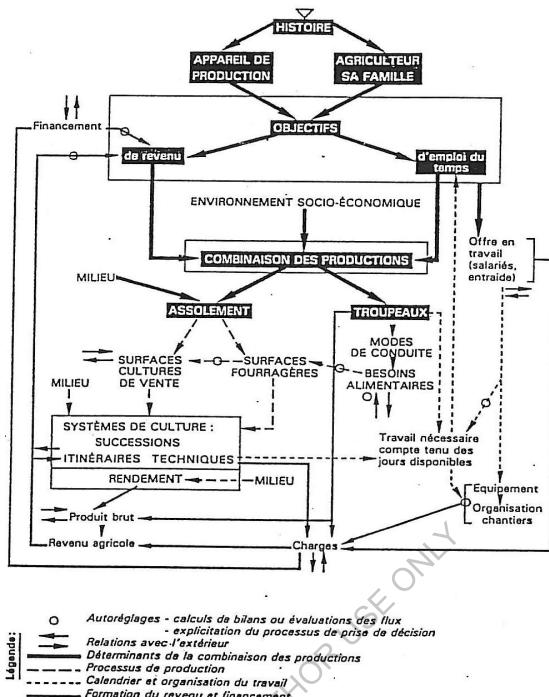


Figure n° 12: Présentation simplifiée des relations systèmes du culture-système de production au sein de l'exploitation (in Capillon 1993a).

Au cours de l'analyse du processus de prise de décision, on distingue trois niveaux d'objectifs:

- 1) **Niveau global.** Il traduit les objectifs globaux que l'agriculteur ou chef d'exploitation assigne à l'exploitation (durée de vie de l'exploitation, niveau de revenu, niveau et type de travail etc..).
- 2) **Niveau de choix stratégique.** Les orientations des systèmes de production, compte tenu des objectifs de premier niveau et des caractéristiques de l'appareil de production (caractéristiques structurelles, facteurs écologiques et mobilisation d'eau pour irrigation), sont ici déterminées.
- 3) **Niveau de choix des tactiques.** Les moyens de production à court terme et leur mise en œuvre quotidienne, aboutissent à la mise en œuvre du système de production adopté.

Selon la méthode d'analyse utilisée par Capillon en 1993b, résumée à la figure n° 11, les décisions techniques (ici: assolement et systèmes de culture) sont analysées au sein de deux sous-ensembles (sous-systèmes) de l'exploitation. D'une part, ces décisions dépendent des objectifs et projet de l'agriculteur et de sa famille et elles participent à leur réalisation. D'autre part, elles intègrent les contraintes et les facteurs favorables provenant de l'appareil de production, du milieu physique et de l'environnement socio-économique. Ils restreignent ou élargissent la gamme de choix techniques possibles.

La confrontation des deux sous-ensembles (objectifs-projets de l'agriculteur et l'appareil de production) permet de dégager la cohérence des choix. La connaissance du passé (trajectoire rétrospective) est utile dans la plupart des cas pour mieux cerner les objectifs de l'exploitation. Ceux qui ont été atteints et les moyens mis en œuvre pour cela (c'est à dire les modifications de l'appareil de production: irrigation, celles de l'environnement physique comme une année pluvieuse, ou socio-économique,...) et ceux qui subsistent ou qui sont apparus récemment et les éventuels obstacles à leurs satisfaction. Les étapes de cette démarche experte sont données dans l'encadré ci-joint:

Encadré 6

Les étapes de la démarche experte

- * On met en évidence les choix stratégiques et leurs déterminants.
- On caractérise la dimension et les productions de l'exploitation. On postule, à titre d'hypothèse, que dans les choix aboutissant à la combinaison des productions, réside l'essentiel des choix stratégiques.
- On cherche les déterminants de la combinaison des productions:
 - Les choix de production et de conduite.
 - Les caractéristiques de l'appareil de production et de l'environnement accroissent ou limitent la gamme des productions possible et (ou) leur extension dans l'exploitation.
 - Connaissant les projets et les résultats économiques de l'exploitation, on récapitule les différentes relations mises en évidence pour dégager la cohérence des choix stratégiques: on aboutit à une formulation de la stratégie et de ses déterminants.
 - * Puis, à partir de l'analyse précédente, on peut supposer et évaluer l'importance d'un ou plusieurs secteurs de production (animal, végétal, mais aussi économie et travail), qu'il sera nécessaire de:
 - bien caractériser; par l'analyse des processus de production ou des bilans (monnaie, travail,...)
 - juger en formulant un diagnostic indépendamment de l'agriculteur.
 - * Enfin, on confronte l'analyse des résultats et (ou) des processus de production avec la vision de l'exploitation dégagée au début d'analyse. Il en résulte:
 - Une confirmation ou une modification de la formulation des choix stratégiques et (ou) de leurs déterminants.
 - Un diagnostic et une mise en évidence des problèmes de l'exploitation avec des propositions de solutions, le cas échéant.
 - La possibilité de situer l'importance d'actions techniques proposées concernant les systèmes de culture ou les systèmes d'élevage pour le fonctionnement de l'exploitation.

Ainsi, à Sitter d'exemple, pour le spécialiste des productions végétales, en utilisant cette démarche, les systèmes de culture de l'exploitation apparaissent:

- **Finalisés**, car participant à la combinaison des productions (nature des productions et niveaux d'intensification) et devant satisfaire certaines exigences en matière de revenu, quantité de travail nécessaire selon les périodes de l'année.

- **En relation avec d'autres secteurs de l'exploitation** à travers des flux de travail, de monnaie, de matière ou d'information (besoins du troupeau et quantité de fourrage nécessaire, par exemple).

On peut évaluer l'importance d'un ou plusieurs secteurs de production (animale, végétale, mais aussi économie et travail).

Cette démarche est appliquée à l'échelle de chaque exploitation.

- A l'échelle régionale, la diversité des exploitations se traduit principalement par la variabilité des relations Systèmes de culture – Systèmes de production. Toutefois, la prise en compte de cette variabilité ne doit pas amener à concevoir analyse et opération de développement uniquement fondées sur le conseil individuel. Le fait d'élaborer des types a pour objectif d'affiner le conseil par rapport à un conseil unique, sans entrer dans une particularisation individuelle.

Dans un souci d'efficacité, tenir compte de la diversité des exploitations d'une région, sans tomber dans un particularisme paralysant, passe par l'identification de groupe d'exploitations assez semblables entre elles pour présenter les mêmes caractéristiques de fonctionnement et, par là, être redatables des mêmes types d'actions de développement (Capillon 1985).

1.1.2. Résultats

Pour aboutir aux typologies qui vont être présentées, il a été nécessaire de réaliser de nombreuses enquêtes directes d'exploitation. En effet, les statistiques nationales ou locales ne livrent pas assez d'informations concernant les productions et leurs conduites et ne permettent pas de mettre en évidence le fonctionnement des exploitations.

Dans une région comme Sétif existe un grand nombre de subdivisions agricoles (18 subdivisions) et communes (60 communes), des systèmes d'activité économique diversifiés. Il est donc nécessaire de constituer un échantillon d'exploitations (**voir première partie: modalité d'échantillonnage**). Enfin, la figure n° 13 présente les différentes phases de l'étude des exploitations réalisée à Sétif, selon le schéma établi par Capillon en 1984.

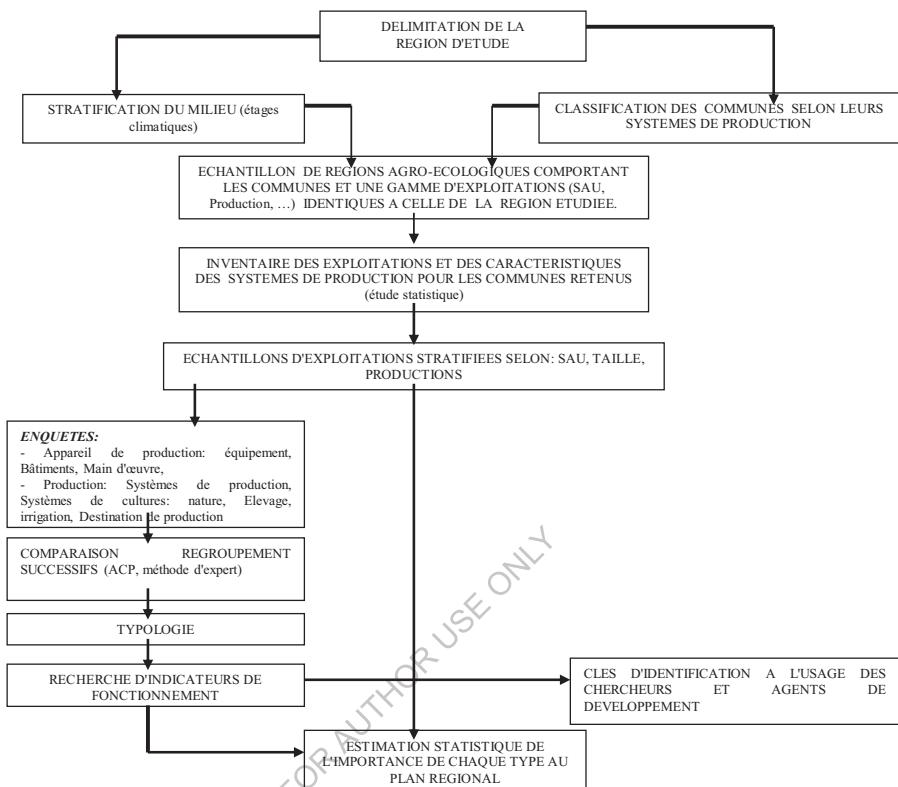


Figure n° 13: Déroulement de l'étude (selon le schéma de Capillon 1993).

Nous présentons donc dans un premier temps les résultats de la typologie « statistique » avant d'aborder les éléments de connaissance du fonctionnement et d'élaboration de la typologie des exploitations.

Avant l'établissement de l'analyse en composante principale, nous avons recouru à une analyse de corrélation afin de dégager les facteurs les plus reliés.

1.1.2.1. Analyse de corrélations

L'étude de la matrice de corrélations montre l'importance de la relation entre la production céréalière et l'élevage en fonction de la taille de la SAU (tableau 17). L'orientation de l'activité économique par étage climatique exprime une tendance vers l'intensification en étage SAS, déterminée par l'association du blé dur-jachère « travaillée », de la pomme de terre et de l'élevage ainsi qu'une meilleure disponibilité du matériel agricole en rapport avec le niveau des moyens de production et l'état d'organisation de l'exploitation. En revanche, en SAC, l'extensification des cultures céréalierées, basée sur le blé tendre et/ ou un faire-valoir indirect des terres, est plus prononcée. Si le maraîchage, pratiqué sur de petites superficies en propriété en étage SAI, est lié à la disponibilité de l'eau d'irrigation, la pomme de terre industrielle est en revanche liée à plusieurs facteurs tels que la main-d'œuvre –facteur d'intensification-, la taille de la SAU et l'élevage, dénotant ainsi qu'elle est pratiquée par les grandes exploitations fortement structurées.

Tableau 17: Corrélations entre les variables

Facteurs	Correlations significatives marquées à p < 0,05000																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SAU	(1)	1																	
Etage	(2)	-	1																
Location	(3)	+	-	1															
Parcelles	(4)	+	+	-	1														
Bâtiments	(5)	+	-	+	-	1													
Équipement	(6)	*	-	+	+	+	1												
Forge	(7)	+	±	-	-	+	-	1											
Main d'œuvre	(8)	*	-	+	+	+	*	1											
Blé dur	(9)	*	-	-	-	+	*	+	1										
Blé tendre	(10)	+	±	*	-	-	+	+	+	+	1								
Orge	(11)	*	±	*	+	+	+	+	+	*	-	1							
Avoine	(12)	+	±	+	-	+	+	+	+	-	+	*	1						
Fourrages	(13)	+	--	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	1					
Sup. irriguée	(14)	*	±	+	-	*	+	*	+	+	+	+	+	*	1				
Maraîchage	(15)	-	-	-	-	+	-	*	-	-	-	-	-	*	-	1			
Pomme de terre	(16)	+	-	-	-	+	+	+	*	+	-	-	-	+	*	-	1		
Jachère	(17)	*	+	-	-	+	*	+	+	*	-	-	+	+	*	-	1		
Ovin	(18)	*	-	+	-	+	*	+	+	+	-	+	+	+	*	-	1		
Bovin	(19)	+	-	+	-	*	+	+	*	+	-	+	-	+	*	-	*	1	

Légende: (*): très significatif, (+): significatif et (-): non significatif

1.1.2.2. Résultats de l'analyse en composantes principales

Les résultats de l'extraction des Composantes Principales des exploitations montrent que les deux facteurs retenus cumulent 71 % de la variance totale. La première composante, exprimant l'orientation économique, représente une part de 51 %. Celle-ci montre l'**importance de la relation qui existe entre l'exploitation, caractérisée par des facteurs structurels, tels que le matériel agricole, SAU, la main d'œuvre et l'étage climatique, et les**

activités agricoles, essentiellement la céréaliculture, les fourrages, le maraîchage, la pomme de terre et l'élevage. La seconde composante, avec une part de variance de 20%, exprime le rôle de *l'irrigation, de l'élevage bovin ainsi que la diversification des cultures dans l'orientation des systèmes de production*.

Typologie proposée

L'analyse des cercles de corrélation [tracés graphiques] laisse apparaître des regroupements d'exploitations par orientation. Par projection des deux plans formés par les facteurs 1 et 2 (Figure n° 14), les variables représentées par les exploitations en fonction des éléments structurels, naturels et les spéculations végétales et animales, permettent de classer les exploitations en cinq types, selon le mode de fonctionnement et la manière de produire et cela afin de comparer les performances et d'analyser leurs causes de variations (Capillon, 1993) :

- *Type 1* : les petites exploitations « diversifiées-élevage bovin » appelées **T1** ;
- *Type 2* : les petites exploitations « diversifiées possédants un élevage mixte » appelées **T2** ;
- *Type 3* : les exploitations moyennes « céréales-élevage » appelées **T3** ;
- *Type 4* : les grandes exploitations «céréales-élevage ou céréales-élevage-pomme de terre» appelées **T4** ;
- *Type 5* : Les grandes exploitations « polyculture-élevage » appelées **T5**.

Une présentation synthétique des résultats de ces différents types est faite à la figure n° 15.

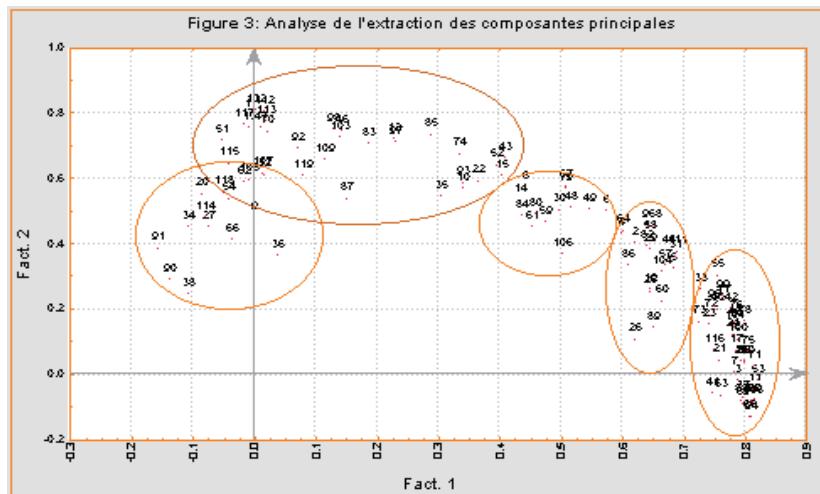


Figure n° 14 : Analyse de l'extraction des composantes principales

1.1.2.3. Structure et diversité des exploitations agricoles

Au-delà de la seule description statistique, nos enquêtes approfondies nous ont permis de décrire des éléments du fonctionnement de ces exploitations.

* **Type 1 (T1) :** Ce type regroupe 16 % des exploitations enquêtées ayant une superficie entre 0,1 à 20 hectares et une SAU moyenne d'environ 9 hectares. La main d'œuvre, à dominance familiale, représente 75 % - 2,4 UTH¹⁶ - de la main d'œuvre totale. Le nombre d'hectares par UTH est de 2,5. La présence de la main d'œuvre est plus forte en SAI par rapport au SAC et SAS (tableau 18) du fait de la plus forte présence des cultures maraîchères et de la pomme de terre. L'élevage bovin est pratiqué par 63 % des exploitations et l'élevage ovin par 30 %. La taille des troupeaux ne dépasse pas en moyenne 2 vaches et 2 brebis, conduits extensivement, dont les produits sont engrangés (2 agneaux et 1 taurillon par an) et contribuent à assurer la trésorerie quotidienne. La totalité de la récolte de grain et de paille des céréales sont retenues pour l'autoconsommation humaine et animale tout en achetant annuellement en moyenne 35 quintaux de son pour l'alimentation du cheptel en hiver.

¹⁶ **UTH:** Unité de Travail Humain

Trente pour cent des exploitations pratiquent la céréaliculture en sec. Parmi elles, 78 % l'associent à l'élevage. L'assoulement céréales-jachère travaillée, marqué par la présence des seules céréales, est plus prononcé dans les fermes situées en SAS (Figure 15). Cependant, l'assoulement céréales-céréales-jachère pâturée est plus pratiqué en étage SAC. Les agriculteurs de l'étage SAC et SAI, plus exposés aux aléas climatiques, ont opté soit pour une rotation céréales-jachère pâturée ou bien pour une rotation triennale. La succession d'une céréale à une autre céréale étant particulièrement répondue en année sèche vise à reconstituer les stocks en grains et en paille suite à une année sans récolte. Toutefois la proportion des exploitations pratiquant l'agriculture en sec est plus élevée en SAS (60 %) par rapport aux (SAC) 30 % et SAI (0 %), où la sole irriguée garantit une récolte sûre, mais permet aussi une intensification à l'origine de l'amélioration des revenus de l'exploitation et de sa survie.

Soixante dix pour cent des exploitations associent l'agriculture en sec et en irrigué. La présence de la pomme de terre et/ou des cultures maraîchères ainsi que du tabac est plus répandue en SAI, où la majorité des exploitations l'ont adopté, alors que dans les étages SAC et SAS seuls 80 et 40 % des fermes sont concernées par la pomme de terre et le maraîchage. La mobilisation de l'eau souterraine, à partir des forages ou de puits artésiens pour l'irrigation des cultures est adoptée par 74 % des exploitations. Le rapport de la superficie irriguée à la SAU se situe en moyenne à 1/2. La surface moyenne irriguée par exploitation est de 3,2 hectares. Elle est plus importante dans le SAI (4,2 hectares) et le SAC (4,0 hectares) comparativement au SAS (1,5 hectares) du fait de la plus forte pression exercée par l'aléa climatique dans les régions du Sud. L'essentiel de la ressource en eau est consacrée aux cultures maraîchères d'été, pomme de terre et d'arrière-saison ainsi qu'au tabac.

L'irrigation de complément concerne les cultures fourragères et une partie de la surface des céréales secondaires (13 %) et primaires (7 %). En SAI, les exploitations dont le foncier est en propriété se lancent dans une spécialisation partielle du système de culture à travers le développement des cultures de primeurs sous serres. Cette catégorie d'exploitations cherche à maximiser leur revenu à l'hectare en privilégiant des cultures protégées plus rentables.

Tableau 18 : Surface Agricole Utile et main d'œuvre

<i>Etages climatiques</i>	<i>Type exploitations</i>	<i>Moyenne SAU (ha)</i>	<i>Nombre d'ha par UTH</i>	<i>Main d'œuvre total par UTH</i>
<i>Semi-aride Supérieur</i>	T 1	07,00	2,90	2,4
	T 2	9,80	2,9	3,4
	T 3	32,00	7,10	4,5
	T 4	118,00	10,00	8,4
	T 5	155,00	16,5	9,4
<i>Semi-aride Central</i>	T 1	10,00	3,60	2,8
	T 2	18,00	3,0	5,9
	T 3	30,00	6,50	4,6
	T 4	135,00	35,50	3,8
	T 5	143,00	25,0	5,7
<i>Semi-aride Inférieur</i>	T 1	09,00	2,00	4,4
	T 2	9,8	1,7	5,9
	T 3	31,00	8,60	3,6
	T 4	103,00	11,40	9,0
	T 5	97,00	11,5	8,4

* **Type 2 (T2) :** Ce type regroupe 30 % des exploitations enquêtées ayant une superficie comprise entre 0,1 à 20 hectares et dont la SAU moyenne ne dépasse pas 11 hectares. La main-d'œuvre familiale représente 75 % - 3,5 UTH - par rapport à la main-d'œuvre totale et le nombre d'hectares par UTH est de 2,3 ; la main d'œuvre est plus forte en SAI et SAC qu'en SAS (tableau 18) du fait d'une plus forte présence des cultures maraîchères et de la pomme de terre. L'élevage est pratiqué par 95% des unités et l'effectif moyen du cheptel par exploitation est de 27 brebis mères, 5 vaches et 2 chèvres (tableau 19). L'exploitation consomme 80 % de sa production d'orge et de blé dur tout en achetant annuellement en moyenne 84 quintaux de son, utilisés comme compléments dans la ration des troupeaux en période de faibles disponibilité fourragères, en automne et en hiver, ainsi que pour l'engraissement des produits de l'élevage (tableau 20).

Dans ce groupe, 36 % des exploitations ont adopté la succession de culture céréale-jachère et céréale-céréale-jachère, en association avec l'élevage ovin et ne pratiquent que l'agriculture en sec. Toutefois, la répartition de ce groupe suit un gradient nord sud (60, 23 et 14%). Les exploitations qui associent l'agriculture en sec et en irrigué représentent 64 % de l'effectif. La diversification des cultures est plus prononcée en SAI, elle est basée sur la pomme de terre et le maraîchage ainsi que sur le tabac, que 86 % des unités l'ont adopté. Dans les étages SAC et SAS 77 et 40 % des exploitations sont concernées. La surface irriguée moyenne par exploitation est de 4,4 hectares, soit 34 % de la SAU, avec toutefois des différences notables entre régions ce qui donne ce qui suit: SAC (7,8 hectares), SAI (4,9 hectares) et SAS (0,9 hectares).

Tableau 19: Importance de l'élevage par classe de superficie. (U : nombre)

Type d'élevage	Effectif cheptel	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
<i>Ovin</i>	Moy. Reproductrices	02	27	47	58	27
	Moy. Engraissées	02	30	36	38	17
<i>Bovin</i>	Moy. Reproductrices	02	05	06	08	05
	Moy. Engraissées	01	04	06	05	03
<i>Caprin</i>	Moy. Reproductrices	00	02	01	03	02

Tableau 20: Alimentation et capacité de bâtiment d'élevage par type d'exploitation

Type d'exploitations	Surface des bâtiments		Quanité de son utilisée	
	Mètre carré	%	q	%
T1, T2	170	21	60	17
T3	230	17	133	19
T4, T5	600	62	340	64

* **Type 3 (T3) :** Ce type regroupe 24 % des exploitations du panel et possède une SAU moyenne de 32 hectares, variant toutefois entre 20 et 50 hectares. L'objectif recherché est la vente de la production agricole et essentiellement les blés. Par contre, les céréales secondaires telles que l'orge et l'avoine, sont conservées pour constituer des stocks alimentaires pour le cheptel en période hivernale et en partie comme semences de ferme. La main-d'œuvre familiale domine. Elle est de l'ordre de 3,9 UTH et représente 97 % de la main-d'œuvre permanente. Le nombre d'hectares par UTH s'élève à 7,3, avec des différences notables entre les étages, plus prononcé dans le SAI (tableau 18).

Le système de production comprend essentiellement des céréales en sec associées à l'élevage et concerne 87 % des exploitations. L'effectif moyen du cheptel s'élève à 23 brebis et 5 vaches en production. Aussi, chaque exploitation engrasse en moyenne 30 agneaux et 4 taurillons par an. Les assolements ou successions les plus adaptés sont les céréales-jachère en SAS et les céréales-jachères-fourrages en SAC et SAI. Mais, la succession de culture céréales-céréales-jachère est pratiquée dans une partie des unités des étages SAC et SAI (figure n° 15).

Pour les exploitations combinant les cultures en sec et les cultures irriguées (13 % du groupe), le système de culture céréales-jachère-fourrage plus pomme de terre et/ ou cultures maraîchères, est adopté par la moitié d'entre elles, dans la région SAS tandis que le système céréales-fourrage plus pomme de terre et cultures maraîchère est pratiqué par l'autre moitié, située, elle, essentiellement en étage SAC et SAI. Le système de production intégrant des cultures irriguées est plus répandu en SAI (Figure n° 15). La surface irriguée est en moyenne 3 hectares, soit 10 % de la SAU, avec toutefois des différences entre les étages: SAI (5 hectares), SAS (2,8 hectares) et SAC (1,1 hectares).

* **Type 4 (T4):** Ce type regroupe 18 exploitations de taille supérieure à 50 hectares, soit 15 % du panel observé et possède une superficie moyenne de 118 hectares. Le système de production est de type céréales-élevage ou céréales-pomme de terre-élevage. De plus, la présence d'un matériel agricole assez important marque l'indépendance de l'exploitation vis à vis de l'extérieur. Le tracteur est possédé par 93 % des unités, le matériel aratoire par 90 % et le semeoir par 70 %.

Le système de production associe soit la production végétale en sec et l'élevage, soit, à la fois des productions végétales en sec et en irrigué et la production animale. La filière avicole est spécifique à cette catégorie, particulièrement dans les exploitations de l'étage SAI.

L'activité agricole est basée sur la céréaliculture combinée par fois à d'autres spéculations végétales, comme la pomme de terre. Aussi, 94 % des exploitations pratiquent l'élevage. Elles disposent en moyenne de 47 brebis. La taille des troupeaux évolue selon le gradient nord-sud, elle passe de 49 brebis mères dans le SAI à 44 dans le SAC et 32 dans le SAS. L'effectif bovin est de 6 vaches en moyenne par exploitation. Le bovin est relativement plus répandu en étage SAS et SAI, (7 vaches en moyenne), par rapport à l'étage SAC, (5 vaches en moyenne). L'importance des activités agricoles explique les besoins élevés en main-d'œuvre qui se situent autour de 7,1 UTH, dont 66 % sont à caractère familial. On note toutefois des différences notables entre les étages climatiques (tableau 18). Une partie importante de la récolte du blé (67 %) est commercialisée, alors que l'orge et l'avoine sont gardées (73 %) pour l'autoconsommation.

L'agriculture pluviale, basée sur les céréales est pratiquée par 43 % des exploitations. Ces exploitations pratiquent pour la moitié environ un assolement céréales-jachère et pour l'autre moitié céréales-fourrage-jachère à part égale. Le système de culture céréales-jachère travaillée est plus répandu en SAS, associé à l'arboriculture, en zone limitrophe au sub-humide inférieur. Par ailleurs, 44 % des exploitations combinent la production céréalière à une culture irriguée ou plusieurs. Ce système est répandu dans l'étage SAI et SAC alors qu'il est moins pratiqué en étage SAS (Figure n° 15). La superficie moyenne irriguée s'élève à 11,5 hectares avec des différences remarquables entre les régions: SAI (15 hectares), SAC (10 hectares) et SAS (9.2 hectares).

* **Type 5 (T5) :** Ce type regroupe 15 % de la totalité de l'échantillon et sa SAU moyenne est de 130 hectares. On note une orientation prononcée vers la commercialisation des produits, dont 89 % de la production des céréales primaires et 40 % des céréales

secondaires sont destinées au marché. Ce type regroupe une partie de la frange des exploitations la plus avancée sur la voie de l'intensification et de la diversification de l'activité économique (Figure n° 15). On note aussi la disponibilité de l'ensemble du matériel agricole qui marque un degré d'indépendance de ce groupe vis à vis des autres groupes. 94 % d'exploitations possèdent en moyenne deux tracteurs et un matériel aratoire. Le pourcentage est de 72 % pour le semoir et de 78 % pour le matériel d'irrigation. En étage SAI 50 % des exploitations possèdent un pulvérisateur. L'activité agricole est basée sur la polyculture et l'élevage, combinés à d'autres cultures en sec et en irrigué. L'effectif moyen du cheptel par exploitation est de 58 brebis et 8 vaches. La présence de l'élevage bovin laitier et des ateliers d'engraissement des produits de l'élevage est plus prononcée. Le nombre de têtes engrangées s'élève à 38 agneaux et 5 taurillons par an [Encadré 7]. Le caprin est plus présent: 3 à 20 chèvres mères par exploitation. La mobilisation des capacités de stockage destinées essentiellement à l'élevage des animaux et au stockage d'aliment s'élève à 694 m² de bâtiments. En outre, la quantité de son de céréales achetée, évalué à 377 quintaux par an, est la plus élevée comparativement aux autres types. La main-d'œuvre s'élève à 7,6 UTH. 76 % sont des salariés permanents et 62 % d'origine familiale. La main-d'œuvre saisonnière est destinée essentiellement à la production de la culture de pomme de terre, à la récolte des céréales et aux travaux de maraîchage.

L'activité agricole est basée sur la céréaliculture en combinaison avec d'autres spéculations végétales en irrigué et sur la production animale qui est pratiquée par la totalité des exploitations. Le système polyculture-élevage dominant est composé principalement de la culture des céréales en sec et en irrigué, de la pomme de terre et des cultures maraîchères. Les assolements sont : céréales-jachère-fourrages-maraîchage et ou pomme de terre, céréales-jachère-maraîchage et pomme de terre, céréales-fourrages-maraîchage, et céréales-jachère-pomme de terre. Le système céréales-jachère travaillé est plus répandu en SAS, associé à l'arboriculture fruitière (figure n° 15). La superficie moyenne irriguée s'élève à 12 hectares - plus élevée par rapport au type précédent - avec des différences notables entre étages: SAI (13 hectares), SAC (8 hectares) et SAS (8 hectares).

Encadré 7

Organisation de l'élevage

L'élaboration de la production animale dans les exploitations de la région est dictée par des logiques de cohérence de système agriculture-élevage par rapport à la gestion des précédents cultureaux, notamment la jachère avant le labour, la présence des prairies et/ou des parcours ou terre inculte (Bore), l'affouragement en vert, etc. L'élevage animal est aménagé sur la notion d'atelier de production: système céréalier, système fourrager, ovin, bovin laitier, caprin, engrangement (bovin, ovin), etc.... De fait, on doit bien identifier les logiques de gestion à travers les pratiques, qui sont coordonnées dans le temps et qui paraissent autonome au quotidien.

L'élevage mixte (bovin et ovin) est très complémentaire pour assurer la vie à court terme et la durabilité à long terme des unités de production. A court terme, l'ovin représente le fond de roulement de la majorité des exploitations pour les dépenses ponctuelles telles que l'achat des pièces de rechange ou même la rentrée scolaire, mariage, ...etc. A long terme, la production de lait de bovin garantit un revenu stable à l'exploitation. Alors, on peut constater, 8 % des exploitations enquêtées ne possèdent pas de ruminants. Cela concerne les unités de moins de cinq hectares.

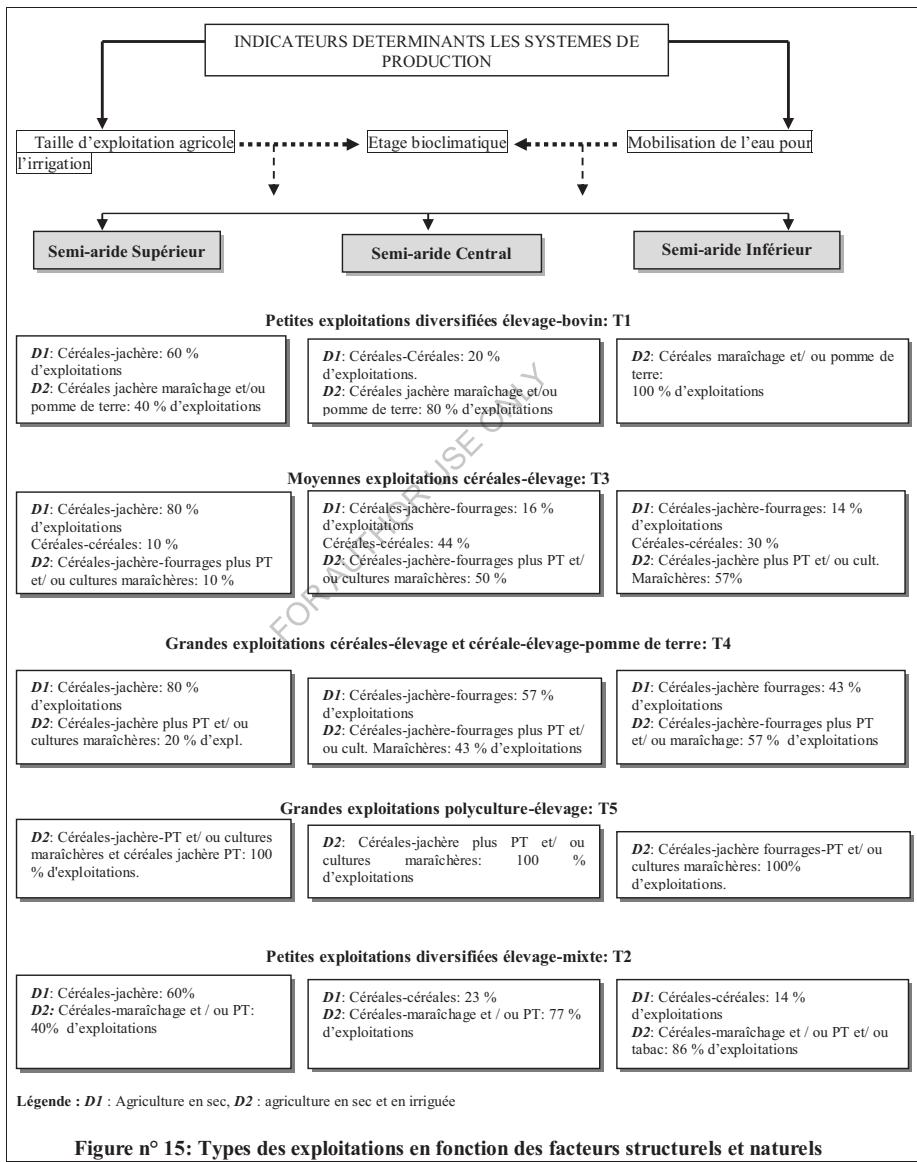
Conclusion

Nos résultats montrent que la typologie des exploitations dans les milieux semi-arides repose sur plusieurs aspects qui ont chacun une fonction dans l'analyse tels que les facteurs structurels, l'étage climatique ou le système de production. Néanmoins, en fonction des conditions du milieu de chaque étage climatique et du degré de structuration de chaque type d'exploitation, les choix et les stratégies de production changent. La possibilité de diversifier le système de production est capitale pour la survie de l'exploitation. Celle-ci dépend non seulement des moyens de production, mais surtout de l'emplacement de l'unité de production et de sa capacité à mobiliser de l'eau pour l'irrigation. Vu l'étroitesse des surfaces disponibles, la petite exploitation de l'étage SAI cherche à maximiser le revenu par hectare en diversifiant la production agricole par l'utilisation des cultures en irrigué et l'intensification par l'utilisation d'une main-d'œuvre familiale. Dans une partie des exploitations, la spécialisation d'une partie du système de culture par l'installation et le développement des cultures sous serre est essentiellement liée à la stabilité de l'assise foncière.

La moyenne et la grande exploitation attachent un intérêt particulier à la production de valeurs d'usage pour leur autoconsommation avec un système céréalier diversifié et dont le nombre d'espèces est élevé. Il est de deux ou plus selon le gradient nord-sud.

Ainsi, la grande exploitation cherche à diversifier son système de production par différents mécanismes – augmentation du nombre d'espèces céréalières, intégration des cultures irriguées, élevage et aviculture – et cela, pour mieux répartir les risques climatiques entre les spéculations et entre les types de productions. De ce fait, la grande exploitation, en SAS, cherche à maximiser le profit en pratiquant l'intensification des céréales et en

diversifiant l'activité agricole. Cependant, les projets de modernisation des exploitations par l'adaptation de leurs systèmes de production aux conditions pédo-climatiques, le développement d'irrigation et l'intensification céréalière à base des facteurs de performance, ne concernent pas toutes les exploitations.



1.2. Interprétation des logiques de fonctionnement des exploitations agricoles

On rappelle que la typologie des exploitations, basée sur l'outil statistique à partir d'une ACP met en relief 5 types d'exploitations en fonction de plusieurs critères. Les plus pertinents sont les facteurs de milieu (étages climatiques), les facteurs structurels (la SAU, la superficie louée, le matériel agricole, les bâtiments, les équipements, l'irrigation), la production végétale (espèces cultivées) et l'élevage (ovin, bovin, caprin) ainsi que l'aviculture. A ce niveau de la démarche, il s'agit d'analyser les résultats de la typologie. On a recours à l'analyse du fonctionnement des exploitations selon la méthode de Capillon (1985) pour analyser plus profondément les relations avec l'extérieur et les logiques internes à l'exploitation, notamment les relations entre les sous-systèmes (cultures végétales et élevage), les relations avec l'extérieur (les autoconsommations par rapport aux ventes) et les logiques sous-tendant ces systèmes de production.

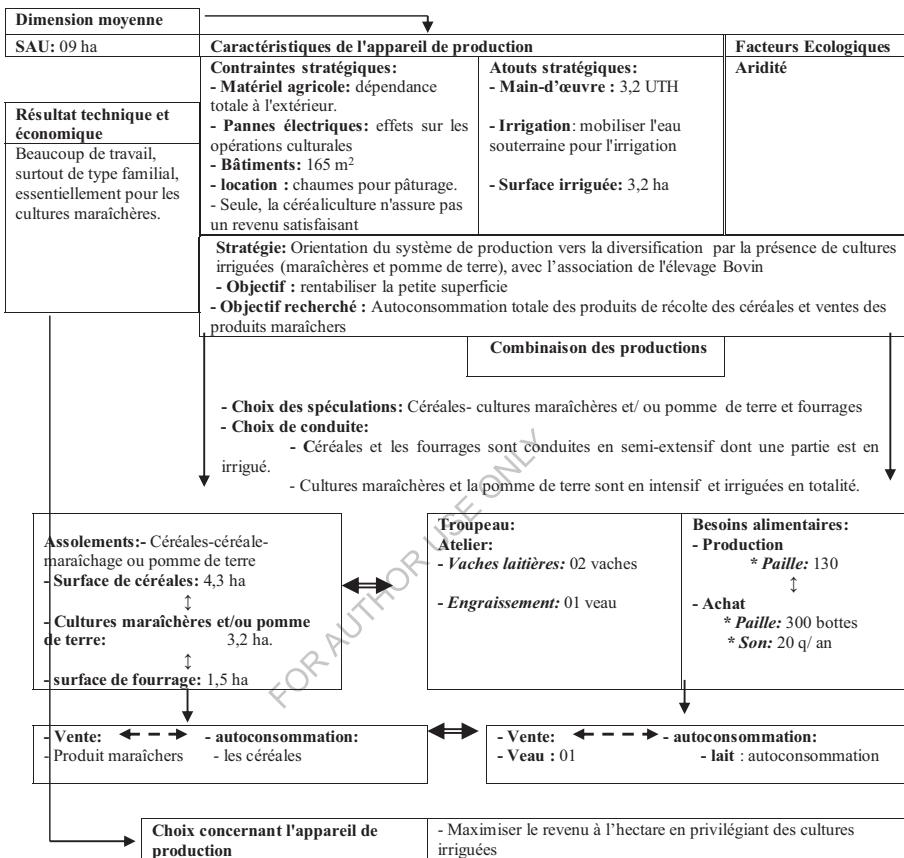
1.2.1. Approfondissement du fonctionnement des types

On traitera ici des systèmes de culture, notamment des successions de culture auxquelles on parvient dans les différents types compte tenu des assolements choisis, des systèmes d'élevage et notamment des relations d'affouragement entre cultures et élevage et des relations au marché de l'exploitation.

1.2.1.1. Schémas de fonctionnement

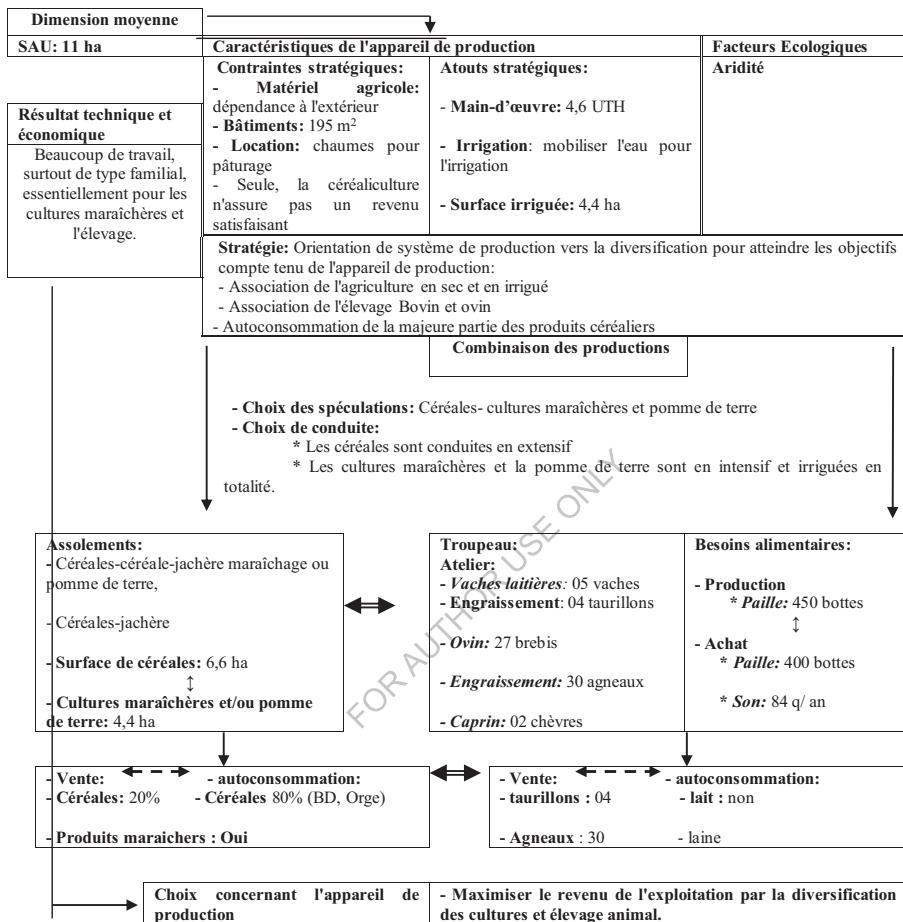
On s'intéresse dans ce volet à l'analyse des relations qui existent entre les différents ateliers : la production végétale, la production animale et le fonctionnement global de l'exploitation d'une part et entre l'exploitation et son environnement écologique et socio-économique d'autre part selon le schéma de Capillon (1993a) (figures n° 11, 12).

Figure n° 16: Schéma de fonctionnement de type T1 (La petite exploitation «diversifiée-élevage bovin»).



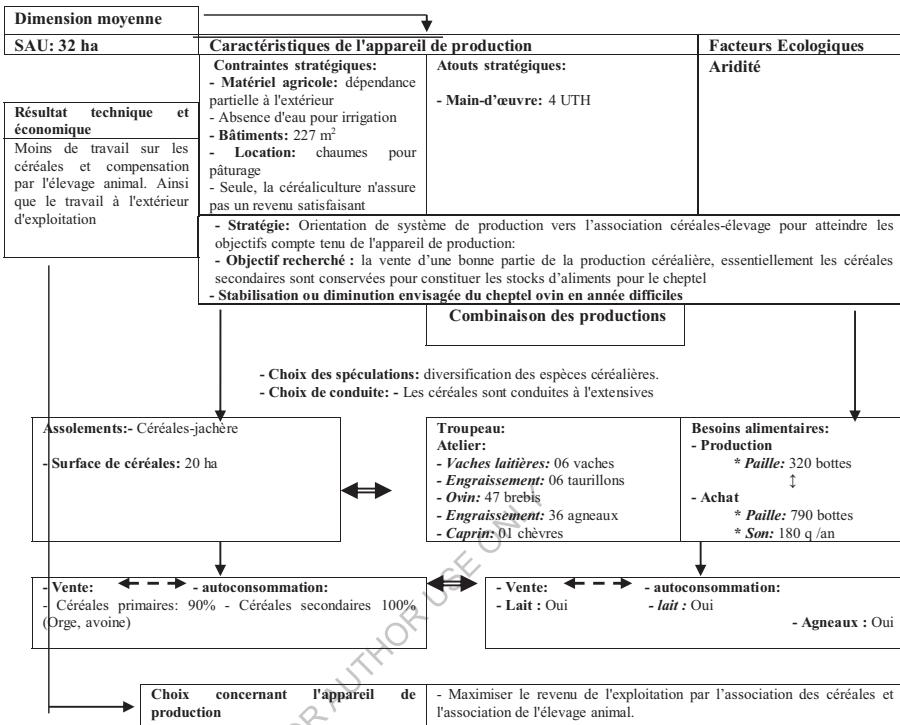
La superficie réduite de la SAU et la forte dépendance à l'extérieur pour les travaux agricoles ainsi que les contraintes du milieu ont poussé ce type d'exploitation à avoir recours à mobiliser l'eau d'irrigation et diversifier son système de production. De plus, l'abondance de la main-d'œuvre familiale explique la tendance des systèmes de production au développement des cultures irriguées et à la présence de cultures nouvelles. Ce choix a permis de rentabiliser la petite superficie de l'exploitation et de valoriser les sous produits par la présence de bovin. L'autoconsommation des céréales est totale : blé et orge ainsi que les produits laitiers et une partie des cultures maraîchères.

Figure n° 17: Schéma de fonctionnement de type T2 (La petite exploitation « diversifiée possédant un élevage mixte »).



Les orientations des systèmes de production de ce type sont en rapport avec la taille de la SAU et de la disponibilité de l'eau qui semblent être des facteurs fortement structurants de l'organisation et de l'orientation des activités agricoles au sein de l'unité de production. L'objectif global est de maximiser le revenu de l'exploitation par la diversification des cultures et l'élevage. L'autoconsommation des céréales est totale, l'élevage ovin peut contribuer au revenu. La location des terres est souvent sollicitée pour garantir l'affouragement au cheptel.

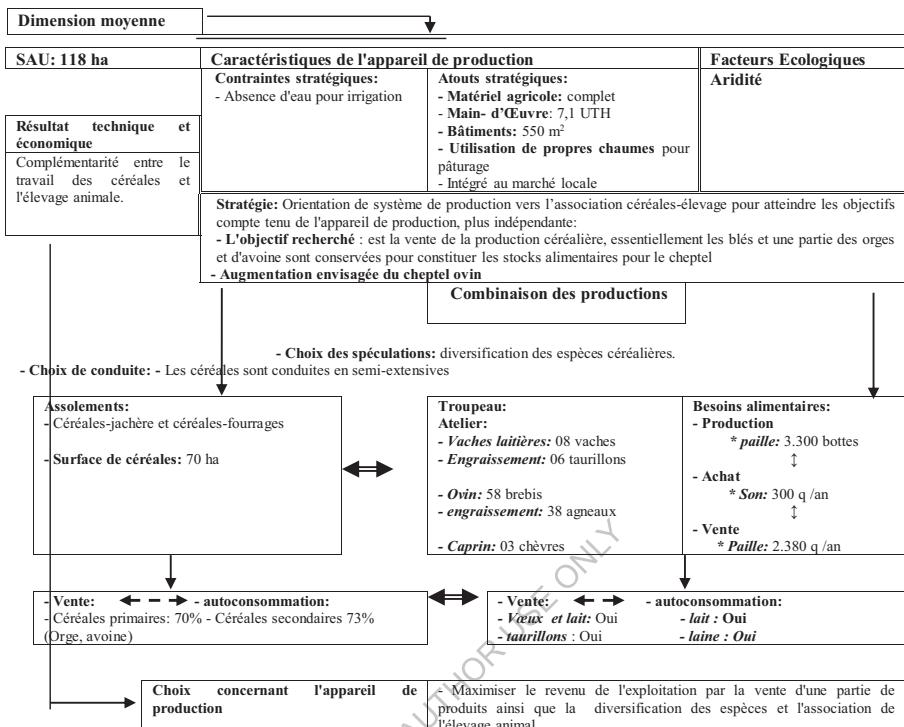
Figure n° 18: Schéma de fonctionnement de type T3 (l'exploitation moyenne « céréales- élevage »)



L'exploitation de taille moyenne présente une diversification du système de production par la multiplication et la combinaison des cultures en sec et en irrigué associées à l'élevage. La présence d'une main-d'œuvre permanente caractérise ce groupe.

Une partie de la production céréalière primaire est destinée au marché local alors que les céréales secondaires (orge, avoine) sont destinées à l'autoconsommation. Une partie seulement des revenus financiers provient de l'exploitation. L'élevage peut servir d'un moyen d'amortissement en situations difficiles. Le recours à la location des terres constitue une ressource d'affouragement pour les animaux (chaumes et jachère).

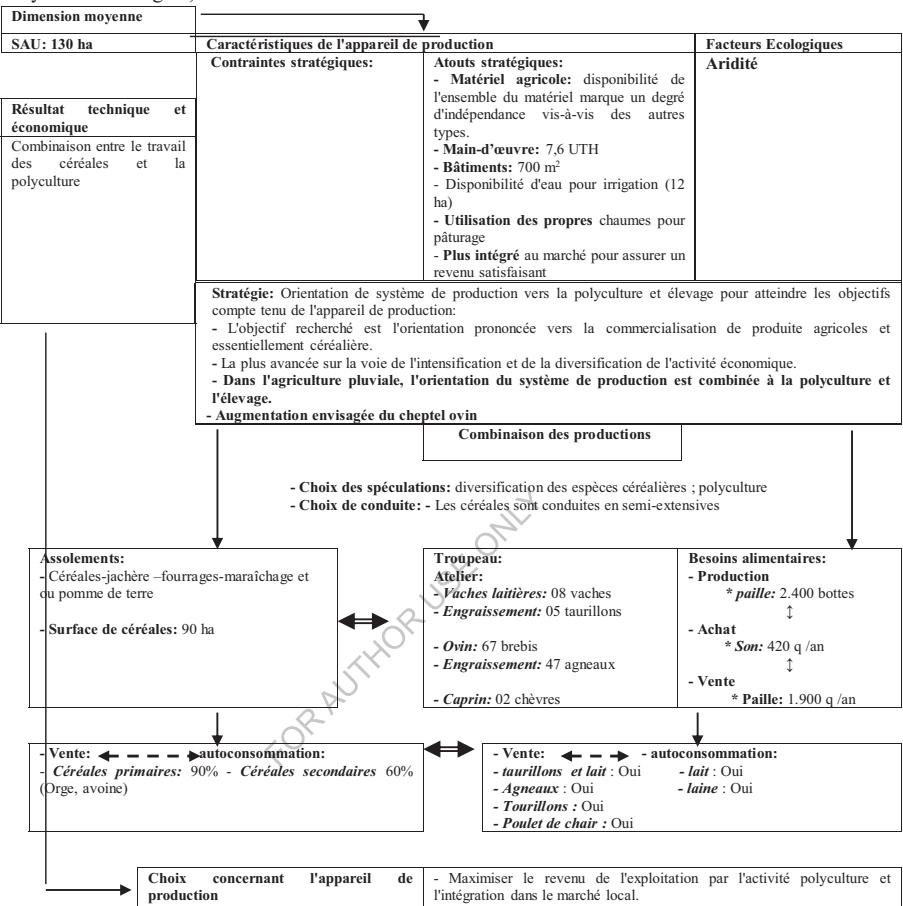
Figure n° 19: Schéma de fonctionnement de type T4 (la grande exploitation "Céréales-élevage")



La grande exploitation, présente dans les trois étages climatiques, est caractérisée par un patrimoine foncier important, très diversifié et une forte disponibilité en matériel agricole et en infrastructures (bâtiments). L'activité agricole est basée sur l'association céréales-élevage et une combinaison de cultures en sec et en irrigué. Ce type d'exploitation est parmi les plus avancées sur la voie d'intensification des céréales et la diversification de système de production.

La production céréalière est destinée au marché mais une partie des céréales secondaires est conservée. Les revenus financiers proviennent essentiellement de l'exploitation. Les ressources d'affouragement pour les animaux (céréales fourragères, des résidus de cultures) sont obtenues grâce à l'exploitation. De plus, ces exploitations ont recours à la location de jachères et de chaumes d'où ils tirent des dividendes. Souvent, on recrute une main d'œuvre saisonnière (récoltes des céréales et la pomme de terre).

Figure n° 20: Schéma de fonctionnement de type T5 (la grande exploitation « Polyculture-élevage »)



Semblable au type précédent, l'exploitation présente dans la région, est caractérisée par un patrimoine foncier important, diversifié et une meilleure disponibilité en matériel agricole et en infrastructures. L'activité agricole est basée sur l'association céréales-élevage et polyculture-élevage et une combinaison de cultures en sec et en irrigué. Ce type d'exploitation est le plus avancé sur la voie de l'intensification des céréales et la diversification de système de production.

Là aussi, la production céréalière est destinée au marché avec rétention d'une partie des céréales. Les revenus financiers proviennent essentiellement de l'exploitation. Les ressources d'affouragement pour les animaux (céréales fourragères, des résidus de cultures)

sont obtenues à partir de l'exploitation avec, en plus, une location de jachères et chaumes à d'autres. Egalemente, la main d'œuvre saisonnière est souvent recrutée pour la récolte des céréales et de la pomme de terre.

1.2.1.2. Regroupements en grandes logiques de production

Selon les types dégagés par les types de fonctionnement des exploitations agricoles et ses principales caractéristiques, les grilles présentées ont fait ressortir les éléments suivants:

Certains seuils de superficie en fonction de l'étage climatique conditionnent certaines évolutions dans leurs possibilités, mais aussi dans leurs modalités.

- Avec moins de 20 hectares, le maintien de l'exploitation exige la diversification surtout végétale (cultures maraîchères) surtout en étage SAI: la présence d'un revenu extérieur dans les exploitations à système de production simple est plus répandu surtout dans la micro exploitation inférieure à 9 hectares.

- Au-delà de 20 et 50 hectares, le rôle de l'exploitation agricole semble être plus orienté vers le marché local des céréales. La reproduction « simple¹⁷ » ou diversifiée par la présence des spéculations irriguées combinées à l'élevage est possible en étage SAC et SAI. En SAI, le système de production dit « simple » pèse lourdement sur le fonctionnement de l'exploitation ; il est plus souple dans le cas où les cultures en sec sont combinées en irrigué (figure n° 21).

- Au-delà de 50 ha, l'exploitation agricole est plus intégrée dans la région. La reproduction végétative est simple (jachère-céréales) ou diversifiée (pomme de terre et/ou cultures maraîchères) combinée à l'élevage. La pré-dominance de l'existence de la reproduction végétative simple en association à l'élevage est présente dans toute la région.

On peut dès lors redécouper notre typologie initiale en trois grands types selon la grande logique à laquelle ils répondent : *(i) logique de subsistance : regroupe type T1 et T2, (ii) logique paysanne : regroupe T3, (iii) logique commerciale : regroupe les types T4 et T5.*

1.2.1.2.1. Logique de subsistance

¹⁷ **Reproduction simple :** (cultures en sec, basée sur la rotation céréale- jachère ou bien céréale- céréale)

Type 1 (T1): Des exploitations de petite taille, inférieure à 9 hectares, qui subsistent qui se caractérisent par:

- Ressources extérieures comme les prêts bancaires, prêts chez la famille ou les amis ainsi que les aides de l'Etat sont faibles ou inexistantes: 12,5 % d'exploitations enquêtées.
- Equipement: dépendance à l'extérieur.
- Destination des produits: autoconsommation seule.

Dans ce type, en condition d'agriculture pluviale, les exploitations ne font l'objet d'aucun investissement et leurs capacités de production stagnent voire régressent selon les années. La reproduction simple (jachère-céréales) de ces exploitations est en jeu, la succession d'une céréale sur une autre est particulièrement répandue en années sèches et vise à reconstituer les stocks en grains et en paille suite à une année sans récolte. Le système céréale-céréale avec une forte dépendance de l'extérieur notamment en année de sécheresse fragilise encore cette catégorie. La succession dans ce type est pratiquement impossible.

Type 2 (T2): Des petites exploitations dont la superficie moyenne est de 11 hectares avec une diversification des produits agricoles et animaux (ovin et bovin) se caractérisent par :

- Ressources extérieures, surtout en conditions d'agriculteur pluviale: présentes mais faibles, 12,5 % d'exploitations enquêtées.
- Equipement: dépendance à l'extérieur.
- Destination des produits: autoconsommation céréalière, vente produits maraîchers et troupeau d'élevage issus essentiellement de l'engraissement (taurillon et agneaux).

On note que les contraintes du foncier et du travail à l'extérieur de l'exploitation poussent ce type d'exploitations vers le choix du développement du troupeau ovin comme voie d'accumulation par rapport à la diversification. En cas de diversification, cette catégorie d'exploitations cherche à maximiser ses revenus à l'hectare en privilégiant des cultures protégées et plus rentables.

L'exploitation consomme 80 % de sa production d'orge et de blé dur tout en achetant annuellement en moyenne 84 quintaux de son. Le son est utilisé comme complément dans la ration des troupeaux en période de faible disponibilité fourragère, ainsi que pour l'engraissement des produits de l'élevage. La diversification par la mobilisation de l'eau est

consacrée aux cultures maraîchères d'été. C'est une réponse logique vise essentiellement la survie de l'exploitation.

Conclusion pour la logique de subsistance

On peut donc conclure, en ce qui concerne les exploitations en logique de subsistance, que le caractère vivrier reste prédominant dans tous les cas. La nécessité d'un revenu extérieur est toujours présente avec ou sans évolution des capacités de production. Le travail extérieur correspond soit à des emplois comme ouvriers dans les chantiers ou dans les grandes exploitations, soit à des emplois commerciaux.

1.2.1.2.2. Logique Paysanne

Type 3 (T3): Dans la moyenne exploitation de 20 à 50 hectares, la logique de production est orientée vers le marché. Ce type d'exploitation peut se caractériser par:

- Ressources extérieures peuvent exister ou non, ce qui peut être important dans la dynamique et le fonctionnement de l'exploitation: 27 % d'exploitations enquêtées.
- Equipement: mécanisation variable: tendance de location partielle avec l'existence de location aux tiers.
- Destination des produits: production orientée vers le marché local avec de l'autoconsommation.
- La localisation de l'exploitation peut conditionner le type de spéculation en fonction de la mobilisation de l'eau pour l'irrigation.
- Le revenu extérieur reste toujours important pour la reproduction simple. De plus, à ce niveau, il existe d'autres types d'emploi extra-agricole plus réguliers et mieux rémunérés tels que le commerce et surtout des prestations de service.

Pour ce groupe d'exploitation, on peut retenir que la localisation peut être importante dans le choix et la réalisation de certains projets de développement comme le programme de la reconversion, le développement de filières et de certaines transformations.

1.2.1.2.3. Logique commerciale

Type 4 et 5 (T4, T5): Exploitation structurée avec une superficie supérieure à 50 hectares et dont les capacités de production sont meilleures: c'est la grande exploitation structurée en moyen de production et plus intégrée avec le marché, elle se caractérise par :

- Ressources extérieures: présentes peuvent être important dans la dynamique et le fonctionnement de l'exploitation: 38 % d'exploitations enquêtées.
- Equipement: *complet en T5 et partiellement complet en T4.*
- Utilisation des produits: vente de la récolte et sous produits (paille surtout) et consommation d'une partie des céréales.

Pour ce groupe d'exploitation, on peut retenir que la localisation peut être importante dans le choix et la réalisation de certains projets, comme le programme d'intensification des céréales du programme national de développement de l'agriculture (PNDA) et de certaines transformations; comme le programme de la reconversion et le développement de filières.

- Le système polyculture-élevage dominant est composé principalement de la culture des céréales en sec et/ ou en irrigué, de la pomme de terre et des cultures maraîchères.
- Aux dires des agriculteurs, le troupeau ovin constitue "leur banque" qui leur permet d'envisager toutes les possibilités de modulation.

Selon l'année et selon les types d'exploitations, on peut rencontrer différents cas de vente suivant un certain ordre de priorité: d'abord vente d'agneaux généralement engrangés, surtout à l'occasion de la fête de "l'aïd El-Edha", ensuite les agnelles, des reprises enfin des brebis. Le seuil d'alerte se situe généralement au niveau du maintien du cheptel reproducteur pour agir sur un autre élément de régulation. Pour les bovins, le choix des animaux à vendre obéit à la même logique que celle suivie pour les ovins. Toutefois, la vente des bovins est généralement dictée par des besoins plus importants (investissement agricole ou familiaux: mariage,...).

Pour l'engraissement de taurillons et d'agneaux, destinés à la production de viande, il apparaît comme une voie de spécialisation en tant qu'élevage hors sol, chez certains agriculteurs-éleveurs de la région. Les actions actuelles menées dans ce type de production sont basées essentiellement sur les achats des aliments: son, concentrés, paille. Ces actions conduisent les agriculteurs à s'investir dans les bâtiments infrastructurels de l'unité de

production, puisque ce type d'atelier peut être combiné à d'autres ateliers: lait, cultures de vente, etc.

Conclusion

Les systèmes de production de la zone du Haut Plateau Sétifien sont confrontés à des contraintes de différents types et qui se traduisent par plusieurs phénomènes:

Dans le secteur privé, la majorité des exploitations agricoles de petite taille sont peu viables et la majorité est sans terre en propriété (Guillermou, 1993).

Dans les « terres public », on note le morcellement et l'émettement des exploitations agricoles ainsi que l'abandon des terres et leur mise en location par les bénéficiaires tels que les exploitations agricoles collectives et individuelles.

Ces phénomènes se traduisent par la limitation des investissements, la fragilité et le manque de sécurisation des exploitations agricoles.

De plus, le problème reste l'incapacité des pouvoirs publics à l'instauration d'un appui technique et organisationnel convenable et continu selon une approche de filière et suivant une politique de développement claire et durable. Cette contrainte se traduit à son tour par un vide technique au niveau des exploitations agricoles en raison d'un système de vulgarisation flou et peu ciblé.

Au niveau des exploitations agricoles choisies comme partenaires dans ce travail, les situations constituent un panel assez représentatif de conduite techniques qui peuvent se rencontrer dans la zone, en réponse aux contraintes technico-économiques des exploitations agricoles. Nous pouvons citer à ce titre la conduite de la jachère avant l'installation des céréales, l'itinéraires techniques des céréales, la diversification des cultures, les espèces végétales et l'élevage dans le système de production et ainsi la location mêmes de moyen de production en année difficiles (terres, ressources hydriques, etc.).

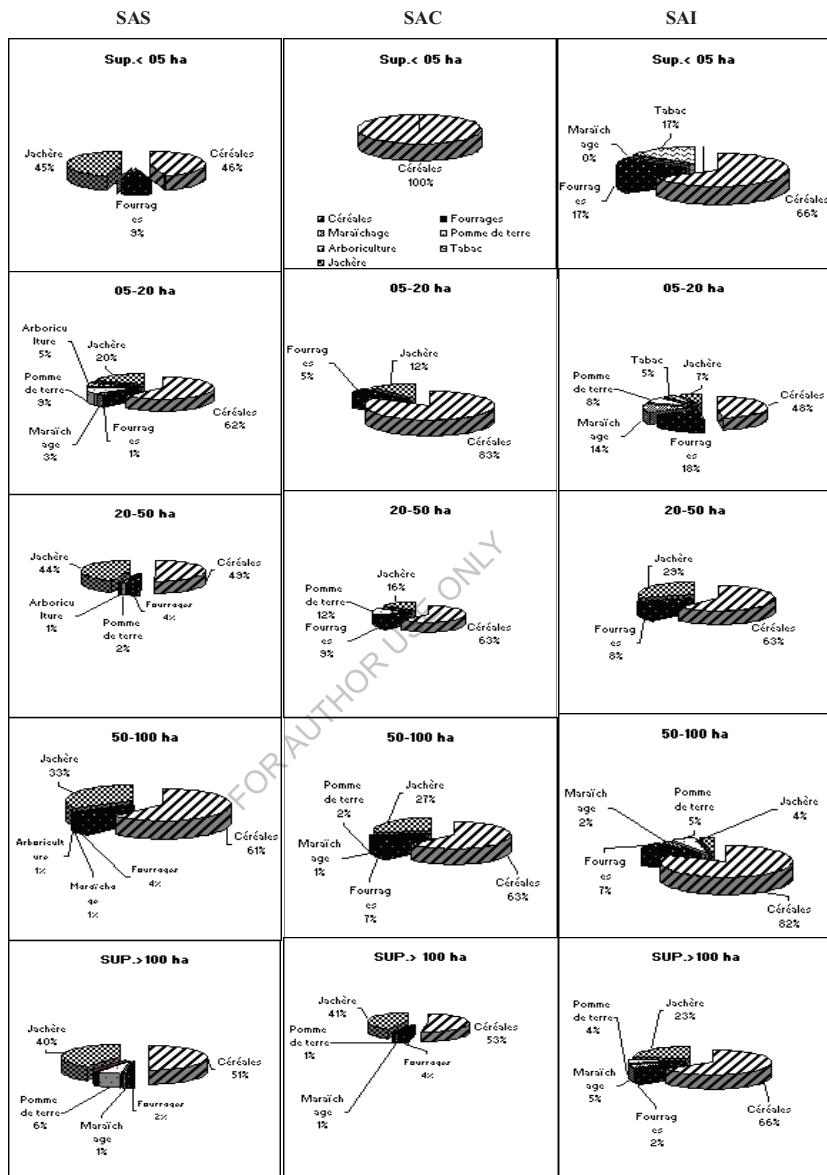


Figure n° 21 : Répartition des surfaces par type de culture

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES RETENUES POUR LE SUIVI

2.1. Choix et description des exploitations de référence retenues pour le suivi

Le choix des exploitations de référence suivies sur le plan technico-économique sur deux années agricoles consécutives a été fait de manière à refléter la typologie globale des exploitations dans les zones céréalières (selon les 5 types traités plus haut en premier chapitre). Ces exploitations choisies ont été tirées de l'échantillon global sur lequel on a effectué des enquêtes de typologie. Elles sont disposées selon un gradient d'aridité du nord vers le sud comme suit : SAS (5 exploitations dont une se chevauche entre le SAS et SAC), SAC (4 exploitations) et SAI (7 exploitations). Le tableau 21 montre la relation directe qui existe entre les types T1, T3, T4 et T5 et les combinaisons de production ; on rappelle que les codes représentent la taille des exploitations, mais aussi le niveau d'équipement et la diversification du système (cas par exemple entre T5 et T4 qui se distinguent notamment sur le degré d'équipement supérieur en T5). On signale l'absence du type T2 dans notre échantillon (nous en avons retenu deux, mais l'une n'a pas pu poursuivre au-delà de quelques mois, et la seconde a évolué vers le type T1). Pour le traitement des itinéraires techniques des céréales qui fera l'objet du troisième chapitre de cette partie, on garde cette classification:

Type T1: concerne deux exploitations à système de production diversifié avec élevage, uniquement en SAI. La superficie en SAU est de 7 hectares pour chacune.

Type T3: concerne cinq exploitations. 2 en SAS: une exploitation avec un système de production « simple » (jachère-céréales) et l'autre en polyculture-élevage, 1 en SAC: système de production « mixte » céréales-élevage et 2 en SAI: système de production diversifié avec élevage. La superficie moyenne est de 50 hectares.

Type T4: concerne cinq exploitations. 1 en SAS: polyculture-élevage ovin, 2 en SAC: système de production diversifié avec élevage et 2 en SAI: une exploitation a un système de production diversifié avec élevage et l'autre: céréales-élevage ovin. La superficie moyenne est de 50 hectares.

Type T5: concerne quatre exploitations. 2 en SAS : système de production diversifié avec élevage, 1 en SAC: système de production diversifié avec élevage et 1 en SAI: système de production diversifié avec élevage. La superficie moyenne est de 50 hectares.

Voyons maintenant comment ces exploitations se caractérisent: avant de les décrire, un aperçu sur leur évolution ces dernières années nous permet de mieux cerner les logiques et les stratégies de production dans la région d'étude.

2.2. Dynamique et évolution des systèmes de production dans les exploitations de référence

Le développement d'un système agraire résulte de la dynamique de ses unités de production. Il y a développement général quand tous les types d'exploitations progressent, en acquérant de nouveaux moyens de production, en développant leurs activités, en accroissant leurs dimensions économiques et leurs résultats. Le développement est inégal quand certaines unités progressent beaucoup plus vite que d'autres; il est contradictoire quand certaines unités progressent alors que d'autres unités sont en crise et régressent. La crise d'un système agraire est générale quand tous les types d'unités de production régressent et tendent à disparaître (Mazoyer et al., 1997). Selon ces même auteurs, l'agriculture se présente comme un ensemble de formes locales complexes, variables dans l'espace, changeantes dans le temps, aussi diverses que les observations elles-mêmes.

L'étude de la structure des productions durant six années montre bien la dynamique des systèmes de production. On constate que la culture des céréales est plus articulée à l'élevage avec l'intégration de la culture de pomme de terre dans les systèmes de production. On remarque aussi l'introduction des cultures maraîchères et fourragères chez les exploitations de type T1 et T3 en étage SAI (tableau 21). En effet, l'arrivée du programme national du développement agricole (PNDA) en 2000/ 2001 a permis l'introduction de l'arboriculture fruitière et de la viticulture chez les exploitations de type T3 et T5 en SAS et arboriculture fruitière en SAC de l'arboriculture et l'oléiculture chez les types T3 et T4 en SAI. Signalons que cette orientation du programme de développement suppose un statut foncier des exploitations suffisamment stable pour que les agriculteurs puissent se lancer dans des cultures pérennes de ce type. De fait, les types d'exploitations de la logique de subsistance ont très peu de chance d'être intéressés par le programme du PNDA. On semble donc être dans le cas d'un développement de type inégal selon la classification de Mazoyer (1997).

Tableau 21: Orientation des systèmes de production durant 6 années chez les exploitations de référence.

Type	SAU	remarque	1996/ 97	1997/ 98	1998/ 99	1999/ 00	2000/ 01	2001/ 02
T3S	38	Location	Céréales intensives/ élevage					Céréales intensives
T3S	48	Locat. Partielle	Céréales/ maraîchère/ fourrages/ aviculture/ élevage					+ Intensif., Arbo. +Arboriculture
T4S	225	Pas de bovin	Céréales intensives/ ovin/ arboriculture, oléiculture et aviculture					+ Viticulture
T5S	123	-	Céréales/ élevage/ pomme de terre et engrassement					
T5S	510	-	Céréales/ élevage/ pomme de terre					
T3C	39	Location	Céréales/ élevage					+ Aviculture
T4C	109	Héritage	Céréales/ élevage / pomme de terre					+ Arboriculture et apiculture
T5C	304	-	Céréales/ maraîchage/ élevage					+ pomme de terre
T4C	100	incomplet	Céréales/ élevage					+céréales intensives et pomme de terre
T1I	07	Location	Céréales/ maraîchage					+ fourrage
T3I	23	Location	Céréales/ élevage Bovin, Ovin et Caprin					
T3I	56	Locat. partielle	Céréales//fourrage élevage					+ Cultures vivrière, arboriculture et apiculture
T4I	114	Locat. partielle	Céréales/ ovins					+ Arboriculture Ccérées/ ovin
T5I	115	-	Céréales/ pomme de terre/ fourrages/ aviculture (P. pondeuse) et engrassement					
T1I	07	location	Cér./ four/ maraî. et tabac	Céréales/ fourrages/ maraîchage				
T4I	88	Locat. partielle	Céréales/ fourrages/ maraîchage/ et pomme de terre/ élevage					

NB: [T]: Type, [S]: SAS, [C]: SAC et [I]: SAI. [+]: en plus et [-]: en moins

2.3. Surfaces

L'analyse des résultats du tableau 22 montre que la moyenne de l'évolution de taille de la SAU exploitée sur les deux années climatiques (C1 et C2), appelée taux d'accroissement, est de 64 % en SAI par rapport au SAC (40 %) et en SAS (12 %). Ce taux d'accroissement traduit les locations ou associations de terre annuelles que réalisent les agriculteurs pour accroître leur superficie cultivée. On enregistre les mêmes tendances que dans les résultats des enquêtes de caractérisation sur un nombre d'exploitations élevé (120 exploitations) : 45% en moyenne (81 % en SAI, 48 % en SAC et 22 % en SAS) surtout en comparaison à celles de C1. On remarque que le taux d'accroissement a été supérieur en C1 (27 %) par rapport C2 (21 %); cela est du probablement à la réticence de agriculteurs pour la location après plusieurs années de sécheresse, compte tenu que cette location pèse lourdement en situation difficile donc de trésorerie affaiblie. Nous verrons dans le traitement des résultats que le taux de croissance seul ne peut pas être un indicateur fiable sur l'utilisation réelle des superficies : certaines exploitations, après le travail du sol ont même gelé la mise en place des cultures à cause des risques climatiques, cas deux exploitations de type T1 en C1 et de T4 en C2.

En ce qui concerne les statuts fonciers, 40 % de la surface utilisée en SAI est en faire valoir indirect dans ces exploitations, contre 30 % en SAC et 10 % en SAS. Donc, bien que

variable selon l'étage climatique, le foncier est de façon dominante en faire valoir indirect (terres en location et en association) surtout en SAC. Ceci nous permet de souligner qu'en étage semi-aride supérieur à potentiel agricole plus élevé, la proportion des terres exploitées en location est inférieure par rapport aux semi-arides central et inférieur.

Ces résultats ont été confirmés par le retour sur terrain à travers l'enquête de confirmation sur le classement des facteurs de rendement céréaliers et la trajectoire de l'évolution des superficies chez 70 agriculteurs. *En effet, 60 et 55 % des agriculteurs de l'étage SAI et SAC ont recours à la location des terres en réponse aux faibles potentialités de leurs zones par unité de surface et à la variabilité pluviométrique, et ce afin de garantir une production céréalière suffisante pour assurer le maintien de l'exploitation.* Cependant en étage SAS à potentiel plus élevé, 20 % des agriculteurs ont recours à l'augmentation de la SAU afin d'augmenter le niveau de production de l'exploitation par manque de terre.

Tableau 22: Statut foncier et SAU exploitée (moyenne campagne agricole 2001/02 et 2002/03)

Étages climatiques	SAU en	SAU en	SAU	SAU en	SAU en	Total SAU	Accroissement = (4 (1+2+3+4+5)) / 5 / 1 + 2 + 3) x 100
	propriété	attribution	concession	location	association	(1+2+3+4+5)	
	(1)	(EAC, EAI)	(3)	(4)	(5)		
	(2)						
SAS CI	09	736	1	130	06	882	15
SAS C2	09	736	1	30	20	796	06
Moyenne	09	736	1	80	13	839	12%
SAC C1	542	-	-	109	131	782	44
SAC C2	542	-	-	08	196	746	38
Moyenne	542	-	-	58.5	184	764	40%
SAI C1	93	164	08	144	30	439	66
SAI C2	99.7	164	08	146	20	438	61
Moyenne	96	164	08	145	25	439	64%
Moyenne C1	215	450	03	128	56	701	27%
Moyenne C2	217	450	03	61	77	660	21
Moyenne	216	450	03	94	67	680	24%

Légende: SAU: superficie agricole utile, EAC: exploitation agricole collective, EAI: exploitation agricole individuelle

2.4. Grandes tendances des systèmes de production dans les exploitations de référence

La diversification des systèmes de production en milieux semi-arides, combinant l'association céréales-élevage à d'autres spéculations végétales est adoptée par la majorité des exploitations: 94 % des exploitations suivies pratiquent la céréaliculture en association avec l'élevage. La diversification et répartition des spéculations et leur importance diffèrent selon les zones agro-écologiques (Tableaux 23 et 24). De fait, le choix du système de production est lié à la variabilité des potentialités de l'exploitation en fonction de l'étage climatique d'une part, et de la disponibilité des ressources hydriques pour l'irrigation d'autre part.

L'enquête de confirmation qui a concerné 70 agriculteurs par un deuxième retour sur le terrain a montré une forte évolution des surfaces agricoles en cours d'année via des locations ou associations de terre en cours de l'année agricole augmente d'une manière importante.

Les résultats du tableau 23 montrent que le taux de croissance est en moyenne de 20 %, légèrement inférieur à celui des exploitations de référence (24 %) et des exploitations enquêtées (26 %). Les étages SAI et SAC montrent des pourcentages plus importants (30 % et 27 %) comparativement à l'étage SAS (13 %).

Tableau 23: Taux de croissance des superficies d'après les enquêtes de confirmation (U: %)

Taille de SAU	SAS		SAC		SAI	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
T5	5	0	5	5	6	53
T4	4	0	9	36	9	15
T3	6	35	9	54	6	0
T1	0	0	3	0	9	3,5
Moyenne	15	13	25	27	30	30

Légende : SAU : superficie agricole utile, SAS : étage climatique supérieur, SAC : étage climatique central et SAI : étage climatique inférieur

Les résultats du tableau 24 montrent l'importance des parcelles cultivées durant les deux campagnes agricoles, chez les seize exploitations, la production végétale annuelle se répartit sur les cultures suivantes: 73 % céréales (64 % en céréales primaires et 36 % en céréales secondaires), 5 % fourrages vert (foin d'avoine), 11 % pomme de terre, 10 % cultures maraîchères et 1 % en légumes secs. Cela montre l'importance des cultures céréalier chez les exploitations de référence avec une tendance que celle de la région (89 %) (cf. chapitre typologie des exploitations).

Tableau 24: Répartition des systèmes de culture dans les exploitations de référence en C1 et C2

Céréales	fourrages	Prairies	Légumes secs	Maraîchères	Pomme de terre	Arboriculture viticulture	oléiculture	Total	
C1	87	05	04	01	12	14	11	04	138
C2	73	07	04	01	09	11	11	03	119
Total	160	12	08	02	21	25	11	03	242
SAS	61	02	07	02	04	08	08	01	93
SAC	46	03	01	00	03	07	02	02	64
SAI	53	07	00	00	14	10	01	00	85
Total	160	12	08	02	21	25	11	03	242

2.5. Présentation des productions végétales dans les exploitations de référence

La notion de la diversification en milieu semi-aride est adoptée comme choix stratégique en inter systèmes ou bien en intra système. Par exemple, le système de culture céréalier adopté par les agriculteurs envisage toujours la culture de deux espèces de céréales

ou plus (tableau 25). Mais il existe des différences liées à la taille de l'exploitation, d'une part et au potentiel de l'étage climatique, d'autre part. Les petites exploitations sont contraintes de se limiter à l'emblavement d'une seule céréale (9 % des parcelles). La pratique d'un nombre réduit d'espèces céréaliers est plus marquée en étage SAS qu'en étages SAC et SAI. Selon Chehat (1999), le refus de la spécialisation – synonyme de risque très élevé - se traduit par le refus d'une orientation du système de production vers la seule production végétale.

L'orientation du système de production au profit d'autres spéculations exige la mobilisation des ressources d'irrigation. De ce fait, la répartition des cultures annuelles révèle que l'étage SAI présente une diversité plus importante avec tendance à l'utilisation des céréales secondaire (orge et avoine): 63 % des parcelles sont ensemencées en céréales (45 % en céréales primaires et 55 % en céréales secondaires), 8 % en fourrages, les cultures maraîchères occupent 17 % et la pomme de terre 12 %.

En étage SAC, 78 % de la superficie est ensemencée en céréales (dont 70 % en céréales primaires et 30 % en céréales secondaires), 5 % en fourrages, 2 % en prairie (en plus). Les autres spéculations occupent 17 %; 12 % en pomme de terre, et 5 % en cultures maraîchères.

Quant à l'étage SAS, on constate que 79 % de la superficie est ensemencée en céréales (dont 75 % en céréales primaires et seulement 25 % en céréales secondaires), 3 % en fourrages, 8 % en prairie (en plus), alors que la pomme de terre occupe 10 % et les cultures maraîchères 5 %. Toutefois, plus le risque est grand, plus la diversification est importante. Cette tendance est plus prononcée dans les exploitations de petite taille.

Les cultures pérennes sont plus fréquentes en SAS, l'ensemble arboriculture fruitière, viticulture (une parcelle) et oléiculture représente dans cet étage 10 % des surfaces suivi par le SAC (6 %) et enfin le SAI (1 %).

Tableau 25: La répartition des exploitations de références par orientation technico-économique

Types exploit.	Etages climatiques			Systèmes de production par culture et type d'élevage							
	SAS	SAC	SAI								
T3	01										
T3	01			Blé dur, Orge, Avoine*, Arboricultures, Cult. Maraîchères, PT, élevage "B", Aviculture							
T4	01			Blé dur, Orge, Avoine*, Arboriculture, Oléiculture, viticulture, élevage ovin, Aviculture							
T5	01			Blé dur, Orge, PT, élevage "B"							
T5	01			Blé dur, Blé tendre, Orge, Avoine, PT, Cult. Maraîchères, élevage "C", oléiculture							
T3	01			Blé tendre, Blé dur, Orge, élevage "C"							
T4	01			Blé tendre, Orge, PT, élevage "B"							
T5	01			Blé dur, Blé tendre, Orge, Avoine*, Cult. Maraîchères, élevage "C", Aviculture							
T5	01			Blé dur, Blé tendre, Orge, Avoine*, PT, élevage "B"							
T1	01			Orge ou/ et blé dur, Cult. Maraîchères, élevage "D"							
T1	01			Avoine (fourrage) ou/ et blé tendre, cult. Maraîchères, élevage ovin							
T3	01			Orge, élevage "C"							
T3	01			Blé dur, Orge, Avoine*, Arboriculture, élevage "B"							
T4	01			Blé dur, blé tendre, Orge, Avoine*, PT, Cult. Maraîchères, élevage "B"							
T4	01			Blé tendre, élevage ovin							
T5	01			Blé dur, blé tendre, Orge, Avoine*, PT, Cult. Maraîchères, élevage "B", engrangement							

Légende: "B": bovin-ovin, "C": bovin-ovin-caprin, "D": élevage ovin caprin, PT : pomme de terre. * : en double fin (fourrage et grain), T_i : type d'exploitation, SAS : étage climatique supérieur, SAC : étage climatique central et SAI : étage climatique inférieur

2.6. Caractérisation et organisation de l'élevage

Dans ce paragraphe, nous examinons les systèmes d'élevages, les systèmes fourragers mis en œuvre et les résultats de performances de reproduction ainsi que le calendrier de l'alimentation.

On rappelle que dans la région d'étude la logique de production combine les spéculations végétales en association à l'élevage animal. Cette association – culture-élevage - se fait suivant un dosage subtil. L'évolution de la taille du troupeau en fonction de la SAU et de l'étage climatique est assez constante chez les grandes exploitations et peu différenciée entre les moyennes et les petites exploitations (Figure n° 22). Pour les petits ruminants (ovins), la taille du troupeau croît de façon perceptible avec la SAU et l'étage climatique (Tableau 26, figure n° 22), de façon similaire pour les petites et les exploitations moyennes.

Tableau 26: Effectif total en UGB par étage climatique (Annexes 2)

Producteurs	Année	Bovin		Ovin		caprin		Aviculture		Total
		Nbre.	UGB	Nbre.	UGB	Nbre.	UGB	Nbre.	UGB	
SAS	A1	23	18.36	226	22.72	2	0.21	2600	5.2	46.49
	A2	23	18.6	217	21.38	3.6	0.33	1320	2.64	42.72
SAC	A1	24	18.5	136	12.40	5.5	0.96	-	-	36.86
	A2	21	16.7	122	12	0.9	1.3	-	-	30.55
SAI	A1	07	5.68	90	8.66	15	1.5	771	2.91	18.70
	A2	07	5.57	79	7.6	20	2.10	-	-	15.26
Moy. A1		18	14.18	151	14.59	7.50	0.89	1123	2.70	34.02
Moy. A2		17	13.62	139	13.66	10.87	1.24	440	0.88	29.51

Les variables qui ont trait à l'élevage sont calculées par UGB (Annexes 2) sont:

- Nombre de bovins: nombre de bovins, femelles adultes, mâles adultes, bovins jeunes ;
- Nombre d'ovins: nombre d'ovins, femelles adultes, mâles adultes, et ovin jeunes ;
- Nombre de caprins: nombre de caprins, femelles adultes, mâles adultes, et caprins jeunes.

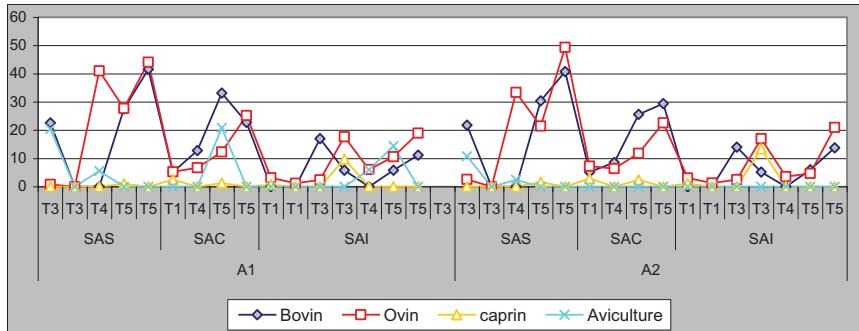


Figure n° 22: Taille des troupeaux d'élevage selon les types (U: UGB)

2.6.1. Elevage mixte (ovin et bovin)

L'élevage mixte est réalisé par 11 exploitations sur 16 soit 70 % des exploitations. Les types concernés sont T5, T4 et T3.

2.6.2. Elevage ovin

Il représente un important enjeu pour la stratégie des agriculteurs ; les ovins sont présents chez 94 % des exploitations avec des faibles différences entre les étages climatiques: 80 % en SAS et 100 % en SAC et SAI. Ce type d'élevage est pratiqué par toutes les exploitations à part une seule de taille moyenne en SAS (celle-ci ne cultive que du blé). L'effectif moyen du cheptel reproducteur par exploitation est plus élevé en étages SAS et SAC (Tableau 27). Ceci montre la lourdeur de plusieurs années de sécheresse sur les exploitations en étages SAC et SAI, car ils ont été obligés de vendre une partie du troupeau pour survivre et pour réduire les charges d'achat d'aliment (Tableau 28).

2.6.3. Elevage bovin

La présence du bovin est constatée dans 69 % des unités (11 unités sur 16). Il existe toutefois des différences entre les étages climatiques: SAS (60 %), SAC (100 %) et SAI (57 %).

%). Ce type d'élevage est pratiqué par 57 % de petites et moyennes exploitations, 78 % par des grandes exploitations. Les capacités de bâtiments d'élevage et l'aliment (Son) acheté par type d'exploitation (Tableau 28) montrent le rôle de la grande exploitation dans ce type d'élevage ainsi que les potentialités de l'étage climatique. L'effectif moyen du cheptel bovin est lié à la taille de l'unité agricole ainsi que à l'étage climatique comme le montre le tableau 27.

Tableau 27: Effectif moyen années de l'élevage par type d'exploitation (Annexe 2)

Type d'élevage	Effectif cheptel	Types d'exploitations			S. A. S	S. A. C	S. A. I
		T1, T2	T4	T5	05 Exp.	04 Exp.	07 Exp.
Ovin	Moy. Cheptel Total	45	174	238	220	127	84
	Moy. Reproductrices	18	68	89	95	43	29
	Moy. Engrangées	12	116	148	156	65	37
Bovin	Moy. Cheptel Total	09	07	35	21	24	08
	Moy. Reproductrices	03	02	11	07	08	03
	Moy. Engrangées	03	02	30	26	09	11
Caprin	Moy. Cheptel Total	12	02	02	00	05,5	11
	Moy. Reproductrices	08	1,5	02	00	04	07

Tableau 28: Alimentation et capacité de bâtiment d'élevage par type d'exploitation (annexe 2)

Type	Surface des bâtiments		Quantité d'aliment sec ¹ utilisée moyenne années		Quantité de foin ² utilisée moyenne années	
	Mètre carré	%	q	%	Bottes	%
T1	33	02	48	04	55	01
T2	435	28	208	17	1156	21
T4	310	20	220	18	1425	26
T5	754	49	736	61	2810	52
SAS	2223	44	795	59	2985	53
SAC	2430	33	323	24	1656	29
SAI	1640	23	230	17	1043	18
Total consommé en C1	-	-	5.815	47	61.449	50
Total consommé en C2	-	-	6.556	53	60.626	50

Légende: (1): Son, concentré et orge, (2): fourrage en vert et paille

2.6.4. Système fourrager

Le système fourrager est caractérisé par le choix définissant les conduites des surfaces fourragères d'une part, les conduites des troupeaux d'autre part, et visant à ajuster les ressources aux besoins de ces troupeaux et vice versa (Besse et al. 1986 ; Huyghe et al. 2005). En plus, l'alimentation des vaches laitières au pâturage se caractérise par une grande diversité des pratiques à la fois en termes de chargement, de fertilisation azotée et de complémentation (Delaby et al. 2003).

Pour analyser le système fourrager dans le milieu semi-aride, à travers les exploitations de référence (Annexe 2), on a retenu comme exemple un calendrier fourrager (figures n° 23 et 24) de deux grandes exploitations de type T5, structurées, avec un système

de production diversifié et un élevage mixte (bovin, ovin), l'une est située dans l'étage SAI "**Exploitation A**" et l'autre dans l'étage SAS "**Exploitation B**". On retiendra que:

a. Elevage bovin

a1. *Bovin laitier :*

En exploitation A, l'élevage est semi-intensif, basé sur une production laitière destinée à l'autoconsommation familiale. *L'alimentation est très dépendante de la disponibilité des ressources spontanée et cultivée principalement l'orge en vert conduit à l'irrigué de septembre jusqu'à avril (en C1) ou de septembre jusqu'à février (en C2) et du pâturage de jachère et chaumes des céréales* ceci reflète le manque de ressource spontanées dans la région. De plus un complément en aliment concentré et paille est distribué toute l'année.

En exploitation B, l'élevage est de type intensif, basé sur une production laitière moyennement élevée (autoconsommation importante et vente importante). *L'alimentation en vert est de type spontanée (prairie) sur toute l'année et cultivée (Maïs en vert) en Mai-Août (cas de C1). Le complément d'aliment est en son des céréales, la paille des céréales et le foin qui sont donné rationnellement chaque jour.*

On note que l'étage SAS est plus favorable à la production laitière vue les potentialités de la zone en comparaison à l'étage SAI en plus, les charges sont nettement inférieur.

a2. *Engrissement Bovin:*

En exploitation A, l'élevage est de type intensif (pratiquement hors sol), l'aliment concentré est acheté en totalité en fonction des la croissance de l'animal (démarrage, croissance et finition) et de la paille des céréales. Les veaux souvent achetés à l'âge de 2 à 4 mois sont engrangés et vendu en boucherie après une finition de 3 à 4 mois. Une partie de veaux peut être gardée jusqu'à la fin de la période de croissance (environ 18 mois) pour donner de tourillons.

Cet atelier présente une importance capitale dans l'exploitation malgré que le coût d'engrangement revienne cher, mais ces rentrées sont considérables. Cet atelier a permis à priori à l agrandissement de l'exploitation (achat des terres, construction es bâtiments, etc.).

En exploitation B, l'élevage est de type intensif, l'aliment concentré (en C1) et en son (C2) est acheté en plus de l'orge et de la paille des céréales produites en ferme. On

constate la vente des mâles relativement jeunes et cela pour couvrir la demande croissante d'aliment nécessaire au maintien de la productivité de vache laitière. L'utilisation de produit de ferme et ressource naturelles, produit des veaux et taurillons en fonction de l'aliment et est une activité rentable. Les veaux engrangés sont généralement le produit de la ferme.

b. Elevage Ovin

b1. Elevage ovin

En exploitation A, l'élevage est de type extensif conçu sur l'augmentation des effectifs et dépend fortement à des ressources spontanées (sur jachères et terre inculte) qui sont plus sensibles aux incertitudes climatiques (comme ici en étage SAI), le pâturage est réalisé sur toute l'année quand les conditions le permettent en plus de la paille des céréales.

En exploitation B, l'élevage est de type extensif conçu également sur l'augmentation des effectifs et basé sur le pâturage des ressources spontanées plus disponibles et la paille des céréales et le foin.

B2. Engraissement d'ovin

En exploitation A, en C1, l'aliment concentré est distribué de septembre à décembre avec de la paille et stabulation. En C2, l'aliment foin est distribué de septembre à février.

En exploitation B, l'élevage est de type intensif, l'aliment orge disponible en ferme est distribué avec le foin de septembre à avril en C1 et de septembre à février en C2.

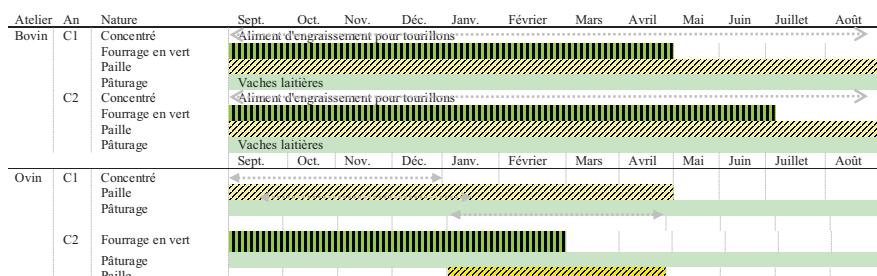


Figure n° 23: Système fourrager pratiqué par l'exploitation A

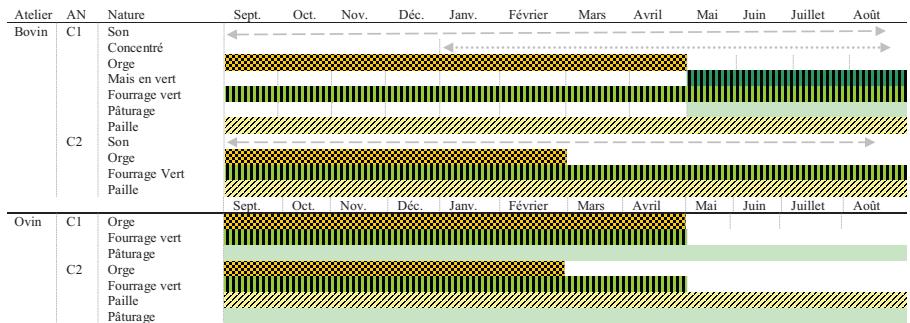


Figure n° 24: Système fourrager pratiqué par l'exploitation B

En conclusion sur ces deux exemples, dans l'étage SAS, l'alimentation des animaux est surtout issue des productions de la ferme (prairies, orge, maïs en vert, foin, paille, jachère), alors que dans l'étage SAI, la partie la plus importante de l'alimentation est achetée (concentrés). Par ailleurs, le système d'élevage varie ; en SAI, l'agriculteur privilégie l'engraissement: 59 en C1 et 69 en C2 (une partie jusqu'à 18 mois) alors qu'en SAS, c'est l'élevage laitier qui est privilégié : 18 vaches laitières avec une production laitière de 39.216 litres et vente de 13 veaux issus de l'engraissement en C1 et 19 vaches laitières avec 48.309 litres de lait produit et vente de 20 veaux en C2.

2.6.5. Ajustements des besoins des troupeaux par rapport aux ressources dans les exploitations de références

Les besoins de troupeaux sont en fonction du degré de développement de l'exploitation, de la taille du troupeau, de type d'élevage (atelier) et de mode de conduite.

a. Par rapport aux effectifs des animaux:

a1. le taux de croissance (double agnelage) (tableau 29, figure n° 25), concernant les brebis ayant un lien direct avec l'alimentation surtout en étage SAI. Ici on remarque que l'année C2 est l'année la plus difficile¹⁸.

¹⁸ Pour avoir de l'aliment sur le marché: le prix de la paille a frôlé les 500 DA/botte, ce qui a engendré des répercussions sur l'alimentation des troupeaux.

a2. le taux de mortalité déjà élevé en C1 a été encore augmenté de 2 % en C2 (tableau 29); Ce taux était plus élevé chez les bovins par rapport aux ovins (figure 25).

a3. les agneaux vendus entre 8 et 12 mois d'âge sont généralement engrangés à l'exploitation: ceci correspond à notre échantillon global car 94 % des exploitations suivies finissent leurs produits dans l'exploitation (figure n° 26). Le nombre de têtes issues de l'élevage représente respectivement 65 % et 73 % de l'effectif total engrangé, le reste est acheté chez les maquignons au chez d'autres éleveurs.

a4. la prolongation est possible de l'engraissement des produits animaux, au printemps, puis en été, selon la place de l'Aid El Kebir, selon les fêtes de mariages, ...etc.

a5. les veaux vendus entre 4 et 12 mois d'âge sont généralement engrangés à l'exploitation et 90 % des exploitants suivies finissent leurs produits en unités (figure n° 26). Le nombre de têtes issues de l'élevage représente respectivement 33 % et 40 % de l'effectif total engrangé. L'atelier d'engraissement bovin est la spécificité des exploitations les plus structurées avec l'achat de veaux de 2 à 4 mois, engrangés et destinés au marché de la viande.

Tableau 29: Performances des troupeaux d'élevage par étage climatique par année climatique (U: %)

Nature Bovin	Etage climatique Année	Taux de naissance A1	Taux de naissance A2	Taux de mortalité A1	Taux de mortalité A2
Moyenne	SAS	111	78	00	00
	SAC	122	93	07	24
	SAI	110	72	19	27
	Moyenne	114	82	11	08
Ovin	SAS	98	106	06	13
	SAC	160	107	10	16
	SAI	124	122	19	09
Moyenne		117	111	10	13

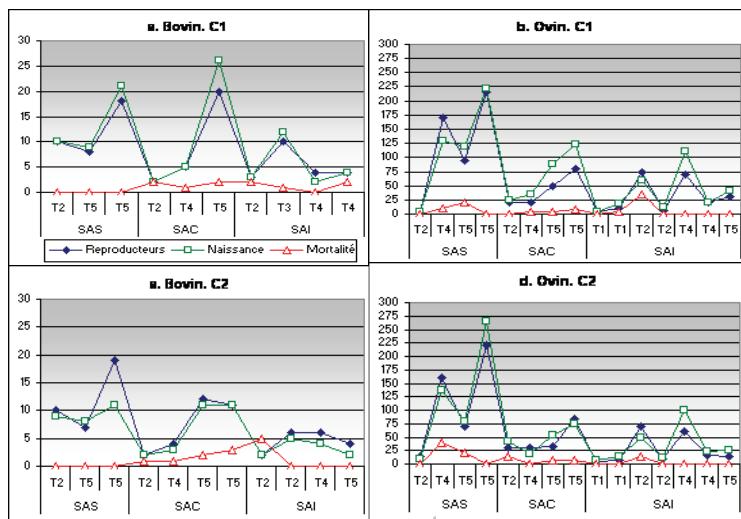


Figure n° 25: Evolution des troupeaux durant deux campagnes agricole par type d'exploitation

b. Par rapport à la conduite de troupeaux:

b1- Bovins laitier: l'utilisation des ressources est variée selon la disponibilité du pâturage en vert, le fourrage vert, le son et la paille (figure n° 23 et Tableau 30).

b2- Ovins: Seules certaines exploitations de type T5 (**B**), qui vendent l'essentiel de leurs troupeaux, au cours de printemps, distribuent de l'orge et de foin (fourrage vert) avant la lutte. Les exploitations de type (**A**), distribuent au moins le foin (paille ou fourrage vert) avant la lutte. Pour les autres types, le climat de la campagne précédente, qui détermine fortement le niveau des ressources fourragères, et donc l'état des brebis, influe d'une part, sur la date possible de lutte (printemps) et d'autre part, sur la fécondité des brebis (Tableau 30).

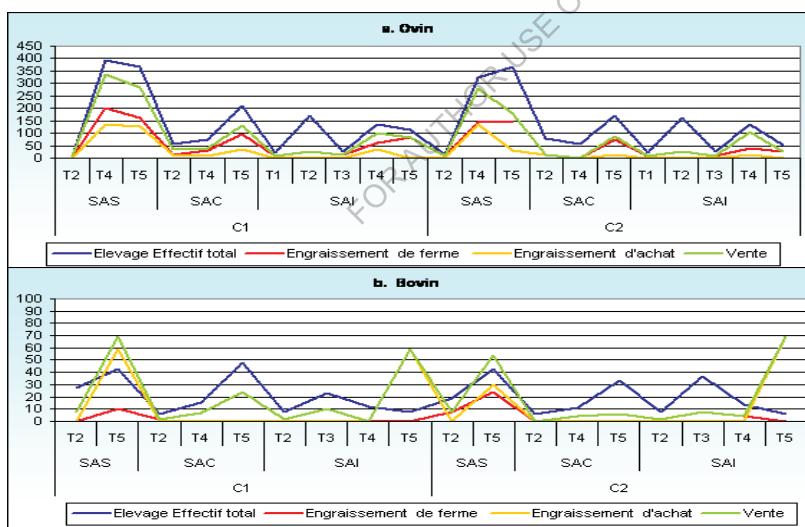
b3- Caprin: il est présent chez tous les types d'exploitations, essentiellement en étage SAI. Une partie du produit des chèvres est consommée par la famille, une partie (chevreaux) est vendue.

b4- Engrissement: presque la totalité des exploitations vendent leurs produits après engrissement, une seule exploitation de type T5 vend des petits après deux à quatre mois d'engrissement selon la nature de troupeaux. La nourriture principale est du son et/ ou du concentré avec de la paille, à l'état de stabulation.

Tableau 30: Production de fourrage vert par exploitation (en nombre de parcelles)

Etages	Type	C1				C2			
		Nature	Parcelles	Superficie (ha)	Production (botte)	Nature	Parcelles	Superficie (ha)	Production (botte)
SAS	T3	-	-	-	-	Avoine	01	2,5	450
	T3	Prairie	01	04	210	Prairie	01	04	400
	T4	Prairies	02	06	1050	Prairie	01	06	1200
		Avoine	01	08					
	T5	Avoine	01	1,5		-	-	-	Grêle
SAC	T5 ¹	Prairie	01	25	3000	Prairie	01	30	9000
	T5	Avoine	01	04	105*	Avoine	01	02	560
	T5	-	-	-	-	Avoine	01	06	700
						Jachère	01	15	1000
SAI	T5 ²	Avoine	02	09	1000*	Avoine	01	07	1200*
	T4	Avoine	01	07	400*	Avoine	01	04	500*
	T3	-	-	-	-	Avoine	01	04	650
	T1	Avoine	01	0,5	92*	Avoine	01	0,5	128*

Nb : (1) : exploitation B, (2) : exploitation A, (*) : irrigué



Ainsi, cet échantillon d'exploitations suivies représente une certaine diversité et est selon nous représentative de la diversité que nous avons rencontrée dans notre échantillon global.

CHAPITRE III : ETUDE DES ITINERAIRES TECHNIQUES DE CONDUITE DE CULTURES CEREALIERES

Relation avec Les étages climatiques, la typologie des exploitations et adaptation à l'effet année

INTRODUCTION

Le présent chapitre a pour objectif essentiel d'approfondir la compréhension du fonctionnement des exploitations agricoles à travers l'analyse approfondie des conduites des cultures en valorisant le suivi à l'échelle parcelle (des sorties périodiques) sur les pratiques agricoles. Apercevoir la diversité des modalités des itinéraires techniques des d'exploitation situées à des milieux spécifiés, peut être utilisée pour caractériser des groupes d'exploitations, même si "les pratiques agricoles s'enracinent dans le territoire" (Moisan, 1988 in Landais 1990), leur étude éclaire la reconnaissance des contraintes locales, collectivement subies, qu'elles soient liées à l'environnement physique ou socio-économique (Landais et al. 1990).

Il s'agit de construire une typologie des itinéraires techniques pour décrire la diversité des conduites pratiqués dans la région et de quantifier l'importance des différentes conduites à l'intérieur de la région. En *chapitre IV*, on propose de faire une évaluation des conduites techniques par la relation entre les itinéraires techniques et le rendement. *En chapitre V*, on présente la relation entre les types d'itinéraires techniques de conduites des cultures céréalières et leurs déterminants provenant de la situation dans les étages climatiques et les types d'exploitations, pour les deux campagnes agricoles.

La conclusion de cette partie débouche essentiellement sur la notion de gestion de risque. On essaie d'identifier les formes de réponse aux aléas conjoncturels et quelles sont leurs efficacités.

Dans ce *chapitre*, on cherche à constituer des **classes d'itinéraires techniques** à partir d'une analyse pratique par pratique en fonction des **étages climatiques** et des **types d'exploitations**. On commence par établir des classes pour chaque catégorie de pratiques agricoles en examinant pour chacune à la fois leur positionnement temporel et leurs modalités comme cela a été proposé pour l'étude des décisions techniques (Aubry, 1995). On a retenu pour ces cultures céréalières cinq catégories d'opérations : le travail du sol (labours et recroissements plus hersage avant semis), semis lui-même (comprenant date, choix de la variété et de la densité, type de semis), entretien des cultures (fertilisation, désherbage),

irrigation d'appoint et récolte. On établit ensuite les relations qui existent dans notre échantillon entre ces catégories pour aboutir à une typologie des itinéraires techniques.

Dans le *chapitre IV*, on traite l'évaluation de la production céréalière par la relation entre les itinéraires techniques et le rendement et cela pour mieux connaître l'effet des itinéraires techniques et le respect du calendrier des travaux en milieu semi-aride sur le rendement. L'efficacité est traitée à travers les performances de ce qui est réalisé. On postule ainsi que l'élaboration du rendement céréalier en milieu semi-aride ne peut se comprendre qu'à travers l'analyse des techniques culturales et non en se limitant à l'emploi des seuls facteurs de performance a priori (variétés, fertilisation,...etc.).

Dans le *chapitre V*, au-delà du constat précédent, l'intérêt est de montrer la relation qui existe entre les types d'itinéraires techniques et leurs déterminants provenant de la situation dans les étages climatiques et dans les types d'exploitation. On examinera aussi les raisons qui font qu'on n'a pas nécessairement la même distribution d'itinéraires techniques selon les deux années climatiques. Il s'agit là, par une réflexion globale sur les systèmes de cultures céréaliers par rapport aux étages climatiques et type d'exploitation, de constater qu'on a des itinéraires techniques différents selon le type de fonctionnement et/ou selon l'étage climatique et de s'interroger sur les raisons de variation majeures.

Pour comprendre cela, il faut analyser au sein d'un type d'exploitations comment se distribuent les modalités des opérations selon les étages climatiques, et dans un étage climatique, et si les différences que l'on décèle entre exploitations sur une opération sont liées ou non à l'appartenance à un type. Si on arrive à présenter cela, on aura gagné le **défi de montrer qu'il faut tenir compte de la diversité des conditions de milieu et des types d'exploitation** pour **comprendre ce que font les gens et comment fonctionne l'exploitation**.

Rappelons que, nous avons procédé aux suivis des itinéraires techniques en rentrant par une analyse des différentes périodes d'intervention, en fonction de la succession des travaux sur les cultures. Pour cela et pour bien cerner les logiques des décisions des agriculteurs en fonction des situations conjoncturelles, nous avons enregistré les actes techniques par des visites séquencées des exploitations agricoles (*cf. Problmatique*). Conformément au protocole présenté dans la fiche de suivi (Annexes 5), nous avons suivi le déroulement des actes techniques, en analysant la production végétale par parcelle dans l'exploitation et les techniques des différents ateliers concernant la production animale. Nous

nous limiterons ici à l'exposé des pratiques culturelles sur céréales. Ceci concerne blé dur, blé tendre, orge et avoine, qui ne sont pas réparties de façon aléatoire dans les exploitations ni dans les étages climatiques (*cf. Chapitre précédent*).

3.1. TYPOLOGIE DES ITINÉRAIRES TECHNIQUES DES CÉREALES DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES EN MILIEUS SEMI-ARIDES.

La détermination d'un itinéraire technique se fait à partir de la suite des opérations techniques observées. On se place dans le cadre de la cohérence des actions de l'agriculteur, au niveau de son exploitation comme au niveau de ses cultures (Capillon et al., 1986c). Pour chacune d'entre elles, on peut définir un programme d'interventions, fonction des techniques et moyens de production dont l'exploitant dispose et de ce qu'il estime utile à sa culture pour qu'elle réussisse. Il peut avoir aussi des objectifs particuliers. Dans ces milieux difficiles, en conditions pluviales, l'analyse de la mise en place de céréales est liée au caractère conditionnel de nombreuses décisions (en fonction du climat, de la date de récolte du précédent, etc.), mais leur réalisation est faite en fonction des objectifs globaux de l'exploitation.

Ce sous chapitre porte sur la description des itinéraires techniques des céréales opération par opération dans le but d'aboutir à une typologie des itinéraires techniques dans les milieux semi-arides. Il s'agit d'identifier les différentes modalités d'opération et de les relier entre elles. Dans cette partie, nous souhaitons comprendre et décrire la façon dont l'agriculteur raisonne la conduite des itinéraires techniques des céréales. Selon Aubry (1995), nous privilégions **l'activité de planification** de l'agriculteur, vu autant comme concepteur que comme acteur.

Pour la présentation des résultats de suivi des itinéraires techniques des cultures des céréales par espèce, nous avons reconstitué des fiches de suivis par exploitation et par parcelle élémentaire (voir Annexes 3 : *itinéraires techniques des céréales*). Dans ce chapitre, nous allons traiter la description des itinéraires techniques des cultures des céréales selon le séquençage temporel des opérations techniques: (*i*) le travail du sol (*ii*) la mise en place des céréales (*iii*) l'entretien des cultures et enfin (*iv*) la récolte de céréales.

A l'échelle de la parcelle, on analyse les systèmes de cultures; le suivi des enchaînements d'interventions en périodes de cultures et d'inter culture exprime la logique de production. Notre travail est organisé autour de deux axes essentiels:

1- Nous avons retenu un ensemble d'indicateurs de fonctionnement de céréales: Les techniques de production et le mode d'utilisation globale des céréales.

2- La notion de durabilité de l'exploitation a été évaluée d'une part, en fonction de l'étage climatique (ou zone de production), de la mobilisation d'eau d'irrigation comme facteurs d'intensification, de la diversification des spéculations végétales et animales et des perspectives de développement (*voire chapitre typologie des exploitation et fonctionnement de l'exploitation*).

La figure n° 27 présente l'organigramme des enchaînements possibles des itinéraires techniques comme étant l'application des techniques les unes après les autres avec la « combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée » (Sebillotte, 1987).

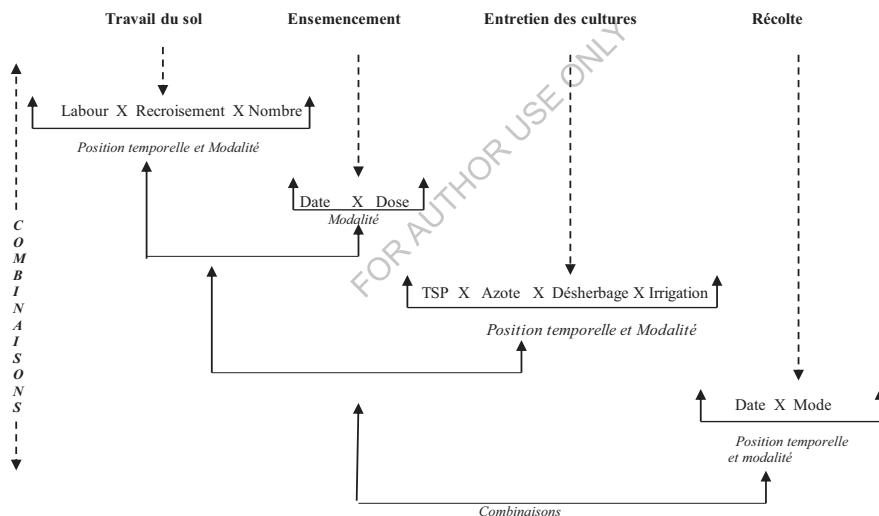


Figure n° 27: Combinaisons potentielles de différentes opérations culturales en céréales

A partir des combinaisons des opérations élémentaires selon leur nombre, leurs positions temporelles et leurs modalités, on peut aller théoriquement jusqu'à 576 combinaisons. Nous verrons cependant que les logiques mêmes de production et les

déterminants issus du fonctionnement des exploitations dans les étages et selon les années réduisent considérablement cette combinatoire.

On rappelle que les parcelles cultivées durant les deux campagnes, chez les seize exploitations de référence se répartissent sur les différentes spéculations comme suit: 73 % en céréales, 11 % en pomme de terre, 10 % en cultures maraîchères et 1 % en légumes secs. Les techniques culturales pratiquées par les exploitations sont à mi-chemin entre les pratiques traditionnelles des cultures semi-mécanisées et le recours à la mécanisation systématique, adoptée dans les unités de production les plus structurées et les mieux développées. Les travaux les plus fréquemment mécanisés sont ceux considérés comme les plus contraignants (travail du sol, semis, récolte) (Benniou et al., 2005b).

Nous allons traiter maintenant par catégorie d'opérations les classes auxquelles nous pouvons aboutir. Nous regrouperons à la fin de chaque catégorie des « kits », combinaisons observées des différentes opérations, dans leur positionnement temporel et dans leurs modalités.

3.1.1. TRAVAIL DU SOL (Annexes 2)

Les opérations de travail du sol comportent les labours et les opérations de recroisement. Pour les céréales, l'ordre chronologique habituel de deux phases de travail du sol est le suivant: Labour puis un certain nombre de recroisement puis un éventuel hersage.

Un premier constat (figure n° 28) est que le nombre total de ces opérations est variable selon les années et selon les étages dans nos exploitations: il varie de 2 à 5 passages. On remarque déjà que les passages les plus nombreux sont situés en majorité en SAS.

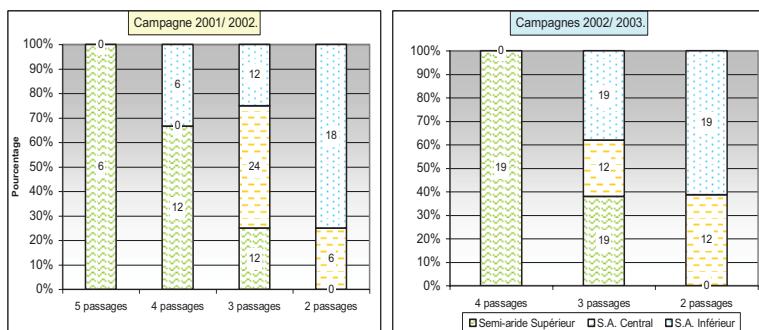


Figure n° 28 : Nombre d'opérations effectuées par étage climatique (U: %)

Analysons ces différents passages en distinguant labour et recroisements.

3.1.1.1. Labour

La figure n° 29 représente l'étalement des labours des terres des exploitations de référence à l'échelle parcelle pour les campagnes agricoles C1 et C2, classées selon la typologie des exploitations.

Respectivement, 28 % et 31 % des parcelles de jachères sont labourées au printemps en C1 et C2, le reste (71 % et 69 %) des parcelles sont labourées plus tard jusqu'au mois de novembre-décembre (figure n° 30 et 31). Ces parcelles labourées tardivement comprennent des surfaces en jachères et des surfaces pourtant précocement libérées (en céréales, fourrages et pomme de terre) : nous verrons en sous chapitre II les relations de ces faits avec les types d'exploitations et notamment l'importance de l'élevage ovin dans la région.

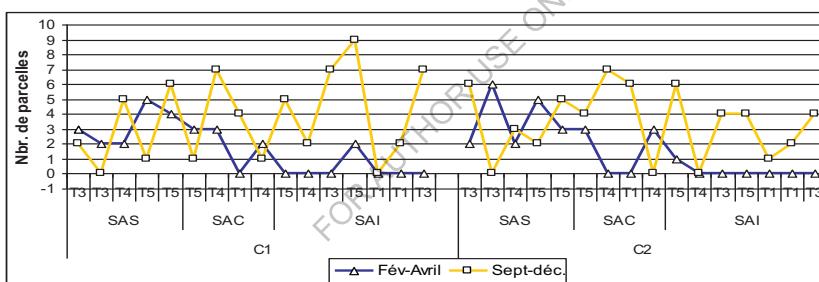


Figure n° 29: Le nombre de parcelles labourées selon la période, l'année et l'étage climatique

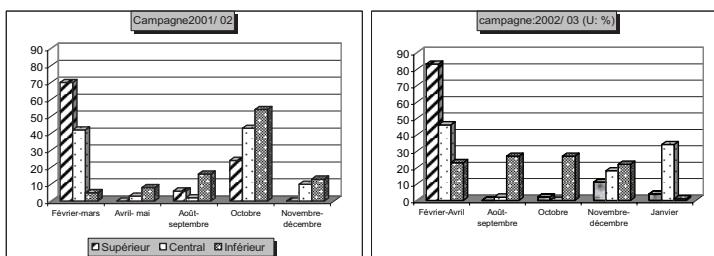


Figure n° 30: Superficies labourées par période: campagnes C1 et C2 (U: %)

A – Positionnement temporel

Selon les agriculteurs, la précocité du labour est capitale pour la réussite des phases de croissance d'une culture, puisque en cas de sécheresse, elle reste un signe de volonté de production dans les étages SAS et SAC; en année sèche, que si on ne fait pas de labour précoce, cela signifie qu'on a de forte chances d'abandonner la parcelle pour la campagne.

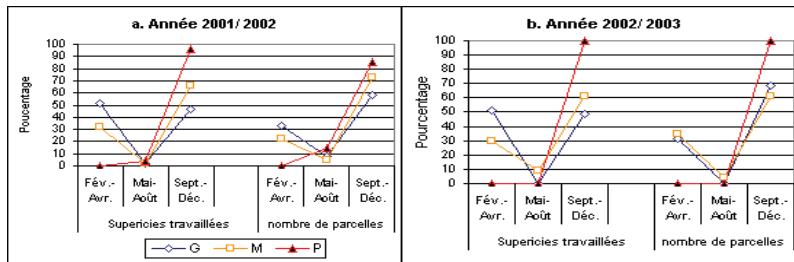
Les résultats obtenus montrent **que les deux principales périodes de labour sont le printemps et l'automne, vu les surfaces faibles labourées en été** (figures n° 29, 30 et 31).

a1. Labour de printemps: En moyenne 32 % des parcelles labourées profondément durant C1 et C2 sont travaillées durant la période février à avril, avec des différences notables entre les campagnes agricoles (29 % en C1 et 32 % en C2) et surtout les étages climatiques (figures n° 31 et 32): c'est en SAS que l'on laboure le plus au printemps, quelque soit l'année.

a2. Labour d'été: Ce type de labour moyen en terme de profondeur est pratiqué sur jachère pâturée après la fin du pâturage: 3 % des parcelles de la région est travaillée au mois d'août-septembre, essentiellement en SAI, en C1 et C2 (Figures n° 31 et 32).

a3. Labour d'automne: l'importance de ce labour à profondeur moyenne suit un gradient sud-nord (figures n° 31 et 32). En moyenne 67 % des parcelles sont labourées à partir de l'automne: 64 et 68 % des parcelles sont labourées à partir de septembre-octobre, respectivement en C1 et C2. 15 % des parcelles sont labourées tardivement au mois de décembre, avec des différences notables entre les années: 9 % en C1 (en SAI) et 23 % en C2 (en SAS et SAC).

Les deux grands positionnements du labour sont donc le printemps et l'automne (avec pour cette dernière une variation de positionnement interne selon l'année) (Landais et al., 1998). On remarque figure n° 31 que ces positionnements temporels ne sont pas distribués de façon aléatoire selon les exploitations.



Légende : G = T4 et T5, M = T3 et P = T1

Figure n° 31: Evolution de travail du labour par type d'exploitation chez les exploitations de référence (U : parcelles et superficie)

On remarque notamment que les petites exploitations ne labourent jamais au printemps, mais tout ou pratiquement tout à l'automne: moyennes et grandes exploitations sont plus diversifiées en termes de dates de labour. Nous aurons donc à tenter de comprendre les déterminants de ce comportement. Remarquons aussi que les types d'exploitations ne se comportent pas de la même façon (figure n° 32).

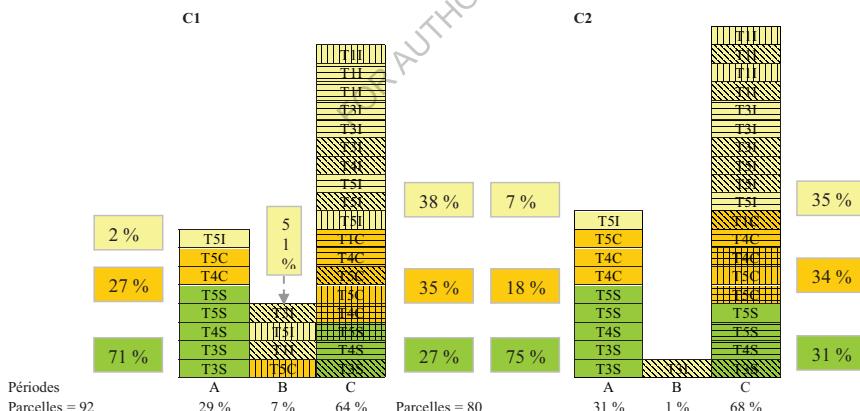


Figure n° 32 Labour Profond par type d'exploitations effectuées chez les exploitations de référence.

B. Modalités de labour

On remarque dans les exploitations montre le recours à la motorisation systématique, adoptée dans toutes les unités de production, notamment les moins structurée et les moins développée. D'après les données du tableau 31, le labour est assuré, du Nord au Sud, avec la charrue à socs ou à disques ou bien avec du pulvériseur à disques (cover-crop). Il existe des agriculteurs qui ont abandonné la charrue, au profil du cover-crop en conditions climatiques, économiques et structurelles difficiles, notamment en étage SAI; un travail du sol minimum est adopté où le semis est alors opéré sur un sol travaillé à l'aide d'un cover-crop suivi d'un deuxième passage pour enfouir les semences. Les charrues à soc versoir ont l'avantage de contrôler les adventices et l'intensité du travail du sol est également élevée. Par contre, la charrue à disques produit une qualité de labour moins intense mais qui est mieux adaptée aux conditions difficiles, telles que les sols à racines, pierres et graviers, caractéristiques essentielles de l'étage SAC et SAI. Le labour du sol précoce avec une charrue à disques ou à socs ont un effet significatif sur les composantes du rendement de blé et sur l'infestation en mauvaise herbes comparativement au chisel et le cover-crop (Fenni, 2005).

Tableau 31: modalité de labour dans les exploitations de références (U: nombre).

<i>Étages climatiques</i>	<i>Type exploitations</i>	<i>Nombre d'exploitations</i>	<i>Type de charrue</i>
SAS	T5, T4, et T3	05	Soc et versoir
	T3, T5	03	Scarificateur*
SAC	T5 et T4	02	Soc et versoir
	T5 et T1	02	Disques
	T5, T4	02	Scarificateur*
SAI	T5, T4 et T3	05	Disques
	T1	01	Soc et versoir
	T3	01	Ccover-crop
	T5,	02	Scarificateur*

Légende : (*) : Précédent pomme de terre en cultures maraîchères

On a donc 4 modalités: charrue à socs, disques, cover-crop et Scarificateur : On constate que la troisième modalité est très peu pratiquée. Dans notre échantillon, on a à peu près moitié de labours avec socs, moitié disques et très peu de cover-crop. Le scarificateur est utilisé sur pomme de terre ou en cas de reprise de labour en conditions humides.

6 % des parcelles labourées sont travaillées avec un simple discage superficiel à l'aide d'un cultivateur à disques, en SAI, à cause de manque de charrues d'une part et du fait de la texture légère du sol d'autre part.

3.1.1.2. Travaux superficiels et lit de semence

Afin de créer les conditions du sol qui facilitent le semis et favoriseront l'établissement de la culture, **le recroisement à l'aide d'un cover-crop est omniprésent**; plus rares sont les combinaisons de hersage ou de scarifiage variables selon l'objectif de production, le niveau de développement de l'unité de production et la culture ultérieure prévue comme la culture de blé dur ou blé tendre. Les figures n° 33 et 34 présentent la suite des principales façons superficielles, à savoir les recroisements et le hersage.

3.1.1.2.1. Recroisements

Le nombre de recroisements en fonction de la date de réalisation du labour est en moyenne de deux passages en SAS (souvent 3 passages) et SAC et de un passage au SAI. Le nombre de passages est réduit en C2 par le fait des précipitations qui ont empêché le deuxième passage de cover-crop, remplacé par le passage de herses et cultivateurs pour accélérer le ressuyage des sols (figure n° 34).

A – Positionnement temporel

On constate trois périodes possibles de recroisements : au printemps, en automne de façon précoce ou en automne de façon tardive. Il est clair que ces positionnements sont pour partie logiquement liés au positionnement du labour

- un recroisement de printemps n'est possible que derrière un labour de printemps, un recroisement d'automne précoce n'est possible que derrière un labour de printemps ou d'automne précoce, par contre un recroisement tardif peut avoir lieu derrière n'importe quel labour (et aussi correspondre à un deuxième voire troisième recroisement derrière un labour précoce)

En comparant les trois périodes de recroisements, on constate que le recroisement de printemps concerne respectivement 60 % et 56 % des parcelles labourées (86 % et 62 % des superficies labourées) en C1 et C2 essentiellement en étage SAS: 75 % en C1 et 80 % en C2 et sont derrière des labours de printemps (figure n° 34). **Ceci concerne spécifiquement la succession biennale (jachère travaillée- céréales) - en étage SAS - chez tous les types d'exploitations.** La deuxième période de passage de façons superficielles concerne aussi bien les labours de printemps, d'été et d'automne donc toutes les successions confondues (biennales et triennales). Ce passage concerne respectivement 56 % et 33 % des parcelles labourées en C1 et C2 (67 % et 58 % des surfaces toujours en C1 et C2). Les recroisements situés en troisième période concernent essentiellement le deuxième passage du labour d'automne

surtout en SAC et même en premier passage pour l'étage SAI mais exclusivement le troisième pour le SAS. Concernant la troisième période de passage 67 % et 50 % des parcelles labourées en C1 et C2 (soit respectivement 55 % et 54 % des surfaces). Trois passages peuvent être effectués en étage SAS surtout après l'arrivée des pluies derrière le deuxième passage.

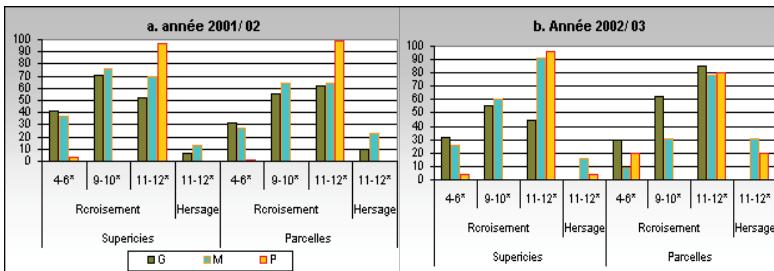
Le délai entre le labour d'automne et le premier recroisement est variable (5 à 90 jours). Les labours de printemps eux aussi reçoivent la première reprise à une date encore plus variable (06 jours à 240 jours).

Par type d'exploitation, l'existence d'une reprise, d'un recroisement jusqu'à l'automne (septembre- octobre) est plus élevée dans les grosses et moyennes exploitations que ce soit en nombre ou en surface comme le montre le tableau 32. En première année de suivi, dans 30 % des parcelles, il n'y a pas eu de reprise (recroisement) à l'automne, ce taux s'élève à 45 % en deuxième année.

Tableau 32: Distribution des parcelles suivant la nature des interventions superficielles réalisées par rapport au labour de printemps, d'été et d'automne par type d'exploitation

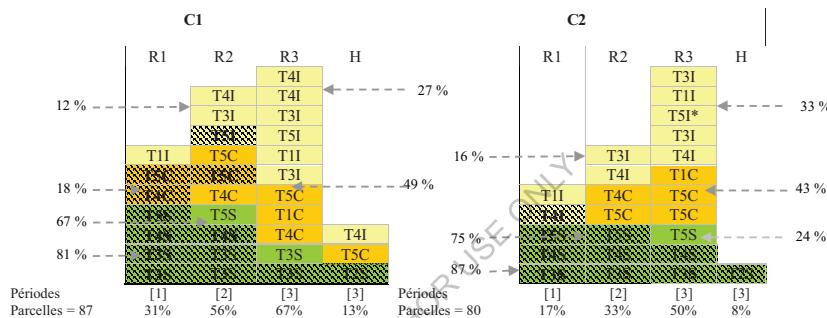
Intervention par période	Type d'expl/ étage climatique	Nombre de passages de recroisement et hersage par année												Effectif total	
		Recroisements				Scarifiaje				Hersage					
		Répétitions	Années	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
Labour de printemps	T5S			5	3		2			5	5			5	
	T4S			6	8			2	2			6	8		
	T 3S			1	3	3	2			3	1	5	4		
	T5C	3	1	3	2			3		3	1	6	3		
	T4C			5	2		1					5	3		
	T5I	1	1		1				2	1		1	4		
	T3I	1										1	0		
	T1I	1										1	0		
Labour d'été	T5C	2						2		1	2	2	2		
	T4I	1			1						1	1	1		
	T1I	1									1	0	0		
Labour d'automne	T5S		2	1					1		1	1	2		
	T4S	5	3									5	3		
	T3S		5	2				2	5	2	5				
	T5C	8	11					1		8	10				
	T4C		1	7	4						7	5			
	T3C			4	6					4	6				
	T5I	11	2		4				10	6	11	8			
	T4I	9	4	1							9	4			
	T1I	1	2		1						1	3			
Total		46	37	37	35	2	3	5	6	21	14	94	80		

Légendes : * : 5 parcelles à un seul labour ; T : type, S : SAS, C : SAC, I : SAI



Légende: G = T5 et T4, M = T3, P = T1

Figure n° 33: Recroisement et hersage par type d'exploitation



Légendes : R1: 1^{er} recroisement, R2: 2^{ème} recroisement, R3: 3^{ème} recroisement, H: hersage, (*): scarification, [■]: labour de printemps, [1]: Avril-juin (en C1) et Mars-juin (en C2), [2]: Septembre-octobre et [3]: Novembre-décembre, [■]: SAS, [■]: SAC, [■]: SAI

Figure n° 34: Recroisements et hersage par type d'exploitations effectuées chez les 16 exploitations de référence par année

B. Modalités de recroisement

Les outils de reprise sont, le plus souvent, des outils à disques de type cover-crop (8/16 et 14/28), parfois les outils à dents s'imposent. Ces interventions ont été faites suivant les cas avant les pluies par le cover-crop ou derrière les pluies (cultivateur) à partir de novembre cas de la deuxième campagne (C2) essentiellement en étage SAS et SAC. On utilise également les outils à dents après le labour qui précède la culture de la culture de pomme de terre.

3.1.1.2.2. Hersage

Aucune intervention n'est enregistrée chez 80 % des exploitations avec une faible différence entre les campagnes agricoles: 76 % en C1 et 83 % en C2, et un seul passage de herse est enregistré chez 20 % d'exploitations (24 % en C1 et 17 % en C2) afin de réduire la taille des mottes (tableau 33). Les labours de printemps sont en général motteux ce qui nécessite un à deux parfois trois passages de cover-crop suivi par un passage à la herse.

Le hersage s'élève à 11 % et 13 % chez la grande et la moyenne exploitation et est absent chez la petite exploitation (en C1); il ne concerne que 17 % des cas chez l'exploitation moyenne en C2. Le hersage est notamment plus répandu en étage SAC et SAI.

Tableau 33: modalité de Hersage dans les exploitations de références (U: nombre)

Période de labour	Types d'expl./ étages climatiques	Hersage	
		C1	C2
Labour de printemps	T3 S	3	2
	TSC	3	1
	T5I	1	0
Labour d'été	TSC	0	1
	TSC	2	5
Labour d'automne	T3S	2	0
	TSC	2	0
	T5I	10	6**
<i>Total de parcelles</i>	-	<i>21 sur 92</i>	<i>14 sur 80</i>

Légende : (**): labour au scarificateur

A. Positionnement temporel

Le hersage représente chez toutes les exploitations la dernière épreuve de préparation de lit de semence juste avant le semis. En termes d'enchaînement, il est donc situé après le dernier recroisement et avant le semis proprement dit. Son positionnement temporel est donc intrinsèquement lié à ces opérations

B. Modalités de hersage

Le travail est effectué d'une manière générale à l'aide de la herse à dents rigides qui est presque omniprésente dans les moyennes et grandes exploitations céréalières, avec la possibilité d'utiliser la herse rotative à travail très énergétique ;

On note donc en particulier sur la figure ci-dessous (fig. 35), la forte proportion (quasi exclusivité) de labours d'automne suivis d'un recroisement en général, plus rarement deux, et d'un hersage (c'est donc le kit T2.2).

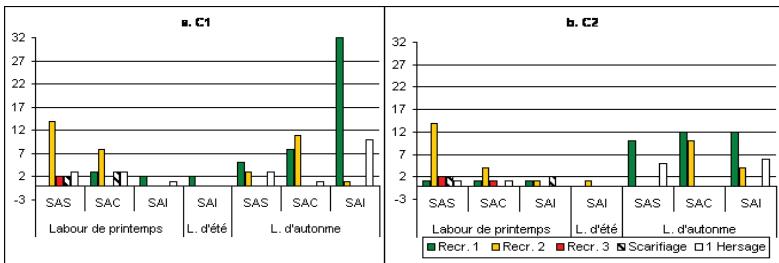


Figure n° 35: Distribution des parcelles suivant la nature des interventions des travaux superficielles réalisées par aux étages et années climatiques.

3.1.1.3. Première typologie (Kits de travail du sol): un maillon essentiel pour la conduite des céréales en milieux semi-arides

Les modalités de préparation du sol sont résumées dans les tableaux 33 et 34.

Nous allons ici proposer des maillons de l'itinéraire technique sous forme de « kits » de travail du sol. Les critères retenus dans cette classification sont:

- **La période de labour** (les modalités étant moins variables), qui a on l'a vu une relation directe avec l'étage climatique, le type d'exploitation On a ainsi décidé de retenir les trois grandes périodes vues précédemment: le labour de printemps, le labour d'automne, le labour tardif. On a vu que le labour précoce est surtout présent en SAS, le labour tardif seulement en SAI et SAC

Le nombre de recroisements et leur précocité. Comme on l'a vu, le nombre de recroisement au cover-crop suit le gradient Nord-Sud, passant de trois à un passage. En année pluvieuse le scarificateur remplace le cover-crop en SAS.

On peut tirer donc **sept kits essentiels de travail du sol** qui relient ces opérations labour et recroisement: les kits 1.i regroupent les labours de printemps, les kits 2.i les labours d'automne, les kits 3 les labours tardifs et les Kits 4 l'absence de recroisement.

On distingue ainsi

Labours de printemps :

- **Kit 1.1:** un labour précoce au printemps (jachère travaillée) avec recroisement précoce de 2 à 3 passages.

- **Kit 1.2 :** un labour précoce au printemps avec recroisement en automne (2 recroisements).
- **Kit 1.3 :** labour précoce au printemps avec recroisement tardif.

Labours d'automne (dès lors, il ne peut pas y avoir de recroisement de printemps). Les kits possibles sont :

- **Kit 2.2:** un labour d'automne avec recroisement d'automne (rarement deux recroisements : SAS et toujours un : SAC et SAI.).
- **Kit 2.3:** une association de labour d'automne avec recroisement tardif en un seul passage.

Labours tardifs (après le 15 novembre, dès lors il ne peut pas y avoir de recroisement de printemps ni de début d'automne d'où exclusion logique d'éventuels kits 3.1 et 3.2) :

- **Kit 3.3:** un labour tardif avec recroisement tardif (souvent un seul recroisement). Et enfin nous avons rencontré un **Kit 4.0 :** qui correspond à un travail minimum (un seul passage de cover-crop qui ne sera suivi que du passage d'enfouissement des graines après semis).

Nous avons analysé l'ensemble de notre échantillon pour voir comment se distribuent les exploitations, les étages climatiques et les années dans ces kits. Ces données sont présentées aux tableaux 3.6 qui détaille et 3.7 qui récapitule.

On constate ainsi certains points importants :

Certains kits sont faiblement représentés ou nuls, ou relatifs à certaines situations seulement :

- le kit 1.3, théoriquement possible, n'est présent dans aucune de nos exploitations, quelque soit l'étage climatique et l'année : on n'a donc pas de labour de printemps qui ne soit suivi que d'un recroisement tardif ; le kit 3.3 n'est représenté que lors de la deuxième année (C2), et pas en SAI : il concerne par contre en SAS et SAC au total 20 parcelles (respectivement 14 % et 11 % des parcelles suivies) et est représenté dans les types d'exploitations T3 et T5 : on suppose qu'il représente ici une adaptation aux conditions pluviales fortes de cette C2 qui a entraîné un retard considérable dans la mise en place des céréales. Le kit 4 ne représente que 7 parcelles, toutes en SAI et que en année C1, et surtout dans une exploitation de type T3.

- Par contre d'autres kits sont fortement représentés et pratiqués dans divers étages, types d'exploitations et lors des deux années.

- le *kit 2.3* (labour d'automne, recroisement tardif) qui concerne cependant *seulement les étages SAI et SAC*, il est absent du SAS. Ce travail tardif, chaque année, est bien caractéristique des étages SAC et SAI: il y représente une part importante (53 % des parcelles en SAI, 13 % en SAC) et est présent dans tous les types d'exploitations en SAI (T1, T3, T4, T5) et seulement en T5 en SAC.

- le *plus représenté en nombre de parcelles* est le *kit 2.2 (labour d'automne et recroisement d'automne, un seul en SAC et SAI, parfois 2 en SAS)* concerne tous les étages climatiques mais avec des parts variées (32 % des parcelles en SAS, 29 % en SAI, 30 % en SAC), par contre il est également représenté chaque année (33 % des parcelles en C1 et 27 % en C2) et concerne tout les types de fonctionnement dans les trois étages.

Enfin les *kits avec labour de printemps (Kits 1.1 et 1.2)*, s'ils sont moins fréquents que ceux avec labour d'automne, *sont toutefois très pratiqués, surtout en SAS et SAC* (seulement 5 parcelles en SAI) et cela chaque année de façon voisine (respectivement 18 % et 16 % des parcelles en C1, 17 et 11 % en C2). Ils concernent des exploitations de type T4 et T5 en SAC, T3, T4 et T5 en SAS.

Tableau 34: Répartition de déroulement de travail du sol lors des deux années de suivi dans les types d'exploitations et par étage climatique en nombre de parcelles

Types et Etages	parcelles	Année	labour	A	B	C	Type de travail du sol
SAS T3	2	C 1	1	r1	r2	r3	Kit 1. 1
	2	C2	1	r1	r2		Kit 1. 1
T3	3	C1	1	-	r1	r2, h	Kit 1. 2
	2	C1	2	-	r1	r2, h	Kit 2. 2
	2	C2	1	-	r1	r2, h	Kit 1. 2
	6	C2	3	-	-	r1, h	Kit 3. 3
T5	3	C1	1	-	r1, r2	-	Kit 1. 2
	5	C1	2	-	r1	r2	Kit 2. 2
	5	C2	3	-	-	r1, r2	Kit 3. 3
	1	C2	1	-	r1, r2	-	Kit 1. 2
T5	4	C1	1	r1	r2	-	Kit 1. 1
	2	C1	2	-	r1	-	Kit 2. 2
	5	C2	1	r1	r2	-	Kit 1. 1
	2	C2	2	-	r1	-	Kit 2. 2
T4	2	C1	1	r1	r2	-	Kit 1. 1
	5	C1	2	-	r1, r2	-	Kit 2. 2
	5	C2	1	r1	r2	-	Kit 1. 1
<i>S/ Tot. 59 parcelles</i>	3	C2	2	-	r1, r2	-	Kit 2. 2
SAC T5	1	C1	1	-	r1	r2	Kit 1. 2
	1	C2	2	-	r1	r2	Kit 2. 2
	2	C2	3	-	-	r1, r2	Kit 3. 3
T3	4	C1	2	-	-	r1, r2	Kit 2. 2
	6	C2	2	-	-	r1	Kit 2. 2
T5	3	C1	1	-	r1	r2	Kit 1. 2
	4	C1	2	-	r1	r2	Kit 2. 2
	3	C1	2	-	-	r1	Kit 2. 3
	7	C2	3	-	-	r1	Kit 3. 3
T4	5	C1	1	r1	r2	-	Kit 1. 1
	1	C1	2	-	r1, r2	-	Kit 2. 2
	3	C2	1	-	r1	r2, r3	Kit 1. 2
T5	3	C1	1	r1	-	-	Kit 1. 1
	3	C1	1	-	r1	-	Kit 1. 2
	3	C2	1	-	r1	-	Kit 1. 2
<i>S/ Tot. 53 parcelles</i>	4	C2	2	-	-	r1	Kit 2. 3
SAIT1	1	C1	1	r1	-	-	Kit 1. 1
	1	C1	2	-	-	-	Kit 4. 0
	2	C2	2	-	r1	-	Kit 2. 2
T1	1	C1	1	-	-	-	KIT 4.0
	1	C1	1	-	-	r1	Kit 2. 3
	2	C2	2	-	-	r1	Kit 2. 3
T3	2	C1	2	-	-	r1	Kit 2. 3
	5	C1	2	-	-	-	Kit 4. 0
	4	C2	2	-	-	r1	Kit 2. 3
T3	1	C1	2	-	-	r1	Kit 2. 3
	7	C1	2	-	r1	-	kit 2. 2
	5	C2	2	-	r1	r2	Kit 2. 2
T4	2	C1	2	-	-	r1	Kit 2. 3
T5	2	C1	1	-	r1	r2	kit 1. 2
	11	C1	2	-	-	r1	Kit 2. 3
	4	C2	2	-	-	sc	Kit 2. 3
<i>S/ Tot. 63 parcelles</i>	2	C2	2	-	-	r1	Kit 2. 3
<i>Total</i>	175	-	-	-	-	-	-

Légende : 1 : labour de printemps, 2 : labour d'automne et 3 : labour tardif, A : Recroisement précoce (printemps), B : Recroisement d'automne et C : Recroisement tardif. **Kit 1.1** : Labour précoce x recroisement précoce, **Kit 1.2** : Labour précoce x recroisement d'automne, **Kit 1.3** : Labour précoce x recroisement tardif, **Kit 2.2** : Labour d'automne x recroisement d'automne, **Kit 2.3** : Labour d'automne x recroisement tardif, **Kit 3.3** : Labour tardif x recroisement tardif, et **Kit 4.0** : Labour tardif, sans recroisement

Tableau 35: Comparaison des exploitations par type de travail du sol par étage, par type et année (en nombre de parcelle)

Etages/ Année	Kits de travail du sol						
	Kit 1.1	Kit 1.2	Kit 1.3	Kit 2.2	Kit 2.3	Kit 3.3	Kit 4.0
SAS	T3 : 4	T3 : 5	-	T3 : 2	-	T2 : 6	-
	T4 : 7	T5 : 4	-	T4 : 8	-	T5 : 5	-
	T5 : 09	-	-	T5 : 9	-	-	-
SAC	T4 : 5	T4 : 3	-	T3 : 10	T5 : 7	T5 : 9	-
	T5 : 3	T5 : 10	-	T4 : 1	-	-	-
	-	-	-	T5 : 5	-	-	-
SAI	T4 : 02	T5 : 2	-	T1 : 2	T1 : 3	-	T1 : 2
	T1 : 01	-	-	T3 : 12	T3 : 7	-	T3 : 5
	-	-	-	T4 : 4	T4 : 8	-	-
	-	-	-	-	T5 : 15	-	-
<i>C1 : 94</i>	<i>Parc. : 17</i>	<i>Parc. : 15</i>	-	<i>Parc. : 31</i>	<i>Parc. : 24</i>	<i>Parc. : 00</i>	<i>Parc. : 7</i>
<i>C2 : 81</i>	<i>Parc. : 14</i>	<i>Parc. : 09</i>	-	<i>Parc. : 22</i>	<i>Parc. : 16</i>	<i>Parc. : 20</i>	<i>Parc. : 0</i>

Légende: Kit 1.1 : Labour précoce x recroisement précoce, Kit 1.2 : Labour précoce x recroisement d'automne, Kit 1.3 : Labour précoce x recroisement tardif, Kit 2.2 : Labour d'automne x recroisement d'automne, Kit 2.3 : Labour d'automne x recroisement tardif, Kit 3.3 : Labour tardif x recroisement tardif, et Kit 4.0 : un seul passage de cover-crop

3.1.1.4. Différentes variantes de système de travail du sol. Précédent cultural

Tenant compte de la limitation imposée par le régime pluviométrique en zone semi-aride, il est nécessaire de développer des techniques agricoles qui permettent d'utiliser au mieux les faibles ressources en eau pour une amélioration et une stabilisation de la production. La jachère, le travail du sol et le contrôle des mauvaises herbes sont des techniques qui augmentent les disponibilités en eau pour la culture (Bamouh, 1986). La jachère (dans certaines conditions) permet un report d'une saison à une autre, le travail du sol favorise l'enracinement de la culture et l'infiltration de l'eau à condition qu'il soit réalisé précocement, le désherbage limite la compétition pour l'eau entre adventices et culture.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différentes variantes de systèmes de travail du sol selon des critères qui intéressent la production de céréales: le semis impose la libération de la parcelle par le précédent cultural avant les fortes chaleurs d'été (cas de récolte de fourrage) pour l'entreprise du labour primaire ou le sol garde encore une humidité suffisante qui l'éloigne de l'état cohérent. Egalement pour la récolte de pomme de terre de saison en été, après récolte de tubercules et ramassage, un outil à dents fait le labour primaire. Au bien en automne après une jachère pâturée ou après une céréale.

A la lecture des résultats durant deux années de suivi (tableau 36), on distingue cinq variantes concernant le précédent :

Variante I, Précédent jachère travaillée : elle est pratiquée essentiellement en SAS et SAC selon l'année principalement chez les exploitations de types T4 et T5. Le travail du sol

appartient aux kits **T1.1 et T1.2**, sur une partie de parcelles : 34 % et 32 % en C1 et C2. L'outil utilisé est généralement la charrue socs.

Variante II, précédent jachère pâturée : tendance nette en SAC, intéresse toutes les exploitations. Le travail du sol appartient nécessairement aux kits plus tardifs **T2.2, T2.3 T3.3 et T4.0**, il concerne une partie de parcelles, avec une différence entre C1 (11 %) et C2 (19 %) des types T4 et T5 et presque la totalité des parcelles de exploitations à taille moyenne et petite. L'outil de labour reste essentiellement la charrue à disques.

La reprise est faite en automne ou un peu tardivement mais toujours au cover-crop, or selon Oussible et al. (1998), l'utilisation d'un vibroculteur ou une herse combinée à un rouleau selon des situations peuvent être bénéfique pour mieux broyer et mélanger superficiellement les résidus, il est déconseillé d'utiliser le rotavateur en sol battant sauf dans le cas où il y a suffisamment de résidus organiques en surface.

Variante III, précédent céréales : Elle est la plus importante des variantes en nombre de parcelles, avec une différence entre C1 (40 %) et C2 (34 %) des types T4 et T5. La succession céréale-céréales (qui n'est pas conseillée) se retrouve souvent à cause de la non réussite d'un précédent céréale due à la sécheresse soit au début du cycle qui fait échouer l'installation, soit au cours ou à la fin du cycle qui oblige à leur pâturage. Quand même une partie des agriculteurs en SAC et SAI de type T4 et T5 pratique l'assolement céréales sur céréales (blé- orge- jachère) ou blé- blé orge – avoine et orge- orge, cette situation est marquée par le manque de pluies et par l'absence des cultures alternatives. En matière d'infestation en grains de mauvaises herbes et du travail du sol (**T2.2, T2.3 T3.3 et T4.0**), cette variante ressemble à la précédente,

Variante IV, précédent pomme de terre et cultures maraîchères : elle est pratiquée essentiellement en SAC et SAI selon l'année principalement chez les grandes exploitations de types T4 et T5 et notamment T1. Le travail du sol appartient aux kits **T2.2**, sur une partie de parcelles : 7 % et 9 % en C1 et C2. Pour le travail primaire, le cultivateur à dents s'impose généralement le après ramassage des débris végétaux.

Variante V, précédent fourrage : elle est pratiquée essentiellement en SAC et SAI principalement chez les grandes exploitations de types T5 et T4. Le travail du sol appartient aux kits **T2.2**, sur une partie de parcelles: 7 % et 6 % en C1 et C2.

Tableau 36 : Effectifs de parcelles pour les différentes variantes de système de travail du sol.

Année Précédent Mesures	C1				C2					
	Jachère Travaillée	Pâturee	Céréales	P.T/ CM	Fourrages	Jachère Travaillée	Pâturee	Céréales	P.T/ CM	Fourrages
Parcelles	33	11	39	7	7	28	17	30	8	5
Moy. Sup.	16	7,8	8,6	8,5	5,64	14,8	6	7,6	8,8	2,3
Minimum	1	1	1	0,5	1	1	0,5	0,6	0,5	0,5
Maximum	80	20	30	30	17	60	20	50	36	4
Variance	457,9	38,2	71,1	109,9	28,4	250	38,7	99,2	140	1,7
Ecart-type	21,4	6,2	8,4	10,5	5,3	15,8	6,2	9,9	11,8	1,3
Somme	537,5	86	334,80	59,5	39	414,5	102	228,6	70,5	11,5

3.1.2. MISE EN PLACE DES CULTURES DES CEREALES (Annexes 2)

On caractérise l'opération du semis de la façon suivante ; positionnement temporel (dates) et modalités comprenant dose, mode (volée ou ligne) et profondeur de semis ainsi que les variétés utilisées.

Le déroulement des semis des céréales pour chacune des deux campagnes culturelles est donné à la figure 36. Par ailleurs, les itinéraires techniques précis de chaque parcelle sont donnés pour les deux campagnes aux Annexes 2. Une question aux agriculteurs a concerné leurs arguments concernant les décisions d'affectations des spéculations d'une année à l'autre sur les parcelles (guide de suivi, Annexe 5).

a. Positionnement temporel (période de semis)

Le choix de la date de semis en conditions d'agriculture pluviale vise essentiellement trois objectifs: positionner le cycle cultural vers la saison plus favorable, éviter les périodes de stress durant les stades sensibles et manipuler le report du ratio de l'eau en début et fin de saison (Dahane, 2002). Les semis dits « de saison » (octobre-novembre) risquent un stress en avril et les semis tardifs (plus fréquent vu les conditions climatiques) entre mi-avril et mai (Dahane, 2002). Ce qui nous permet de dire qu'un semis de saison permet d'arriver à floraison plus tôt, et donc on risque moins le stress de fin de cycle.

Trois périodes de semis sont constatées dans notre échantillon: entre le 15/ 10 et le 15/ 11 (précoces), entre le 15/ 11 et le 15/ 12 (demi-précoce), après le 15/ 12 (semis tardifs).

Les résultats obtenus à partir de la figure n° 36 montrent :

- qu'en année C1, le semis a lieu à hauteur de 11 % de parcelles en octobre et *la majorité (71 % des parcelles soit 65 parcelles sur 92) a lieu en seconde période en Novembre*. Il est plus tardif (décembre) pour 16 parcelles (17 %).

- En deuxième année, le semis a lieu à la hauteur de 9 % au mois d'octobre et seulement 28 % (soit 22 parcelles sur 78) au mois de novembre. *Par contre, il est très tardif pour la majorité des parcelles* (46 parcelles soit presque 60 %) aux mois de décembre-janvier jusqu'à février (4 %). On remarque ainsi qu'il y'a un recul important de date de semis en ce qui concerne la deuxième année.

Cela est du en premier lieu aux pluies automnales qui n'ont cessé jusqu'en janvier-février en C2 et qui ont empêché le ressuyage des sols lourds (cas surtout de l'étage SAS et SAC).

Par étage climatique, *on constate qu'en première année, la totalité des parcelles de l'étage SAS été semée au mois de novembre suivi par l'étage SAC et SAI*. La deuxième année, on remarque que le semis s'est achevé au moins de janvier en étage SAS, soit presque un mois et demi de retard par rapport à C1. Par contre, en étages SAC et SAI, le semis des céréales s'est prolongé jusqu'en février.

C 1				C 2			
T5	T3	T5	T3	T5	T3	T4	T1
T3	T3	T4	T3	T3	T3	T4	T3
T1	T4	T3	T1	SAC	T1	T3	T4
		T5	T5		T5	T5	T5
		T5	T5		T3	T4	T1
		T4	T4		T4	T5	T5
		T3	T3	SAS	T5	T5	T5
					T5	T4	T3
					T5	T3	T3

Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.

Figure 36: Période de semis par exploitation par rapport à l'étage et à l'année climatiques

b. Modalités de semis

Les tableaux 37 et 38 montrent les modalités « doses de semis » et « choix de variétés » pour les deux années par étage climatique. Ces modalités ont été classées dans ces tableaux en fonction des périodes.

Tableau 37 : Période, dose et mode de semis par variété en nombre de parcelles pour l'année C1

Exploitations	Variété	Octobre- Nombre	Novembre Dose-Mode	Variété	Novembre- Décembre Nombre	Dose-Mode	Variété	Décembre- Janvier Nombre	Dose-Mode
T3				MBB	04	120-V			
				Avoine	01	145-V			
T3	MBB	02	153-L	Ticht.	02	120-V			
T4	MBB	02	120-L	Avoine	03	145-V			
T5	MBB	05	145-L	Ticht.	01	100-L			
T5	MBB	04	100-V	MBB	03	100-V			
SAS	Avoine	01	100-V						
	-	14	130	-	14	122			
T5				MBB	01	130-L	HD1220	01	100-V
				HD1220	02	125-L	Tuch.	01	150-V
	O. Alla	01	100-L	Berbrous	01	150-L			
				Avoine	01	150-L			
T5				MBB	03	100-L	HD1220	02	100-L
				Vtron	02	100-L	Avoine	01	140-L
				Ticht.	02	120-L			
T3				HD1220	02	80-V			
				Ticht.	02	120-V			
T4				Ticht.	02	150-L	HD1220	04	125-L
SAC	-	01	100	-	18	110	-	9	120
T5	Avoine	01	180-V	MBB	02	120-V	Avoine	01	180
T4				Ticht.	02	120-V			
T5				MBB	03	120-L	HD1220	01	125-L
				HD1220	03	120-L	Avoine	01	150-L
				Ticht.	04	130-L			
				Prévision	02	125-L			
T3	Avoine	03	200-V	MBB	02	100-V	MBB	01	100-V
T1	Ticht.	01	220-V	Ticht.	02	120-V			
T1									
T3				Ticht.	07	100-V	Avoine	01	320-V
SAI	-	05	[200]	-	27	115	-	05	115
Total	-	20	125	-	59	115	-	14	116

Tableau 38: Période, dose et mode de semis par variété en nombre de parcelles pour l'année C1

Exploitations	Variété	Octobre- Nombre	Novembre Dose-Mode	Variété	Novembre- Décembre Nombre	Dose-Mode	Variété	Décembre- Janvier-Fevrier Nombre	Dose-Mode
T3				Avoine	01	180-V	MBB	06	120-V
							Ticht.	01	150-V
T3	HD1220	02	135L						
T4	MBB	03	120-L	HD1220	02	120-L			
T5	Ticht.	01	130-L	Avoine	01	140-L			
T5	MBB	06	170-L				Ticht.	01	110-L
							Avoine	01	250-V
							MBB	03	100 V
T5	MBB	02	100-V						
SAS	-	14	135	-	04	130	-	12	120
T5	Ticht.	01	100-V	HD1220	01	100-V			
							MBB	01	110-L
							HD1220	03	110-L
							Barbrouss	01	110-L
							O. Alla	01	110-L
							Avoine	01	100-L
T5							MBB	02	120-L
							Vtron	03	120-L
							Ticht.	01	100-L
							Avoine	01	100-L
T3							MBB	06	100-V
T4							MBB	02	114-L
SAC	-	01	100	Ticht.	01	100-V	HD1220	02	108
T5	Avoine	01	150-V						
				Ticht.	02	110-V			
							MBB	01	120-V
							HD1220	02	120-L
							Avoine	01	150-V
							MBB	02	120-V
							HD1220	01	130-L
							Ticht	01	125-L
							Avoine	01	140-L
T3	Ticht.	02	150-V				MBB	01	120-V
T5				Avoine	01	200-V	HD1220	01	110-V
							Avoine	01	300-V
T1	Ticht.	01	200-V						
T1				Ticht.	04	100-V			
T3					07	105	-	13	120
SAI	-	04	170	-	07	105	-	47	120
Total	-	19	120	-	13	110	-		

b.1. Choix des variétés utilisées

La fréquence d'utilisation des variétés locales semble très forte, principalement en blé dur dominé par Mohamed ben Bachir et en orge avec la variété Tichedrette. Ceci est dû essentiellement au type de système céréalier de type extensif; où la superficie du blé dur évolue dans le même sens que celle de la superficie totale des céréales de la région. Remarquons qu'il s'agit de variétés à paille haute, (utilisable en fourrage) nécessaire et indispensable du fait du système céréales-élevage adopté par la majorité des agriculteurs, même si l'offre en semences est diversifiée. De plus les variétés locales ont plus de tolérance aux stress notamment hydriques (Dahane, 2002). Cependant, on enregistre la présence de variétés introduites, principalement en avoine et blé dur chez certaines exploitations ; ces variétés sont issues de semences de ferme qui ne sont pas commercialisées par la CCLS. La variété Vitron représente en moyenne 38 % du programme de blé dur chez une seule exploitation de référence soit 6 % de la totalité des exploitations et les variétés d'avoine sont à presque 95 % des semences de ferme.

Le croisement des variétés avec les périodes de semis montre les résultats suivants

- En moyenne 22 % des parcelles ont été ensemencées en précocement (22 % en C1 et 24 % en C2). En étage SAS, les agriculteurs optent pour le semis précoce (50 % en C1 et 50 % en C2), car la pluviosité du mois de novembre et décembre peut rendre le semis difficile ou quasi-impossible sur des sols profonds à texture argileuse qui sont les plus fréquents dans cet étage (cas de C2). On constate l'utilisation majoritaire de variétés tardives à cycle long (MBB en blé dur et Tichedrette en orge).
- en SAC et SAI seuls 4 % et 15 % des semis ont lieu précocement. Les variétés locales (MBB et Tichedrette) sont tardives et Hidab en blé tendre est précoce.

b.2. Dose de semis

Choisir la population optimale de plantes par unité de surface continue à être un des plus difficiles défis pour l'agriculture des zones sèches (Dahane, 2002). Les densités de plantes soit trop élevées ou trop faibles peuvent réduire le rendement de grain. Les densités élevées utilisent précocement beaucoup d'eau du sol disponible dans la saison dans la partie supérieure du profil du sol, qui peut être épuisée avant l'établissement d'un système racinaire adéquat dans les couches sous-jacentes. Les densités faibles absorbent moins d'eau du sol que la densité moyenne (Dahane, 2002), mais favorisent l'enherbement et peuvent être au total

moins productives. En plus selon le même auteur, la densité de récolte des plantes cultivées peut être augmentée à travers les ajustements de la densité de semis et l'espacement entre lignes qui améliorent la capacité de concurrence avec les mauvaises herbes ; parce que la conservation par le labour présente souvent un microenvironnement moins favorable pour l'établissement des semences, souvent l'utilisation plus élevés de semences normales et de qualité aide à assurer une récolte compétitive (Nicole et al. 1994).

Les résultats de notre suivi montrent que la densité de semis pratiquée est liée à l'étage climatique et à l'espèce ensemencée, mais sans tenir compte de la qualité de semences, de précédent cultural et ni de la date de semis (figure n° 37).

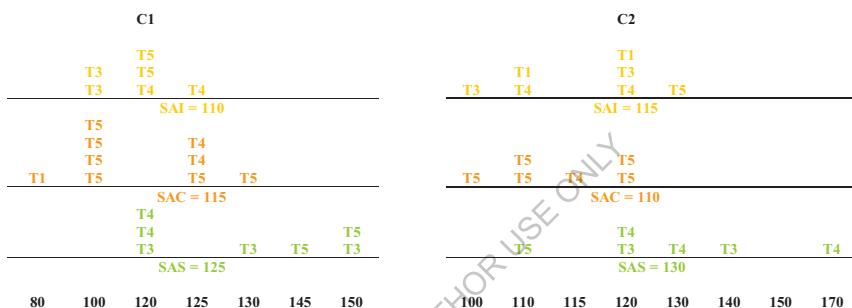


Figure n° 37: Doses au semis (kg/ha) pratiquées sur les parcelles des céréales primaires (blé dur et blé tendre), par type d'exploitation et étage climatique

Dans les deux campagnes agricoles, on montre que les densités de semis - retenus essentiellement pour blés et orge - varient en moyenne entre 100 et 130 kg/ ha; les plus fréquentes étant de 100 kg/ hectares et 120 kg/ hectares. Elles représentent respectivement 27 % (47 parcelles sur 172) et 26 % (44 parcelles sur 172). Pour ce paramètre les résultats de l'analyse de variance (tableau 39) ont montré un effet hautement significatif pour les facteurs étages climatiques, années et variétés. L'effet type d'exploitation sur la densité de plantation présente une différence non significative, bien que la plus faible densité (80 kg/ ha) soit enregistrée pour une petite exploitation (T1) et la plus forte pour une grande exploitation T5: 170 kg/ ha. Selon les figures n° 38, 39 et 40 *on constate que la densité de semis pratiquée est surtout liée à l'étage climatique*. En prenant en considération les normes d'utilisation des semences céréalières dans le Sétifois, soit approximativement 110 kg/ hectare (Djenane, 1993) (117 kg/ hectare dans notre cas), l'augmentation de la densité de semis est notable selon

le gradient sud-nord, avec des doses moyennes de 125 kilogrammes/ hectare en SAS en comparaison au SAC et SAI: 115 kilogrammes/ hectare chacun.

Les densités de semis appliquées en année C1 sont légèrement plus élevées que celles appliquées en C2 (figure n° 38). Cela montre la sévérité de la sécheresse des années précédentes qui ont pesé lourdement sur les agriculteurs principalement en étage SAC et SAI ; ce point est détaillé dans le paragraphe relatif à l'utilisation de la semence. Par variétés, on constate que les densités de semis élevées sont réservées aux variétés Tichedrette (orge) et MBB (blé dur) comparativement à Hidab (blé tendre) (figure n° 38). La dose de semis élevée préconisée pour l'orge est plus élevée que le blé, ceci laisse supposer que les agriculteurs donnent de l'importance à la production de l'aliment pour le bétail.

Tableau 39: Analyse de la Variance pour la variable dose de semis

Effets significatifs marqués à $p < .05000$

	SC	dl	MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	F	p
Etages	22.88	11	2.08	72.34	118	0.61	3.39	0.000415
Années	8.82	11	.80	23.55	118	0.20	4.01	0.000055
Variétés	75.89	11	6.90	105.612	118	0.89	7.71	0.000000
Types	13.89	11	1.26	31.31	118	0.74	1.69	0.108178

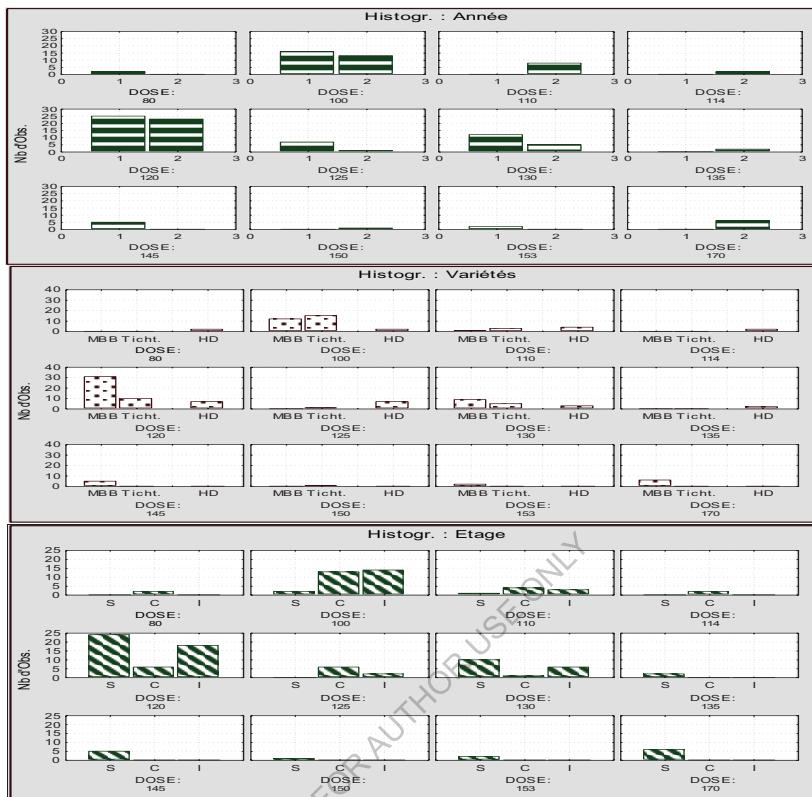


Figure n° 38: Doses de semis (kg/ ha) par étage climatique, par année et par variétés

Figure n° 39: Mise en place des espèces céréales par types d'exploitations et par étage climatique

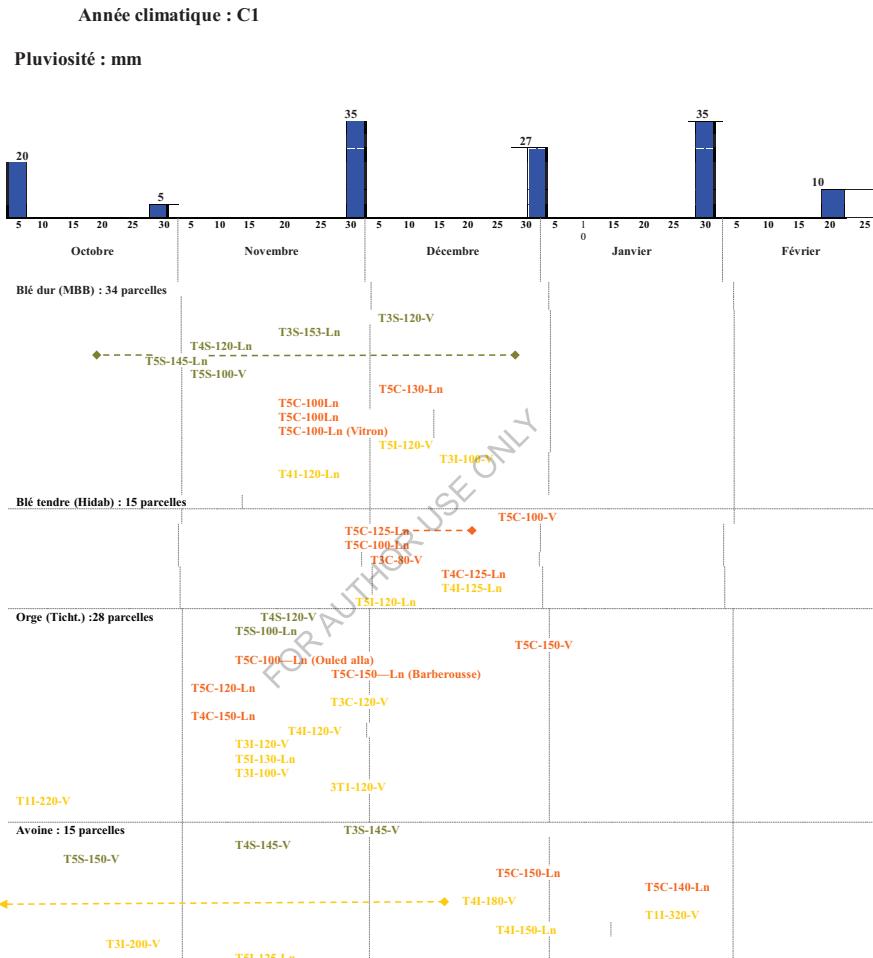
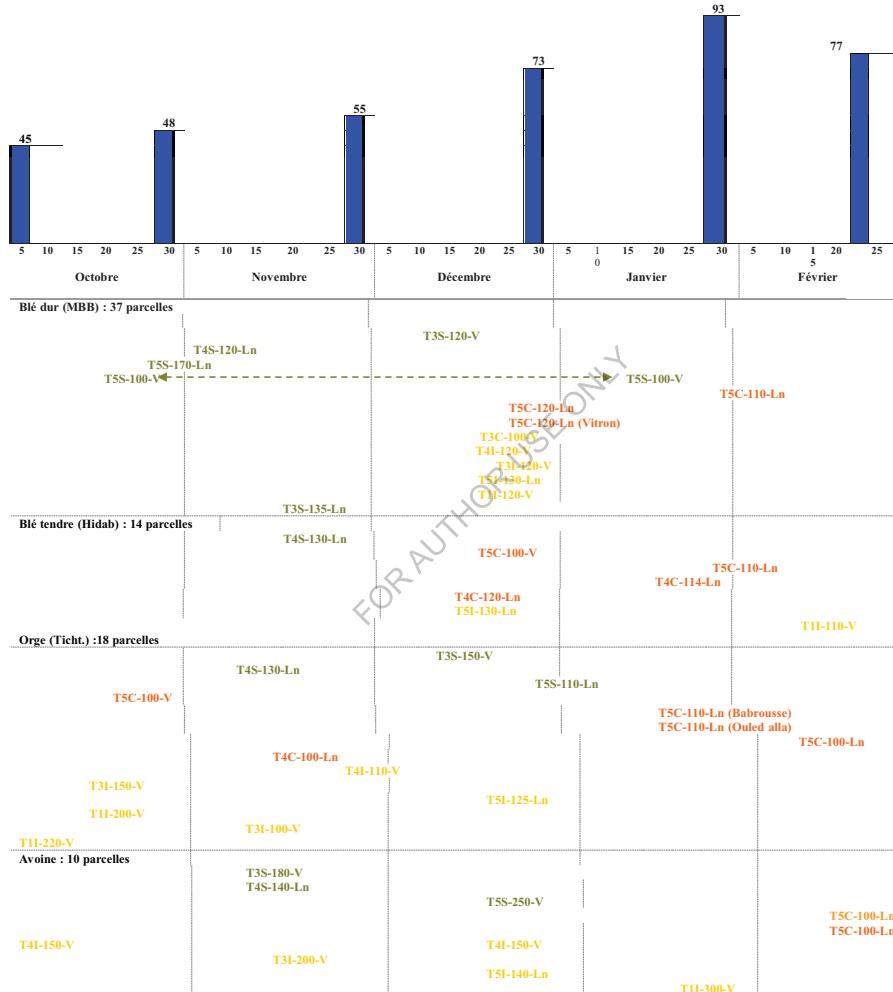


Figure n° 40: Mise en place des espèces céréales par types d'exploitations et par étage climatique

Année climatique : C2

Pluviosité : mm



c. Modes de semis (ligne ou volée)

L'opération de semis est généralement mécanisée dans la mesure où le matériel est disponible.

Deux modalités de semis sont observées (tableaux 37, 38, figures 39, 40 et 41). *Celui-ci est réalisé en ligne en moyenne sur 53 % des parcelles (92 parcelles sur 173) respectivement pour 55 % et 51 % des parcelles en C1 et C2. Le semis à la volée concerne 47 % des parcelles (81 parcelles sur 173) respectivement 45 % et 49 % en C1 et C2.*

Les *exploitations de type T1 et T3 utilisent presque en totalité le semis à la volée:* 93 % (55 parcelles sur 59) excepté 7 % d'exploitations pour lesquelles le semis en ligne pratiqué en étage SAS. Egalemente, une partie des exploitations de type T4 et T5 pratiquent le semis à la volée: 15 % (26 parcelles sur 173). *Le reste des exploitations de type T3, T4 et T5 pratique semis en ligne :* 53 % (92 parcelles sur 173). Les exploitations utilisent un semoir en ligne pour le semis du blé dur, ce qui assure une levée plus homogène du peuplement. Dans les autres exploitations le semis à la volée est pratiqué essentiellement à cause du sous-équipement en matériel de semis, principalement dans les petites et moyennes exploitations.

Le semis en lignes est dominant en SAC (41 parcelles), SAS (31 parcelles) et SAI (20 parcelles) chez les exploitations les plus structurées : 76 parcelles (soit 92 % chez les T4 et T5) et seulement 6 parcelles (soit 7%) chez les T3 et aucune chez les T1.

C1		C2	
T3: 7	T5: 5	T3: 4	T1: 2
T5: 5	T1: 1	T1: 2	T1: 2
T4: 2	T1: 1	T5: 4	T3: 8
T5: 12	T3: 8	T4: 2	T4: 5
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
T5: 2		T3: 3	
T4: 6		T5: 7	T5: 2
T5: 10		T5: 7	T3: 6
T5: 6	T3: 4	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
T5: 6	T5: 8	T5: 7	
T4: 2	T4: 5	T4: 7	T5: 6
T3: 2	T3: 5	T3: 2	T3: 8
Semoir en lignes	A la volée	Semoir en lignes	A la volée
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>

Figure n° 41: Mode de semis pratiqué sur les parcelles par type d'exploitation et étage climatiques

3.1.2.1 Deuxième typologie (mises en place des céréales): kits de semis par rapport aux types d'exploitations, à l'étage et à l'année.

La combinaison des paramètres de semis vus précédemment à savoir les trois périodes de semis, les deux modalités de dose de semis (faible, élevée c'est-à-dire supérieur à 120 kg/ha) et les deux modalités de mode de semis (ligne et volée) nous permet de constituer en théorie 12 kits de semis.

Les kits sont indicés de la façon suivante : d'abord la précocité puis la classe de densité de semis puis la modalité : *S1* signifie semis précoce (*S2* semi-précoce, *S3* tardif), *E* signifie densité élevée et *F* densité faible, et *1* signifie semis en ligne, *2* semis à la volée.

On obtient donc les 12 kits théoriques suivants : **4 kits** de semis « *précoce* », **4 kits** de semis « *de saison* », **4 kits** de semis « *tardifs* ».

Les 4 kits de semis précoce sont

- **Kit S1E1** : semis précoce, densité élevée, semis en lignes.
- **Kit S1E2** : semis précoce, densité élevée, semis à la volée.
- **Kit S1F1** : semis précoce, densité faible, semis en ligne.
- **Kit S1F2** : semis précoce, densité faible et semis à la volée.

Les 4 kits de semis semi-précoce (de saison) sont :

- **Kit S2E1** : semis demi précoce, dose élevée en ligne.
- **Kit S2E2** : semis demi précoce, dose élevée à la volée.
- **Kit S2F1** : semis demi précoce, dose faible, semis en ligne.
- **Kit S2F2** : semis demi précoce, densité faible et semis à la volée.

Les 4 Kits de semis tardifs (S3) sont

- **Kit S3E1** : semis tardif, dose élevée en ligne.
- **Kit S3E2** : semis tardif, dose élevée et semis à la volée.
- **Kit S3F1** : semis tardif, densité faible et semis en ligne.
- **Kit S3F2** : semis tardif, densité faible et semis à la volée.

Analysons maintenant comment ces kits de semis se distribuent dans les étages climatiques, selon les types d'exploitations, les étages climatiques et années (tableau 40).

Tableau 40: Comparaison des de déroulement de semis par kit lors de deux années de suivi par type d'exploitations et par étage climatiques (en nombre de parcelle)

Etages/ Année	Kits											
	S1E1	S1E2	S1F1	S1F2	S2E1	S2E2	S2F1	S2F2	S3E1	S3E2	S3F1	S3F2
SAS	T3- 4 T4- 5 T5- 11	T5-1	T5-6	T5- 1	T4- 5	T3- 7 T4-5	0	T5- 3	0	T2-6	0	T5-5
SAC	T4-2	0	0	0	T4- 4 T5- 8	T3- 2	T5- 8 T4-1	T3- 2	T5- 4	T5-1	T4-2 T5- 9	T3- 6 T5-1
SAI	0 T1- 1 T3- 5 T4- 1	T1- 1 T3- 5 T4- 1	0	T5-1	T5- 13	T3- 3 T5- 3	0	T3- 2 T3- 2	T4- 3 T5- 4	T1- 3 T3- 2 T4- 6	0	T1- 2 T3-12
C1 C2 Mode Dose	11 11 22	05 03 08	05 01 06	00 02 02	25 05 30	17 03 20	08 01 09	07 02 09	02 09 11	05 13 18	00 11 11	08 18 26
Période	30				08				50			
	C1 : 21 + C2 : 17 = 38				C1 : 57 + C2 : 11 = 68				18			
									29			
									37			

Légende : - S1E1 : Semis précoce, dose élevée en ligne, - S1E2 : Semis précoce, dose élevée à la volée, - S1F1 : Semis précoce dose faible en ligne, - S1F2 : Semis précoce, dose faible à la volée, - S2E1 : Semis demi-précoce, dose élevée en ligne, - S2E2 : Semis demi-précoce, dose élevée à la volée, - S2F1 : Semis demi-précoce dose faible en ligne, - S1F2 : Semis demi-précoce, dose faible à la volée, - S3E1 : Semis tardif, dose élevée en ligne, - S3E2 : Semis tardif, dose élevée à la volée, - S3F1 : Semis tardif dose faible en ligne, - S3F2 : Semis tardif, dose faible à la volée

On constate que les kits sont inégalement répartis selon les étages, les types d'exploitations et les années.

Les kits de semis précoce (S1) concernent 22 % de la totalité des parcelles (38 sur 173) ensemencées durant les deux années de suivi. L'étage SAS se place en première position suivi de très loin par le SAC et le SAI (tableau 40). **Le Kit S1E1 ne se rencontre surtout que dans cet étage SAS** (très peu en SAC), où il représente 34 % des parcelles (20 sur 59) surtout pour les grandes unités de type T4 et T5 et les mieux équipées en plus de T3, pour l'installation des blés, mais on le rencontre alors les deux années, un peu plus en C2¹⁹. **Le kit S1E2 (date précoce, semis volée) n'existe lui qu'en SAI** (exploitations de types T1, T3 et T4) où il représente au total 11 % des parcelles (7 sur 61): **il est uniquement destiné à l'installation des cultures fourragères**. Les kits semis précoce à densité faible sont moins représentés (6 parcelles pour S1F1, surtout en SAS; deux parcelles pour S1F2, en C2).

Les kits de semis de saison sont les plus représentés (68 parcelles) et présents dans les différents étages et types d'exploitations: **ils sont par contre très majoritairement en C1**. S2 E1 est le plus représenté (17 % des parcelles), il concerne les grandes exploitations (T4 et T5) des trois étages climatiques, il est suivi par le même kit en version semis à la volée

¹⁹ Ceci est du probablement aux mesure incitatives de l'Etat octroyées à l'étage SAS sur le programme intensification céréalière.

(S2E2) qui représente 12 % des parcelles (20) dans différents types (T4 et T3 en SAS ; T3 en SAC et T3 et T5 en SAI). Les kits à densité faible (S2F1 et S2F2) sont moyennement représentés, surtout en T5 pour S2F1, qui n'existe qu'en année C1; les types d'exploitations T5 et T3 et surtout C1 sont représentés en S2F2.

Les kits « tardifs » S3 sont globalement fortement représentés, mais surtout en année C2 (cf. notre constat sur la distribution des dates de semis dans cette année fortement pluvieuse). Le kit S3E1 (en ligne avec densité élevée) ne se rencontre pas en SAS et concerne surtout les grandes unités (T4, T5) en C2 ; S3E2 est pratiqué sur 18 parcelles par des exploitations de différents types (T1, T3, T4, T5 en SAI notamment). S3F1 (11 parcelles soit 7 %) ne concerne en C2 seulement que les grandes exploitations (T4 et T5) et est surtout présent en SAC (absent du SAS et SAI). S3F2 concerne différents types d'exploitations en SAC notamment. Il est le plus représenté (26 parcelles) soit 15 %.

En guise de conclusion des deux typologies précédentes, à savoir les types de travail du sol et ceux de la mise en place de céréales, on propose au paragraphe suivant de traiter la combinaison des ces deux typologies. La combinaison des paramètres de kit travail du sol et de la mise en place de céréales selon les tableaux 35 et 40 nous a permis de tirer 4 différents kits sur les 36 kits possibles par type d'exploitations, l'étage climatique et l'année agricole.

3.1.2.2 Troisième typologie d'itinéraires techniques (croisement Kits travail du sol, semis)

D'après les résultats obtenus dans les tableaux 41 et 42 on peut tirer cinq grands paquets plus au moins associés les uns aux autres au sein de chaque exploitation à des degrés différents: la combinaison des opérations d'implantation (travail du sol, semis) permet à ce niveau d'analyse, pour chaque ou un ensemble de parcelles, de reconstruire l'itinéraire technique d'implantation comme l'illustre la figure n° 42. Toutes les combinaisons observées sont représentées. Pour cette typologie, on a retenu des critères de différenciation qui sont a priori d'importance pour l'élaboration des rendements d'une part et d'autre part pour bien comprendre les logiques de production : travail du sol (position temporelle et modalité, avec 7 kits) et semis (position temporelle, modalité et dose de semis avec 12 kits).

Tableau 41: La combinaison des différents kits de travail du sol et de la mise en place des céréales par exploitation, étage climatique et année

Etage	Type	C1			C2			
		Parcelles	Kit Travail du sol	Kit Semis	Parcelles	Kit Travail du sol	Kit Semis	
SAS	T3	03	T1.2	S2E2	02	T1.2	S2E2	
		02	T2.2	S2E2	05	T3.3	S3E2	
		-	-	-	01	T3.3	S3E2	
	T4	02	T1.1	SIE1	02	T1.1	SIE1	
		02	T1.1	SIE1	03	T1.1	SIE1	
		05	T2.2	S2E2	02	T1.1	S2E1	
	T5	04	T1.1	SIE1	05	T1.1	SIE1	
		01	T2.2	SIE1	01	T2.2	SIE1	
		01	T2.2	SIF1	01	T2.2	SIF1	
	T5	04	T1.2	SIF1	01	T1.2	SIF2	
		03	T2.2	S2F2	04	T3.3	S3F2	
		01	T2.2	SIE2	01	T3.3	S3E2	
<i>Total</i>		28	-	-	31	-	-	
SAC	T5	01	T2.2	S3F2	01	T2.2	SIF2	
		01	T2.2	S3E2	01	T3.3	S3F2	
		02	T1.1	S2E1	03	T1.2	S3F1	
	T5	01	T1.1	S2F1	04	T2.3	S3F1	
		03	T2.2	S2E1	-	-	-	
		03	T1.2	S2F1	05	T3.3	S3E1	
	T5	04	T2.2	S2F1	02	T3.3	S3F1	
		03	T2.3	S3E1	-	-	-	
		02	T2.2	S2F2	06	T2.3	S3F2	
	T4	02	T2.2	S2E2	-	-	-	
		02	T2.2	-	-	-	-	
		04	T1.1	S2E1	02	T1.2	S3F1	
		01	T1.1	SIE1	01	T1.2	S2F1	
		01	T1.2	SIE1	-	-	-	
<i>Total</i>		28	-	-	25	-	-	
SAI	T4	02	T2.2	S2E2	01	T1.1	S3E2	
		02	T2.3	S3E2	01	T1.1	S3E1	
		01	T2.2	S3E2	02	T2.2	S2F2	
		-	-	-	01	T2.2	SIE2	
		-	-	-	02	T2.3	S3E2	
	T4	02	T2.3	S3E1	-	-	-	
		02	T2.2	S2F2	02	T2.2	S3E2	
	T3	01	T2.3	S3F2	02	T2.2	SIE2	
		03	T2.2	SIE2	01	T2.2	S2E2	
	T5	02	T1.2	S2E1	04	T2.3	S3E1	
		11	T2.2	S2E1	-	-	-	
	T1	01	T1.1	SIE2	02	T2.2	S3E2	
		01	T4.0	S3E2	-	-	-	
	T1	[01]	T4.0	-	02	T2.3	S3F2	
		01	T4.0	S3E2	-	-	-	
	T3	02	T2.3	S3F2	04	T2.3	S3F2	
		05	T4.0	S3F2	-	-	-	
<i>Total</i>		38	-	-	24	-	-	
<i>Total</i>		-	94	-	80	-	-	

Légende : [] : Parcelles labourées et non ensemencées

Tableau 42: Table de fréquence des facteurs étudiés durant les deux années

	Facteurs	Effectif	%
Etages	SAS	59	34
	SAC	53	31
	SAI	61	35
Années	C1	94	54
	C2	80	46
	T5	78	45
	T3	50	29
Types d'exploitation	T4	38	22
	T1	08	05
	T1.1	31	17
	T1.2	22	12
Kit travail du sol	T2.2	63	36
	T2.3	32	18
	T3.3	19	11
	T4.0	08	05
	S1E1	22	13
	S1E2	08	06
Kit Semis	S1F1	07	03
	S1F2	03	02
	S2E1	27	16
	S2E2	19	10
	S2F1	09	05
	S2F2	09	06
	S3E1	15	09
	S3E2	26	15
	S3F1	12	06
	S3F2	26	16
SS		01	01

Figure n° 42 : illustration des types itinéraires techniques à partir des kits de travail du sol et de mise en place des céréales

**** Paquet A**

Niveau I : Travail du sol

T2.2

Niveau II : Mise en place des céréales

S1E1	S2E1	S2E2	S1F1	S1F2	S1E2	S2F2	S3E2	S3F2
TSS (C1-1)	T5C (C1-3)	T3S (C1-2)	T5S (C1-1)	T3C (C1-2)	T5S (C1-1)	T5S (C1-3)	T5C (C1-1)	T5C (C1-1)
TSS (C2-1)	T5I (C1-11)	T4S (C1-5)			T3I (C1-3)	T5C (C1-4)	T3I (C2-2)	
		T4S (C2-3)	T3C (C1-2)		T3I (C2-2)	T2C (C1-2)	T1I (C2-2)	
			T3I (C1-2)		T4I (C1-1)	T3I (C1-2)	T4I (C1-1)	
			T4I (C1-2)		T4I (C2-1)	T4I (C2-2)		
			T3I (C2-1)					
Tot. Parc : 63	2	17	14	1	1	8	13	6
Fr. % : 36	3	27	22	2	2	13	21	9
								2

**** Paquet B**

Niveau I : Travail du sol

T1.1

Niveau II : Mise en place des céréales

S1E1	S2E1	S2F1	S1E2	S3E2	S3E1
T3S (C1-2)	T5C (C1-2)	T5C (C1-1)	T1I (C1-4)	T4I (C2-1)	T4I (C2-1)
T4S (C1-2)		T4C (C1-4)	T4S (C2-2)		
T5S (C1-4)					
T4C (C1-1)					
T3S (C2-2)					
T4S (C2-3)					
T5S (C2-5)					
Tot. Parc : 31	19	8	1	1	1
Fr. % : 17	61	26	3	3	3

** Paquet C

Niveau I : Travail du sol

T2.3

Niveau II : Mise en place des céréales

	S3E2 T4I (C1-2) T4I (C2-2)	S3E1 T4I (C1-2) T5C (C1-3) T5I (C2-4)	S3F1 T5C (C2-4)	S3F2 T3I (C1-3) T3C (C2-6) TII (C2-2) T3I (C2-4)
Tot. Parc : 32	4	9	4	15
Fr. % : 18	12,5	28	12,5	47

** Paquet D

Niveau I : Travail du sol

T1.2

Niveau II : Mise en place des céréales

	S1E1 T4C (C1-1)	S2E2 T3S (C1-3) T3S (C2-2)	S2E1 T5I (C1-2)	S1F2 T5S (C2-1)	S3F1 T5C (C2-3) T4C (C2-2)	S1FI T5S (C1-4)	S2F1 T5C (C2-3) T4C (C2-1)
Tot. Parc : 22	1	5	2	1	5	4	4
Fr. % : 11	4	23	9	4	23	18	18

** Paquet E

Niveau I : Travail du sol

T3.3

Niveau II : Mise en place des céréales

	S3E1 T5C (C2-6)	S3E2 T3S (C2-6) T5S (C2-5) T5C (C2-1)	S3F2 T5C (C2-1)
Tot. Parc. : 19	6	12	1
Fr. % : 11	32	63	5

** Paquet F

Niveau I : Travail du sol

T4.0

Niveau II : Mise en place des céréales

	S3E2 TII (C1-2)	S3F2 T3I (C1-5)	SS TII (C1-1)
Tot. Parc. : 08	2	5	1
Fr. % : 05	25	63	12

Les cinq grands paquets constitués englobent 31 combinaisons chez les 16 exploitations de référence. On peut trouver de un à cinq paquets dans une même exploitation (par exemple 3 kits de travail du sol et 5 kits de semis cas d'un T4 en SAI.)

* **Paquet A:** concerne la combinaison de «Kit 2.2» labour d'automne recroisements d'automne et plusieurs kits de semis (8 kits). La fréquence des parcelles représentées dans ce paquet est de 36 % soit (63 parcelles sur 174). Parmi les huit combinaisons, quatre groupes de parcelles et d'exploitations nous semblent important vu leur représentativité dans l'ensemble du paquet.

- Groupe A.1: englobe la combinaison « T2.2 x S2E1 » (labour d'automne, travaux superficielles d'automne et semis demi précoce, densité de semis élevée en ligne) : représente seul 17 parcelles soit une fréquence de 27 % par rapport à l'effectif du paquet. Il englobe les grandes exploitations de type T5 et T4 dans les trois étages climatiques. *Ce type d'itinéraire technique est destiné à l'installation des céréales primaires notamment le blé tendre plus que les céréales secondaires (orge), en SAS, cette date est préconisée pour l'installation du blé tendre.*

- Groupe A.2: il contient la combinaison «T2.2 x S2E2 » (labour d'automne, travaux superficiels d'automne et semis demi-précoce, densité de semis élevée à la volée). Il concerne surtout les moyennes et les grandes exploitations de types T3 et T4 essentiellement en étage SAS et SAI, respectivement 7 et 5 parcelles exclusivement en C1. *Ce kit est destiné à l'installation en premiers des orges et avoine et aussi les blés.* Le mode à la volée est adopté ici chez les moyennes exploitations par manque de moyens en SAI mais en SAS ce mode est appliqué sur des parcelles en pente ou tout uniquement pour les céréales secondaires cas de T4 (5 parcelles sur 2 sont semées à la volée).

- Groupe A.3: il inclut la combinaison « T2.2 x S2F2 » (labour d'automne, travaux superficielles d'automne et semis demi-précoce, densité de semis faible à la volée). Il intéresse majoritairement les parcelles des exploitations moyennes et grandes de type T3, T4 en SAC, SAI et T5 en SAS. Il est destiné pour ensemencer les blés en SAS et SAC et les orges en SAI.

- Groupe A.4: il inclut la combinaison « T2.2 x S1E2 » (labour d'automne, travaux superficielles d'automne et semis précoce, densité de semis élevée à la volée). Il contient principalement les parcelles des moyennes et grandes exploitations de types T3 et T4 en SAI. *Ce kit revient chaque année, en ensemençant particulièrement des avoines destinées en partie ou en totalité au fauchage.*

* **Paquet B:** concerne la combinaison de «Kit 1.1» (labour de printemps, façons superficielles (recroisements) précoce et plusieurs kits de semis (6 kits). La fréquence des parcelles représentées dans ce paquet est de 17 % soit (31 parcelles sur 174). Parmi les six combinaisons, un seul groupe de parcelles et d'exploitations est très important vu leur représentativité dans l'ensemble du paquet.

- Groupe B.1: englobe la combinaison « T1.1 x S1E1 » (labour précoce, travaux superficielles précoce et semis précoce, densité de semis élevée en ligne). Ce groupe accapare

seul 19 parcelles soit une fréquence de 61 % par rapport à l'effectif du paquet. Ce groupe dépasse le **groupe A.1** de 02 parcelles. Il englobe les exploitations de type T3, T4 et T5 principalement en SAS. *Ce type d'itinéraire technique est destiné à l'installation exclusive des céréales primaires et surtout le blé dur.* Ce type de travail revient chaque année (C1 et C2) (figure n° 42).

- Groupe B.1: il contient la combinaison « **T1.1 x S2E1** » (labour précoce, travaux superficielles précoce et semis demi-précoce, densité élevée en ligne). Ce groupe contient 8 parcelles soit une fréquence de 26% par rapport à l'effectif du baquet. Il contient les grandes exploitations de type T4 et T5 en SAS et SAC essentiellement pour terminer la plantation de blé dur ou l'installation du blé tendre.

Paquet C: il intéresse la combinaison de «**Kit 2.3**» labour d'automne, façons superficielles tardifs et quelques kits de semis (4 kits). La fréquence des parcelles représentées dans ce paquet est de 18 % soit (32 parcelles sur 174). Parmi les quatre combinaisons, un seul groupe de parcelles et d'exploitations est très important et un deuxième groupe est comparable sauf la date de semis qui diffère.

- Groupe C.1: englobe la combinaison « **T2.3 x S3F2** » (labour d'automne, travaux superficiels tardifs et date de semis tardive, densité de semis faible et à la volée). Ce groupe comprend 15 parcelles soit une fréquence de 47 % par rapport à l'effectif du paquet. Ce groupe régresse le **groupe B.1** de 04 parcelles. Il concerne uniquement les exploitations à tailles petites et moyennes de type T1 et T3 principalement en SAI. Ce type d'itinéraire technique est destiné à l'installation des céréales primaires notamment le blé dur et le blé tendre. Ce type de travail revient chaque année (C1 et C2) (figure n° 42).

A ce niveau, on peut dresser une comparaison entre le «**groupe B.1** » et celui-ci «**groupe C.1**» pour dire que pour l'installation de mêmes espèces, on constate qu'au niveau des travaux du sol et de l'opération semis, elle est plus complètes en SAS et SAC qu'en SAI. Ceci traduit clairement les difficultés de la céréaliculture chez une catégorie qui demeure majoritaire dans la région: la petite exploitation.

Paquet D: il intéresse la combinaison de «**Kit 1.2**» labour précoce, façons superficielles (recroisements) d'automne et certaines Kits de semis (7 kits). La fréquence des parcelles représentées dans ce paquet est de 11 % soit (22 parcelles sur 174). On remarque dans ce kit qu'il n'a pas une nette tendance pour un groupe donné mais *plutôt une mosaïque qui montre clairement une diversité dans la conduite des céréales.* On peut retenir deux groupes de

parcelles et exploitations représentatifs qui ont chacun une fréquence de 25 % à par rapport à l'ensemble du paquet.

- Groupe D.1 : englobe la combinaison « **T1.2 x S2E2** » (labour précoce, travaux superficiels d'automne et date de semis demi-précoce, densité de semis élevée à la volée). Ce groupe comprend 5 parcelles soit une fréquence de 25 % par rapport à l'effectif du paquet. Il concerne uniquement les exploitations de tailles moyennes de type T3 et exclusivement en SAS. Ce type d'itinéraire technique est destiné à l'installation de blé dur. Ce type de travail revient chaque année (C1 et C2) en préférant l'installation des fourrages type avoine et orge et on laisse le blé en dernier.

- Groupe D.2: englobe la combinaison « **T1.2 x S3F1** » (labour précoce, travaux superficielles d'automne et date de semis tardive, densité de semis faible en ligne). Ce groupe a une fréquence de 25 % (soit 5 parcelles sur 22) par rapport à l'effectif du paquet. Il concerne uniquement les grandes exploitations de type T4 et T5 exclusivement en SAC et en C2. Ce type d'itinéraire technique est révélé chez des exploitations qui ont été pris par les conditions climatiques pluvieuses et qui ont retardé l'installation des blés (blé dur et blé tendre). On remarque que la date de semis dans ce cas est très tardive : de janvier jusqu'au février avec une dose de semis faible (110 et 100 kilogrammes/hectare).

Paquet E : il intéresse la combinaison de «**Kit 3.3**» labour tardif, façons superficielles (recroisements) tardives et quelques Kits de semis (3 kits). La fréquence des parcelles représentées dans ce paquet est de 11 % soit (19 parcelles sur 174). Parmi les trois combinaisons, deux groupes de parcelles et d'exploitations sont importants vu leur représentativité dans l'ensemble de ce paquet.

- Groupe E.1: englobe la combinaison « **T3.3 x S3E2** » (labour tardif, façons superficielles tardives et date de semis tardive, densité de semis élevée à la volée). Ce groupe a une fréquence de 63 % (soit 12 parcelles sur 19) par rapport à l'effectif du paquet. Il concerne les moyennes et grandes exploitations de type T3 et T5 en SAS et SAC, en C2. Également, ce type d'itinéraire technique est révèle l'effet des pluies automnales qui ont empêché les agriculteurs de labourer leurs sols à temps. Ce type de kit qui est réservé en plus pour ensemencer le blé dur a contribué d'une manière ou d'une autre à la destruction de la structure des sols puisqu'on a observé à des labours moulés.

- Groupe E.2: englobe la combinaison « **T3.3 x S3E1** » (labour tardif, façons superficielles tardives et date de semis tardive, densité de semis élevée en ligne). Ce groupe a

une fréquence de 37 % (soit 5 parcelles sur 19) par rapport à l'effectif du paquet. Il contient une grande exploitation de type T5 exclusivement en SAC et en C2. On signale que ce type d'itinéraire technique est très semblable au groupe précédent « **groupe E.1** » sauf la modalité qui change (semis à la volée). Il affiche aussi l'effet retard des pluies automnales dans la préparation des sols. Ce type d'itinéraires techniques est réservé à l'installation de blé dur.

Paquet F: il intéresse la combinaison de « **Kit 4.0** » (“travail minimum”: labour tardif, sans façons superficielles et quelques Kits de semis (3 kits). La fréquence des parcelles représentées dans ce paquet est de 5 % soit (8 parcelles sur 174). Parmi les trois combinaisons, un seul groupe de parcelles et d'exploitations est représentatif. Ce paquet d'itinéraire technique est présent en année C1.

Groupe F.1 : englobe la combinaison « **T4.0 x S3F2** » (labour tardif, sans façons superficielles et date de semis tardive, densité de semis faible à la volée). Ce groupe a une fréquence de 63 % (soit 5 parcelles sur 8) par rapport à l'effectif du paquet. Il contient une exploitation de taille moyenne en SAI et en C2. On signale que ce type d'itinéraire technique est pratiqué pour l'installation des orges.

3.1.3. Entretien des cultures des céréales

Dans ce paragraphe, allons traiter des opérations d'entretien, à savoir la fertilisation, le désherbage et l'irrigation. Signalons que l'opération de roulage²⁰ post-semis, préalable à ces opérations d'entretien, varie par rapport aux types d'exploitations et étage climatique (contraintes climatiques). Selon Benseddik et al. (2000), le risque de contrainte hydrique en zones semi-arides du sud de la méditerranée est estimé en termes de séquences sèches; où le stress hydrique constitue un risque particulièrement présent à tous les stades de croissance et de développement de la céréale et affecte à des degrés divers le rendement (Aubry et al., 1994).

3.1.3.1. Fertilisation

Dans la région d'étude, l'épandage d'engrais, phosphaté et azoté est limité. D'une manière générale, la fertilisation minérale figure parmi les opérations considérées comme les

²⁰ Le roulage post-semis est appliqué surtout afin de favoriser le contact terre-graine et réduit l'évaporation du sol et favorise la remontée d'eau par capillarité en conditions de sécheresse, il sert aussi en semi-aride à rappuyer le sol et enfonce les pierres surtout dans le cas des sols pierreux (cas de SAI : sols légers et caillouteux). Cette opération est peu pratiquée et même presque inexistante en C2 ; un nombre réduit d'agriculteurs la pratique (4 agriculteurs sur 16 en C1) en T5 et T2 en trois étages et (1 agriculteur sur 16 en C2) seulement en SAI. En C1, 24% des parcelles ont bénéficié d'un roulage, par contre, en C2 seulement 5%.

plus déterminantes dans les pratiques de l'intensification agricole mais sa réussite par les agriculteurs reste très difficile. Ces pratiques sont fonction des potentialités de chaque étage climatique et leur réalisation effective ainsi que leur efficacité dépend principalement de la pluviosité qui est globalement déficitaire et aléatoire dans l'espace et dans le temps. Et là typiquement les relations entre campagne successives jouent beaucoup²¹.

Dans les conditions des milieux semi-arides, la fertilisation est un outil précieux de la croissance du peuplement et de la gestion de l'eau, aussi bien pour les cultures pluviales combinées que pour les cultures irriguées (Bamouh, 1986). Le lien étroit existant entre la production céréalière extensive et la pluviosité représente le lien existant entre la production et la longueur de cycle des variétés utilisées. Pour une pluviosité donnée, la production réagira fortement à l'utilisation des engrais, en utilisant cependant des variétés à cycle plus court que celles des cultures extensives afin de diminuer le risque de mortalité pendant des périodes de sécheresse au début ou en fin d'hivernage (Bamouh, 1986).

En rappel, le suivi a été fait sur l'ensemble de parcelles des exploitations quelque soit leur emplacement, en supposant que la forte hétérogénéité de précédents par rapport à l'étage climatique et aux types de sols et les contraintes climatiques constituent des éléments susceptibles d'entraîner une grande complexité des règles de décisions en matière de fertilisation.

Dans chaque exploitation suivie, au cours des deux campagnes agricoles (contrastées), on a pu observer de près les réalisations en termes de nombre, de doses et types de produits pour les intrants, ainsi que leurs critères d'attribution au sein des espèces céréalières et les date de réalisation. Les données sont détaillées par exploitation dans les Annexes 2. Dans ce qui suit, nous présenterons la réalisation des opérations d'entretien par type d'exploitation en nombre de parcelles et en superficie.

Les résultats des tableaux 43, 44 et 45 montrent que sur les 172 parcelles ensemencées en céréales, durant les deux années, *seulement 45 parcelles ont été fertilisées soit 26 % avec des différences notables entre les étages: 23 parcelles en SAS, 11 parcelles en SAC et SAI.* 34 parcelles ont reçu un engrais de fond en TSP soit un pourcentage de 20 % en tête de rotation ; avec une nette concentration dans le SAS (14 %) suivi par le SAC (6 %) et le SAI (1 %). On remarque que les agriculteurs du SAI ont abandonné ces dernières années l'utilisation des

²¹ Par exemple, après une année de faible production, on constate souvent une faible utilisation de fertilisants, à la fois pour des raisons de trésorerie (manque d'argent pour en acheter) et du fait que les agriculteurs considèrent que les éléments du sol, peu mobilisés par la faible récolte précédente, sont encore disponibles.

engrais de fond en les remplaçant par le fumier (cas de T3 en SAI). 88 % des agriculteurs utilisent la centrifugeuse.

Pour l'engrais de couverture (azotée), on constate que 41 parcelles étaient fertilisées en Urée 46 %, soit 24 % de la totalité des parcelles céréalières emblavées, avec des différences notables entre les étages climatiques (tableaux 44 et 45): 14 % en étage SAS, 05 % en SAC et 4 % en SAI. On souligne que **la totalité des parcelles fertilisées en étage SAI sont irriguées**. On note de ce fait, une convergence entre des techniques (fertilisation azotée et irrigation) en SAI.

En termes de superficies, 45 % des surfaces sont fertilisées (tableau 43) avec là encore de fortes différences entre étages. En SAS convenable à l'intensification on enregistre que 73 % des superficies emblavées reçoivent de l'engrais de fond et de couverture avec une hausse légère enregistrée en C2. Il est à signaler que les agriculteurs de cet étage ont bénéficié du programme de développement de la filière céréale du programme national du développement agricole (PNDA); "Ce dernier a suscité l'investissement productif par la diversité des programmes qui le composent et qui offre des alternatives aux agriculteurs (PNDA 2000a)". En SAC, la régression de la superficie fertilisée en engrais azotés par rapport aux engrais phosphatés en C2 est due au manque de pluviosité durant les mois de mars et avril (tableau 43). Les superficies fertilisées- en engrais de fond et de couverture - sont respectivement de 28 % et 18 %. Par contre, au SAI, les superficies moyennes céréalières fertilisées durant les deux campagnes restent insignifiantes 1 % en TSP et 4 % en Urée 46 avec un minimum en C2 (2 % en surface pour le TSP et 0,3 % en fertilisation azotée).

Tableau 43: Superficies fertilisées en céréales, par étage climatique et par année (U: %)

Etages climatiques	Nombre total de Parcelles emblavées	Superficie totale emblavée (ha)	TSP		Azote	
			Superficie fertilisée (%)	Taux de parcelles fertilisées	Superficie fertilisée (%)	Taux de parcelles fertilisées
SAS	28	504	70	48	73	48
SAC	28	329	28	35	18	26
SAI	38	215.8	0.5	03	06	11
Moy. C1	92	1048,8	38	26	43	28
SAS	31	437,5	77	33	72	37
SAC	25	202,5	23	09	41	09
SAI	24	177,5	02	00	0,3	12
Moy. C2	80	817,50	46	20	46	24
Moy. région	172	1868,3	43	20	45	24

a. Fertilisation phosphatée (figure 43 et Tableaux 43 et 44)

Le nombre des parcelles céréalières ayant reçu du triple superphosphate s'élève à 26 % et 20 % respectivement en C1 et C2. On constate que ce sont surtout les trois types

d'exploitations (T3, T4 et T5) de l'étage SAS qui représentent la quasi totalité des exploitations pratiquant la fertilisation phosphatée.

Le nombre de modalités de fertilisation phosphatée (dose totale prévue) varie peu selon l'espèce et l'étage climatique: de 80 – 90 kilogrammes/ hectares (soit 37 et 41 unités de phosphores) sur blé tendre chez T4 en étage SAC (sur 2 et 4 parcelles en C1 et C2) à 90 kilogrammes/ hectares (41 unités) sur orge chez T5 en SAS (sur une parcelles en C2), jusqu'à 100 kilogrammes/ hectares (46 unités) pour le reste des parcelles quelque soit le type d'exploitation en étage SAS.

La distribution des modalités de fertilisation phosphatée par rapport aux précédents cultureaux est peu variable pour la totalité des exploitations; le précédent jachère travaillée (jachère pâturée à labour précoce) domine quelque soit le type d'exploitation et l'étage climatique. On distingue également la présence de l'engrais de fond sur le précédent jachère pâturée pour la culture d'orge chez le type T1 en étage SAI et chez T4 et T5 en étage SAS pour la même culture (d'orge).

b. Fertilisation azotée (figure 3.20 et Tableaux 3.9 et 3.10)

Les exploitations pratiquant la fertilisation azotée sont plus nombreuses que celles pratiquant la fertilisation phosphatée (2 et 4 points de plus en C1 et C2).

Le nombre de modalités de fertilisation azotée à savoir les doses totales prévues et les fractionnements varie selon les exploitations mais est généralement faible. *Le fractionnement ne dépasse pas un seul apport, quant à la dose, elle oscille entre 18 unités (enregistrées en C1) et 51 unités (enregistrées en C2).*

La détermination des doses totales s'effectue d'une manière habituelle dans la région en faisant référence à la dose d'azote dans l'ammonnitrate (33 unités/ kilogramme). La dose d'azote moyenne couramment pratiquée dans la région est de 36 unités au total par hectare, d'une façon générale en étage SAS, sur les céréales principales, essentiellement le blé dur. Une seule exploitation appartenant à l'étage SAS utilise entre 41 et 51 unités par hectare sur la sole de blé dur. Une exploitation de type T4 en étage SAC utilise une dose de 28 unités par hectare sur la sole de blé tendre. En étage SAI, la petite exploitation, de type T1 utilise de 21 à 23 unités d'azote par hectare sur des parcelles conduites en irrigué.

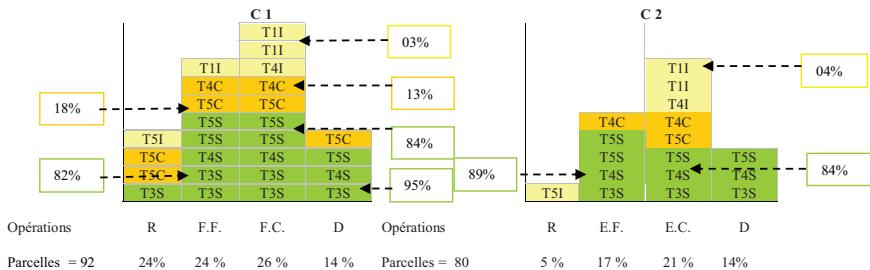
Comparée aux autres céréales conduites extensivement dans le cadre d'une succession triennale, ***les blés conduits dans une succession biennale, sont les seuls qui bénéficient d'une fertilisation minérale et ce chaque année, principalement en étage SAS.*** Egalement, les précédents culturaux pomme de terre et cultures maraîchères bénéficient d'une fertilisation azotée.

Dans les trois types d'exploitation (T3, T4 et T5), les exploitants de l'étage SAS se réfèrent implicitement aux potentialités de la zone et au mode d'intensification des facteurs de production pour la détermination et l'utilisation des fertilisants azotés.

En étage SAC, seules les exploitations des deux types T4 et T5 se réfèrent aux potentialités des parcelles, aux types de travail de sol et de précédent cultural pour la détermination des doses totales d'azote. Ils mettent des doses généralement moins élevées que celles utilisées en étage SAS. Au contraire, en étage SAI, seules les petites exploitations de type T1 et T3 se réfèrent à la disponibilité de l'eau pour l'irrigation et à la valorisation de la petite superficie agricole (par l'intensification en surface et en facteurs de production de leur exploitation) pour l'utilisation et la détermination de la fertilisation azotée.

A signaler que ***la détermination des doses totales des fertilisants s'effectue de façon empirique:*** on est loin de la méthode des bilans (Rémy et Hébert, 1977 et Monnier et al. 1982), et on ne tient compte ni des besoins de espèces cultivées ni des fournitures du sol ni des reliquats après récolte.

De même ***pour le positionnement temporel des apports, les exploitants ne prévoient qu'une seule date d'apport; en commençant sur des parcelles à partir du stade trois feuilles jusqu'au stade tallage début montaison,*** en fonction essentiellement de la disponibilité de l'engrais sur le marché.



Légende: R: roulage, FF: Fertilisation de fond, FC: fertilisation de couverture, D; désherbage, Sup. : Superficie, T : Type, S : SAS, C : SAC et I : SAI

Figure 43: Répartition des opérations d'entretien des cultures chez les 16 exploitations de référence par campagne agricole

c. Modalité de fertilisation

Le mode d'application est en général à la volée soit mécanique par des appareils (cas des types T4 et T5 en SAS et SAC) soit manuelle (cas de T1 et T3 en SAI); les résultats montrent que 90 % des agriculteurs suivis utilisent la centrifugeuse. Les pluies de la deuxième campagne de suivi (C2), rendant la terre impraticable aux matériels lourds, peuvent contraindre les grandes exploitations à recourir à l'épandage à la volée comme solution de rechange.

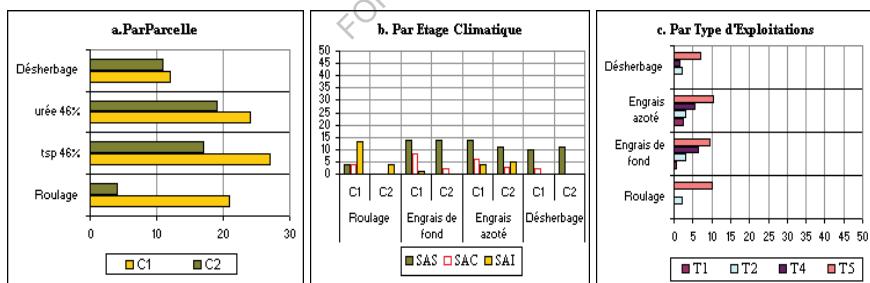


Figure n°: 44: Entretien des céréales en nombre de parcelles

Tableau 44: Modalité de réalisation de la fertilisation dans les exploitations de références en C1

Etage	Expt.	Modalité de fertilisation					Attributions des modalités	
		Fertilisation phosphatée TSP 46 % Dose totale	Parcelles	Fractionnement (dose/ apport)	Date	parcelles	Précédent	Culture traitée
<i>SAS</i>	T3	46 u	2/ 5	1 (40 u)	3	2/ 5	JT	BD
	T3	46 u	2/ 2	1 (36 u)	3	2/ 2	JT	BD
	T4	46 u	2/ 7	1 (36 u)	3	2/ 7	JT	BD
	T5	46 u	5/ 6	1 (41 u)	2-3	6/ 6	JT, PT	BD
	T5	46 u	2/ 8	1 (36 u)	4	2/ 8	JT, BD	BD, A
<i>Moy.</i>			13/ 28	1			14/ 28	
	<i>SAC</i>	T5	-	0/ 2	-	-	0/ 2	-
		T5	46 u	4/ 6	1 (36 u)	3	2/ 6	JT, AF
		T5	-	0/ 10	-	-	0/ 10	BD, BT, Orge
		T3	-	0/ 4	-	-	0/ 4	-
<i>SAI</i>	T4	41 u	4/ 6	1 (28 u)	3	4/ 6	J T, BT	BT
			8/ 28	1			6/ 28	
	T4	-	0/ 5	(36 u)	4	2/ 5	CM, A	BD, A
	T4	-	0/ 2	-	-	0/ 2	-	-
	T3	-	0/ 8	-	-	0/ 8	-	-
<i>Moy.</i>	T5	-	0/ 13	-	-	0/ 13	-	-
	T1	46 u	1/ 1	1 (23 u)	4	1/ 1	CM	Orge
	T1	-	0/ 2	1 (18 u)	2	1/ 2	CM	A
	T3	-	0/ 7	-	-	0/ 7	-	-
			1/ 38	1	-		4/ 38	-
<i>Moy.</i>	-	-	22/ 92	-	-		24/ 92	-

Légende: TSP = triple superphosphate; u = Unités; JT = jachère travaillée; BD = blé dur; BT = blé tendre; A = avoine, CM : cultures maraîchères, AF : avoine fourrages

Tableau 45: Modalité de réalisation de la fertilisation dans les exploitations de références en C2

Etage	Expt.	Modalité de fertilisation					Attributions des modalités	
		Fertilisation phosphatée TSP 46 % Dose totale	Parcelles	Fractionnement (dose/ apport)	Date	parcelles	Précédent	Culture traitée
<i>SAS</i>	T3	-	0/ 8	-	-	-	0/ 8	-
	T3	46 u	2/ 2	1 (36 u)	3	2/ 2	JT	BT
	T4	46 u	3/ 8	1 (36 u)	3	3/ 8	JT	BD, BT
	T5	46 u	6/ 7	1 (51 u)	3	6/ 7	JT, PT	BD
	T5	-	0/ 6	-	-	0/ 6	-	-
<i>Moy.</i>			11/ 31				11/ 31	
	<i>SAC</i>	T5	-	0/ 2	-	-	0/ 2	-
		T5	-	0/ 7	1 (34 u)	3	1/ 7	CM
		T5	-	0/ 7	-	-	0/ 7	-
		T3	-	0/ 6	-	-	0/ 6	-
<i>SAI</i>	T4	36 u	2/ 3	1 (28 u)	3	2/ 3	JT, PT	BT
			2/ 25				3/ 25	
	T4	-	0/ 7	-	-	-	0/ 7	-
	T4	-	0/ 0	-	-	-	0/ 0	-
	T3	-	0/ 5	-	-	-	0/ 5	-
<i>Moy.</i>	T5	-	1/ 4	-	-	-	0/ 4	-
	T1	-	0/ 2	1 (23 u)	4	2/ 2	JT, CM	BD, Orge
	T1	-	0/ 2	1 (18 u)	2	1/ 2	CM	A
	T3	-	0/ 4	-	-	-	0/ 4	-
			1/ 24	-	-		3/ 24	-
<i>Moy.</i>	-	-	14/ 80	-	-		17/ 80	-

En conclusion la gestion de la fertilisation azotée est liée à plusieurs paramètres dont (i) les conditions climatiques. La sécheresse influe de manière considérable sur l'utilisation des engrangements azotés et explique ainsi par exemple des variations entre années au sein même d'une exploitation, et l'étage climatique est une variable majeure pour décider des doses, (ii) la disponibilité du fertilisant sur le marché ; pour les deux campagnes agricoles de suivi, la totalité des agriculteurs ont utilisé de l'urée 46 % alors que généralement l'utilisation de

nitrate d'ammonium est préférable parce qu'il y a moins de risque de nitrification (Monnier et al., 1982), (iii) l'insertion dans une succession de culture, les successions biennales et certains précédents étant favorisés.

3.1.3.1.1. Quatrième typologie: Kits de fertilisation

Au vu de l'analyse des opérations de fertilisation azotée et phosphatée, on a réalisé des kits qui s'appuient essentiellement sur la présence ou l'absence de l'un des type de fertilisation (Fr.p ou Fr.n lorsqu'ils existent) et sur le niveau (normal ou faible *).

Le tableau 46 récapitule dans les différents étages climatiques, pour les deux années et selon le type d'exploitation les différents kits rencontrés.

Tableau 46: Combinaison de la fertilisation lors des deux années de suivi dans les exploitations par type et étage climatique (U: Nombre de parcelles).

Etages année	Type d'exploitation	Fertilisation phosphatée		Fertilisation azotée		Kits de fertilisation	
		Parcelles	TSP 46%	Parcelles	Urée 46%	Parcelles	Kits
C1 SAS	T 3	2/ 5	Fr. p	2/ 5	Fr. n ⁺	2/ 5	Fr. p, Fr. n ⁺
	T3	2/ 2	Fr. p	2/ 2	Fr. n	2/ 2	Fr. p, Fr. n
	T4	2/ 7	Fr. p	2/ 7	Fr. n	2/ 7	Fr. p, Fr. n
	T5	5/ 6	Fr. p	6/ 6	Fr. n ⁺	5/ 6	Fr. p, Fr. n ⁺
Total SAC	T5	2/ 8	Fr. p	2/ 8	Fr. n	2/ 8	Fr. n
	-	13/ 28	-	14/ 28	-	14/ 28	Fr. p, Fr. n
	T5	0/ 2	-	0/ 2	-	0/ 2	-
T5 SAI	4/ 6	Fr. p	-	2/ 6	Fr. n	2/ 6	Fr. p, Fr. n
	T5	0/ 10	-	0/ 10	-	0/ 10	-
	T3	0/ 4	-	0/ 4	-	0/ 4	-
	T4	4/ 6	Fr. p	4/ 6	Fr. n ⁺	4/ 2	Fr. p, Fr. n ⁺
Total C2 SAS	-	8/ 28	-	8/ 28	-	8/ 28	-
	T4	0/ 5	-	2/ 5	Fr. n ⁺	2/ 5	Fr. n ⁺
	T4	0/ 2	-	0/ 2	-	0/ 2	-
	T3	0/ 8	-	0/ 8	-	0/ 8	Fumier
	T5	0/ 13	-	0/ 13	-	0/ 13	-
	T1	1/ 1	Fr. p	1/ 1	Fr. n ⁺	1/ 1	Fr. n ⁺
	T1	0/ 2	-	1/ 2	Fr. n ⁺	1/ 2	Fr. n ⁺
	T3	0/ 7	-	0/ 7	-	0/ 7	-
Total SAC	-	1/ 38	-	4/ 38	-	4/ 38	-
	T3	0/ 8	-	0/ 8	-	0/ 8	-
	T3	2/ 2	Fr. p	2/ 2	Fr. n	2/ 2	Fr. p, Fr. n
	T4	3/ 8	Fr. p	3/ 8	Fr. n	3/ 8	Fr. p, Fr. n
Total SAI	T5	6/ 7	Fr. p	6/ 7	Fr. n ⁺	6/ 7	Fr. p, Fr. n ⁺
	T5	0/ 6	-	0/ 8	-	0/ 8	-
	-	11/ 31	-	11/ 31	-	11/ 31	-
	T5	0/ 2	-	0/ 2	-	0/ 2	-
	T5	0/ 7	-	1/ 7	Fr. n ⁺	1/ 7	Fr. n ⁺
Total C2 SAI	T5	0/ 7	-	0/ 7	-	0/ 7	-
	T3	0/ 6	-	0/ 6	-	0/ 6	-
	T4	2/ 3	Fr. p	2/ 3	Fr. n	2/ 3	Fr. p, Fr. n
	-	2/ 25	-	3/ 25	-	3/ 25	-
	T4	0/ 7	-	2/ 7	-	0/ 7	-
Total SAI	T4	0/ 0	-	0/ 0	-	0/ 0	-
	T3	0/ 5	-	0/ 5	-	0/ 5	Fumier
	T5	1/ 4	Fr. p	0/ 4	-	1/ 4	-
	T1	0/ 2	-	2/ 2	Fr. n ⁺	2/ 2	Fr. n ⁺
	T1	0/ 2	-	1/ 2	Fr. n ⁺	1/ 2	Fr. n ⁺
Total	T3	0/ 4	-	0/ 4	-	0/ 4	-
	-	1/ 24	-	3/ 24	-	3/ 24	-

Légende: Fr. : fertilisation, p : TSP 46%, n: Azote, ± : à 46 unité/ha pour le TSP et 36 unités pour l'azote, i/ii : parcelles traitées/parcelles totales.

Les kiks rencontrées: souvent ***Fr.p et Fr.n***, rarement et ***Fr. n⁺***, ***Fr.p, Fr.n⁺*** et très rarement ***Fr. p*** et de fertilisation organique (fumier) ***Fr.fu.*** en SAI.

3.1.3.1.2 Cinquième typologie: Kits combinés implantation (travail du sol, semis) plus fertilisation

L'étape suivante consiste à croiser ces kits de fertilisation avec les kits précédents d'implantation (travail du sol et semis). Les résultats en sont donnés au tableau 46.

Tableau 47: La combinaison des kits d'itinéraires techniques = [Travail du sol + Semis + Fertilisation] par exploitation, étage climatique et année (U : nombre de parcelles).

Etage	Type	C1				C2			
		Parc.	Kit I	Kit II	KIT III	Parc.	Kit i	Kit II	Kit III
SAS	T3	03	T1.2	S2E2	Fr. p, Fr. n ⁺	02	T1.2	S2E2	-
		02	T2.2	S2E2		05	T3.3	S3E2	
		-	-	-		01	T3.3	S3E2	
	T3	02	T1.1	S1E1	Fr. p, Fr. n	02	T1.1	S1E1	Fr. p, Fr. n
	T4	02	T1.1	S1E1	Fr. p, Fr. n	03	T1.1	S1E1	Fr. p n
		05	T2.2	S2E2		02	T1.1	S2E1	
		-	-	-		03	T2.2	S2E1	
	T5	04	T1.1	S1E1	Fr. p, Fr. n ⁺	05	T1.1	S1E1	Fr. p, Fr. n ⁺
		01	T2.2	S1E1	Fr. n	01	T2.2	S1E1	
		01	T2.2	S1F1		01	T2.2	S1F1	
SAC	T5	04	T1.2	S1F1	Fr. p, Fr. n ⁺	01	T1.2	S1F2	-
		03	T2.2	S2F2	Fr. n	04	T3.3	S3F2	
		01	T2.2	S3E2		01	T3.3	S3F2	
	T5	02	T1.1	S2E1	Fr. p, Fr. n	03	T1.2	S3F1	Fr. n ⁺
		01	T1.1	S2F1	Fr. p	04	T2.3	S3F1	
		03	T2.2	S2E1					
	T5	03	T1.2	S2F1	-	05	T3.3	S3E1	-
		04	T2.2	S2F1		02	T3.3	S3F1	
		03	T2.3	S3E1		-	-	-	
	T3	02	T2.2	S2F2	-	06	T2.3	S3F2	-
SAI	T4	04	T1.1	S2E1	Fr. p, Fr. n ⁺	02	T1.2	S3F1	Fr. p, Fr. n
		01	T1.1	S1E1		01	T1.2	S2F1	
		01	T1.2	S1E1		-	-	-	
	Total :	59	28	28	14	31	31	31	11
	T5	01	T2.2	S3F2	-	01	T2.2	S1P2	-
		01	T2.2	S3E2		01	T3.3	S3F2	
	T5	02	T1.1	S2E1	Fr. p, Fr. n	03	T1.2	S3F1	Fr. n ⁺
		01	T1.1	S2F1	Fr. p	04	T2.3	S3F1	
		03	T2.2	S2E1					
Total :	53	28	28	28	8	25	25	25	3
	SAC	02	T2.2	S2E2	Fr. n ⁺	01	T1.1	S3E2	-
		02	T2.3	S3E2		01	T1.1	S3E1	
		01	T2.2	S3E2		02	T2.2	S2F2	
		-	-	-		01	T2.2	S1E2	
		-	-	-		02	T2.3	S3E2	
	T4	02	T2.3	S3E1	-	-	-	-	-
	T3	02	T2.2	S2F2	Fumier	02	T2.2	S3E2	Fumier
		01	T2.3	S3F2		02	T2.2	S1E2	
		03	T2.2	S1E2		01	T2.2	S2E2	
Total :	62	38	38	37	4	24	24	24	3
	T3	02	T2.3	S3F2	-	04	T2.3	S3F2	-
		05	T4.0	S3F2		-	-	-	
	T1	01	T1.1	S1E2	Fr. n ⁺	02	T2.2	S3E2	Fr. n ⁺
		01	T4.0	S3E2		-	-	-	
	T1	[01]	T4.0	-	Fr. n ⁺	02	T2.3	S3F2	Fr. n ⁺
		01	T4.0	S3E2		-	-	-	
	T3	02	T2.3	S3F2	-	04	T2.3	S3F2	-
		05	T4.0	S3F2		-	-	-	
	Total :	174	94	94	93	26	80	80	17

Légende : [] : Parcelles labourées et non ensemencées, kit I : Travail du sol, kit II : Semis et Kit III : Fertilisation

C'est la typologie d'itinéraires techniques au stade fertilisation

A cette troisième étape d'itinéraire techniques qui demeure important dans le cycle de la céréale, il est intéressant de croiser les trois types d'itinéraires techniques traités jusqu'à présent : travail du sol, semis et la fertilisation pour qu'on apercevoir l'émergence de cinq paquets. Ils sont donnés à la figure n° 45.

** Paquet I

Niveau I : Travail du sol		T1.1		
Niveau II : Mise en place des céréales	S1E1	S2E1	S2F1	S1E2
Niveau III : Fertilisation	Fr. p, Fr. n	Fr. p, Fr. n	Fr. p	Fr. n'
	T2S (C1-2)	T5C (C1-2)	T5C (C1-2)	TII (C1-1)
	T4S (C1-2)	T4C (C1-2)		
	TSS (C1-5')			
	T2S (C2-2)			
	T4S (C2-3)			
	T5S (C2-5)			
Tot. Parc : 26	19	4	2	1
Fr. % : 15	73	15	8	4

** Paquet II

Niveau I : Travail du sol		T1.2		
Niveau II : Mise en place des céréales	S2E2	S3F1	S3F1	S1FI
Niveau III : Fertilisation	Fr. p, Fr. n'	Fr. n'	Fr. p, Fr. n	Fr. p, Fr. n
	T2S (C1-2)	T5C (C2-1)	T4C (C2-2)	TSS (C1-1)
Tot. Parc : 6	2	1	2	1
Fr. % : 3	33	16	33	16

** Paquet III

Niveau I : Travail du sol		T2.2		
Niveau II : Mise en place des céréales	S1E1	S2E2	S3E2	S2E1
Niveau III : Fertilisation	Fr. n	Fr. n'	Fr. n'	Fr. n
	T5S (C2-1)	T4I (C1-2)	TII (C2-2)	T4C (C1-2)
Tot. Parc : 7	1	2	2	2
Fr. % : 4	14	29	29	29

** Paquet VI

Niveau I : Travail du sol	T2.3
Niveau II : Mise en place des céréales	S3E1 S3F2
Niveau III : Fertilisation	
	Fr. p
	T5I (C2-4)
Tot. Parc : 5	4
Fr. % : 3	80
	Fr. n
	T1I (C2-1)
	1
	20

** Paquet V

Niveau I : Travail du sol	T4.0
Niveau II : Mise en place des céréales	S3E2
Niveau III : Fertilisation	
	Fr. n'
	T1I (C1-1)
Tot. Parc : 1	1
Fr. % : 0,6	100

** Paquet VI

Niveau I : Travail du sol	T2.2
Niveau II : Mise en place des céréales	S2F2 S1E2 S3E2
Niveau III : Fertilisation	
	Fr. n
	T3I (C1-2)
Tot. Parc : 6	2
Fr. % : 3	33
	Fumure
	T3I (C2-2)
2	33
	fumure
	T3I (C2-2)
2	33

Figure n° 45: illustration des types d'itinéraires techniques à partir des kits de travail du sol, semis et fertilisation

On constate qu'un seul de ces paquets significativement représentatif et qui fait ressortir néanmoins un itinéraire technique complet jusqu'à maintenant: il s'agit du Groupe I.1 (cf. ci-dessous), le reste des combinaisons (quatre) ont une faible représentativité. Le pourcentage des parcelles concernées par ce stade s'élève à 26 % (45 parcelles sur 172).

- **Paquet I :** il englobe la combinaison du travail du sol « T1.1 » avec plusieurs combinaisons de semis (S1E1, S2E1, S2F1 et S1E2) et plusieurs types de fertilisation la fréquence des parcelles ne dépasse pas 15 % (soit 26 parcelles sur les 172). Au sein de ce paquet, un seul groupe paraît important.

- **Groupe I.1 :** « T1.1 x S1E1 x Fr. p n » (travail du sol précoce, façons superficielles précoces, date de semis précoce, densité de semis élevée, en ligne avec des engrains de fonds et fertilisation azotée): il concerne principalement des exploitations en étage SAS de type T3,

T4 et T5, presque à part égale à chaque année. Le nombre de parcelles concerné s'élève à 19 sur 26 parcelles concernées par la fertilisation. (73 %).

Les trois groupes de ce même paquet se rapprochent du *groupe I.1*, ils se différencient juste par l'opération du semis (soit par la date soit par le mode de semis).

Les quatre autres paquets sont différenciés entre eux par la date de travail du sol surtout les exploitations de l'étage SAS et par aussi par les dates et les modes de semis ainsi que par la dose de la fertilisation pour les autres étages climatiques (SAC et SAI). Pour les étages SAC et SAI, les parcelles fertilisées le sont à faible dose et correspondent aux parcelles qui devront être irriguées (cf paragraphe sur l'irrigation). Quant au cinquième paquet à concerné la fertilisation organique spécifique à l'étage SAI (T3), avec trois groupes différenciés entre eux par la date et la dose de semis.

3.1.3.2 Désherbage (figure n° 46)

Deux modalités de désherbage sont constatées (figure n° 46). *Celui-ci est réalisé exclusivement en étage SAS chez les grandes exploitations, essentiellement sur les céréales principales (blés)* et les autres céréales ne sont pas de tout désherbées. La superficie moyenne traitée chimiquement s'élève à 35 % sans différences entre les deux campagnes. Par contre si on raisonne en nombre de parcelles en constate un pourcentage moyen de 14 % de parcelles désherbées, avec une faible différence entre années: 13 parcelles sur 80 en C1 et 09 sur 70 parcelles en C2, soit respectivement 16 % et 13 %. Dans le calcul des superficies désherbées, on n'a tenu compte que des surfaces en blés et orge. On remarque que l'opération de désherbage chimique est plus présente dans les deux années en étage SAS ceci est dû aux potentialités de l'étage de valoriser les opérations techniques d'une part et au programme national du développement agricole (PNDA) qui a incité les agriculteurs de cet étage à intensifier la production du blé essentiellement par l'utilisation des intrants d'autre part. .

On signale que *le désherbage manuel est faible*, il est présent en SAC mais insignifiant (2 parcelles sur 70 soit 3 %) uniquement en deuxième année (C2) et il est nul en SAI.

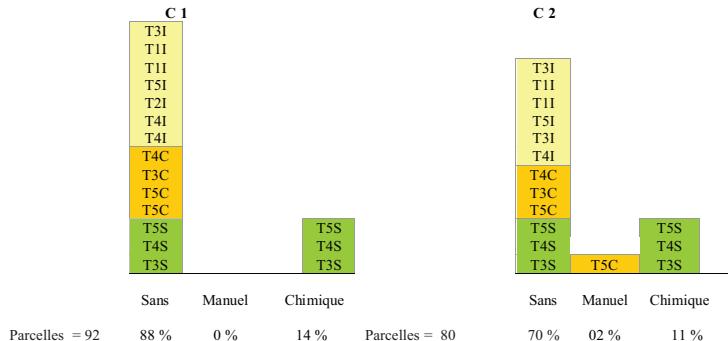


Figure n° 46: Mode de désherbage sur les parcelles par type d'exploitation

Les résultats montrent que 38 % des superficies emblavées exclusivement en blé dur sont désherbées en étage SAS chez les grandes exploitations et les autres céréales ne sont pas de tout désherbées. On signale que le désherbage reste très faible en SAC (8 %) et nul en SAI. Ceci nous permet de caractériser le système extensif dominant dans la région des Hautes Plaines de Sétif (figure n° 45).

Tableau 48: Superficies désherbée chimiquement en céréales/ par étage climatique et par année (U: %)

Etages climatiques	Nombre total de Parcelles emblavées	Superficie totale emblavée (ha)	Désherbage	
			Sup. traitée(%)	Taux de parcelles traitées s
SAS	28	504	57	34
SAC	28	329	03	13
SAI	38	215.8	00	00
Moy. C1	92	1048.8	28	14
SAS	31	437.5	61	30
SAC	25	202.5	00	00
SAI	24	177.5	00	00
Moy. C2	80	817.50	40	14
	172	1868.3	30	11

3.1.3.2.1 Sixième typologie d'itinéraires techniques au stade désherbage (tableau 49, figure n° 47)

En intégrant à la typologie précédente l'opération désherbage, on aboutit à trois paquets dont un seul est significativement représentatif (A), le reste (deux) étant faiblement représenté. Le pourcentage de l'ensemble des paquets frôle les 14 % (soit 24 parcelles sur 173).

- **Paquet A :** il englobe la combinaison du travail du sol « **T1.1** » avec deux combinaisons de semis (**S1E1**, **S2E1**), un seul type de fertilisation (**Fr. p**, **Fr. n**) et un désherbage chimique (**Ds. Ch.**). Il concerne au fait des exploitations qui présentent un travail du sol précoce et relativement complet, une plantation des céréales précoce et mécanisée (en ligne) avec des densités élevées ainsi que l'application de la fertilisation phosphatée et azotée. Un seul groupe paraît important dans ce paquet, il se diffère du deuxième groupe que par la date de semis.

- **Groupe A.1 :** « **T1.1 x S1E1 x Fr. p, et Fr. n x Ds. Ch.**» (Travail du sol précoce, façons superficielles précoce, date de semis précoce, densité de semis élevée, en ligne avec des engrains de fonds, fertilisation azotée et un désherbage chimique). *Il concerne principalement une partie ou la totalité des parcelles d'exploitations en étage SAS de type T3, T4 et T5.* La fréquence de parcelles dans ce groupe est de 95 % (soit 20 parcelles sur 21).

Le paquet B, représente l'itinéraire technique dominant du point de vue travail du sol et semis mais seulement avec une fertilisation azotée et un désherbage. Quant au paquet C, il représente un travail du sol de type **T1.2** et **T2.3**, un semis tarif en ligne mais pas de fertilisation et le désherbage est manuel. Ceci dénote l'importance de caractère extensif qui caractérise la région et notamment l'étage SAC et SAI.

L'ensemble de la combinaison de ces kits est présenté au tableau 49 et à la figure n° 47.

Tableau 49 : La combinaison des kits d'itinéraires techniques = [Travail du sol + Semis + Fertilisation + désherbage] par exploitation, étage climatique et année (U : parcelles)

Etage	Type	C1						C2						
		Parc.	Kit I	Kit II	KIT III	Kit VI	Parc.	Kit i	Kit II	Kit III	KIT VI			
SAS	T3	03	T1.2	S2E2	Fr. p, Fr. n*	-	02	T1.2	S2E2	-	-	-	-	
		02	T2.2	S2E2	-	-	05	T3.3	S3E2	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	01	T3.3	S3E2	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T4	02	T1.1	SIE1	Fr. p, Fr. n	Ds. Ch.	02	T1.1	SIE1	Fr. p, Fr. n	Ds. Ch.	-	-	
		02	T1.1	SIE1	Fr. p, Fr. n	Ds. Ch.	03	T1.1	SIE1	Fr. p, Fr. n	Ds. Ch.	-	-	
		05	T2.2	S2E2	-	-	02	T1.1	S2E1	-	-	-	-	
	T5	04	T1.1	SIE1	Fr. p, Fr. n*	Ds. Ch.	05	T1.1	SIE1	Fr. p, Fr. n*	Ds. Ch.	-	-	
		01	T2.2	SIE1	Fr. n	-	01	T2.2	SIE1	-	-	-	-	
		01	T2.2	SIE1	-	-	01	T2.2	SIE1	-	-	-	-	
	T5	04	T1.2	SIE1	Fr. p, Fr. n	-	01	T1.2	SIE1	Fr. p, Fr. n*	Ds. Ch.	-	-	
		03	T2.2	S2F2	-	-	05	T3.3	S3F2	-	-	-	-	
		01	T2.2	SIE2	-	-	01	T3.3	S3E2	-	-	-	-	
Total :		59	28	28	28	14	10	31	31	31	11	09		
SAC	T5	01	T2.2	S3F2	-	-	01	T2.2	S1F2	-	-	-	-	
		01	T2.2	S3E2	-	-	01	T3.3	S3F2	-	-	-	-	
		02	T1.1	S2E1	Fr. p, Fr. n	Ds. Ch.	03	T1.2	S3F1	Fr. n*	Ds. man.	-	-	
		01	T1.1	S2F1	Fr. p	-	04	T2.3	S3F1	-	-	-	-	
	T5	03	T2.2	S2E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		03	T1.2	S2F1	-	-	05	T3.3	S3E1	-	-	-	-	
		04	T2.2	S2F1	-	-	02	T3.3	S3F1	-	-	-	-	
	T5	03	T2.3	S3E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		02	T2.2	S2F2	-	-	06	T2.3	S3F2	-	-	-	-	
		02	T2.2	S2E2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T4	04	T1.1	S2E1	Fr. p, n	-	02	T1.2	S3F1	Fr. p, Fr. n	-	-	-	
		01	T1.1	SIE1	-	-	01	T1.2	S2F1	-	-	-	-	
		01	T1.2	SIE1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total :		53	28	28	28	8	03	25	25	25	3	2		
SAI	T4	02	T2.2	S2E2	Fr. n*	-	01	T1.1	S3E2	-	-	-	-	
		02	T2.3	S3E2	-	-	01	T1.1	S3E1	-	-	-	-	
		01	T2.2	S3E2	-	-	02	T2.2	S2F2	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	01	T2.2	S1E2	-	-	-	-	
	T4	-	-	-	-	-	02	T2.3	S3E2	-	-	-	-	
		02	T2.3	S3E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		02	T2.2	S2F2	Fumier	-	02	T2.2	S3E2	Fumier	-	-	-	
	T3	02	T2.2	S2F2	Fumier	-	02	T2.2	S3E2	Fumier	-	-	-	
		01	T2.3	S3F2	-	-	02	T2.2	S1E2	Fumier	-	-	-	
		03	T2.2	S1E2	-	-	01	T2.2	S2E2	Fumier	-	-	-	
	T5	02	T2.2	S2E2	-	-	04	T2.3	S3E1	Fr. p	-	-	-	
		11	T2.2	S2E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		11	T2.2	S2E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T1	01	T1.1	SIE2	Fr. n*	-	02	T2.2	S3E2	Fr. n*	-	-	-	
		01	T4.0	S3E2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		01	T4.0	-	Fr. n*	-	02	T2.3	S3F2	Fr. n*	-	-	-	
	T1	[01]	T4.0	-	Fr. n*	-	02	T2.3	S3F2	Fr. n*	-	-	-	
		02	T2.3	S3F2	-	-	04	T2.3	S3F2	-	-	-	-	
		05	T4.0	S3F2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total :		62	38	38	37	4	-	24	24	24	3	-		
Total		174	94	94	93	26	13	80	80	80	17	11		

Légende: [] : Parcelles labourées et non ensemencées, kit I : Travail du sol, kit II : Semis, Kit III : Fertilisation et Kit VI : désherbage, Ds. : désherbage, ch. : chimique et man. : Manuel.

Figure n° 47: illustration des types itinéraires techniques à partir des kits de travail du sol, semis, fertilisation et désherbage.

**** Paquet A**

Niveau I : Travail du sol	T1.1		
Niveau II : Mise en place des céréales			
Niveau III : Fertilisation	S1E1 S2E1		
Niveau VI : Désherbage	Fr. p, Fr. n Fr. p n		
	Ds. ch.	Ds. ch.	
	T3S (C1-2)	T5C (C1-1)	
	T4S (C1-2)		
	T5S (C1-6')		
	T3S (C2-2)		
	T4S (C2-3)		
	T5S (C2-4)		
Tot. Parc : 20	19	1	
Fr. % : 11	95	5	

**** Paquet B**

Niveau I : Travail du sol	T2.2		
Niveau II : Mise en place des céréales	S2E1		
Niveau III : Fertilisation	Fr. n		
Niveau VI : Désherbage chimique	Ds. Ch.		
	T5C (C1-2)		
Tot. Parc : 2	2		
Fr. % : 1	100		

**** Paquet C**

Niveau I : Travail du sol	T1.2	T2.3
Niveau II : Mise en place des céréales	S3F1	S3F1
Niveau III : Fertilisation	Néant	Néant
Niveau IV : Désherbage "manuelle"	Ds. man.	Ds. man.
	T5C (C2-1)	T5 C (C2-1)
Tot. Parc. : 02	1	1
Fr. : 1	100	100

1.3.4 Irrigations des céréales

L'objet de ce paragraphe est de déceler comment les agriculteurs utilisent l'irrigation pour réduire la sensibilité à la sécheresse pour au moins une partie de leur SAU, surtout en conditions de sécheresse forte (cas du SAI). L'irrigation de complément ou d'appoint (**I.A**) et l'irrigation continue (**I.C**) dans le système grandes cultures (soit céréalier soit fourrager) (tableau 50) à partir d'une période critique (généralement autour de la floraison) contribue souvent à la récolte.

Tableau 50: Kit d'irrigation des parcelles céréalières durant C1 et C2

Type d'exploitation	Spéculations	Nombre de parcelles	Superficie "Ha"	Période	Fréquence	Type d'irrigation
T5 S	A1	Avoine	01	1,5/4	Avril	7 jours
	A2	Avoine	01	3/6	Avril – mai	8 jours
T5 C	A1	Orge	01	3/7	Février	10 jours
		Avoine	01	7/7	Mars	10 jours
	A2	Orge	01	1/3	Avril- mai	2 irrigations
		Avoine	01	2,5/2,5	Avril- mai	2 irrigations
T5 C	A1	Blé dur	02	4/17	Avril- mai	03 jours
SAC	-	-	08	22/46,5	-	-
T5I	A1	Orge	01	2/15,50	Oct.- Nov.	15-20 jours
		Avoine	02	7/13	Février	10 jours
	A2	Blé dur	01	5/41	Juin	05 jours
		Avoine	01	4/9	Avril- mai	05 jours
		Blé dur	01	4/12	Avril – mai	05 jours
T3I	A1	Orge	01	2/2	Oct.- mars	15 jours
		Avoine	01	2/3	Oct.- mars	15 jours
	A2	Orge	01	2,5/4,5	Mars- avril	12 jours
		Avoine	01	4/4	Sept.- mai	15 jours
T4 I	A1	Blé dur	01	14/15	Fin février	10 jours
		Avoine	02	7/7	Oct.-mai	Continue
	A2	Avoine	01	4/7	Oct.- mai	Continue
		Blé dur	01	2/4	Fin avril	02 irrigations
T1 I	A1	Orge	01	1/4	Sept. - Avril	06 jours
	A2	Orge	01	4/4	Avril	06 jours
T1 II	A1	Avoine	01	0,5/0,5	Janvier – mai	15 jours
	A2	Avoine	01	0,5/0,5	Avril- mai	15 jours
SAI		19	65,5/146	-	-	-
Total région		27	87,5/ 192,5	-	-	-

Légende : **I.A** : Irrigation d'appoint et **I.C** : Irrigation continue

Les fréquences sont plus fortes de la modalité (**I.A**), elles sont de 07 à 15 jours en moyenne, cependant, elles sont assez fortes dans la modalité (**I.C**), moyennement 05 à 10 jours. Ces fréquences deviennent plus fortes en fin de cycle. L'irrigation par gravitation est souvent la plus utilisée surtout sur blé et l'aspersion sur les fourrages.

3.1.4.1 Typologie d'itinéraires techniques depuis l'implantation jusqu'à l'irrigation

L'intégration des opérations culturales depuis l'implantation jusqu'à l'irrigation comprise est donnée au tableau 51 et à la figure 48.

On constate à partir de cette intégration l'émergence de cinq paquets certes moins représentatifs de point de vue quantité (27 parcelles sur 173) soit presque 16 %, que chaque kit pris isolément. Mais la combinaison donne un sens positif au classement des stratégies d'adaptation en milieux semi-aride.

Tableau 51: La combinaison des kits d'itinéraires techniques = [Travail du sol + Semis + Fertilisation + désherbage + Irrigation] par exploitation, étape climatique et année (U: parcelles)

Etage	Type	C1					C2					
		Parc.	Kit I	Kit II	KIT III	Kit VI	Kit V	Parc.	Kit I	Kit II	KIT III	
SAS	T3	03	T1.2	S2E2	Fr. p n*	-	-	02	T1.2	S2E2	-	-
		02	T2.2	S2E2	-	-	-	05	T3.3	S3E2	-	-
		-	-	-	-	-	-	01	T3.3	S3E2	-	-
	T3	02	T1.1	S1E1	Fr. p n	Ds. ch.	-	02	T1.1	S1E1	Fr. p n	Ds. Ch.
	T4	02	T1.1	S1E1	Fr. p n	Ds. Ch.	-	03	T1.1	S1E1	Fr. p n	Ds. Ch.
		05	T2.2	S2E2	-	-	-	02	T1.1	S2E1	-	-
		-	-	-	-	-	-	03	T2.2	S2E1	-	-
	T5	04	T1.1	S1E1	Fr. p n*	Ds. Ch.	-	05	T1.1	S1E1	Fr. p n*	Ds. Ch.
		01	T2.2	S1E1	Fr. n	-	-	01	T2.2	S1E1	-	-
		01	T2.2	S1F1	-	-	-	01	T2.2	S1F1	-	-
	T5	04	T1.2	S1F1	Fr. p n	-	-	01	T1.2	S1F2	-	-
		03	T2.2	S2F2	Fr. n	-	-	04	T3.3	S3F2	-	-
		01	T2.2	S1E2	-	-	-	01	T3.3	S3E2	-	-
Total :		59	28	28	28	14	10	1	31	31	11	09
Total :		59	28	28	28	14	10	1	31	31	11	09
SAC	T5	01	T2.2	S1F2	-	-	-	01	T2.2	S1F2	-	-
		01	T2.2	S3E2	-	-	-	01	T3.3	S3F2	-	-
	T5	02	T1.1	S2E1	Fr. p n	Ds.ch.	-	03	T1.2	S3F1	Fr. n*	Ds. ml.
		01	T1.1	S2F1	Fr. p	-	-	04	T2.3	S3F1	-	LA
		03	T2.2	S2E1	-	Ds.ch.	LA	-	-	-	-	
	T5	03	T1.2	S2F1	-	-	LA	05	T3.3	S3E1	-	-
		04	T2.2	S2F1	-	-	LA	02	T3.3	S3F1	-	-
		03	T2.3	S3E1	-	-	-	-	-	-	-	
	T3	02	T2.2	S2F2	-	-	-	06	T2.3	S3F2	-	-
		02	T2.2	S2E2	-	-	-	-	-	-	-	
	T4	04	T1.1	S2E1	Fr. p n	-	-	02	T1.2	S3F1	Fr. p n	-
		01	T1.1	S1E1	-	-	-	01	T1.2	S2F1	-	-
		01	T1.2	S1E1	-	-	-	-	-	-	-	
Total :		53	28	28	28	8	03	04	25	25	3	2
Total :		53	28	28	28	8	03	04	25	25	3	02
SAI	T4	02	T2.2	S2E2	Fr. n*	-	LC	01	T1.1	S3E2	-	-
		02	T2.3	S3E2	-	-	LA	01	T1.1	S3E1	-	-
		01	T2.2	S3E2	-	-	-	02	T2.2	S2F2	-	LA
		-	-	-	-	-	-	01	T2.2	S1E2	-	-
		-	-	-	-	-	-	02	T2.3	S3E2	-	IC
	T4	02	T2.3	S3E1	-	-	-	-	-	-	-	
	T3	02	T2.2	S2F2	Fumier	-	LC	02	T2.2	S3E2	Fumier	LA
		01	T2.3	S2F2	-	-	-	02	T2.2	S1E2	Fumier	IC
		03	T2.2	S1E2	-	-	-	01	T2.2	S2E2	-	-
		02	T2.2	S2E2	-	-	LC	-	-	-	-	
	T5	02	T1.2	S2E1	-	-	LA	04	T2.3	S3E1	Fr. p	LA
		11	T2.2	S2E1	-	-	LA.C	-	-	-	-	
	T1	01	T1.1	S1E2	Fr. n*	-	LC	02	T2.2	S3E2	Fr. n*	LA
		01	T4.0	S3E2	-	-	-	-	-	-	-	
	T1	[01]	T4.0	-	-	-	-	02	T2.3	S3F2	Fr. n*	-
		01	T4.0	S3E2	Fr. n*	-	LC	-	-	-	-	
	T3	02	T2.3	S3F2	-	-	-	04	T2.3	S3F2	-	-
		05	T4.0	S3F2	-	-	-	-	-	-	-	
Total :		62	38	38	37	4	11	24	24	24	3	08
Total :		174	94	94	93	26	13	16	80	80	17	11

Légende: [] : Parcelles labourées et non ensemencées, kit I : Travail du sol, kit II : Semis, Kit III : Fertilisation et Kit VI : désherbage, Ds. : désherbage, ch. : chimique, ml. : Manuel, LA : Irrigation d'appoint et T.C : Irrigation contenu.

Figure n° 48: illustration des types d'itinéraire[®] technique[®] à partir des kits[®] de travail du sol, semis, fertilisation et Irrigation.

**** Paquet I.1**

Niveau I : Travail du sol	T2.2					
Niveau II: Semis	S1E2	S2E2	S2E1	S3E2	S2F1	S2F2
Niveau III : Fertilisation	-	Fr. n°	-	-	-	-
Niveau IV : Désherbage	-	-	Ds. ch.	-	-	-
Niveau V : Irrigation	I.A	I.C	I.A	I.A	I.A	I.A
	T5S (C1-1) Avoine T2I (C2-1) Avoine	T4I (C1-1) Avoina T2I (C1-2) Avoine T5I (C1-1) Orge- Avoine	T5C (C1-2) Orge- Avoine	T2I (C2-1) Avoine T2I (C2-1) Orge	T5C (C1-2) Blé dur	T4I (C2-2) Avoine T2I (C1-2) Orge- Avoine
Tot. Parc. : 15 Fr. : 09%	02 13	04 27	02 13	02 13	02 13	03 20

**** Paquet I.2**

Niveau I : Travail du sol	T2.3			
Niveau II: Semis	S3E1	S3E2	S3F1	S3E2
Niveau III : Fertilisation	-	Fr. n°	-	Fr. n°
Niveau IV : Désherbage	-	-	-	-
Niveau V : Irrigation	I.A	I.C	I.A	I.A
	T5I (C2-2) Blé- Avoine	T4I (C1-1) Blé dur T4I (C1-2) Blé due- avoine	T5C (C1-2) Orge- Avoine	T2I (C2-2) Orge- Avoine
Tot. Parc. : 09 Fr. : 05%	02 22	03 33	02 22	02 22

**** Paquet I.3 :**

Niveau I : Travail du sol	T1.2	T3.3	T4.0
Niveau II : Semis	S2E1	S3E2	S3E2
Niveau III : Fertilisation	-	Fr. n°	Fr. n°
Niveau IV : Désherbage	-	-	-
Niveau V : Irrigation	I.A	I.A	I.A
	T5I (C1-1) Blé dur	T5S (C2-1) Avoine	TII (C1-1) Orge
Tot. Parc. : 01 Fr. : 0,6%	01 100	1 100	01 100

Ces kits « totaux » reste la spécificité de l'étage SAI puisque tous les types d'exploitations sont concernés T1, T3, T4 et T5 (19 parcelles sur 27) soit 70 % en associant généralement à la fertilisation azotée (faible) : 50% des parcelles irriguées sont fertilisées. Les kits sont majoritairement répartis en SAI, la petite et la moyenne exploitation ainsi que le CI restent importantes.

Les espèces irriguées se diversifient en blé dur, orge et avoine, souvent l'association des deux espèces ; blé-orge, blé-avoine ou orge-avoine. L'utilisation des variétés très précoces comme Barberousse (orge) et vitron (blé dur) en SAC révèle les stratégies d'esquive pour des situations de sécheresse terminale ou à très faible réserve d'eau utile.

On remarque aussi que les cultures peuvent bénéficier dans des cas d'une ressource en eau suffisante (**I.C**) pour couvrir les besoins en eau des années sèches (**CI**), également pour satisfaire les forts besoins en eau des autres cultures notamment la pomme de terre et les cultures maraîchères (tableau 52). Nous reviendrons dans le chapitre (Evaluation) puis dans le chapitre III (relations avec le fonctionnement des exploitations) sur ces relations entre diversification et irrigation des céréales. On remarque dans ce contexte que ces dernières années, le contexte hydraulique évolue et le nombre de petites régions concernées par des ressources en eau limitées augmente, surtout avec l'arrivée du PNDA.

Conclusion

Pour cette typologie, on a retenu des critères de différenciation qui sont a priori d'importance pour d'un côté bien comprendre les logiques de production de ces cultures en milieux semi-arides: travail du sol (position temporelle et modalité) et semis (position temporelle, modalité et dose de semis). Ces deux types de critères nous permettent de relever la cohérence des choix, selon Capillon (1993b), c'est une véritable clé pour la définition du système que constitue l'exploitation. Et d'autre part pour comprendre mieux le fonctionnement des exploitations par rapport aux étages climatiques, aux types d'exploitation et aux années agricoles.

En effet, dans ce travail, nous avons mis en évidence pas à pas des types d'itinéraires techniques en combinant les opérations (position temporelle, modalité). On constate que si tous sont concernés par les modalités d'implantation et de semis (kits combinés travail du sol, semis), il n'en n'est pas de même pour la suite de l'itinéraire technique : les opérations d'entretien (fertilisation phosphatée et azotée, désherbage, irrigation) sont moins fréquentes,

plus variables et souvent plus liées à un étage climatique, certains types d'exploitations et/ou certaines années.

On met en évidence en particulier des itinéraires techniques intensifs en SAS (labours précoces, nombreux recroisements, fertilisation complète, désherbage) et des itinéraires intensifs en SAI qui sont différents (labours plus tardifs, moins de recroisements, moindre fertilisation, désherbage chimique éventuel, mais irrigation, souvent d'appoint).

Tableau 52: Parcelles irriguées durant les campagnes C1 et C2

		Types	Spéculations	Nombre de parcelles	Superficie "Ha"	Période	Fréquence
Etages	Années						
SAS	T3	C1	Arboriculture	02	4,5	Février- mars	2 irrigations
			Cult. Marachères	01	1,5	Contenue	-
		C2	Pomme de terre	01	1,5	Contenue	-
			Cult. Marachères	01	1,5	Continue	-
			Pomme de terre	01	05	Continue	-
	T4	Olivier	01	01		Avril- juillet	7 jours
		C1	Pomme de terre	03	36	Continue	-
	T5		Pomme de terre	04	30	Continue	-
	T5	C1	Fourrage	01	1,5	Avril	7 jours
			Maraîchage	01	0,75	Contenue	-
			Pomme de terre	01	1,5	Contenue	-
			Fourrage	01	03	Avril- mai	8 jours
			Maraîchage	01	0,5	Contenue	-
		C2	Pomme de terre	01	0,25	Contenue	-
			Orge	01	03	Février	10 jours
			Fourrage	01	07	Mars	10 jours
			Maraîchage	01	04	Contenue	-
			Orge	01	01	Avril- mai	2 irrigations
SAC	T5	C1	Avoine	01	2,5	Avril- mai	2 irrigations
			Maraîchage	01	06	Contenue	-
			Ble dur	02	04	Avril- mai	03 jours
			Pomme de terre	03	04	Contenue	-
			Pomme de terre	02	06	Contenue	-
	T4	C1	Maraîchage	01	03	Continue	-
			Pomme de terre	01	06	Continue	-
			Pomme de terre	01	13	Continue	-
		C2	Orge	01	02	Oct.- Nov.	15-20 jours
			Luzerne	01	01	Permanent	20 jours
SAI	T5	C1	Avoine fourrage	01	07	Février	10 jours
			Ble dur	01	05	Juin	05 jours
			Cult. Marachères	04	13,5	Contenue	-
			Pomme de terre	02	11,5	Contenue	-
			Avoine	01	04	Avril- mai	05 jours
		C2	Ble dur	01	04	Avril- mai	05 jours
			Maraîchage	03	9,5	Contenue	-
			Pomme de terre	02	12	Contenue	-
			Pomme de terre	01	03	Continue	-
			Orge	01	02	Oct.- mars	15 jours
	T4	C2	Avoine	01	02	Oct.- mars	15 jours
			Pomme de terre	01	0,12	Contenue	-
			Orge	01	2,5	Mars- avril	12 jours
			Avoine	01	04	Sept.- mai	15 jours
			Cult. Légumières	01	0,5	Contenue	-
T3I	C1	Pomme de terre	01	0,5	Contenue	-	
		C2	Orge	01	02	Oct.- mars	15 jours
			Avoine	01	02	Oct.- mars	15 jours
			Pomme de terre	01	0,12	Contenue	-
			Orge	01	2,5	Mars- avril	12 jours
	C2	C1	Avoine	01	04	Sept.- mai	15 jours
			Cult. Légumières	01	0,5	Contenue	-
			Pomme de terre	01	0,5	Contenue	-
			Fourrages	02	07	Octobre- mai	Continue
			Ble dur	01	14	Fin février	10 jours
T5	C1	C2	Pomme de terre	02	17	Contenue	-
			Avoine	01	07	Oct.- mai	Continue
			Ble dur	01	02	Fin avril	02 irrigations
			Pomme de terre	02	18,5	Contenue	-
			Fourrages	02	07	Octobre- mai	Continue
	C2	C1	Ble dur	01	14	Fin février	-
			Pomme de terre	02	17	Contenue	-
			Avoine	01	07	Oct.- mai	Continue
			Ble dur	01	02	Fin avril	-
			Pomme de terre	02	18,5	Contenue	-
T1	C1	C2	Orge	01	01	Sept.- Avril	06 jours
			Cousher	01	01	Contenue	-
			Cult. Légumières	02	1,1	Contenue	-
			Orge	01	01	Avril	06 jours
			Cousher	01	01	Contenue	-
	C2	C1	Cult. Légumières	02	02	Contenue	-
			Avoine fourrage	01	0,5	Janvier- mai	15 jours
			Maraîchage	01	0,5	Mars- mai	15 jours
			Avoine fourrage	01	0,5	Avril- mai	15 jours
			Cult. Marachères	01	0,5	Contenue	-

CHAPITRE IV : EVALUATION DES RENDEMENTS CEREALIERS : RELATIONS DES ITINERAIRES TECHNIQUES AVEC LE RENDEMENT DES CULTURES CEREALIERES

Introduction

La production végétale est le résultat des phases successives de croissance-développement comprenant la mise en place d'organes, processus essentiellement lié au fonctionnement physiologique de la plante et aux conditions climatiques. Selon Sebillotte (1980) le rendement potentiel cultural, qui est le résultat de ces deux séries de mécanismes, est un maximum variable suivant le climat de l'année et qui dépend de la latitude, du milieu physique, de la variété et de la place du cycle dans l'année. Les perspectives d'accroissement des rendements réels reposent, eux, sur une meilleure maîtrise de l'ensemble des facteurs limitants qui s'exercent sur les conditions réelles de production (facteurs climatiques, eau, parasites et maladies, organisation du travail,..), de l'impact de ces cultures sur le milieu environnant et enfin des signaux économiques du marché.

Le concept d'itinéraire technique défini comme la suite logique et ordonnée de techniques culturales appliquées à une espèce végétale cultivée pour atteindre un niveau de production dans un milieu donné (Sebillotte, 1988b), introduit une logique d'élaboration du rendement liée au raisonnement des interventions techniques (Gras et al. 1989 et Brossier et al. 1990). Il permet d'analyser les interventions de l'agriculteur en termes de projet et de réalisation d'un programme de conduite plus ou moins élaboré, en relation avec les objectifs et les contraintes de l'exploitation et du milieu (Pluviniage 1995). L'élaboration de la production céréalière dans les milieux semi-arides de l'Est algérien est dictée par des logiques de cohérence des systèmes agriculture-élevage par rapport à la gestion des précédents cultureaux, notamment la jachère avant labour et la mise en place des céréales (Benniou et Brinis, 2006). On suppose que l'élaboration du rendement des céréales est l'effet de ces pratiques culturelles plus que des seuls facteurs quantitatifs de performance.

Dans ce chapitre en s'appuyant sur l'étage climatique (milieu), la typologie des exploitations et l'année climatique, nous allons évaluer le rendement final des céréales et certaines composantes, puis analyser les relations possibles avec le milieu ou certaines techniques.

Notre démarche d'évaluation s'est donc appuyée sur quatre volets

* en premier lieu, un constat sur l'évaluation de rendement céréalier par rapport à l'année et aux étages climatiques,

* en deuxième lieu, un constat sur certaines composantes du rendement : la densité de peuplement notamment, qui résulte de la levée, elle-même conditionnée, en fonction du climat et du type de sol par l'effet du mode de semis sur la profondeur de semis.

* en troisième lieu l'évaluation du rendement par rapport aux types d'itinéraires techniques, en fonction de l'étage climatique et du type d'exploitation, en particulier vis-à-vis de certaines pratiques culturales (précédent cultural, travail du sol, mise en place des céréales, fertilisation, désherbage, irrigation).

* en quatrième lieu des relations entre notre évaluation et les perceptions des agriculteurs : résultats issus de l'enquête de confirmation

On rappelle notamment que, dans le SAS, il existe un type d'itinéraires technique “**intensif**” aidé par l’Etat (PNDA), que nous avons retrouvé dans nos « kits » (cf. chapitre I). La question qu'on se pose est alors la suivante: ce kit **intensif** (et coûteux pour l’Etat) permet-il d'obtenir un meilleur rendement que d'autres kits dans le même étage climatique ? C'est ce que nous regardons à travers l'analyse de quelques cas comparés d'exploitations. De même, nous avons vu qu'une majorité d'agriculteurs raisonnaient certaines de leurs pratiques dans le sens d'une production extensive: travail du sol léger, mode de semis à la volée, dose de semis généralement faible, absence de désherbage, utilisation des engrains en un seul étage et irrigation d'appoint surtout de petites superficies en étage SAI. Nous regarderons là aussi, sur certaines exploitations au moins, comment se placent les rendements de ces parcelles.

4.1. Constat sur l'évaluation de rendement céréalier

4.1.1. Evaluation de rendement céréalier par rapport à l'année et aux étages climatiques

Les évaluations de rendement ont été analysées par rapport aux parcelles emblavées et celles moissonnées en fonction de l'année climatique comme le montre la figure n° 48.

Tenant compte des étages climatiques, de l'année et d'autres paramètres structurels (taille de l'exploitation) ou techniques (précédent, densité de semis), les résultats des courbes des régressions illustrées par la figure n° 49 montrent que *le rendement céréalier dans la région d'étude est très variable et non aléatoire. Il est négativement corrélé à tous les paramètres étudiés: dose de semis ($r^2 = + 0,07$), année climatique ($r^2 = + 0,03$), types des*

exploitations ($r^2 = -0,001$), les étages climatiques ($r^2 = -0,22$), le précédent culturale ($r^2 = -0,05$) et la période de semis ($r^2 = -0,3$). De point de vue agronomique, une relation positive existe entre le rendement des céréales et la dose de semis et l'année climatique comme on va expliquer.

Le déficit lié aux précipitations en C1 et la longueur de la période sèche ont pu compromettre la récolte céréalière dans la région surtout en étage SAI et SAC lors de cette campagne (figure n° 48). *La récolte en étage SAI n'a concerné en effet en C1 que les parcelles conduites en irrigué* avec un rendement moyen brut (toutes espèces confondues) de 1 quintal à l'hectare, ce qui est très faible. Les autres ne parviennent pas à la récolte (pâturage en cours de culture). *La production de céréales en campagne sèche est réservée à l'étage SAS* (11,3 quintaux à hectare). Les meilleurs rendements sont la conséquence d'un itinéraire technique intensif et soutenu par l'encadrement agricole, cas du kit « **T1.1. SIE1. Fr.p.n. Ds. Ch.** » (Labour précoce, recroisement précoce, semis précoce, dose de semis élevée, fertilisation phosphatée et azotée et désherbage des cultures). Chez les exploitations de type T3 et T5 (19 et 18 quintaux à hectare). En SAC, un rendement de 5 quintaux à hectare est obtenu en unité développée de type T4 grâce à un kit très voisin, ne différant que par la date de semis (semi-précoce sur une variété précoce): « **kit T1.1 S2E1. Fr.p.n. Ds. Ch.** ». Cependant, le rendement moyen de la zone est de 2,05 quintaux à hectare. Par contre, en *SAI, la production céréalière en condition pluviale est nulle quelque soit le degré de technicité, la totalité des emblavures hors irrigation a été sinistrée et pâturée ; c'est l'effet majeur du climat qui prime*. Les récoltes des céréales dans cet étage en C1 est lié aux kits d'irrigation : tout kit de travail du sol (T2.2, T3.3, T2.1) et de semis (S2E1,....S3F2) combiné aux kits de fertilisation azotée et d'irrigations permet d'aboutir à un rendement.

En année pluvieuse C2 et sans accident climatique, on constate que le rendement moyen de la région est de 13,7 quintaux à hectare, avec des différences relativement faibles entre les étages climatiques: SAS (16,7 quintaux à hectare), SAC (12,4 quintaux à hectare) et SAI (11,4 quintaux à hectare). On signale que la grêle a touchée partiellement 5 parcelles en SAS (cas de T5 sur blé), et la totalité de 3 parcelles de blé tendre, orge et avoine de la même exploitation situées en SAC et également 6 parcelles en blé dur en SAC et 4 seules parcelles d'orge de T3 en SAI.

Pour les résultats interannuels (tableau 53), les fluctuations de rendement sont considérables, le rendement moyen des deux années est de 9,2 quintaux l'hectare avec une variance de 63,04 et une forte différence de moyenne entre années: C1: 4,7 quintaux l'hectare

et C2: 13,7 quintaux à hectare. Par contre, l'écart par rapport à l'étage climatique présente des différences significatives: 5,5 quintaux l'hectare en SAS, 10,3 quintaux l'hectare en SAC et SAI ; soit respectivement 33 %, 83 % et 91 % de perte en cas d'année sèche (C1) par rapport à une année pluvieuse. Le mode de conduite "intensif", en SAS a pu avoir un effet positif sur le rendement des céréales. Cependant, en SAC et SAI, cet effet reste largement dépendant des conditions climatiques de l'année et est nul en absence d'irrigation lorsque les conditions sont sèches.

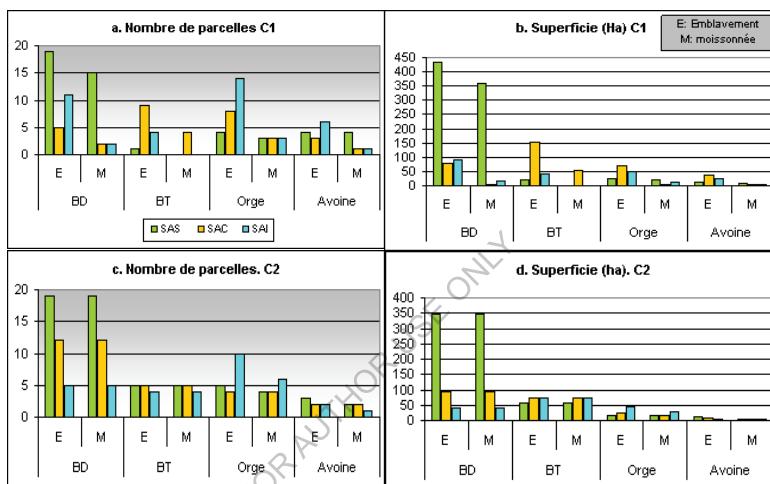


Figure n° : 48: Evolutions des parcelles emblavées et moissonnée durant les deux campagnes C1 et C2 chez les 16 exploitations de référence

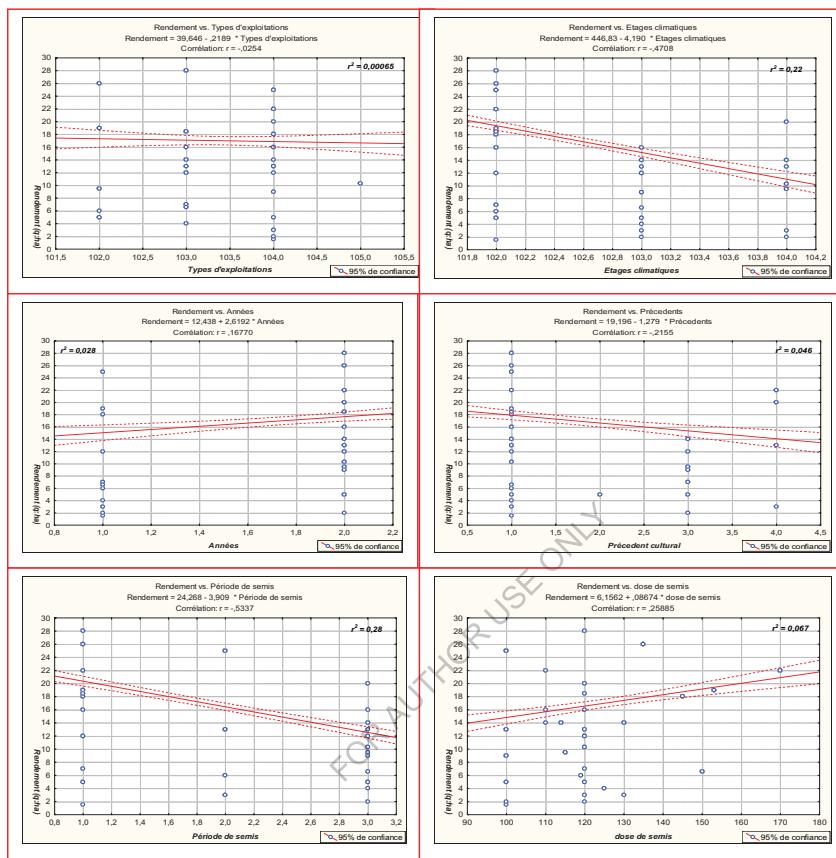


Figure n° 49: Courbes des régressions

Tableau 53: description des rendements obtenus (q/ ha)

Nature	Moyenne	Minimum	Maximum	Variance	Ecart-type
Blé dur	8,96	0,00	19,9	46,88	6,84
Blé tendre	8,09	00	27,7	92,83	9,63
Orge	10	00	28	98,97	9,94
Avoine	10,01	00	30	107,36	10,37
C1	4,71	00	19,40	42,94	6,55
SAS	11,26	1,2	19,4	61,40	7,86
SAC	2,05	00	4,0	5,10	2,25
SAI	1,03	00	4,2	3,04	1,74
C2	13,43	00	27,70	48,86	6,98
SAS	16,74	3,6	25,7	71,42	8,45
SAC	12,38	5,00	19	34,49	5,87
SAI	11,37	00	17,40	37,13	6,09
Toutes céréales confondues	9,06	0,00	25,70	63,04	7,94

4.1.2. Evaluation de rendement céréalier par rapport à la typologie des exploitations

On a examiné les écarts des potentialités de production céréalière dans les exploitations, c'est-à-dire les écarts entre les rendements *partiels* (quantités produites sur les superficies effectivement moissonnées) et les rendements *globaux* (quantités produites sur les superficies emblavées). Les histogrammes de la figure n° 50 indiquent que les rendements *globaux* se rapprochent des rendements *partiels* chez toutes les exploitations en SAS. On constate des écarts plus importants en T4 et T5, en SAC et SAI, et un écart nul en T1 et T3, essentiellement en SAC et SAI en C1. Ces différents écarts montrent l'impact des potentialités du milieu mais également le manque de maîtrise des techniques d'installation des cultures en milieu très contraignant. La majorité des exploitations adopte le travail du sol tardif (T2.2, T3.3) avec la dépendance à la mécanisation de la petite exploitation, une mise en place des céréales tardive et généralement à faible dose de semis et mode de semis à la volée (S2F2, S3E2, S3F2) ; ceci donne des faibles taux de levée en absence de roulage et avec l'utilisation de semence de ferme [Encadré 8] sans triage et traitement [Encadré 9].

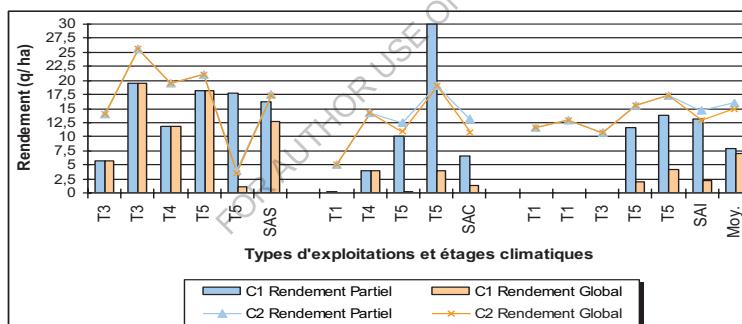


Figure n° 50: Rendements moyens de céréales par type d'exploitation et par étage climatique par rapport à l'année (U: q/ ha)

Encadré 8

Utilisation des semences de ferme

Les résultats du tableau 54 montrent que l'utilisation de semences de ferme, par les exploitations suivies, diffère d'une année à l'autre selon l'épuisement des stocks et d'un étage climatique à l'autre, selon le gradient nord-sud. En année de sécheresse les préparatifs concernant le travail du sol ou du moins les prévisions se baseraient essentiellement sur les quantités de semences de ferme et on peut remarquer qu'en C2 l'utilisation des semences de ferme est inférieure (21 %) par rapport à la campagne C1 (36 %), cela est dû principalement à l'épuisement des stocks de semences chez les agriculteurs. Chez les petites et moyennes exploitations ces préparatifs sont en fonction des semences disponibles et des reliquats d'achats antérieurs, que ce soit à partir de la CCLS (Coopérative des céréales et légumes secs) ou chez les tiers. Par ailleurs, l'auto-consommation recouvre l'économie de subsistance et dont elle assurerait la fonction d'auto approvisionnement (Aubry et al., 1991, Chehat, 1999).

Par espèce, on enregistre une plus grande utilisation des céréales secondaires par rapport aux céréales primaires (tableau 54). Ce qui montre que les céréales secondaires (orge et avoine) feraient plus appel aux semences de ferme qu'aux semences de la CCLS. Les causes réelles de l'utilisation préférentielle de semences de ferme sont aussi bien d'ordre économique et financier que technique et sociale. De ce fait, 88 % des exploitations suivies utilisent des semences de ferme, soit auto- produites soit achetées chez d'autres agriculteurs.

Tableau 54: Utilisation de la semence de ferme

Année	Etages climatiques	Blé dur			Orge	Avoine
		Total	Blé tendre	Orge		
C1	SAS	15	100	100	100	28
	SAC	-	-	95	100	36
	SAI	-	21	100	97	51
Total	-	10	17	98	99	36
C1	SAS	06	-	87	48	10
	SAC	28	-	100	100	30
	SAI	33	-	84	100	41
Total	-	11	-	89	80	21

Encadré 9

Degré d'utilisation de semences de ferme non traitées chez les exploitations de référence

Cinquante pour cent des agriculteurs traitent leurs semences de ferme avant utilisation. Le traitement est essentiellement réalisé à l'aide d'un fongicide contre les caries et les charbons. Les agriculteurs de l'étage SAS traitent plus de semences (45 %) en comparaison à l'étage SAC (25 %) et SAI (20 %), essentiellement chez les exploitations les plus structurées. Cependant, seulement 25 % des agriculteurs connaissent le produit de traitement. Toutefois, les doses de traitement sont d'une façon générale empiriques, et varient de 100 grammes /quintal, 150 grammes/ quintal, 200 grammes/quintal et 250 grammes/ quintal.

Les semences non traitées sont constituées essentiellement d'orge et d'avoine, tableau 55. 6 % des agriculteurs (une exploitation) de l'étage SAI sème des graines charbonnées.

La moyenne des semences non traitées varie de 41 % en C1 à 51 % en C2 avec des différences notables entre les étages climatiques, selon le gradient sud-nord. Et les semences secondaires (orge et avoine) restent les mois traitées (tableau 55).

Tableau 55: Degré d'utilisation de la semence non traitée (U: %)

Année	Etages climatiques	Blé dur		Orge	Avoine	Total
		Blé dur	Blé tendre			
C1	SAS	-	-	44	64	23
	SAC	-	-	15	100	50
	SAI	-	-	57	70	54
Total	-	-	-	34	80	41
C1	SAS	47	-	44	100	58
	SAC	-	-	57	67	34
	SAI	-	-	56	100	66
Total	-	20	-	53	92	54

Le rendement grain en céréales secondaires en comparaison aux céréales primaires démontre l'importance des orges et avoines dans la région notamment en étage SAI comme le montre les histogrammes et les courbes de la figure n° 50. On constate que malgré les bonnes conditions de croissance de la campagne C2, les agriculteurs en étage SAC et SAI ont recouru à l'irrigation de complément pour favoriser le remplissage du grain notamment en exploitations de type T1 et T3. Ceci montre l'importance de ces céréales dans l'exploitation : une forte autoconsommation [Encadré 10].

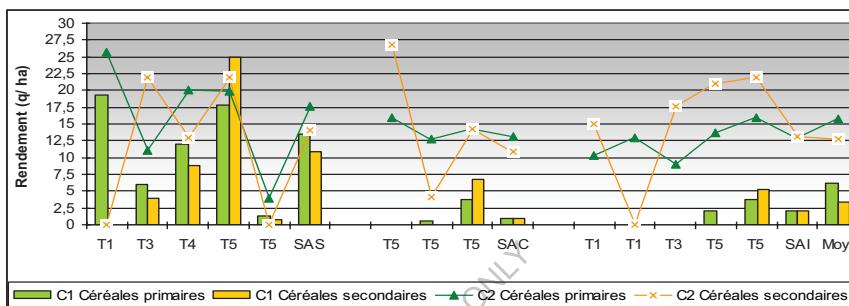


Figure n° 50: Rendements moyens de céréales par type d'exploitation, étage climatique et année

Encadré 10

Rétention des semences céréalierées

Les résultats du tableau 56 montre des taux moyennes très proches de la production retenue chez les exploitations de références (22 % et 20 %) entre l'année non pluvieuse (C1) et l'année pluvieuse (C2). Cependant en C2, elles sont nettement supérieures aux quantités produites (presque le double par rapport à l'année non pluvieuse (1488 q en C1 et 2612 q en C2)). Les céréales secondaires sont totalement retenues quelque soit la production, sans différence entre les types d'exploitations et les étages climatiques : 540 q en C1 et 1175 q en C2. De même pour les céréales primaires (blé dur et tendre), la rétention est fonction de la récolte (13 % et 12 %) qui s'élève à 830 q pour le C1 et à 1325 q en C2 pour les mêmes exploitations. Ceci explique alors, l'intérêt que peut présenter la stratégie de rétention pratiquée par les agriculteurs qui sont: (i) reconstitution des stocks de sécurité pour assurer la consommation familiale et animale de plusieurs années. (ii) réalisation des stocks de semences pour un éventuel emblavement de prochaines campagnes (semences de ferme) (iii) vente d'une partie sur le marché libre, vu le prix relevé en terme de cession. De ce fait, la rétention est relativement importante en année bonne essentiellement en céréales secondaires chez tous les types d'exploitations. Ceci est lié à la forte fonction d'auto-consommation des agriculteurs; selon Chehat (1999), la stratégie ancienne des agriculteurs paraît claire et évidente : ils conservent dans l'exploitation les quantités nécessaires à la consommation et ne commercialisent que les excédents.

On note qu'en raison des précipitations faibles et très irrégulières selon le gradient nord-sud, la rétention de la production céréalière est beaucoup plus importante en SAI qu'en SAC et SAS en fonction de la taille d'exploitation (tableau 56, figure n° 51). Durant la période 1996/ 1997 et 2002/ 2003, la part retenue par les exploitations représente en moyenne 50 %.

En plus l'accès au marché céréalier est un élément primordial pour les agriculteurs de la région ; cela est lié aux caractéristiques des exploitations, à l'étage climatique et au type de céréales. En moyenne le surplus de la production agricole destiné à la collecte par la CCLS durant les campagnes C1 et C2 représente 78 % en céréales primaires et 08 % en céréales secondaires (orge et avoine). Selon les bilans de l'O.A.I.C/ C.C.L.S traités par Chehat (1999), l'évolution du niveau de la moyenne de la collecte de la production céréalière par espèce entre la période 1962/1997 est comme suit: blé dur: 45,5 %, blé tendre: 67 %, orge: 23 % et avoine: 35 %. La collecte

réalisée par les CCLS reste relativement modeste par rapport à la production totale dont elle constitue, en moyenne, 44 % depuis l'indépendance.

Tableau 56 : Rétention des espèces céréalières durant les campagnes C1 et C2 U: %)

Types	Blé dur		Blé tendre		Orge		Avoine		Moyenne	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
T3 S	02	-	-	-	-	-	-	-	02	00
T3 S	100	50	-	-	-	100	100	40	100	60
T4 S	14	15	-	05	100	100	100	100	20	17
T5 S	10	10	-	100	100	100	100	-	15	15
Moy.	11	12	-	06	100	100	100	60	16	16
T3	-	50	-	-	-	-	-	-	-	50
T4	-	-	05	08	100	100	-	-	14	14
T5	100	07	-	16	100	100	100	100	100	25
Moy.	100	10	06	12	100	100	100	100	57	23
T1	-	100	-	10	-	100	-	-	-	43
T3	-	38	-	-	-	100	-	-	-	56
T4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T5	47	42	-	-	100	60	100	100	67	30
Moy.	47	44	-	01	100	67	100	100	67	35
Moy.	13	14	06	07	100	85	100	86	22	20

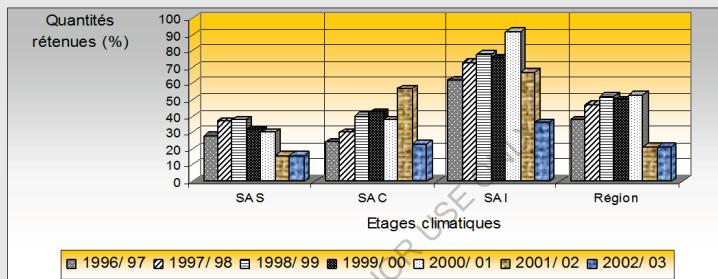


Figure n° 51: Importance des quantités retenues des céréales (%)

4.2. Constat sur certaines composantes du rendement

4.2.1. Relation précédent-rendement

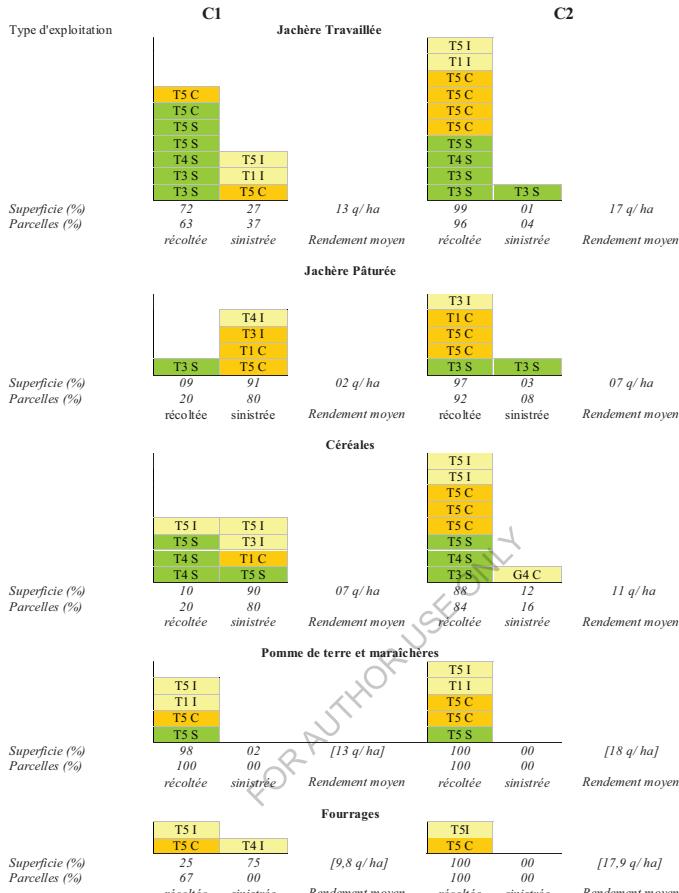
On rappelle que dans notre échantillon, on a une majorité des parcelles en précédent céréales et la jachère pâturée (ensemble, ils s'élèvent 50 parcelles en C1 et 47 en C2 soit respectivement 52 % et 53 %) et jachère travaillée (33 parcelles en C1 et 28 parcelle en C2 soit 35 % en C1 et 32% en C2), mais aussi la pomme de terre, les cultures maraîchères et les fourrages (Ils s'élèvent 14 parcelles en C1 et 13 parcelles en C2 soit respectivement 14 % et 15 %).

Dans les différentes situations durant notre suivi et selon l'importance des exigences on constate qu'effectivement le précédent jachère-travaillée est supérieur en rendement par rapport aux précédents céréales et jachère pâturée (figure n° 52). Pour les précédents pomme de terre et cultures maraîchères qui entraînent des classes de modalité de travail du sol et des

itinéraires techniques complets, ils sont en tête pour les rendements en conditions pluviales. Par contre, le précédent fourrages a donné les meilleurs résultats en irrigué, (Figure n° 52).

Les systèmes de préparation du sol à recommander pour l'installation précoce des céréales, découlent de l'intégration des exigences relatives à l'état initial de la parcelle, conservation de l'eau, la période de semis, la gestion des résidus organiques et le contrôle des mauvaises herbes. De fait, *le semis précoce n'est pas un simple choix de date, mais une stratégie avec ses propres exigences en matière de travail du sol.* Quant à la restitution des résidus organiques produits après la récolte du précédent, elle est pratiquement inexistante, car la majorité est exportée par les animaux, cela pose un choix déterminant pour les agriculteurs qui adoptent des systèmes mixtes de production, végétale et animale (Benniou et al. 2001). Ceci nous amène à *confirmer l'une de nos hypothèses c'est que l'élaboration de rendement dans le milieu semi-aride en conditions pluviales n'est pas basé sur les performances de rendement (choix de variété et utilisation d'intrants), mais plutôt sur les stratégies de production.*

FOR AUTHOR USE ONLY



Légendes: []: conduite totalement ou partiellement irriguée, [■] = SAS, [■] = SAC et [■] = SAI, sinistrée : la parcelle n'a pas été récoltée

Figure n° 52 : Effet du précédent cultural sur le rendement céréalier par type d'exploitation et par année

4.2.2. La composante densité de peuplement

Nous avons effectué le dénombrement de nombre de pieds par mètre carré pour 74 parcelles soit respectivement 34 % (32 parcelles) en C1 (SAS: 12, 7 SAC et 13 en SAI) et 42 parcelles soit 52 % en C2 (SAS : 20, SAC: 17 et SAI: 05), On effectue trois comptages par parcelle sur blés et sur orge.

Nous avons décidé d'une telle précision compte tenu de l'importance qu'a la densité de peuplement pour l'élaboration du rendement en conditions semi-arides (Aubry et al, 1994 ; Bouaziz, 1986 ; Bouaziz, 1989), ce qui renvoie aux conditions de la levée. Nous savons que celles-ci varient fortement en fonction de l'étage climatique et des conditions de l'année, comme le montre le tableau ci-dessous.

On constate que la densité de peuplement ou taux de levée suit le gradient d'aridité nord-sud (figures n° 53, 54) selon des potentialités de chaque étage climatique (sol, humidité), les itinéraires techniques (lit de semence, profondeur de semis, des doses de semis) et la qualité physique de la graine. Le taux de levée était meilleur en C2, année pluvieuse, avec des écarts-types plus faibles (30 en blé et 37 en orge) en comparaison à C1 ou les écarts- types sont plus élevés (52 en blés et 107 en orge) (tableau 57).

Tableau 57: Densité de peuplement dans les étages climatiques

Etages	Parcelles	C1				C2				Ecart type	
		Peuplement		Ecart type	Parcelles	Peuplement		Blés	Orge		
		Blés	Orge			Blés	Orge		Blés	Orge	
SAS	12	222		46,15	20	216	224	16,80	37,2		
SAC	07	182	278	54,86	17	212	174	44,57	51,8		
SAI	13	172	166	47,80	05	210	185	-	7,3		
Moy.	32	197	204	52,10	42	213	193	30,20	37		

D'après les courbes de régression (figure n° 55), le rendement est négativement corrélé à la levée (densité de peuplement) ($r^2= 0,092$) et à la profondeur de semis ($r^2= 0,034$). L'analyse agronomique montre de même que ces paramètres ont un effet positif sur le rendement final.

En étage SAI, une dose de semis de 110 kilogrammes/ hectare en blé dur, semé tardivement à 5 cm de profondeur a un effet négatif sur le peuplement au mètre carré (140 plants/ m²). Alors qu'en étage SAS, le blé dur semé précocement à 4 cm de profondeur, à une dose de 120 kilogrammes/ hectare a donné une densité de 265 plantes/ m² avec des plantes plus vigoureuses. Les arguments d'ordre agronomiques et les potentialités de chaque étage climatique ont vraisemblablement placé les céréales primaires en priorité pour les agriculteurs. Ce point sera complété d'une manière plus ample dans l'évaluation des kits des itinéraires techniques.

La variation de la densité de semis selon les étages climatiques (fig. 53) donne également une courbe parallèle à celle de variations de rendement. Par contre, *la courbe de*

la précocité de semis converge avec celle de rendement. Cela montre que les semis tardifs affectent le rendement céréalier.

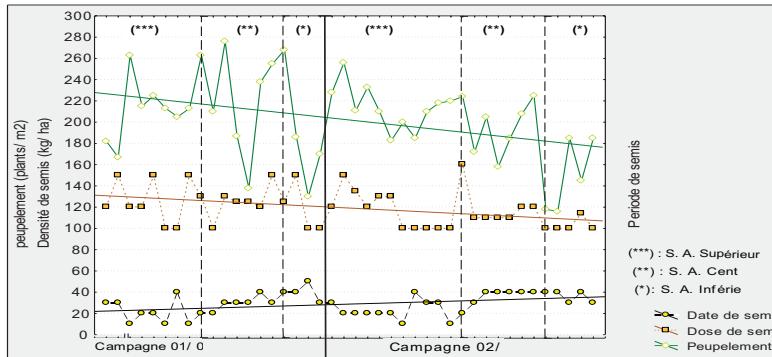


Figure n° 53: Relation entre peuplement, date et densité de semis en C1, C2.

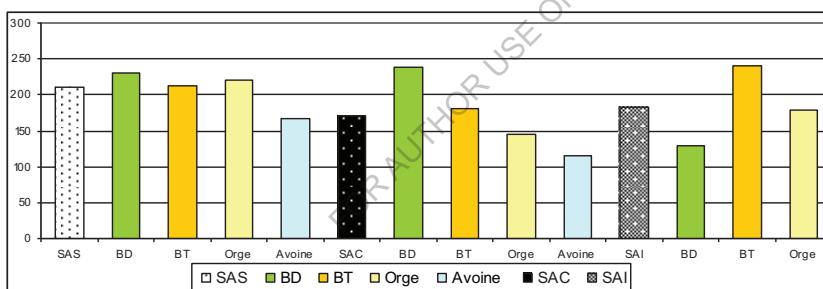


Figure n° 54: Le peuplement moyen / m² selon l'étage climatique et l'espèce céréalière

4.2.3. Profondeur de semis

Les différentes profondeurs de semis et des niveaux de stocks d'eau dans le sol peuvent altérer la levée et le développement des plantules de céréales (Mohsen et al. 1999). On estime que la profondeur du semis est peu maîtrisée par les agriculteurs de la région, même si elle demeure liée à la topographie du terrain et à la disponibilité de semoirs. Ainsi chez *les exploitations, la typologie (figure n° 55) distingue un seul groupe pratiquant presque à parts égales deux modes de semis (ligne, volée) dans les trois étages climatiques.*

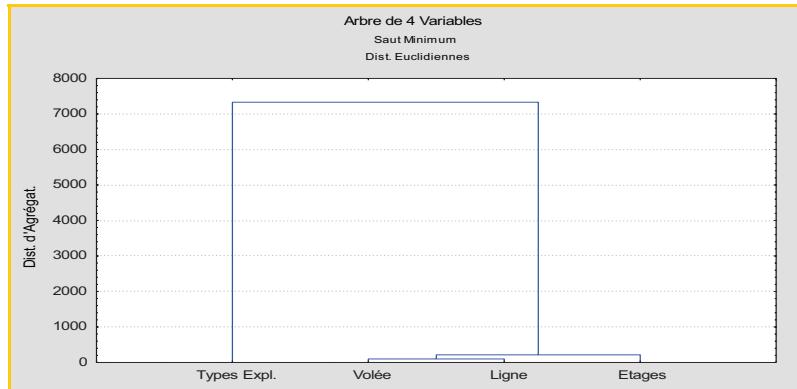


Figure n° 55: Classification ascendante Hiérarchique

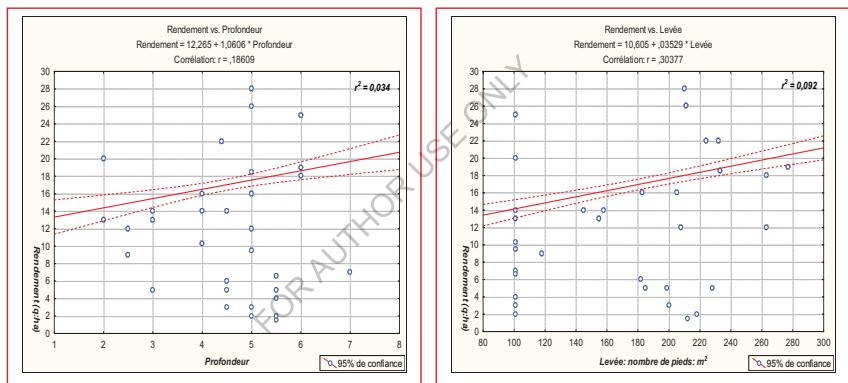


Figure n° 56: courbes de régression entre le rendement de quelques céréales et la levée et la profondeur de semis.

La profondeur de semis a été évaluée en se basant sur les déclarations des agriculteurs qui montrent presque tous leur non maîtrise vis-à-vis de ce paramètre. Ensuite, une vérification sur le terrain est effectuée à l'aide d'une réglette à raison de trois mesures par parcelle (sur 1 à 2 parcelles par exploitation). La mesure de ce paramètre qui ne sera jamais précise en dehors du champ expérimental (il dépend de plusieurs facteurs entre autres la taille de la graine, le relief, le lit de semence, la vitesse de semis et surtout le mode de semis) a dévoilé trois catégories d'exploitations: (a) profondeur de semis à 3 à 4 cm, 40 % ; (b) à 4 à 5 cm, 40 % et (c) à 5 à 6 cm, 20 % et sans différence notable entre les types d'exploitations.

Les résultats de l'analyse de variance ont montré une relation non significative entre la profondeur de semis, l'année climatique, l'étage type et le mode de semis (tableau 58). Ce manque de contrôle est dû entre autres au semis à la volée, à cause des facteurs cités ci-dessus. Les unités qui sont systématiquement en semis à la volée sont presque toutes les moyennes (T3) et la totalité des petites (T1) exploitations, (tableau 59). Le recouvrement des semences se fait par cover-crop. Cette technique bien qu'elle permette un travail rapide et a un coût peu élevé aboutit généralement à des densités de peuplement insuffisantes (Malazieu, 1998). On enregistre que les grandes exploitations de l'étage SAS sèment les céréales primaires (les blés) exclusivement à l'aide du semoir.

Par contre, selon les histogrammes de la figure 57 et le tableau 59, on constate une profondeur de semis plus faible au sud qu'au nord. Ceci peut être expliqué par le fait que la précocité de la date de semis et la densité de semis élevée remarquées dans le paragraphe précédent fait que les agriculteurs réalisent un semis plus profond en SAS. D'une part du fait de la profondeur du sol et d'autre part parce qu'ils cherchent à ce que les graines semées ne puissent pas germer lors des pluies parasites de début d'automne (avec un risque élevé de mortalité des plantules levées si les pluies s'interrompent, ce qui est fréquent), et puissent attendre l'installation effective des pluies en quantité suffisante pour germer. Par contre, en étages SAC et SAI, les gens optent pour un semis plus tardif, à faible dose et moins profond à cause du manque de la pluviosité (souvent faible et tardive) et pour faire profiter les graines des quantités de pluies généralement faibles et accélérer la levée. Mais il n'en reste pas moins que ce sont les conditions de sol au moment d'embravement qui déterminent la profondeur de semis. Ainsi, on ne doit jamais ensemencer superficiellement un sol sec en espérant que la pluie aidera à la germination. Il est moins risqué de semer dans un sol humide pour assurer une levée rapide et uniforme, même si un semis profond paraît nécessaire (Mohsen et al. 1999 ; Boubaker 1997). Ceci traduit clairement les stratégies des agriculteurs en fonction de chaque étage climatique d'adopter des techniques pour esquiver les conditions pédoclimatiques les plus problématiques. On constate que *la variation de la profondeur de semis selon les étages climatiques (figure n° 57) donne bien une courbe assez parallèle à celle de variations des densités de la levée (figure n° 53)*, avec $r^2= 0,2^4$ et à celle de variations de rendement (figure n° 50) avec $r^2= 0,24$.

Il est à souligner en outre les faibles différences qu'il y a finalement entre les moyennes et les minimums-maximums entre le semis à la volée et le semis en ligne. Les résultats du tableau 59 montrent une faible différence entre les deux modes de semis : en

moyenne (0,7 centimètres), entre les minimums (0,8 centimètres) et entre les maximums (1,9 centimètres). La valeur minimale de 1 centimètre est obtenue à l'étage SAI en semis à la volée et la valeur maximale de 10 centimètres est obtenue à l'étage SAS en semis à la volée. Nos résultats comparés à celles obtenues en Tunisie montrent des différences faibles entre les deux modes de semis (Latiri-Souki et al., 1992 ; Aubry et al., 1994).

En guise de conclusion pour cette partie, on peut dire que la taille de l'exploitation à travers son effet sur la capacité d'investissement, et l'étage climatique à travers ses potentialités de production, interviennent et déterminent le degré d'utilisation d'un semoir dans la conduite céréalière. Les grandes structures possédant un matériel complet, disposent de plus de possibilités dans la réalisation des opérations culturales d'intensification comme le semis en ligne et le désherbage.

Tableau 58: Analyse de la Variance de la profondeur de semis

	Effet SC	Effet dl	Effet MC	Erreur SC	Erreur dl	Erreur MC	Effets significatifs marqués à p < ,05000	
							F	p
Années	2,157	5	0,431	11,481	49	0,234	1,840	0,122
Etages	4,933	5	0,987	35,901	49	0,733	1,346	0,261
Types	2,694	5	0,539	60,033	49	1,225	1,439	0,818
Modes	0,5039	5	0,101	13,205	49	0,269	0,374	0,864

Tableau 59: Description de la profondeur de semis

<i>Groupe Etages</i>	<i>Types</i>	<i>Effectifs</i>	<i>Ligne</i>			<i>Volée</i>		
			<i>Moy.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Moy.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
SAS	T3	08	4.5	3	6	4.5	3	6
	T4	08	4.5	3	6	6	2	10
	T5	15	4.5	4	5	5.5	3	8
	Moy.	31	4,5	3,3	5,5	5,3	2,5	8
SAC	T3	06	-	-	-	5	2	8
	T4	03	4.5	3	6	-	-	-
	T5	14	3.5	2	5	-	-	-
	Moy.	23	4	2,5	5,5	5	2	8
SAI	T1	04	-	-	-	4	2	6
	T3	04	-	-	-	3,5	2	5
	T4	05	4.5	4	5	-	-	-
	T5	07	4	2	5	4	2	6
Moy.	20	4,2	3	5	3,8	2	5,7	
Moyenne région	74	4	2,9	5,3	4,7	2,1	7,2	

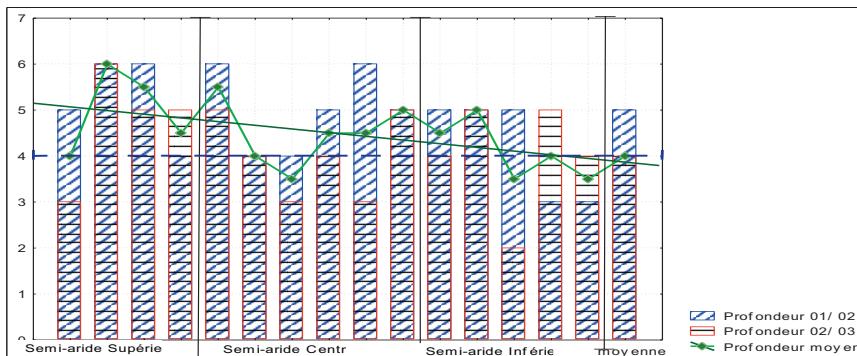


Figure n° 57: Profondeur de semis par étage climatique (U: cm)

4.3. Constat sur l'évaluation de rendement envers des types d'itinéraires techniques par rapport à l'étage climatique et à la typologie des exploitations

L'objectif de ce chapitre est d'analyser de façon comparative les résultats des itinéraires techniques des agriculteurs. La démarche adoptée est de comparer des exploitations ayant des itinéraires techniques variés tels que nous les avons identifiés dans le chapitre I sur le plan des rendements obtenus. On cherchera notamment à voir s'il y a une tendance à ce que les "meilleurs" agriculteurs (au sens que donne le développement agricole à ce terme, à savoir les plus intensifs) soient dotés du meilleur rendement par année et selon les étages climatiques. On regardera aussi si l'application du schéma directeur dicté verticalement par les instances administratives dans le cadre de l'aide de l'Etat (PNDA) lorsqu'il est appliqué, notamment au sein de la zone dite intensifiable, a des répercussions notables sur les rendements dans notre échantillon.

On rappelle que le PNDA englobe dans ces composantes le développement de la production et de la productivité des différentes filières soutenues par le (Fonds National de Régulation et de Développement Agricole) (FNRDA 2000a et 2000b) et l'adaptation des systèmes de culture par un dispositif faisant appel à la participation des agriculteurs. Les opérations soutenues concernent les labours précoces, l'utilisation des semences certifiées et l'utilisation des intrants (engrais de fond et de couverture et le désherbage chimique).

Nous rappelons qu'il existe une mosaïque de modes de conduite au sein de chaque étage climatique. Nous effectuerons une comparaison sur deux volets

- D'une part, dans l'étage SAS, où les potentialités agronomiques sont les plus élevées, différents itinéraires techniques une même année
- D'autre part, en comparant cette même année, différents itinéraires techniques dans les autres étages.

1. Comparaison des itinéraires techniques en SAS en C1

Quatre exploitations appartenant tous à l'étage SAS ont été comparées en **C1 (peu pluvieuse)**, trois (T3, T4 et T5) partagent une logique interne des systèmes intensifs, où l'objectif est d'atteindre un rendement élevé, une dernière (T5), adopte une conduite plus extensive.

Trois itinéraires techniques (ITK) sont ainsi comparés (tableau 59)

- *Exploitation I- T5 – Etage – SAS : ITK1 = Itinéraire intensif (PNDA)*
- *Exploitation II : T4 – Etage – SAS : ITK1= Itinéraire Intensif (PNDA)*
- *Exploitation III. T5- Etage – SAS : ITK2 = Itinéraire Intensif raisonné*
- *Exploitation VI- T3 – Etage – SAS : ITK3 = Itinéraire extensif raisonné (PNDA)*

Pour cette comparaison on a veillé à ce que l'utilisation de la variété Mohamed ben bachir (MBB) soit commune pour toutes les conduites

Description des itinéraires techniques

- **ITK1 :** itinéraire intensif où l'on cherche à atteindre le rendement maximum permis par le sol et le climat. Il se caractérise par le kit « **T1.1 x SIE1 x Fr. p. n et Ds. Ch.** » il se distingue par l'utilisation de dose de semis élevée (145 quintaux/ hectare), une fertilisation élevée (50 unités d'azote), un désherbage chimique et l'utilisation de semences certifiées de sélection. On y pratique la conduite technique exigée par le programme de multiplication de semence. Il est pratiqué par deux exploitations (**E.I et E.II**)

- **ITK2:** Intensif « raisonné » “**T1.2 x SIFI x Fr. p. n**”: il vise un rendement moyen avec un objectif calé sur le rendement régional qui doit être atteint en année de sécheresse. Il se distingue du précédent par un travail plus tardif, une dose de semis plus faible et l'absence de désherbage chimique.

- **ITK3 :** Extensif raisonné (ou conseillé par le vulgarisateur) qui vise un rendement élevé avec un objectif calé sur le rendement national exigé par le programme PNDA. Il se caractérise par le kit « **T1.2 x S2E2 x Fr. n** » et l'utilisation de semences certifiées. Il se

distingue des **ITK1** et **ITK2** par un retard dans le recroisement «d'automne», de date de semis (semis demi-précoce), mode de semis à la volée et l'absence des engrains de fond et désherbage.

Tableau 60 : Les itinéraires techniques comparés au cours de la campagne C1

Itinéraire	Itinéraires techniques				Charge/ l'ha		Rendement
	Travail du sol	Semis	Fertilisation	Désherbage	Moyenne	Ecart type	obtenu (q/ ha)
ITK1 [EA1]	T1.1	SIE1	Fr. p. n ⁺	Ds. Ch.	15160	100	17,9
ITK1 [EA2]	T1.1	SIE1	Fr. p. n	Ds. ch.	13600	127	12
ITK2 [EA3]	T1.3	S1F1	Fr. p. n	0	8847	1813	21
ITK3 [EA4]	T1.3	S2E2	Fr. n	0	10790	2423	6

A la lecture des résultats de rendements obtenus sur blé dur par exploitation on peut soulever des points qui peuvent être discutés de point de vu agronomique :

- * un itinéraire technique « intensif » (ITK1) donne des résultats variables en année C1
 - * meilleur rendement est ici obtenu avec ce que nous avons appelé « intensif raisonné » (ITK2), passant notamment par une réduction de la dose de semis et l'absence de désherbage.
- Signalons que cette exploitation n'a pas bénéficié de l'aide de l'Etat.

Par ailleurs on a pu analyser sur les parcelles des points particuliers

- un risque fort de verse de la variété rustique à paille haute lorsque la densité de peuplement est forte (263 pieds/ m²) sous intrants. Constatation enregistrée dans la majorité des parcelles en pente cas de T4 (**ITK1 dans l'exploitation 2**).
- La non maîtrise de technique d'installation des cultures: faible taux de levée (182 pieds/ m²) dans le semis à la volée malgré la dose de 120 kilogrammes/ hectare et l'utilisation de semences certifiées (deuxième génération R2) cas de T3 (**ITK3**). A contrario, un travail du sol correct, semis en ligne même à des doses faibles et fertilisation correcte peut donner des bons rendements. Cas de T5 (**ITK2**).
- La non dépendance du rendement à la seule fertilisation ou au seul désherbage : par exemple pour le désherbage chimique effectué ou peut affecter négativement le rendement de grains (**ITK1 exploitation 2**) (12 quintaux/ hectare)

et même de la paille (48 bottes/ hectare) comparativement au fourrage qui a atteint 75 bottes/ hectare sans aucune fertilisation ni désherbage.

- En suite, on constate clairement que les exploitations qui ont bénéficié de l'aide de l'Etat en utilisant les intrants (engrais et désherbage) n'ont pas forcément augmenté le rendement.

Enfin, l'évaluation en étage SAS « zone intensifiable » permet de dégager une idée centrale dans notre interprétation : *ce n'est pas parce qu'on utilise un itinéraire technique intensif proné par le schéma directeur qu'on est assuré du meilleur rendement.* C'est bien en fonction des conditions du milieu, notamment des contraintes climatiques dans les conditions d'agriculture pluviale, que l'itinéraire technique va pouvoir s'exprimer ou pas, ou que d'autres – itinéraires techniques - seront plus efficaces. Par exemple, dans le schéma directeur du PNDA, astreindre les agriculteurs à labourer avant une certaine date les incite à détruire la structure en cas d'humidité excessive lors du travail. De même, les inciter à la fertilisation et au désherbage alors que les conditions sont sèches n'a pas de répercussions systématiquement positives sur le rendement, voire même peut l'affecter, tout en causant des dépenses inutiles.

2. Comparaison d'itinéraires techniques dans les autres étages (même année C1)

La deuxième comparaison porte sur six itinéraires techniques chez trois exploitations appartenant aux étages SAC et SAI : selon la logique des systèmes extensifs, l'objectif est ici de *récolter des grains autant que possibles (et d'atteindre un rendement moyen) en se basant totalement sur l'irrigation pour faire disparaître le facteur limitant qui est l'eau.* On rappelle que le système de culture des étages SAC et SAI est basé sur les céréales d'automne (blé, orge, et avoine), en rotation binaire avec les céréales ou rotation avec les fourrages et bien pomme de terre cas de nos exploitations, selon la disponibilité de l'eau.

Deux itinéraires techniques (ITK) sont comparés (tableau 61)

- *Exploitation I- T5 – Etage – SAC :*

- *ITK1= Itinéraire extensif en irrigué sur blé dur*
- *ITK2 = Itinéraire extensif en 'irrigué sur blé dur*

- *Exploitation II- T4 – Etage – SAC:*

- *ITK3 = Itinéraire intensif en irrigué sur orge*
- *ITK3 = Itinéraire intensif en irrigué sur avoine*

- *Exploitation III- T5 – Etage – SAI:*

- *ITK4 = Itinéraire intensif en irrigué sur blé dur*
- *ITK5 = Itinéraire extensif en sec sur orge*
- *ITK6 = Itinéraire intensif en irrigué sur Avoine*

Tableau 61: Comparaison de la conduite des céréales en sec et en irrigué en C1

Itinéraire	Parcelle Sup.	Itinéraires techniques			Moyenne	Ecart type	Rendement obtenu (q/ha)
		Travail du sol	Semis	Fertilisation, désherbage			
ITK1 blé dur	1- 2	T1.2	S2F1	0	I. A	14.250	250
ITK2 blé dur	1- 2	T2.2	S2F1	0	I. A	14.250	250
ITK 3 orge	1-3	T1-2	S2E1	Fr. p.n / Ds. ch.	I. A	16.250	40
ITK 3 avoine	1-3	T1-2	S2E1	Fr. p.n / Ds. ch.	I. A	20.150	20
ITK4 blé dur	1- 14	T1.2 R	S2E1	0	I. A	25.590	615
ITK5 orge	2-8,5	T1.2 R	S2E1	0	0	6750	100
ITK6 avoine	1-4	T2.2 R	S2E1	0	I. C	26820	615

NB : (*) : variété Vitron

D'une manière générale, à la première lecture des résultats du tableau ci-dessus, on peut dire :

- *Obtention de rendements très variables (ici de 5,8 à 40 quintaux/ hectare).* Le plus faible est obtenu sur orge en sec dans l'étage SAI, les plus élevés (20 et 40 quintaux/ hectare) avec l'orge aussi mais en itinéraire intensif, irrigué et en SAC.
- *Dans un même étage, et un même itinéraire technique, les rendements se font en fonction de la culture* (comparaison ITK 3 sur orge et avoine).
- *Même en SAI, on peut obtenir, avec l'irrigation, des rendements tout à fait satisfaisants en blé dur* (17 quintaux) qui peuvent même être supérieurs à ceux obtenus avec des kits peu différents en SAC.

- Dans les étages semi-arides central et inférieur, le principal facteur qui limite la productivité des cultures est bien l'eau. *De fait, le recours à l'irrigation d'une partie de la SAU céréalière reste la seule issue pour les exploitations.* Du moins celles qui ont mobilisé de l'eau pour l'irrigation d'autres cultures (cas des exploitations de type T4 et T5 qui ont pu développer des systèmes de production plus diversifiés).

- Par rapport à la saison de croissance des cultures, la fin de la saison pluvieuse commence souvent avant que la réserve du sol ait atteint son maximum. Elle se situe en

général de janvier à mars. Selon la situation et le choix de l'agriculteur, on constate deux périodes d'irrigations: la première est plus longue, elle commence généralement juste après la levée. C'est l'irrigation continue (**IC**) pratiquée généralement sur les espèces à double fin de vente et d'autoconsommation (orge, avoine) et aussi sur blé, cas de l'**ITK 6**. Une deuxième irrigation plus courte, débute à partir de février-mars, c'est l'irrigation d'appoint (**I.A**). En condition pluviale, à partir de mars, la réserve en eau du sol s'épuise progressivement à mesure qu'on se rapproche de la fin du cycle: cas des **ITK 1 à 5**. La durée du cycle cultural peut, dans certains cas, être écourtée si la réserve du sol n'a pas été totalement remplie et/ou si la pluvirosité a été faible en fin de cycle. Ceci explique le rendement faible sur l'**ITK5**.

- le recours à l'irrigation montre clairement la stratégie des agriculteurs à produire des céréales fortement utilisées (autoconsommation, aliment de bétail, semences, vente,...). *Sur le plan économique, on constate qu'avec une certaine charge en plus (coût de l'irrigation), la production peut être augmentée de manière appréciable avec des itinéraires techniques extensifs : ITK1 et 2.* En condition pluviale, dans la même exploitation, les itinéraires techniques et sur toutes les espèces la production été nulle.

- Un bon précédent cultural (fourrages), un itinéraire technique convenable, la fertilisation (**ITK3**) peut augmenter le rendement d'une manière spectaculaire (20 quintaux/hectare sur avoine et 40 quintaux/ hectare sur orge variété Barberousse).

- La récolte des céréales en condition pluviales a été nulle chez les exploitations moyennes et à taille petite.

Deuxième année

En année pluvieuse (C2), des comparaisons ont été également réalisées. Il s'agit de comparer plusieurs itinéraires techniques en trois étages climatiques sur le rendement de blé dur et d'orge: 4 en SAS, 2 en SAC et 4 en SAI. Toutes les exploitations ont fait déjà l'objet d'une première comparaison en C1. On constate également, selon la logique interne des systèmes, qu'il existe des systèmes intensifs et extensifs. Dans le premier *l'objectif est toujours d'atteindre un rendement élevé, en réunissant les facteurs favorables à la bonne croissance des plantes.* Dans le deuxième système (*extensif*), *l'objectif est d'atteindre une production moyenne par rapport au rendement de la région.*

Quatorze itinéraires techniques (ITK) sont comparés (tableau 62) : les mêmes itinéraires techniques portent le même numéro selon l'ordre de classement (exemple l'ITK3 est le même dans l'exploitation T3 et T5 en SAS) (voire tableau 62).

- *Etage – SAS :*

- *Exploitation 1- T3*
 - *ITK1 = Itinéraire Extensif sur blé dur*
 - *ITK2 = Itinéraire Extensif sur orge*
- *Exploitation 2- T4*
 - *ITK3 = Itinéraire Intensif sur blé dur (PNDA)*
 - *ITK4 = Itinéraire Extensif sur orge*
- *Exploitation 3- T5 –*
 - *ITK3 = Itinéraire Intensif sur blé dur (PNDA)*
 - *ITK5 = Itinéraire Extensif sur orge*
- *Exploitation 4- T5 –*
 - *ITK6 = Itinéraire Extensif sur blé dur*

- *Etage – SAC :*

- *Exploitation 5- T4*
 - *ITK7 = Itinéraire Extensif sur blé dur*
 - *ITK8 = Itinéraire Extensif sur orge*
- *Exploitation 6- T5*
 - *ITK9 = Itinéraire Extensif sur blé dur*
 - *ITK9 = Itinéraire Extensif sur blé dur (Vitron)*
 - *ITK10 = Itinéraire Extensif sur orge*

- *Etage – SAI :*

- *Exploitation 7- T3*
 - *ITK11 = Itinéraire Extensif sur blé dur*
 - *ITK12 = Itinéraire Extensif sur orge*
- *Exploitation 8- T5*
 - *ITK13 = Itinéraire Extensif sur blé dur avec irrigation d'appoint*
 - *ITK13 = Itinéraire Extensif sur orge avec irrigation d'appoint*
- *Exploitation 9- T1*
 - *ITK14 = Itinéraire Extensif sur blé dur avec irrigation d'appoint*

Tableau 62: Comparaison des itinéraires techniques en C2

Exploitation		Itinéraires techniques				Charge/ l'ha		Rendement
Itinéraire	Travail du sol	Semis	Fertilisation	désherbage	Irrigation	Moyenne	Ecart type	obtenu (q/ ha)
	ITK1	T3.3	S3.E2	0	0	6700	275	11*
Exp.1	ITK2	T1.2	S2E2	0	0	7250	275	25**
	ITK 3	T1.1	S1E1	Fr. p. n	Ds. ch.	0	13870	4065
Exp.2	ITK 4	T2.2	S2E2	0	0	5740	4065	16**
	ITK3	T1.1	S1E1	Fr. p. n	Ds. ch.	0	15360	4380
Exp.3	ITK5	T2.2	S1F1	0	0	6600	4380	22**
	ITK6	T1.2	S1F2	0	0	5000	0	5* (grêle)
Exp.5	ITK7	T1.2	S3F1	0	0	6450	850	12*
	ITK8	T2.3	S3F1	0	0	8150	850	28**
Exp.6	ITK9	T3.3	S3E1	0	0	5250	280	7,5*
	ITK9	T3.3	S3E1	0	0	5250	280	22,5* ¹
	ITK10	T3.3	S3F1	0	0	4400	280	4,7**
Exp.7	ITK11	T2.2	S3E2	0	0	5840	4630	9*
	ITK12	T2.2	S1E2	Fumier	0	I. A	15100	4630
Exp.8	ITK13	T2.3	S3E2	0	0	I. A	14800	100
	ITK13	T2.3	S3E2	0	0	I. A	14600	100
Exp.9	ITK14	T2.2	S3E2	0	0	I. A	13.400	-
								11*

NB : (*) : blé dur, (*!) : blé dur (Vitron), (**) : orge

Les résultats du tableau 61, montrent que *les rendements obtenus en C2 affichent par rapport aux étages climatiques des écarts moins élevés comparativement à C1* (confirmant dans ces exploitations ce que nous avons vu). Cela signifie que la récolte des céréales est possible pour l'ensemble des itinéraires techniques. Les effets de ces derniers sont de fait masqués par la bonne répartition de la pluviosité en C2. Néanmoins, les rendements élevés sont étroitement liés à l'effet d'un bon itinéraire technique et la production visée selon les objectifs des agriculteurs par rapport aux rendements de la région est possible en système extensif.

- l'augmentation et la stabilisation des rendements en milieu semi-aride sont basées sur l'irrigation d'appoint (I.A) : **ITK2, ITK3, ITK12, ITK13**.
- Le programme intensif (ITK3), qui a bénéficié du PNDA confirme les remarques soulevées plus haut (C1). On remarque que l'utilisation des intrants et notamment des engrains n'a pas tellement d'effet sur le rendement final. Les maximums de rendement obtenu oscillent entre 17,9 quintaux/ hectare (C1) et 19,9 quintaux/ hectare (C2) sur deux années distinctes chez la même exploitation modèle de type T5.

- L'opération de désherbage réalisée dans des conditions climatiques optimales a permis un gain de rendement considérable : il passe de 12 quintaux/ hectare en C1 à 18,4 quintaux/ hectare en C2.
- Pour augmenter les ressources en eau disponibles, en étage SAI et même SAC qui sont généralement insuffisantes pour combler totalement les besoins des cultures, l'irrigation d'appoint est utile aux stades les plus sensibles de la céréales (période de remplissage), cas de C2 et en années de sécheresse (cas de C1). Le grain de rendement est important (**ITK8, ITK12, ITK13 et ITK14**) en comparaison aux conditions pluviales (**ITK10 et ITK11**).
- Le choix de la variété a montré qu'il peut être un moyen d'ajustement du cycle à la saison pluviométrique. La comparaison des rendements dans le même itinéraire technique (**ITK9**) est éloquente : 22,5 quintaux/ hectare obtenu chez **Vitron** contre 7,3 quintaux/ hectare chez **MBB**. Cela montre probablement que le semis tardif en densité élevée a été convenable pour la variété précoce en comparaison à la variété tardive (risques plus élevés de stress en fin de cycle pour cette dernière). Selon Bamouh (1986), l'exploitation de la variabilité génétique de la durée du cycle des cultures est un moyen important dans l'ajustement du cycle à la saison pluviométrique. La superposition de la saison de croissance à la saison pluvieuse permet de profiter des disponibilités en eau pour la transpiration et fait échapper la culture au stress hydrique durant sa période reproductive.
- Les accidents climatiques peuvent surgir même en années pluvieuses. On signale que les risques de grêle peuvent affecter les rendements dans certains couloirs de la région.
Cas de l'**ITK6** chez **T5 en étage SAS**.
- La logique des agriculteurs d'irriguer ensemble le blé et l'orge montre l'intérêt de ces céréales dans l'appareil de production de l'exploitation.
- Le rendement à l'hectare demeure plus élevé chez l'orge que chez l'avoine. Cela est constaté chez la majeure partie des exploitations, malgré le caractère extensif de l'itinéraire technique appliqué (**ITK4, ITK5, ITK8, et ITK13**) en comparaison avec celui du blé (**ITK3, ITK7**).

4.3.1. Evaluation sur les pratiques de fertilisation

Le recours à la fertilisation, notamment azotée, et l'un des piliers des conseils du développement agricole. Cependant, on peut dire que la faible utilisation d'urée en SAI n'est pas incohérente sur le plan agronomique. On sait en effet que l'efficience de l'engrais est moins bonne dans le semi-aride inférieur que dans des conditions plus pluvieuses. Selon les travaux effectués en Tunisie (Auby et al., 1986b), la fertilisation azotée n'est pas le premier facteur limitant dans l'élaboration du rendement du blé dur, la densité levée (le nombre de pieds) et le contrôle des adventices venant avant comme sources premières de variation des rendements. Ces mêmes travaux montrent que la localisation du fertilisant est préférable à un apport à la volée,

Selon Aubry et al. (1994), la confrontation des besoins précoces du blé, des fournitresses du sol et du climat montre qu'en conditions semi-arides, avant le tallage, il n'est pas nécessaire d'apporter de l'azote, les besoins du blé étant largement couverts par l'azote disponible et l'apport d'engrais au semis ayant de fortes chances d'être lessivé par les pluies de l'hiver. Un apport au début du tallage peut être intéressant, en année humide, si le peuplement est suffisant (seuil à environ 200 pieds/ m²) compte tenu du lessivage partiel de l'azote présent à la levée. Un apport en début de montaison doit alors être envisagé si l'on souhaite que le potentiel déterminé à cette date (à travers le nombre potentiel d'épis) ait une chance de s'exprimer.

Dans nos cas, la fertilisation azotée est ici réalisée seulement au début de la montaison, aux alentours du 15 mars, la profondeur moyenne d'enracinement de blé en terre profonde en stade de pleine montaison dans les conditions de croissance normales est alors d'environ 50 cm (Bamouh 1986). De plus, on constate que les agricultures, au moins en SAC et SAI, recourent peu à la fertilisation, notamment lorsqu'ils ont un itinéraire technique avec une faible densité de semis.

On peut dire que pour des rendements objectifs élevés pour la région étroitement liés aux conditions du milieu (étages climatiques), il n'est pas nécessaire d'apporter beaucoup d'azote, même si un apport fractionné est intéressant. La dose moyenne pratiquée à l'hectare (80 quintaux/ hectare d'urée 46 %, soit 37 unités d'azote par hectare) est largement suffisante. En effet, un apport de 20 à 40 unités d'azote par hectare en conditions pluviales suffit dans des peuplements d'environ 200 à 250 pieds/ m² (doses préconisées en étage SAC et SAI) pour obtenir un niveau maximum de matière sèche en début montaison

(Aubry et al. 1994). En conditions irriguées, la dose de 23 unités d'azote par ha pratiquée en étage SAI, donnée en un seul apport peut être augmentée et fractionnée pour éviter son lessivage dans les couches profondes, surtout en terres très légères.

Un apport de 40 à 50 unités d'azote par hectare suffit dans des peuplements d'environ 300 à 350 pieds/ m² (dose préconisée en étage SAS) pour obtenir un niveau maximum de matière sèche. Selon plusieurs auteurs (Bouaziz et al., 1986 ; Aubry et al., 1994), un deuxième apport est bénéfique (en cas d'une bonne biomasse), sous peine de compromettre le nombre d'épis. Selon les sols, et compte tenu de ce fractionnement les doses totales préconisées par hectare dans chaque étage climatique et celles réalisées par les agriculteurs suffisent à réaliser le potentiel permis par la densité de peuplement.

Un tel fractionnement peut être mené dans le cadre d'une année humide et aux pluies bien réparties telle que la deuxième campagne agricole (C2), *mais il est inutile dans le contexte d'une année sèche (C1), où l'azote apporté a été mal valorisé du fait de l'intervention d'un facteur limitant prépondérant: l'eau.* Si on prend uniquement comme exemple l'exploitation de type T4 appartenant à l'étage SAC, on constate que dans les mêmes conditions du travail et le même niveau de fertilisation azotée le rendement obtenu en C1 est faible (4 quintaux/ hectare de grains de blé tendre (variété Hidab considérée comme précoce à demi-précoce) en comparaison à celui obtenu en C2 pour la même variété (14 quintaux/ hectare). La production de la paille est de 7 bottes/ hectare en C1 et 29 bottes/ hectare en C2. En effet, les phases finales de l'élaboration de rendement notamment le remplissage des grains (phase palier hydrique) ont de fortes chances, compte tenu du climat, de s'effectuer à partir des réserves hydriques du sol qui pourraient alors s'épuiser trop vite et affecter négativement le rendement final. Le raisonnement de la fertilisation azotée ne peut se concevoir indépendamment de la gestion de ces réserves en eau.

4.4. Relations entre notre évaluation et les perceptions des agriculteurs: résultats issus de l'enquête de confirmation

Afin de vérifier quels sont les facteurs influant sur la production des céréales du point de vue des agriculteurs, une question a été posée lors des enquêtes de confirmation sur 70 agriculteurs de la région. Cette question aborde la classification des facteurs de rendement céréaliers et le pourquoi de la chose. Onze facteurs sont classés de la manière suivante : (1) pluviométrie (2) technique de labour (3) variétés (4) qualité du sol (5) qualité de la semence

(6) fertilisation (7) techniques et moyens de semis (8) traitement phytosanitaire (9) état sanitaire des semences (10) origine des semences (11) irrigation.

Sur l'ensemble des onze facteurs, seul trois d'entre eux (pluviométrie, techniques de labour et irrigation) englobent 72 % des réponses des agriculteurs. On constate que ces facteurs ont été classés par rapport aux étages climatique de la manière suivante: SAS, 33 réponses sur un total de 45 soit 73 %, en SAC, 56 réponses sur 75 au total soit 75 % et en SAI 63 réponses sur 90 au total soit 70 %.

Afin de déceler l'importance de chacun de ces facteurs, nous les avons décortiqués. On trouve que le premier choix relatif à la pluviométrie concerne seulement 44 agriculteurs soit 62 % du nombre total enquêté. Ceci révèle le contexte pluvial de la région. On constate des différences notables d'un étage à l'autre: en SAS (3 agriculteurs soit 20 %), SAC (17 agriculteurs soit 68 %) et SAI (24 agriculteurs soit 80 %), ceci reflétant nettement les incertitudes croissantes sur la pluviométrie entre le SAS et le SAI.

Les techniques et moyens de labour viennent en deuxième position : cette réponse concerne 15 agriculteurs soit 21 % des exploitations enquêtées, avec des différences notables entre les étages climatiques : SAS (10 agriculteurs soit 67 %), SAC (5 agriculteurs soit 20 %) et nul en SAI.

Quant à la troisième réponse relative à l'irrigation, elle concerne 11 agriculteurs soit 16 % du nombre total des exploitations, avec des différences entre les étages climatiques : 6 agriculteurs en SAI soit 20 %, 4 agriculteurs en SAC soit 11 % et seulement un agriculteur en SAS soit 6 %.

Les réponses concernant les huit autres facteurs relatifs aux questions de performance et sanitaires (intrants, semences, et variétés) sont très variés d'un étage climatique à l'autre et sont en général étroitement liées aux trois premiers facteurs (la mobilisation de l'humidité en sol par la pluviométrie, l'irrigation, les techniques et le travail du sol dans le but d'augmenter les conditions d'humidité du sol).

- Par exemple, les intrants sont reliés en SAS aux bonnes conditions de mise en place et à une bonne qualité de semence.

- En SAC, la qualité de semence et la mise en place sont mises en relation avec la pluviométrie et les techniques et moyens de travail du sol.

- Quant au SAI, la fertilisation, la variété et la qualité de semence sont évoquées en fonction de la mobilisation de l'eau pour l'irrigation.

Conclusion

Dans le contexte du milieu semi-aride (cf. deuxième partie), les agriculteurs adoptent des systèmes de production recherchant la minimisation du risque climatique et la valorisation des ressources naturelles. Ces systèmes de production se traduisent par une série de logiques et de comportements qui s'inscrivent globalement dans un cadre dominé par une céréaliculture extensive intégrée à l'élevage ovin. Ces logiques et comportements peuvent être résumés dans les points suivants: (1) des investissements dans la céréaliculture assez limités, (2) l'élaboration de rendement des céréales est fortement fonction des pratiques agricoles et donc très variable dans ses performances pour un même scénario climatique (3) une association fréquente des céréales à un troupeau (4) d'où une recherche de fourrages dans le système de production par *a*) le maintien de la jachère pâturée, *b*) le choix de céréales à pailles hautes consommées par le troupeau et *c*) la forte exploitation fourragère des chaumes notamment, (5) la dépendance de la petite exploitation à l'extérieur retarde généralement la réalisation des travaux.

CHAPITRE V : ANALYSE CROISANT LES ITINERAIRES TECHNIQUES ET LES ASPECTS DE FONCTIONNEMENT GLOBAL DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Introduction

Nous venons d'étudier en détail les pratiques céréalières (**chapitre III**) et de les évaluer (**chapitre IV**). Il s'agit maintenant de synthétiser les relations que nous avons remarquées au cours des chapitres précédents entre ces pratiques et le fonctionnement des exploitations. On rappelle qu'on se situe alors dans la perspective proposée par Landais et Deffontaines (1988), pour lesquels les pratiques permettent de mieux comprendre le projet et les objectifs des agriculteurs. De façon plus concrète, nous nous sommes situés, pour aborder la relation entre les pratiques céréalières et le fonctionnement de l'exploitation agricole, dans les trois volets complémentaires, centrés respectivement sur la modalité, l'efficacité et l'opportunité proposés par Landais (Landais 1987).

* **Modalité :** Ce volet vise à identifier les pratiques observées, en privilégiant l'aspect descriptif. Ce volet a fait *l'objet d'un chapitre sur la caractérisation des itinéraires techniques (chapitre III)*. En effet, nous avons déjà traité les pratiques dans leur aspect systémique, ne nous contentant pas du niveau des modalités de chaque pratique prise isolément (extrêmement lourd et finalement irréalisable), mais de la combinaison « logique et ordonnée » des pratiques, conformément à Landais et al 1990. L'étude des modalités d'une pratique dans une exploitation agricole donnée peut être élargie afin d'aboutir à la diversité des modalités de cette pratique dans un ensemble d'exploitations, situées dans un milieu donné.

* **Opportunité :** l'investigation se fait ici en direction du sous-système de décision, en cherchant à éclairer les déterminants de la mise en œuvre d'une pratique donnée à un instant donné (pour nous cela va être les raisons du choix d'un itinéraire technique). Les deux chapitres : typologie globale des exploitations et itinéraires techniques vont nous permettre de dégager et de privilégier certains déterminants (mécanisation, poids de l'élevage et diversification par la mobilisation de l'eau d'irrigation). On a déjà en partie analysé la manière dont ces pratiques sont reliées à des systèmes de production et/ou à des localisations dans des étages climatiques. L'opportunité des décisions devant être évaluée dans les termes

de ses objectifs propres (comme le choix d'un système intensif ou extensif, l'association céréales-élevage,...) compte tenu des contraintes propres au système.

* **L'efficacité** : elle traite ce qui a été réalisé par l'agriculteur à travers des effets et conséquences des itinéraires techniques. L'effet d'une pratique est mesuré sur les objets matériellement concernés : par exemple, l'effet de la jachère travaillée sur le rendement céréalier, l'effet de l'irrigation sur la récolte, l'indépendance de la petite exploitation dans la réalisation de ces travaux. On a déjà en partie traité cet aspect dans le **chapitre III** en jugeant les pratiques céréaliers par rapport au rendement ou certaines de ses composantes. Ici, on regardera en quoi ces pratiques révèlent aussi une recherche d'efficacité dans la gestion du risque, en particulier le risque climatique, si prégnant dans nos conditions.

5.1. Le choix de certains déterminants

L'objectif de ce chapitre est de regarder spécifiquement les relations entre les conduites des céréales et plusieurs aspects de fonctionnement: le poids de l'élevage, le matériel agricole disponible, les stratégies de diversification qui font qu'on a plus ou moins conduit les céréales différemment au sein de notre échantillon d'exploitations situées dans des étages climatiques spécifiés. On a déjà montré dans le chapitre concernant la typologie globale des exploitations que ces facteurs avaient conduit justement à différencier des types, et on a vu dans la description des itinéraires techniques que certains types d'exploitations pouvaient selon les étages, avoir plutôt tel ou tel type d'itinéraire technique. Il faut donc qu'on analyse de façon synthétique comment ils jouent sur les pratiques céréaliers.

A la fin on analyse par des schémas type de fonctionnement (**vue en chapitre I de la troisième partie**) des exemples de ce qui est le plus variable dans le fonctionnement de l'exploitation agricole : la conduite des céréales, le degré de structuration des exploitation (SAU, équipement, ..), le poids de l'élevage en fonction de l'étage climatiques. Pour cela, on essaie de reconstituer par type d'exploitation les itinéraires techniques des céréales, c'est-à-dire la combinaison entre ces modalités d'opérations et qu'on discute de la cohérence d'ensemble de cette combinaison. Par exemple, on essaie de comprendre le fait que dans certaines exploitations on va retrouver, sur le blé dur, pas beaucoup d'engrais, pas de désherbage et tel ou tel travail du sol, lié à telle catégorie d'exploitation caractérisée par de faibles ressources productives, ce qui fait émerger un rôle majeur du troupeau et une logique de subsistance etc.

En travaillant dans les conditions réelles de l'exploitation, il était bien clair de déceler des variations majeures selon le gradient nord-sud et selon la typologie de l'exploitation. *Notion de diversité à plusieurs échelles (pratiques, production), plus répondue en SAC et SAI comparativement au SAS et dont la mobilisation de l'eau reste un facteur de diversification dans l'exploitation notamment l'exploitation de taille moyenne et petite.*

On rappelle que les itinéraires techniques des céréales dans les exploitations de la région d'étude présentent une diversification et sont généralement de type extensif.

- On a beaucoup différencié les itinéraires techniques par les modalités de travail du sol et de mise en place (kits combinées travail du sol, semis). Le travail du sol limité est plus fréquent en étages SAC et SAI, surtout chez les exploitations les moins structurées. Il participe à l'extensification, en limitant le travail sur les céréales.

- la faiblesse des intrants dans le système céréalier notamment en itinéraires techniques, les opérations d'entretien (fertilisation, désherbage, irrigation) sont peu fréquentes, plus variables et souvent plus liées à un étage climatique qu'à un autre.

On rappelle qu'on a vu (*chapitre III*) que *Les kits intensifs (labour précoce, nombreux recroissements, fertilisation complète et désherbage chimique) contribuent à la production céréalière, cas du SAS*. Mais qu'ils ne conduisent pas nécessairement au meilleur rendement que nous avons enregistré, y compris dans cet étage. Nous avons constaté en SAC et SAI des itinéraires techniques souvent plus extensifs (travail du sol faible et tardif, moindre fertilisation) mais où l'irrigation d'appoint précoce permet une production en année sèche. Ces indicateurs affirment, une nette différenciation entre le mode de conduite pratiqué dans chaque étage climatique et au sein de chaque étage, il apparaît comme déterminant par son caractère « autonome » et « intensif » en partie en SAS ou « mixte » et « extensif » en SAC et SAI en cas de faible productivité de la terre et de forts effets climatiques.

5.2. Poids du niveau d'équipement sur le fonctionnement

5.2.1. Rappel sur la mécanisation et le recours à la mécanisation

La majeure partie des agriculteurs ont recours à des moyens mécaniques, tout au moins pour le travail du sol. On rappelle ci-dessous quelles exploitations sont mécanisées, et on analysera ensuite les répercussions sur les itinéraires techniques.

Les grandes structures possèdent un matériel complet, c'est-à-dire tracteur, matériel de travail du sol, semoir en ligne, matériel d'épandage d'engrais et de désherbage. Pour ces derniers l'utilisation d'un semoir pour un semis en ligne et de traitement herbicide pour le contrôle des adventices est presque exclusivement réservée aux grandes exploitations de l'étage SAS de types T5 et T4 et une partie en SAC. En SAC et SAI, les pulvérisations sont systématiquement pratiquées sur la pomme de terre et rarement sur céréales.

De ce fait, être une grande exploitation au SAS peut garantir la production de la culture céréalière dans les conditions climatiques difficiles, c'est-à-dire qu'on peut aboutir à un certain rendement en grains, même si cela n'assure pas que ce soit le meilleur rendement obtenu dans ces conditions.

Dans les petites et moyennes exploitations de type T1 et T3, les travaux sont aussi en majeure partie réalisés de façon mécanique. Les dépenses de location de matériels de traction et de récolte constituent un poste élevé des charges de production, particulièrement dans les petites structures. De plus, pour ces deux types d'exploitation, les capacités d'intensification sont très réduites ou nulles surtout en SAC et SAI, l'agriculteur cherchant à minimiser les risques en diminuant les coûts de production. Lorsqu'elle existe, la mécanisation de petites exploitations agricoles pèse lourdement sur les exploitations à faible revenu en cultures pluviales par rapport aux exploitations à haute valeur ajouté en cultures irriguées. Ainsi, la prédominance de la petite exploitation montre que l'agriculture de subsistance est plus importante. Dans ce type d'exploitations, le recours aux travaux à façon auprès d'autres agriculteurs privés ou jeunes entrepreneurs conduit le plus souvent à un nombre limité de travaux (comme les recroisements en faible nombre) et le semis en ligne par location de semoir n'est du coup pas systématique.

5.2.2. Répercussions sur les itinéraires techniques

La disponibilité ou non de mécanisation en propre dans l'exploitation peut intervenir pour déterminer le degré d'intensification de la conduite céréalière et particulièrement celle du blé dur. Rappelons que le PNDA considère que la mécanisation (tracteur, charrue ou cover-crop, semoir en ligne, pulvérisateur) est un atout pour réaliser des itinéraires techniques intensifs censés conduire à des rendements plus élevés.

- les grandes exploitations mécanisées peuvent théoriquement travailler le sol ou apporter des intrants aux dates qu'elles souhaitent : en termes de positionnement des

opérations culturelles. Elles ont donc une plus grande latitude (théorique) pour réussir un itinéraire technique.

- les petites exploitations généralement ne contrôlent pas les dates des opérations culturelles: les prestations de service étant élevées et mal structurées, le travail mécanique est réalisé souvent tardivement dans des conditions inadéquates. Il y a donc de plus grands risques que ces opérations soient placées de façon non optimale et conduisent à des états du milieu peu favorables. Ce qui augmente le risque de mauvais rendement par rapport aux conditions climatiques. Cependant, la réalité est plus contrastée (ou différente).

- On constate bien dans les T4 et T5 notamment en étages SAS des exploitations qui ont un itinéraire technique intensif passant notamment par de nombreuses opérations de travail du sol et l'utilisation de semoir en ligne et de fertilisation de type **T11, SIE1, Fr p., Fr n. Ds. Ch.** etc. Mais on constate aussi que des exploitations agricoles équipées font d'autres itinéraires techniques notamment avec un travail beaucoup plus tardif. D'autres déterminants, et notamment, on le verra, ceux liés à l'élevage, jouent sur le choix de l'itinéraire technique et pas seulement le degré de mécanisation.

Si effectivement la plupart des exploitations non mécanisées en propre ont des itinéraires techniques moins intensifs, notamment avec de travaux plus tardifs, nous ne pouvons pas de manière déterministe attribuer cela à la seule absence de matériel en propre. Nous verrons qu'il y a aussi des liens avec l'élevage ce qui explique ces phénomènes.

Enfin, il existe au moins une exploitation dans notre échantillon qui, bien qu'elle soit de petite taille (T3) en SAS réalise un itinéraire technique intensif de type **T11, SIE1, Fr. p., Fr n. Ds. Ch.** On constate que ce cas particulier est lié à un exploitant sans élevage (rare dans cette catégorie), qui du coup recherche un bon niveau de rendement sur ces céréales et qui, voisin d'une grande exploitation et entretenant de bonnes relations avec elle, peut louer à ce voisin à dates convenables son matériel. Ce cas sera examiné dans les schémas de fonctionnement qui suivent.

5.3. Poids de l'élevage dans le fonctionnement

On rappelle que les types d'élevage rencontrés dans les exploitations sont de type: semi-intensif (bovin laitier), extensif-traditionnel (ovin et caprin) et hors sol en stabilisation complète (l'engraissement de taurillons et agneaux). L'association céréales-élevage présente

dans la région montre le rôle que joue des surfaces céralières dans l'alimentation animale. Ces rôles sont de trois types essentiellement :

- En utilisant des céréales directement : les graines dans le cas des fourragères (orge) et le foin (fourrages et paille) souvent, et dans tous les étages. Selon Anne Marie Jouve (1995), la consommation de grains des céréales fourragères représente un tiers de la consommation totale de céréales. La consommation animale de grains est difficile à estimer. Elle représente 31 % des unités fourragères (10 % au Maroc et 25 % en Tunisie) (Oussible et al. 1998). Si l'on prend en compte les chaumes, les pailles et les sons, les céréales fournissent 75% de la ration fourragère (45% au Maroc et en Tunisie).

- En utilisant la jachère qui précède ces céréales, par le pâturage qui permet la combinaison entre revenu agricole et autres sources de revenu, ceci est valable aussi bien dans tous les étages.

- En consommant les céréales en herbe lorsque l'année se passe mal sur le plan climatique et que l'agriculteur acquiert, en cours de printemps, la certitude qu'il ne pourra pas conduire la culture céralière jusqu'au grain ; c'est le partage de risque entre les céréales et l'élevage qui a lieu le plus souvent en étage SAI (où cette pratique peut être très fréquente). Cette reconversion des parcelles emblavées des céréales en pâturage est envisagée après les dernières pluies décisives de printemps.

On rappelle à l'Encadré [11] les principales ressources fourragères et les grands traits du calendrier fourrager des exploitations.

Encadré 11

Ressources fourragères pâtureables dans la zone d'étude (Annexe 2)

- le fourrage vert et l'orge sont spécifiques aux exploitations les mieux situées et les plus développées de type T4 et T5 et même T3 puisqu'on utilise le produit de ferme.

- Période critique et système fourrager: plusieurs périodes de déficit important :

+ Au printemps (avril-mai): entre le labour de la dernière parcelle en jachère et la récolte de la première parcelle cultivée, qui libère un chaume surtout en étage SAS.

+ Début été (mi-juin): entre le dernier fauchage et le premier labour en été.

+ A l'automne (septembre-octobre): entre le dernier pâturage et le premier labour de la dernière parcelle du précédent jachère pâturee et le labour de la première parcelle du précédent céréale. En étage SAI, on enregistre un retard de labour qui peut aller jusqu'en janvier pour faire profiter les troupeaux surtout en cas où la pluviométrie automnale est importante; qui permet la poussée d'herbes.

Pour ceux qui ont de l'élevage, on constate deux grands groupes selon le type d'exploitation et l'étage climatique:

* les grandes exploitations : une partie de la SAU (30 à 50 %) est préparée précocement par des labours de printemps. L'autre partie de la SAU est utilisée pour l'élevage en jachère pâturée, donc est redévalable d'un labour d'automne voir tardif. C'est lorsqu'il y a de grandes surfaces à labourer que l'étalement des labours entre les deux grandes périodes (printemps et automne) se remarque le plus au sein de l'exploitation, C'est le cas chez les exploitations de type T4 et T5. Ces deux labours commencent plus tôt pour les plus grandes exploitations en particulier vu leur autonomie en matériel agricole et les surfaces totales à travailler.

* Dans les plus petites exploitations, l'étalement des labours et la présence parfois forte de ces labours tardifs au niveau exploitation est en fait un choix logique en fonction des contraintes de milieux selon l'étage climatique : la présence des ovins principalement sur la petite et la moyenne exploitation oblige les agriculteurs à labourer tardivement une part importante voire la totalité de leur jachère. Les agriculteurs encouragent le pâturage des parcelles juste après la récolte des céréales.

Une autre forme importante de relation entre céréaliculture et élevage peut exister même s'il n'y a pas d'élevage dans l'exploitation : c'est la location des jachères à pâturer à de tierces personnes, qui viennent des régions steppiques pour la transhumance, ou à ses propres voisins, notamment sur les sols destinés à être travaillés au printemps. Ce phénomène est très général, concernant aussi bien les petites que les grandes exploitations et quelque soit l'étage. Il est à relier au fait que nous avons constaté l'absence de déchaumage (on préfère louer la parcelle pour pâturage plutôt que de déchaumer)

* l'étage climatique : *On remarque que les deux labours (de printemps et d'automne) co-existent toutefois avec des proportions variables selon l'étage climatique*: le labour de printemps est presque la spécificité de l'étage SAS. Alors que le labour d'automne est plus présent en SAC et SAI. Ceci indique (*i*) l'importance de la succession céréale-céréale en zone centre et sud du fait qu'on a besoin d'orge pour les troupeaux (succession de type jachère -blé-orge) (*ii*) la prédominance de la jachère pâturée qu'elle soit dans une succession biennale ou triennale) du fait des besoins fourragers des nombreux troupeaux (et/ou de la

location systématique à des troupeaux extérieurs)²² qui conduit à labourer tardivement. Le retard du labour chez de nombreux agriculteurs joue un rôle bénéfique sur la trésorerie en retardant la consommation du stock fourrager entre le recours à l'emprunt et autorise le cheptel à pâtrir plus longtemps sur la jachère ce qui pallie à l'épuisement du stock fourrager notamment après une mauvaise année.

Les stratégies des agriculteurs en étage SAC et SAI sont de maximiser la surface en jachère pâturée et de la faire durer le plus longtemps possible du fait de la présence des animaux essentiellement les ovins dans la majorité des exploitations. La conséquence en est des labours le plus tard possible. L'étalement des labours, rendu obligatoire par le manque de matériel, est cependant toujours valorisé par le pâturage des jachères enherbées. En conséquence, en matière de conduite des céréales en SAC et SAI, lorsqu'on est en conditions pluviales et si les conditions climatiques de l'année sont difficiles, ces exploitations, notamment les plus petites, ne cherchent pas toujours à garantir un minimum de production de grains et peuvent décider la reconversion des parcelles emblavées des céréales en pâturage. En général, cette reconversion est envisagée après les dernières pluies décisives de printemps.

Enfin, il existe des cas de transhumance du SAI vers d'autres régions de l'Est algérien à plus forts potentiels (Mila et Guelma). En année de sécheresse c'est une obligation plus qu'un choix pour ces agriculteurs car les animaux sont menacés par des maladies souvent mortnelles²³. Cette transhumance obligée ne signifie pas pour autant que ces agriculteurs vont pouvoir faire des implantations précoces de céréales dans leur exploitation. En effet, s'ils n'ont plus obligation de conserver la jachère pour leur troupeau, la sécheresse ne leur permet pas de travailler le sol précolement.

Ainsi, *les systèmes de cultures des céréales sont en partie commandés par la volonté d'ajuster ces ressources aux besoins de troupeau ovin, en particulier en automne et au printemps.* Par le recul dans le labour d'automne et la mise en défens de certaines parcelles afin de permettre la poussée des herbes profitables aux troupeaux ovins.

²² En étage SAC, le gens ont souvent recours à la location des terres soit pour emblavement soit pour pâtrir surtout les petites et moyennes exploitations qui n'ont pas assez de surface pour leur propre troupeau.

²³ En C1 l'exploitation T3 a perdu 35 têtes au cours d'un seul déplacement

5.4. Poids de la diversification des spéculations végétales dans le fonctionnement

La diversification des spéculations végétales prend dans notre zone deux formes essentielles

- La diversification des espèces au sein du système céréalier : en effet, selon le gradient nord – sud, la diversification des espèces céréalières augmente avec l'assoulement triennal (blé-orge-jachère). Le système céréalier est diversifié selon le degré d'aridité ; c'est-à-dire en descendant du nord vers le sud le nombre des espèces céréalières augmente de deux à trois et plus (avoine). Ceci dénote la réponse du système céréalier (combinaison des productions différemment sensibles) aux variations climatiques qui pèsent sur l'exploitation, et cela dénote aussi le poids de l'élevage (destination fourragère de certaines céréales et prise en compte de la variation climatique sur les besoins des troupeaux).
- L'autre forme de diversification végétale se base principalement sur la mobilisation de l'eau d'irrigation, en combinant les systèmes céréales-élevage avec d'autres spéculations plus diversifiées, comme les fourrages, les cultures maraîchères et la pomme de terre, cette tendance est plus forte en étages SAC et SAI principalement en moyenne et petite exploitation et ceci afin de valoriser leurs superficies. On observe cette diversification lorsqu'il y a possibilité de mobiliser l'eau d'irrigation notamment en étage SAC et SAI et lorsque la main d'œuvre de type familiale est abondante (T2 et T1) en SAI. La rentabilité de la production est effectuée sur les cultures maraîchères sur des petites superficies en raison de faibles charges.

On a constaté que cette eau d'irrigation initialement destinée à ces spéculations maraîchères peut être utilisée en irrigation d'appoint en années climatiques sèches en céréales chez les exploitations (tous types confondus) en étages SAC et SAI : on a vu (*chapitre III*) que c'était justement ce qui permettait à ces exploitations d'avoir des rendements corrects, ceux-ci étant directement liés aux kits d'irrigation et pas aux autres éléments de l'itinéraire technique.

Conclusion

En guise de conclusion à cette partie qui montre des rôles respectifs de ces trois déterminants (mécanisation, élevage, diversification par irrigation) sur la conduite des céréales, on peut dire qu'en milieux semi-arides cette conduite dépend des stratégies du fonctionnement de l'exploitation plus que d'un choix technique spécifique des céréales. La

coordination entre les rôles de chaque parcelle et le fonctionnement de l'exploitation en fonction des déterminants étudiés détermine la conduite des céréales.

5.5. Récapitulatif sur la gestion des risques céréaliers

Dans ces milieux très contraignants, la conduite céréalière reflète une certaine gestion du risque climatique par les agricultures ; Cette gestion passe par le choix du système de production lui-même (diversification, combinaison céréaliculture élevage, introduction de cultures irriguées etc.) mais elle passe aussi par un raisonnement des modes de conduite des céréales elles mêmes

- en effet, si on implante une céréale avec un itinéraire technique intensif, on dépense beaucoup en trésorerie (location de matériel, intrants etc.). Par contre, on n'est pas sûr que cet itinéraire intensif sera valorisé : on a vu que selon les années, il pouvait conduire à un rendement faible, (*cf. chapitre III, partie III*). Cette stratégie d'intensification est particulièrement risquée dans les étages Sac et SAI.
- Quelque soit l'étage, un agriculteur qui ne fait pas (SAC, SAI) ou pas beaucoup (SAS) d'itinéraires techniques intensifs peut agir ainsi parce qu'il gère un risque économique et qu'il considère qu'il gagnera plus de marge à faire au mieux un petit rendement en céréales mais avec peu de frais, en assurant des terres (jachère pâturée voire céréales en herbe) pour l'élevage qu'en cherchant à faire un rendement élevé en grain alors que la probabilité de réussir la production de grain est très aléatoire.

5.5.1. Des cas extrêmes dans la gestion de risques

Dans le cas extrême des conditions de sécheresse sur plusieurs années, on constate que même de grandes exploitations de type T5 en SAI peuvent être amenées à considérer l'année céréalière comme blanche (C2) : du coup, par manque de financement, on constate plusieurs phénomènes qui jouent sur la reproduction même de l'exploitation : réduction de leur cheptel au minimum qu'ils pensent pouvoir nourrir, recours au travail externe, et même location des moyens de production de l'exploitation (location de leur forage : source d'intensification et de diversification). On note notamment le cas de l'échec de 6 hectares de plantation d'oléiculture financée par le PNDA en C1, à cause de la mauvaise qualité de plants, importés (aucun plant n'a réussi).

De même, chez les petites exploitations (T1) en SAI, on note des cas voisins, par exemple l'abandon après avoir été labourés de 6 hectares en C1 loués chez des tiers, et la location d'un forage à des tiers dans un cas, ou dans une autre exploitation de type T1, le renoncement à ensemencer une parcelle de 3 hectares labourée au printemps par crainte de sécheresse et par conflit au sein de la famille.

5.6. Etude des cas d'interprétation des résultats de typologie d'exploitations et leurs logiques du fonctionnement

En tant qu'agronomes, on s'intéresse dans ce paragraphe aux décisions de l'agriculteur à travers le concept de fonctionnement de l'exploitation (Capillon et al. 1975 ; Osty, 1978 ; Sebillote, 1979), selon le schéma de fonctionnement de Capillon (1993a).

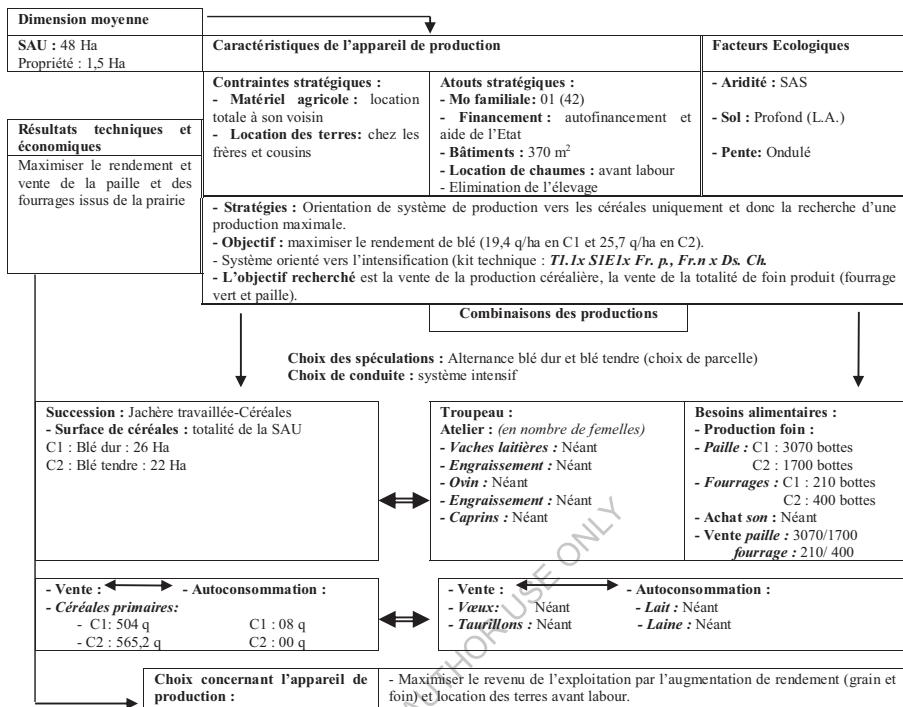
On traitera ici les stratégies de production par rapport aux types d'exploitations (choisies) et aux étages climatiques, à travers les relations entre les combinaisons des productions (végétales et animales), la conduite céréalière, les assolements et les relations d'affouragement entre cultures et fourrages. Ainsi, on va constater comment ces exploitations se comportent entre étage et au sein de chaque étage et en fonction des types d'exploitation.

La démarche adoptée concerne le choix de huit exploitations : trois exploitations de tailles moyenne *type T3* et trois de *type T4 et T5* qui se caractérisent comme suit :

- *T3S : système simplifié : Céréales-jachère-travaillée (sans élevage),*
- *T3C : système mixte : Céréales-élevage (élevage bovin, ovin),*
- *T3I : système mixte : Céréales-élevage (élevage bovin, ovin),*
- *T4S : système mixte : Polyculture,*
- *T4C : système mixte : Céréales-élevage-pomme de terre (élevage bovin, ovin),*
- *T4I : système mixte : polycultures,*
- *T4I : Système mixte : Céréales-élevage (élevage ovin), et*
- *T3I : Système mixte : Céréales-élevage (élevage mixte).*

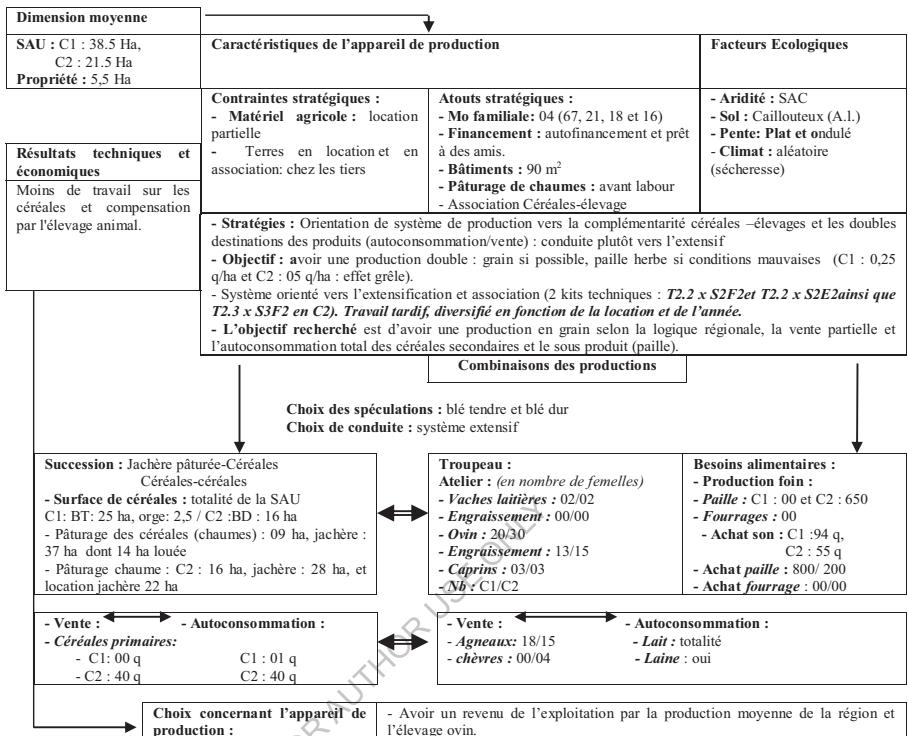
On note ici que S = SAS, C= SAC et I = SAI

Figure n° 58: Schéma de fonctionnement de T3S: moyenne exploitation «système simplifié»



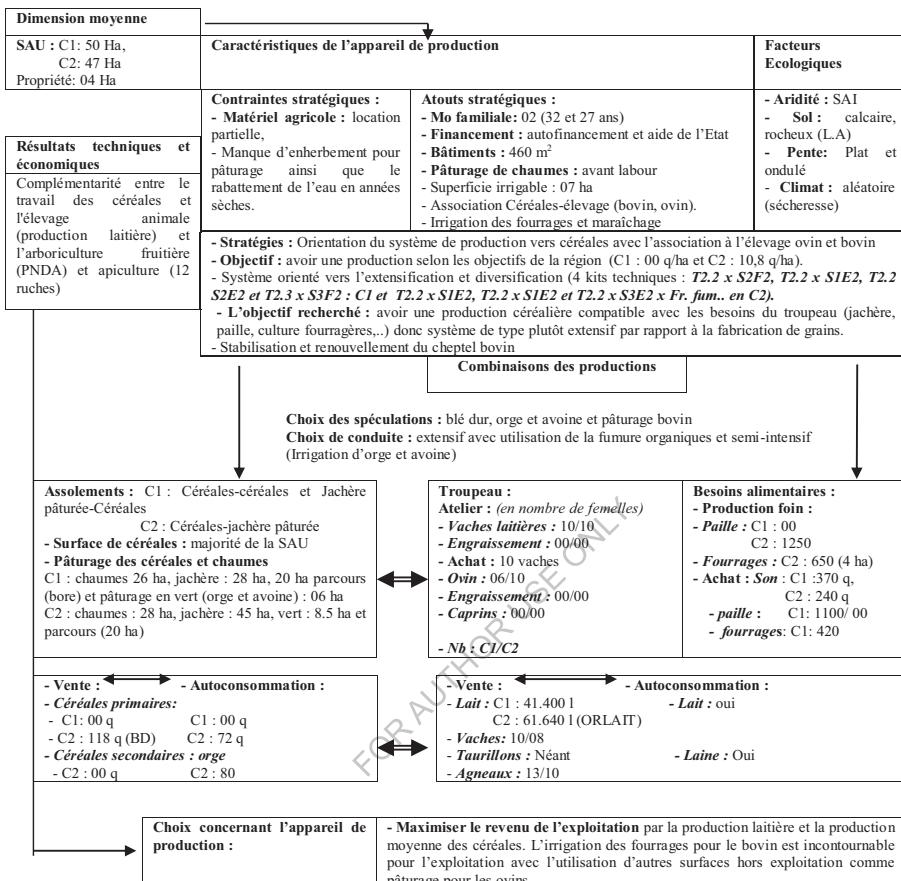
Malgré la forte proportion de la part de la SAU louée et la forte dépendance à l'extérieur par l'absence du matériel agricole, on constate que l'agriculteur est motivé par les potentialités de l'étage (SAS) à viser des rendements céréaliers élevés, d'autant plus qu'il a axé son système de production vers les seules céréales. On note ainsi une cohérence entre les finalités que l'agriculteur se fixe et la stratégie générale adoptée, dans une situation climatique moins contraignante qu'en SAC et SAI. Les atouts de la région ont permis à l'agriculteur une adaptation permanente du système de conduite d'une seule culture de céréale, de type intensif. Le respect du calendrier cultural dans les itinéraires techniques montre la possibilité d'adopter des systèmes de pilotage en limitant au maximum les contraintes internes et externes. Cet agriculteur a la chance de disposer de matériel agricole dans des conditions privilégiées (un voisin de type T5) : ce sont ces atouts qui (a) lui permettent de construire un kit de type intensif «type PNDA» et donc d'avoir d'aide de l'état et (b) d'avoir avec cet itinéraire technique de bons résultats de rendement.

Figure n° 59: Schéma de fonctionnement deT3C : moyenne exploitation : «système mixte»



- On est dans un cas typique de conduite des céréales en extensif compte tenu de l'association dans le système de production avec de l'élevage mixte (bovin, ovin, caprin). Les vaches laitières sont à des fins de consommation familiale (lait). L'objectif du rendement céréalier visé par l'agriculteur suit la logique régionale, c'est-à-dire avoir une production double : grain si possible, paille herbe si conditions mauvaises. Le travail du sol tardif révèle ici deux choses : (i) l'importance de la part de la SAU louée et travaillée et (ii) le pâturage le plus long possible des parcelles par son propre troupeau, d'où des labours tardifs, peu de recroisements, des semis tardifs. En milieu contraignant, le couplage des systèmes de production (agriculture-élevage) pèse sur les décisions. C'est qu'avec ce système qui conduit à des faibles rendements en grains, l'agriculteur parvient à son objectif : alimenter son troupeau (par le pâturage de la jachère et de parcelle céréales sinistrées (C1) et de la paille avec le recours à l'achat du son et de la paille en année difficile).

Figure n° 60. Schéma de fonctionnement de T3I: moyenne exploitation «système mixte »

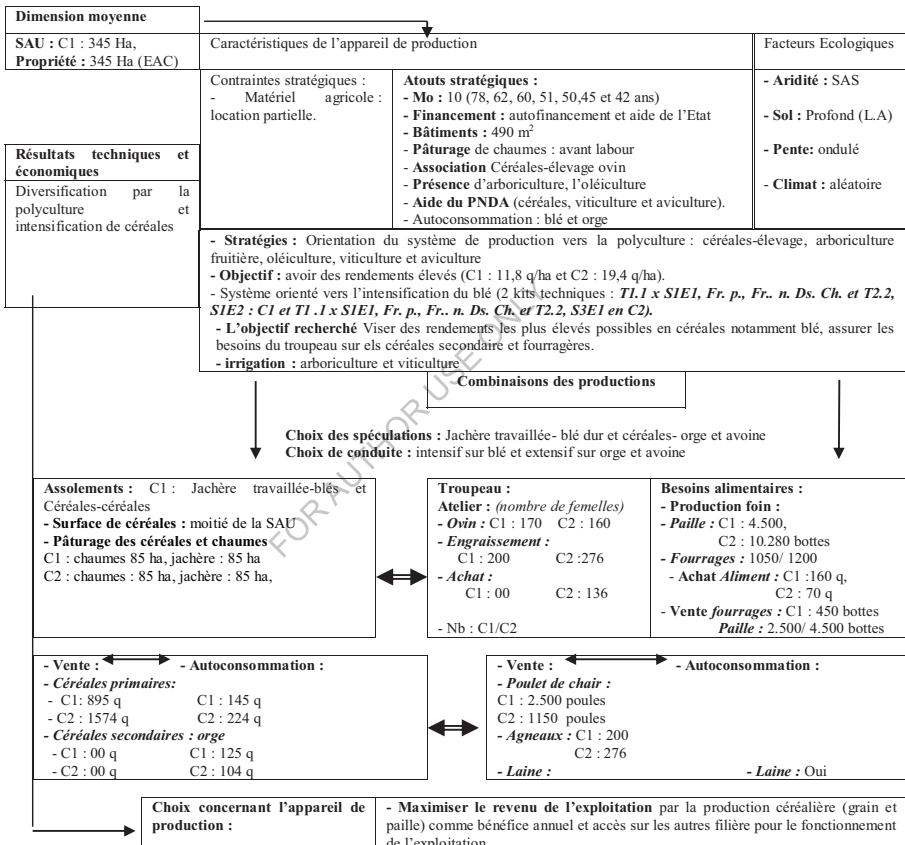


- Orientation du système de production vers la diversification entre le système extensif (cultures des céréales) et le semi-intensif (élevage bovin, irrigation de fourrage) et l'extensif traditionnel (élevage ovin). La production laitière participe considérablement aux revenus de l'exploitation par des ventes contractuelles. Le renouvellement du cheptel bovin montre l'enjeu de ce dernier dans la continuité de l'exploitation. L'utilisation de fumier en engrangissement des sols a substitué la fertilisation minérale.

- La stabilité de l'assiette foncière considérable permet la diversification et la continuité de l'exploitation et même son agrandissement, vu son intégration dans la région.

- La notion de complémentarité entre céréales et élevage de l'exploitation est stratégique : on une culture fourragère dans la succession (avoine), la jachère pâturée jusqu'à au moins mi automne et l'utilisation de la paille. On constate le recours à l'achat du foin (paille, fourrage) en année climatique sèche.

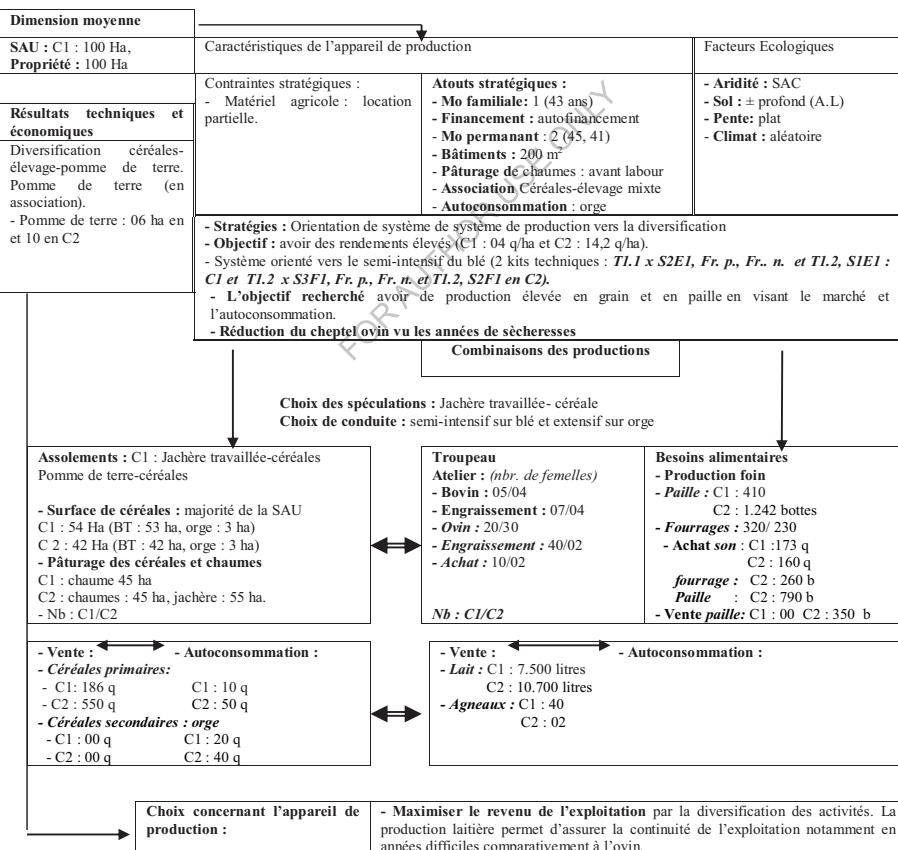
Figure n° 61: Schéma de fonctionnement de T4S: grande exploitation «système mixte»: polyculture



- Polyculture, production végétale dominantes et cultures céréalier dominantes. Exploitations qui ne possède pas de bovin et la production animale se limite à l'élevage ovin à l'extensif, avec occasionnellement l'aviculture. Les céréales composées principalement de blés conduites à l'intensif présentent la partie importante dans l'exploitation. L'objectif est d'atteindre des rendements élevés du fait de potentialisations régionales : des itinéraires

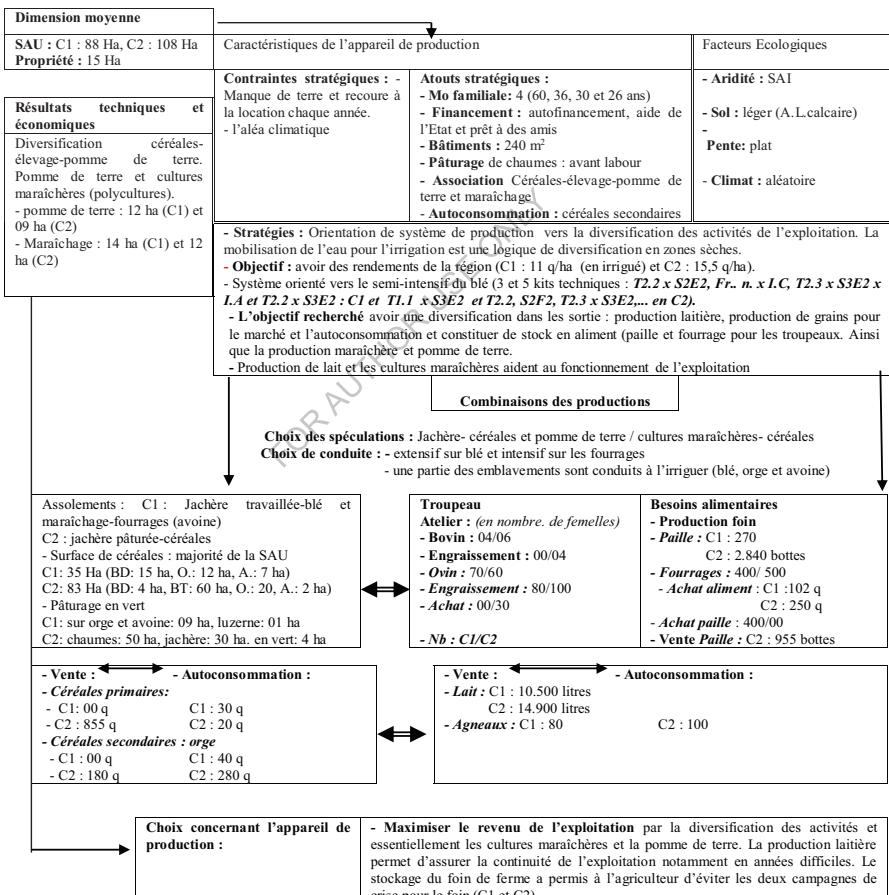
techniques de type intensif sont mis en place sur le blé. Par contre sur céréales secondaires et avoine fourrage ce n'est pas le cas. La diversification des cultures répond aux potentialités de l'étage et de la localité (limitrophe à l'étage sub-humide). Les relations concomitantes entre céréales-élevage sont accentuées par la disponibilité de superficies de pâturage et d'aliment (sous produit des céréales) et l'autoconsommation totale de l'orge. De même l'ovin sert dans ce cas de banque à la céréaliculture à travers le financement de campagnes agricoles (fond de roulement) par des ventes périodiques des agneaux préalablement engrangés. Les aides extérieures sont les bienvenues c'est surtout qu'elles sont recherchées, ça aussi c'est une stratégie pour intensifier les céréales, installer la vigne et monter les bandes en aviculture.

Figure n° 62: Schéma de fonctionnement de T4C: grande exploitation «système mixte», Céréales élevage



- Système orienté vers la diversification des activités en présence de l'eau par la production de la pomme de terre de saison ainsi la présence de vaches laitières contribue aux entrées de l'exploitation surtout en années difficiles. L'objectif de production en semi-intensif est d'avoir un rendement au dessus de la moyenne régionale. L'autoconsommation de la totalité des orges produites révèle l'importance du cheptel ovin dans le système de production. En année sèche, l'itinéraire technique pratiqué a permis une production en grain et en paille.

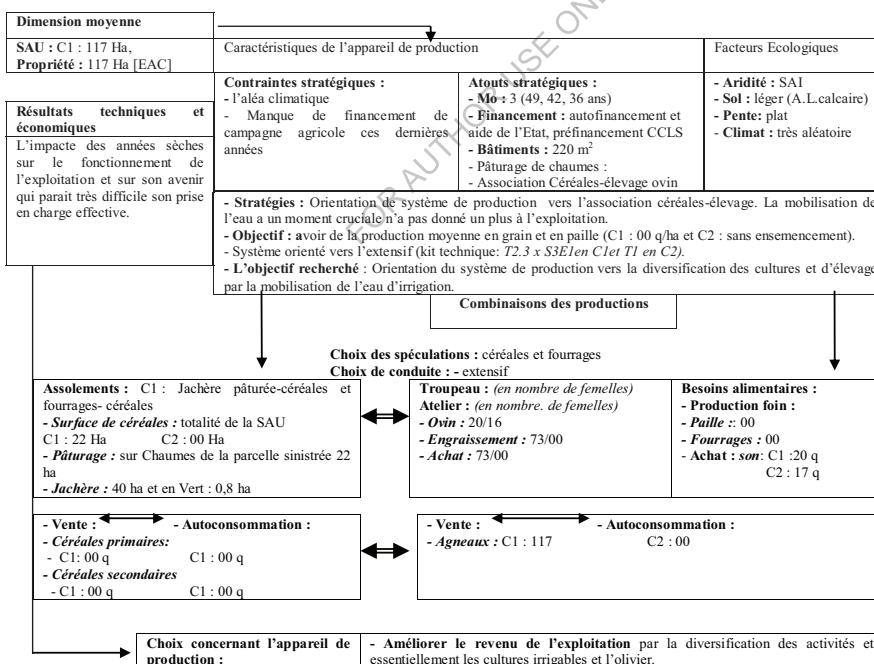
Figure n° 63: Schéma de fonctionnement de T4I: grande exploitation «système mixte», polycultures



L'eau est une source de diversification en SAI: pratique de la pomme de terre de saison et des cultures maraîchères à grande échelle et utilisée surtout en tête d'assoulement aux céréales primaires et fourrages. La vente de lait par la présence de vaches laitières contribue à la stabilité et à l'agrandissement de l'exploitation agricole. Quant au système céréalier est en semi-intensif (en irrigué) et en extensif (en conditions pluviales). L'irrigation d'appoint des céréales a permis la production de grain et de paille en année sèche et la production du fourrage. Le recours à l'achat d'aliments (son et concentré) concerne relativement toutes les exploitations qui possèdent le bovin.

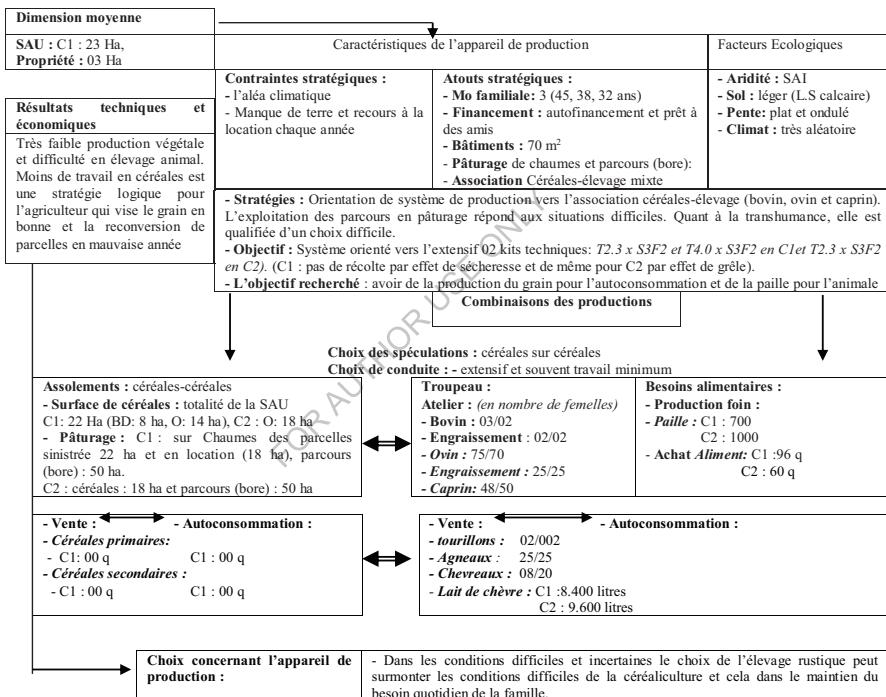
L'adaptation des assolements à l'irrigation est selon la mobilisation d'eau pour l'irrigation variables (d'appoint ou continue), sous contraintes de climat et disponibilité forte en matériel et en main d'œuvre et surtout à la location des parcelles qui devraient être proches des ressources hydriques.

Figure n° 64. Schéma de fonctionnement de T4I: grande exploitation « système mixte », Céréales-élevage ovin



Une exploitation de grande taille de type T4 en SAI ne veut pas dire forcement structurée. L'effet de fortes contraintes externes (plusieurs années de sécheresse) sur le fonctionnement de l'exploitation. Système céréalier orienté vers l'extensif et de faible articulation avec l'élevage ovin. L'absence de la production végétale a affecté l'élevage animal par les stratégies entreprises en conditions difficiles²⁴ vue ci-dessous en paragraphe sur les (*cas extrêmes dans la gestion de risque*).

Figure n° 65: Schéma de fonctionnement de T3I: exploitation moyenne « système mixte »: Céréales-élevage



- Une exploitation de taille moyenne type T2 en SAI ne veut pas dire forcement vulnérable. Système de production diversifié à l'aide d'élevage rustique peut maintenir la survie de l'exploitation en situations très difficiles (deux campagnes agricoles sans récolte).

²⁴ Les stratégies entrepris aux moments difficiles : (1) : année blanche pour les céréales (C2) : malgré quelle est bonne), (2) : réduction du cheptel ovin, (3) location d'un forage, (moyen de diversification), (4) : orientation vers le travail extérieur, en tant qu'ouvriers temporaires en agriculture.

L'association céréales-élevage a permis la reconversion des parcelles des céréales sinistrées (conduits extensivement) au profit du cheptel (même si les animaux n'avaient pas assez d'enherbement à brouter).

L'objectif est d'avoir du grain et de la paille en année pluvieuse ou bien la reconversion des parcelles au printemps en cas au l'année est sèche. L'association céréales élevage peut être complémentaire car dans ce cas la production issue de l'élevage animale présente une marge brute supérieure à la production végétale.

Conclusion

Les logiques de production s'articulent à des combinaisons entre les différents ateliers dont est composée l'exploitation selon les objectifs recherchés. La relation de la céréaliculture et l'élevage s'avère complémentaire et indissociable dans de nombreuses exploitations mais prend des formes variées : si la jachère pâturée est une généralité, elle occupe toute la place ou pas dans l'exploitation selon les destinations des productions (on voit par exemple des itinéraires différenciés notamment en SAS entre des blé qui seront conduits en intensifs et des orges en extensifs qui contribuent au besoin de troupeau à travers leur précédent cultural (jachère pâturée le plus longtemps possible) et leurs produits (grains entièrement ou partiellement destinés au troupeau, paille). Egalement, la diversification de spéculations végétales permet à la continuité des exploitations à fortes contraintes extérieures en SAI.

Le choix d'un objectif de rendement plus faible par les agriculteurs montre que la baisse de rendement est compensée par une baisse des charges. A travers la caractérisation des itinéraires techniques, nous avons essayé de montrer que les prises des décisions en conditions pluviales sont prises en situations aléatoires sous divers contextes. Face aux risques, les producteurs agissent différemment, l'ensemble des itinéraires techniques et même au sein de chaque opération culturale, la position temporelle et les modalités des opérations diffère d'un type à l'autre et d'un étage à l'autre en fonction des contraintes du milieu, de degré de structuration des unités agricoles et des objectifs de production visés par les agriculteurs. En situation incertaine, les agriculteurs de l'étage SAC et SAI optent plutôt pour le système extensif, qui se caractérise par la réduction du nombre de passages « mécanisés » de certaines opérations culturales, le retard du positionnement dans le temps pour favoriser le rôle d'affouragement de la jachère et le faible recours aux intrants, ou leur élimination et leur

remplacement par des moyens manuels (semis, désherbage). Ces pratiques visent en effet, deux objectifs dont le pâturage des céréales en années de sécheresse et la récolte du grain et de pailles en année pluvieuse. Au contraire, en SAS, les agriculteurs optent en général pour le système intensif, du moins pour les céréales primaires avec un niveau de mécanisation élevé et plus d'intervention sur le terrain.

Le retard de labour observé chez les agriculteurs en étage SAC et SAI joue un rôle sur la trésorerie. Il permet d'éviter l'emprunt puisque la récolte précédente est vendue avant d'engager les travaux pour la campagne suivante ; Son objectif majeur est d'autoriser le cheptel à pâturez plus longtemps sur la jachère ce qui pallie à l'épuisement de stock fourrager notamment après une mauvaise année et reporte la consommation d'aliments achetés pour l'hiver. Les bottes de pailles et fourrage sont généralement achetées en été en plein champs et à prix raisonnables.

Enfin, deux questions méritent d'être posées (i) : les choix des systèmes de production sont-ils judicieux ? (ii) la maîtrise d'itinéraires techniques est-elle suffisante ?

CHAPITRE VI : PREMIERS ELEMENTS DE CARACTERISATION ECONOMIQUE DES EXPLOITATIONS DE REFERENCE

On rappelle que l'étude des systèmes de production et des pratiques agricoles dans les exploitations agricoles en milieu semi-aride des hautes plaines sétifiennes (objet de la thèse) a montré une orientation des activités agricoles vers la diversification tout en s'articulant sur l'association céréales-élevage. Dans ce chapitre nous voulons donner de premiers éléments de caractérisation économique des exploitations de référence à partir des enregistrements systématiques des coûts de production et des ventes pour l'ensemble des produits de l'exploitation au cours des deux années de notre suivi.

La démarche adoptée concerne l'analyse des types d'exploitations²⁵ selon le profit économique (coûts de production et marges brutes observées) en fonction des facteurs naturels (étages climatiques). Deux points seront traités ici, dans *le premier point, on estimera l'évaluation économique de la production végétale et animale des types d'exploitations par le calcul de la marge brute et les charges opérationnelles*. Le but est déterminer d'une part les facteurs qui expliquent que tel groupe d'exploitation a un revenu plus élevé que tel autre groupe, et d'autre part, de déterminer quelle est la part de revenu de chaque spéculation dans le revenu global de l'exploitation agricole.

Dans le deuxième point, on procédera à *une analyse spécifique de l'activité céréalière par espèce à travers les coûts de production, les marges brutes et le rapport (marge brute/ ventes), afin de différencier le profit entre les espèces*.

On rappelle que les résultats obtenus à travers l'étude des pratiques agricoles sur les exploitations céréaliers ont mis en évidence les différentes contraintes d'ordre climatiques, structurels, socio-économiques qui conditionnent les interventions des producteurs et qui ont une incidence directe sur le niveau de rendement céréalier. De fait, la réponse logique des agriculteurs à ces contraintes se traduit s'est traduite par une série des pratiques visant à diminuer les risques (l'adoption d'un système extensif, l'association des productions différemment sensibles aux variations climatiques: céréales-élevage, la diversification des activités agricole par la mobilisation de l'eau pour l'irrigation, le rôle des localisations de

²⁵ Cordonnier et al. (1965), l'analyse du groupe est une méthode de gestion qui vise à comparer les exploitations entre elles après les avoir classés selon un critère unique de comparaison : le profit de l'entreprise.

parcelles (dont celles louées) pour répartir les risques, la constitution des réserves pluriannuelles de céréales pour la consommation et les semences.

Ces résultats peuvent être vérifiés en analysant le profit économique de l'exploitation (Zimmermann et al., 2004 ; INSEE, 2007) qui dépend de plusieurs éléments: des rendements obtenus, du niveau des prix des produits, du degré de technicité de l'agriculteur, etc.

Les charges et revenus de production sont calculés (d'après la formule 1) selon les concepts de production (Desbois 2000).

* la valeur X_j de la production d'un bien j est définie par le produit brut, somme algébrique des ventes, des stocks et de l'autoconsommation (prélèvements pour semences et animaux). Les produits divers (prime de sélection, aide de l'Etat) ne sont pas pris en compte dans notre cas. La valeur de la production issue de l'activité vache laitière est calculé en faisant la somme des divers produits issus des vaches laitières, qu'ils soient vendus ou autoconsommés, on compte aussi les achats d'animaux (sauf pour l'atelier engrangement) qui sont vendus (le stock animal restant dans l'exploitation n'est pris en compte) ;

* les charges Y_k portent sur des facteurs de production k et regroupent les consommations intermédiaires. Les frais d'exploitation, de la main d'œuvre et les amortissements ne sont pas pris en compte.

* La marge brute de l'exploitation agricole i est défini par la somme pour l'ensemble des spéculations (cultures et élevage) du différentiel entre le prix unitaire P_j d'un bien et son j et son coût unitaire C_j multiplié par le volume Q_j de sa production.

$$Formule (1) : M = \sum_{j=1}^P (P_j - C_j) \times Q_j$$

* Le rapport entre la marge brute et la valeur X_j de la production, nous a permis d'évaluer l'importance de la production de chaque spéculation dans les exploitations agricoles.

A rappeler qu'on distingue deux types de charges :

(i) les charges opérationnelles portant sur des facteurs dont le niveau d'intrant est directement lié aux volumes de production de chaque type d'exploitation agricole (semences, engrais, traitement, irrigation, aliments du bétail, frais vétérinaire, achat d'animaux d'engraissement, etc.).

(ii) les charges fixes qui dépendent des structures de production (frais financiers, entretien du matériel, amortissement et des bâtiments). Dans notre évaluation nous n'avons pas tenu compte des facteurs fixes qui constituent l'appareil de production puisque ce n'est pas l'objectif de notre étude de faire une analyse économique exhaustive de l'exploitation et que ces facteurs ne font pas généralement l'objet de variations à court terme (au cours de la campagne).

* Egalement, les subventions d'exploitation (cas du PNDA), comparable à un paiement de certaines opérations culturelles et des facteurs de production, ne sont pas prises en compte par notre évaluation.

* Les produits et charges sont évalués hors intra-consommation comme l'orge et l'avoine, en particulier de semences et d'aliments de bétail : ces consommations internes sont ainsi valorisées à leur coût selon le prix du marché parallèle et non selon leur au prix de revient réel dans l'exploitation.

6.1. Potentiel productif des exploitations de référence par type de production

Globalement, le revenu des exploitations mixtes²⁶ s'est maintenu à un niveau élevé vis-à-vis des contraintes climatiques (figure n° 66). La contribution de l'élevage au maintien des exploitations est essentielle en années difficiles notamment en conditions pluviales mais est en fonction des types d'exploitation et de leur degré de structuration. L'élevage joue un rôle d'amortisseur en année sèche défavorable à la production des cultures non irriguées, tout en permettant la pérennité de l'exploitation en conditions de pluviosité plus abondante. La polyculture, elle, contribue plus au profit économique des exploitations de la région et principalement les spéculations irrigables telles que les cultures maraîchères, la pomme de terre et même les céréales (blé, fourrages).

La polyculture chez le type T5 dans les trois étages a globalement maintenu de bons résultats tout en soutenant la production animale: (1) l'utilisation des produits et sous produits de la ferme, (2) l'achat d'aliment à partir des ventes des produits et (3) les surfaces céréalières ont par endroits servi à soutenir les stocks fourragers en C1 avec une récolte quasiment nulle en grain.

²⁶ **Exploitations à système de production mixte** : exploitations ayant une association entre la production végétale et l'élevage animal.

Les cultures principalement céréaliers dégagent des profits sensiblement plus élevés en conditions pluviales normales (C2) en comparaison aux années sèches (cas de C1), ce qui n'est pas le cas pour l'élevage, où le revenu paraît stable entre les années climatiques. Néanmoins, on remarque qu'en cas de mauvaise récolte (C1), la contribution au revenu de l'exploitation est garanti par l'atelier engrassement (cas des exploitations 2, 9, 12 et 13 comme le montre la figure n° 66). Ces exploitations appartenant à différents types et étages (T5 en SAS, T4 en SAI, T3 en SAC et en SAI) ont enregistré des faibles profits économiques en cultures (exclusivement céréaliers) en C1 (sécheresse) et en partie en C2 (grêle) comparativement à ceux obtenus sur les ventes de l'élevage d'engraissement.

On constate également qu'en étages SAC et SAI et malgré l'ampleur de la sécheresse en C1 chez certaines exploitations surtout de petite taille (exploitations 5, 6, 7, 8, 15 et 16), la part des revenus des cultures est élevée par rapport à l'élevage. Ce contexte "favorable" est dû à la pratique de l'irrigation sur une partie des céréales, des fourrages et principalement sur la pomme de terre et les cultures maraîchères.

De fait, *les exploitations de types T5 et T4 enregistrent un revenu plus élevé en cultures par rapport à l'élevage dans les trois étages climatiques surtout en conditions climatiques pluvieuses*. Quant au type T3, *dans le contexte de la région, l'élevage contribue positivement au revenu de l'exploitation, il est plus élevé en cas de sécheresse (C1), cas où les cultures des céréales contribuent négativement au revenu global de l'exploitation notamment en étage SAC et SAI*. Pour la petite exploitation (de type T1) orientée vers les cultures irriguées comme les fourrages et les cultures maraîchères, les apports des revenus de ces cultures ont été nettement plus élevés par rapport à ceux de l'élevage.

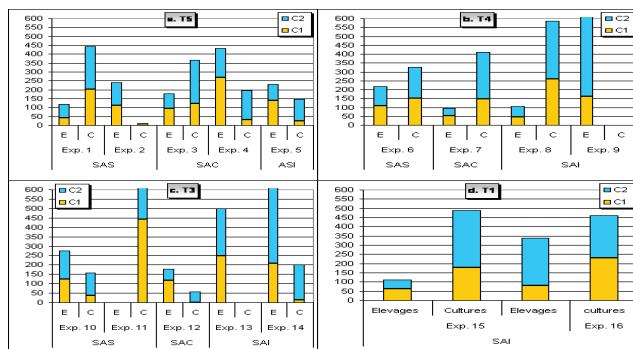


Figure n° 66: Part des revenus des cultures et de l'élevage par exploitation

6.2. Analyse des profits économiques des exploitations en cultures des céréales

On s'intéressera au calcul du rapport (marge sur coût variable observée/ vente) pour différentes espèces céréaliers : on le met en relation avec les charges opérationnelles par hectare (figure n° 67) et cela afin de mieux comprendre les logiques de production adoptés. L'analyse de la marge du produit d'une culture donnée nous laisse bien comprendre le pourquoi de l'augmentation ou la diminution par rapport aux plusieurs facteurs d'ordre naturel, structurel, organisationnel (Desbois, 2000).

Les résultats financiers des exploitations de référence sur les deux campagnes agricoles ont montré *qu'en conditions d'agriculture pluviales lors d'une année climatique à pluviosité réduite (C1), les exploitations de l'étage SAS ont obtenu des charges et des profits économiques plus élevées en comparaison à l'ensemble des exploitations des étages SAC et SAI* (figure n° 67).

En conditions *d'irrigation, une partie des exploitations agricoles en SAC et SAI ont pu obtenir des marges faibles (-0,3) à moyennes (0,58) par le fait d'une charge supplémentaire en irriguant une partie des céréales.* Ces marges peuvent couvrir une bonne partie des charges totales des cultures céréaliers. Du coup, *on amortit au moins une partie des charges opérationnelles de la campagne et on reconstitue les stocks d'approvisionnement pour l'autoconsommation* (humaine, semences, et aliment pour le cheptel).

Pour l'année climatique C2, considérée comme favorable, la majorité des exploitations de la région enregistrent un rapport (marge/ vente) entre 0,6 et 0,8 sans différence entre les modes de conduite des cultures. *Ces logiques de production différentes ayant abouti à des résultats économiques similaires (du moins à court terme) peuvent être expliquées par des niveaux d'intrants très voisins.*

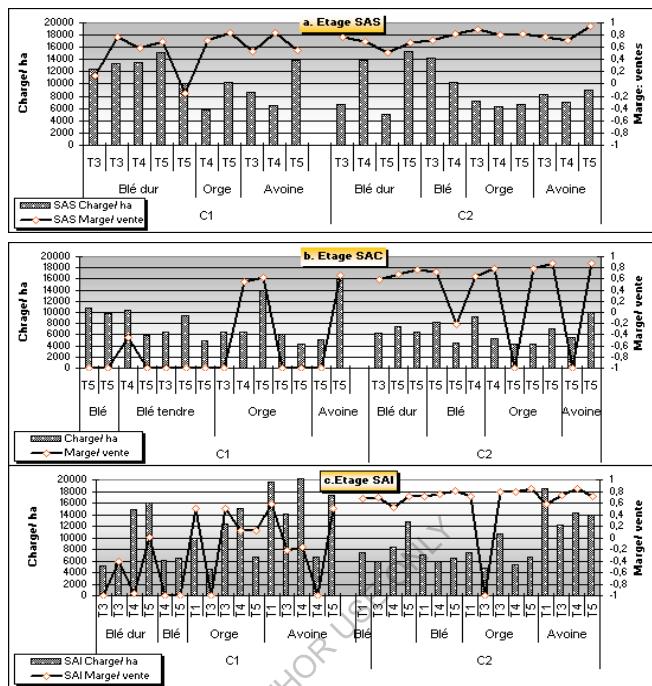


Figure n° 67: Marges et charges opérationnelles des espèces céréalières par hectare par rapport aux étages et années climatiques

6.3. Indicateur moyen sur le seuil des charges individualisé par espèce et par opération culturelle

L'analyse des charges opérationnelles nous a permis d'analyser le degré de réaction par type d'exploitation vis-à-vis des conditions climatiques: *(i) le recours à l'irrigation en conditions de sécheresse est par exemple un signe positif dans la minimisation des risques. (ii) l'application des engrais est un signe d'intensification, ou d'une meilleure technicité ou bien d'une plus grande aisance de trésorerie.*

(i) Il ressort de l'analyse des courbes illustrées dans les graphiques des figures n° 68, 69 qu'en conditions d'agriculture pluviale la moyenne des charges de blé dur (11.816 DA) est supérieure à celle du blé tendre (10.054 DA), de l'avoine (10.568 DA) et de l'orge (8.893 DA), avec des maximums et des minimums variables selon des facteurs naturels et

organisationnels. Alors, qu'en conduit à l'irrigué, les charges à l'hectare s'élèvent à: 21.173 DA en blé dur, 15.860 DA en orge et 22.235 DA en avoine (fourragère). L'écart enregistré entre le coût d'un hectare conduit en irrigué par rapport à celui conduit en conditions pluviales est de: 9.357 DA soit 44 % de plus en blé dur, 6.367 DA soit 44 % de plus en orge et 11.667 DA soit 52 % de plus en avoine. Ceci montre l'importance de produire des espèces en grain ou en fourrage fortement autoconsommées par les agriculteurs afin de reconstituer les stocks en aliments (satisfaire les besoins familiaux et animaux) et en semences.

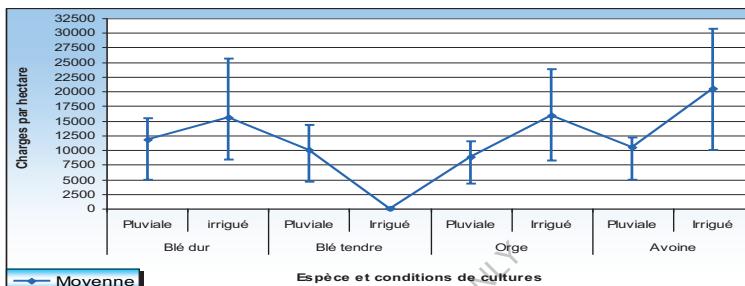


Figure n° 68: Illustration graphique des charges par opération pour les espèces céréalières

(ii) En SAS, les dépenses en fertilisation n'aboutissent souvent pas à l'augmentation des marges de revenus cas de T3, T4 et T5 où l'application des engrains (de fond et de couverture) sur le blé dur (MBB) s'élève en C1 dans chacune de ces exploitations à : 4.100 DA, 4.190 DA et 4.440 DA avec des rapports (marge/ ventes) respectivement de 0,76 (T3), 0,59 (T4) et 0,70 (T5). Cependant en C2, les charges de fertilisation étaient légèrement supérieures dans T3 (4.150 DA) et T5 (4.600 DA) et inférieures dans T4 (4.150 DA), au contraire, les rapports (marges/ ventes) obtenus étaient inférieurs dans T3 (0,71) et T5 (0,68) et supérieurs dans T4 (0,70). Le rapport inférieur en C2 dans l'exploitation T3 ne s'explique selon nous que par le changement d'espèce (blé tendre, variété Hidab), le rendement en grains ayant été légèrement supérieur, mais le prix de vente inférieur et la paille, bien valorisée en blé dur en C1, étant moins bien valorisée en blé tendre en C2 ; en T5, on reste dans la même espèce, les charges sont supérieures et les rendements ne sont pas augmentés (probable effet de mauvais ressuyage de sols dans cette exploitation). Pour l'exploitation T4, où le rapport augmente nettement, les charges restant très voisines, on constate une augmentation de rendement en C2 (18 q/ ha contre 12q/ ha en C1). **De fait, la réussite de la fertilisation**

dépend de l'optimisation de tous les facteurs de production, tels que la variété, la maîtrise des itinéraires techniques, les conditions climatiques, etc.

a. Blé dur : dans le blé dur, le recours à la fertilisation et à l'entretien et aléatoire se concentre en partie en SAS. Par poste de travail, les opérations de fertilisation et de semis détiennent la part des charges les plus élevées (29 % et 23 %) suivies des opérations de travail du sol (20 %) et d'entretien (14 %). On constate qu'ensemble les charges de la fertilisation et de d'entretien englobent 40 % des charges à l'hectare: ceci est considérable par rapport aux autres opérations culturales et justifie leur non application dans l'itinéraire technique par les exploitations qui, situés dans des étages climatiques à risques (SAC et SAI) s'abstiennent de leurs programmations dans le calendrier cultural (mode de conduite pluviale) (figure n°69).

b. Blé tendre : comparativement au blé dur les charges à l'hectare sont plus faibles (un écart de 1.762 DA). L'application des opérations de fertilisation et d'entretien reste très aléatoire, si ce n'est nulle pour la grande majorité des exploitations. Les opérations de travail du sol et de semis représentent chacune 25 % derrière la fertilisation quand elle existe (30 %). En absence de fertilisation et d'entretien (mode de production extensif), le coût à l'hectare revient en moyenne à 6.400 DA et les opérations de travail du sol et de semis représentent chacune 38 %.

c. Orge : l'orge avec le blé dur reste la culture la plus représentative au niveau des exploitations comparativement au blé tendre et à l'avoine, elle concerne 81 % des exploitations. Les opérations de fertilisation et d'irrigation sont appliquées seulement chez trois exploitations soit 19 % de notre échantillon.

En conditions d'agriculture pluviale, les opérations de semis, de la fertilisation et du travail du sol représentent respectivement : 27 %, 26 %, et 23 % des coûts. De fait, il n'existe pas de grands écarts entre les charges des différentes opérations. En conduite à l'irriguée, la part de l'irrigation s'élève à elle seule à 44 % alors que les coûts des opérations de travail du sol, de semis et de fertilisation se reculent et se rapprochent : 13 %, 15 % et 15 %.

De plus, à des coûts moins élevés (maximum 11.445 DA) que pour le blé avec toute la panoplie technique, irrigation comprise, le rapport (marge/ vente) peut être appréciable (0,62). A signaler également que le minimum d'itinéraire technique (et de charge par hectare : 4.270 DA) est obtenu sur l'orge. En SAS, l'écart entre le coût d'un hectare de blé dur et d'orge peut être de 8.760 DA soit 57 % d'écart, autrement dit, un hectare de blé dur travaillé équivaut plus

de deux hectares d'orge travaillés, avec des rapports (marges/ vente) nettement supérieurs sur orge.

d. Avoine : la fertilisation et l'entretien sont pratiquement absents chez la majorité des exploitations. La fertilisation est présente chez 12 % des exploitations en SAC et SAI et elle vient en deuxième position (24 %) après le semis (35 %). Quant à l'irrigation, elle représente 52 % des charges brutes au niveau de l'itinéraire technique et ce chez 38 % des exploitations agricoles en SAC et en SAI.

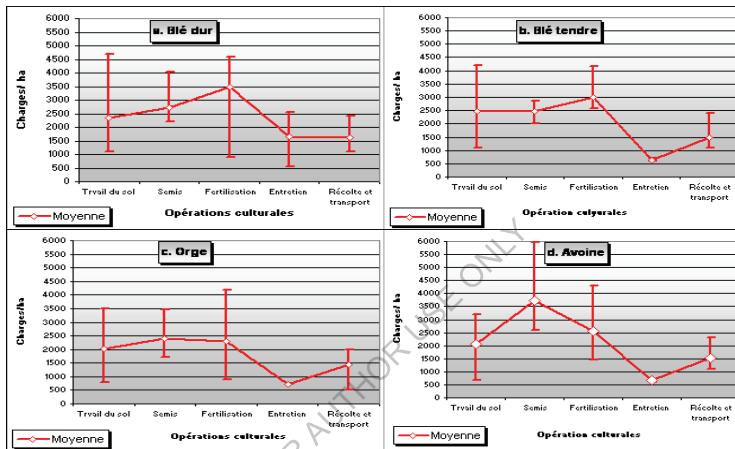


Figure n° 69: Illustration graphique des charges par opération pour les espèces céréaliers

En guise de conclusion, nous pouvons constater que les résultats des analyses agronomiques, zootechniques et économiques convergent et se complètent dans l'approche systémique adoptée dans notre travail. De fait, le contexte technico-économique de l'exploitation agricole en milieu semi-aride change constamment en situations aléatoires et les agriculteurs optent pour une logique consistante à saisir rapidement les opportunités. Leur vigilance accrue doit permettre de percevoir les menaces et de maîtriser leurs conséquences en s'appuyant sur la gestion stratégique pour anticiper ces événements et prendre les bonnes décisions. Ces décisions sont traduites par des actes techniques et économiques.

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION ET PERSPECTIVES

FOR AUTHOR USE ONLY

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION ET PERSPECTIVE

I. Rappel sur les objectifs et méthodes de travail

a. Objectif du travail

Les enjeux liés au développement des exploitations imposent aux agronomes de caractériser des systèmes de production et d'évaluer des systèmes de culture à travers les pratiques agricoles. Les systèmes de production²⁷ nous permettent de nous intéresser à la fois à la structure, à l'organisation et au fonctionnement des exploitations agricoles, il s'agit de comprendre ce que font les agriculteurs, comment et pourquoi : quels sont les déterminants du système de production mis en place, les logiques de combinaison de plusieurs activités (association, diversification, polyculture, ou bien spécialisation, etc.) et les pratiques agricoles au sein de leur exploitation ? Quelle est la rationalité de ces pratiques, quelles sont les contraintes techniques auxquelles les agriculteurs sont confrontés en fonction de ces rationalités et contraintes, il s'agit d'évaluer les résultats techniques qu'ils obtiennent (évaluation du rendement des céréales). Notre étude des systèmes de culture, s'appuie notamment sur une bonne connaissance (*i*) du fonctionnement des parcelles cultivées et de leurs rôles dans l'exploitation notamment à travers les successions des cultures et (*ii*) des itinéraires techniques de production végétale.

Au-delà de l'analyse individuelle des exploitations, on s'intéresse aux ensembles d'exploitations pouvant être représentées par un même modèle, que ce soit dans leur structure (typologies de fonctionnement) ou dans leurs pratiques (typologie d'itinéraires techniques). Notre démarche de travail rentre le concept développé par Cochet et Devienne, 2006.

L'objet de notre étude est l'analyse des systèmes de production dans les milieux semi-arides de la région de Sétif et des stratégies de conduite céréalière à travers les itinéraires techniques. Le but de ce travail est de pouvoir, à travers cette connaissance, aider la recherche et le développement à concevoir des programmes mieux adaptés aux besoins des agriculteurs tant dans la structure même des exploitations que dans l'aide technique à une production.

²⁷ De nombreux auteurs (Sebeillote 1974, Réboul, 1976 Brossier 1987, sebillotte 1978) se sont penchés sur ce concept «Le système de production est un ensemble de productions (végétales, animales) et de facteurs de production (terre, travail, capital) que le producteur gère pour satisfaire ses objectifs socio-économiques et culturelles au niveau de l'exploitation ».

Notre travail permet de mieux connaître les conditions de durabilité des systèmes de culture dans les exploitations agricoles en milieux contraints : ces connaissances sont issues notamment du diagnostic de la variabilité des performances des systèmes de culture, en fonction des étages climatiques et des types de la typologie des exploitations, de l'analyse de la diversité des itinéraires techniques céréaliers, de leur évaluation à travers l'élaboration du rendement final et enfin de la relation entre ces itinéraires techniques céréaliers et le fonctionnement de l'exploitation. Selon Seguin (2003), il est important de mobiliser l'expertise agronomique au sens large pour adapter les conseils concernant les systèmes de culture aux conditions climatiques. Cela passe par le recours au matériel génétique approprié et la mise au point d'itinéraires techniques révisés incluant les apports d'intrants (irrigation, fertilisation). Par ailleurs, les systèmes de cultures devront prendre en compte l'effet climatique (sur les maladies et ravageurs, les mauvaises herbes, etc.) (Champion 1982). Enfin, il faudra évaluer plus précisément l'impact environnemental de ces systèmes de culture, pour compléter la définition de leur adaptation.

Selon Cochet et al. (2006), pour mener une action à l'échelle régionale et de comprendre la diversité des exploitations agricoles, on doit s'attacher au concept de système de production. Dans notre cas, nous avons montré que l'analyse des systèmes de production ne peut pas reposer sur les seuls résultats comptables mais doit aussi s'appuyer directement sur le fonctionnement technique du système.

La relation entre les itinéraires techniques du système céréalier et le fonctionnement de l'exploitation a été étudiée à travers trois déterminants majeurs: le poids du matériel agricole (mécanisation), les poids de l'élevage et les poids de la diversification dans le système de production (schéma 70). On rappelle qu'on se situe alors dans les perspectives proposées par Desfontaines et Petit (1985) ; Landais (1987) ; Landais et Deffontaines (1988) ; Benoit (1989) ; Capillon (1993a, 1993b) ; Landais et al. (1993) ; Cochet et Devienne (2006), même si ces démarches différentes par la méthode d'élaboration de ce classement et la manière d'appréhender cette diversité (méthodes statistiques, type d'échantillonnage, méthode à dire d'expert, etc.).

Ce faisant, on cherche bien à analyser le “système de pratiques”, concept utilisé pour l'élevage (Capillon 1981) et que l'on assimile ici pour les cultures au concept d’“itinéraires techniques”, dans cette thèse, d'une manière originale, nous avons analysé et explicitement utilisé ces « systèmes de pratiques » pour comprendre la logique des agriculteurs, traduits par des décisions pratiques.

b. Méthode de travail

Nous avons recouru à plusieurs méthodes combinées

Des enquêtes d'exploitations à l'échelle de la région : on rappelle que pour caractériser les systèmes de production dans la région d'étude, une enquête "raisonnée" a été réalisée sur 120 exploitations agricoles dans trois étages climatiques (SAS, SAC et SAI) et ce principalement dans les communes qualifiées de céréalières dans les données régionales. Cette enquête a abouti à ***la typologie des exploitations*** (cf. II^{ème} chapitre de la II^{ème} partie).

- Un *suivi* technico-économique à l'échelle exploitation a été réalisé sur 16 exploitations de référence choisies pour représenter la typologie des exploitations élaborée dans la première étape. Cette étude a concerné essentiellement deux volets : à l'échelle exploitation, on s'est intéressé au fonctionnement technico-économique selon le schéma de Capillon (1993b): à l'échelle parcelle, le système de culture céréalier est abordé à travers deux niveaux : (i) la succession des cultures (assoulements) et (ii) les itinéraires techniques de conduite céréalière. **Des enquêtes de confirmation**, par un deuxième passage ont été effectuées pour comprendre certains aspects structurels et confirmer certains aspects techniques dans la région. On a par ailleurs relevé des critères d'analyse économique (cf Chapitre VI partie Résultats).

Enfin des observations et relevés ont été réalisés dans les parcelles céréalières de ces exploitations de référence : c'est cela qui nous a permis d'évaluer au moins en partie les itinéraires techniques (par exemple les relations entre les densités de peuplement et les décisions de travail du sol, de date de travail, de doses et modalités de semis)

L'approche adoptée dans ce travail est donc une approche systémique qui «envisage les éléments d'une conformation complexe, les faits, non pas isolément (taylorisme) mais globalement, en tant que parties intégrantes d'un ensemble dont les différents composants sont dans une relation de « dépendance » (Capillon 1993b). Egalement on eu recours à l'approche analytique pour expliquer certaines corrélations de certaines variables surtout dans l'évaluation de rendement. Dans ce travail, ces deux approches ont eu un rôle complémentaire.

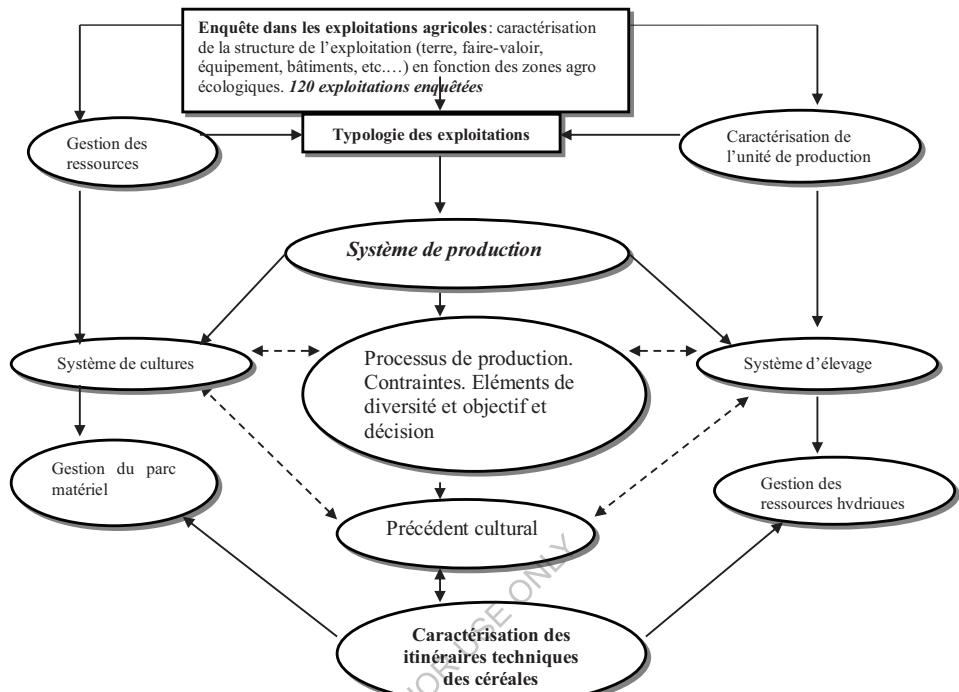


Figure n° 70: Schéma de relations des pratiques céréalier et le fonctionnement global de l'exploitation agricole

II. Principaux résultats

On rappelle qu'en termes de résultats, on a constaté qu'il existe

(1) une *diversité de fonctionnement des exploitations*, qu'on a pu catégoriser en 5 grands types, chacun comportant cependant une variabilité interne (par exemple, sur la taille de la SAU).

(2) une *forte diversité des itinéraires techniques* avec des différences notables entre années climatiques et étages climatiques (tableau 63, figures 71 et 72): le nombre d'itinéraires techniques est un peu plus élevé en C1 (34 itinéraires techniques) en comparaison à C2 (30 itinéraires techniques). De même, en SAI, le nombre d'itinéraires techniques est plus élevé qu'en SAC et SAS. Ceci montre la diversification des itinéraires techniques en milieux contraignants et en années difficiles.

(3) les résultats techniques, abordés à travers l'évaluation du rendement céréalier ne dépendent pas uniquement des itinéraires techniques que les gens mettent en place en fonction de l'étage climatique, mais également de l'irrigation.

(4) les relations entre les itinéraires techniques et les déterminants du fonctionnement dans l'exploitation révèlent que l'élaboration du rendement céréalier ne se base pas nécessairement sur des facteurs individuels de performance (comme le recours à des variétés améliorées ou à des intrants), mais plus sur le fonctionnement global de l'exploitation.

Le dispositif qui est résumé dans le schéma de la figure n° 70 montre les relations qui existent entre les pratiques agricoles des céréales et le fonctionnement de l'exploitation par rapport aux déterminants qui ont un effet sur ces pratiques selon leur poids dans l'exploitation, en fonction de l'étage climatique.

Tableau 63: Nombre d'itinéraires techniques recensés au cours de C1 et C2

		Etage climatique		C1	C2
SAS				09	11
SAC				12	08
SAI				15	11
Région				34	30

SAI	T5	T3	T1	T1	T5	T4	T5	T5	T5	T3	T3	T1	T5	T4	T3
						T4	T3	T1	T1	T5	T1	T1	T5	T1	T1
SAC	T5	T3	T5	T3	T5	T5	T4	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T4	T5
						T5	T5	T5	T5	T4	T3	T4	T4	T5	T5
SAS	T5	T5	T5	T5	T3	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
						T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
Etages	L1	L2	L3, L4	1	2	3	4	ligne	volée	TSP	Azoté	Fu.	Ch.	Mi.	A. C.
	Labour		recroisement				Semis		Engrais		Traitement		Irrigation		

Légende : L1: labour précoce, L2: labour d'automne, L3: labour tardif, L4: labour tardif sans recroisement, 1: un recroisement, Ch.: chimique, Mi: manuel, A: appoint, C: continue, Fu: fumier,

Figure 71: opérations et quelques modalités techniques par type d'exploitation en C1

		T5					T4							
		T4					T3							
		T3	T5				T3							
		T3	T4	T5			T3							
		T1	T1	T4	T5		T5	T1						
SAI	T4	T1	T1	T1	T5		T4	T1						
					T5									T5
					T5									
SAC	T5	T5	T5	T5	T4		T5							
	T5	T5	T5	T5	T4		T5	T5						
	T4	T3	T5	T4	T3	T4	T4	T3						
SAS	T5	T5	T5	T5	T4	T4	T5	T5						
	T3	T3	T4	T3	T3	T3	T3	T3						
Etages	L1	L2	L3, L4	1	2	3	4	ligne	volée	TSP	Azoté	Fu.	Ch.	Man.
					recroisement			Semis			Engrais			
													A. C.	
														Irrigation

Figure n° 72: opérations et quelques modalités techniques par type d'exploitation en C2

2.1. Typologie d'exploitations

L'élaboration de la typologie a consisté à créer des *groupes d'exploitations assez semblables entre elles pour présenter des caractéristiques communes de fonctionnement* selon le principe de Capillon (1993b). Cette *typologie des exploitations en zones céréalières* a consisté à décrire le fonctionnement des exploitations en mettant en avant certains critères structurels (SAU, main d'œuvre, matériel agricole, etc.), les types de production : végétale, par type de culture (céréales, cultures maraîchères, pomme de terre, arboriculture, etc.), l'élevage (bovin, ovin, caprin) et la mobilisation de l'eau d'irrigation (facteur de diversification). La combinaison de ces facteurs nous a permis de catégoriser les exploitations agricoles céréalières et de dégager cinq types d'exploitations agricoles. Nous les avons classé selon la taille, les productions dominantes du système de production et le niveau de structuration (équipement, main d'œuvre). Cela nous permet d'éviter un simple classement mono factoriel, car dans la petite exploitation, par exemple, on distingue plusieurs types (T1 et T2), subdivisés en fonction du système de production et de la dépendance à l'extérieur. L'utilisation de l'outil statistique combinée à l'approche experte nous semble l'originalité de cette typologie par rapport à la seule utilisation de méthodes dites expertes : vu le nombre élevé des exploitations (120) et le nombre des facteurs à corrélérer (19 facteurs), le traitement « expert » seul aurait été très lourd. En plus une stratification des exploitations à plusieurs facteurs plutôt que sur un critère pris indépendamment répond mieux aux méthodes préconisées par plusieurs auteurs: Deffontaines, (1987); Landais et al. (1988, 1990); Capillon (1988 ; 1993b), Cochet et Devienne (2006) pour rendre compte du fonctionnement de ces exploitations.

Nous avons montré, comme nous en avions fait les hypothèses, que les exploitations agricoles de la région se caractérisent, sur le plan de l'orientation système de production, par la diversification ; *celle-ci s'articule soit sur l'association céréales-élevage, soit (et/ou) sur l'adjonction d'autres cultures spécialisées selon les contraintes, atouts et les capacités de mobilisation de l'eau pour l'irrigation.* Rappelons toutefois que dans notre travail on n'a pas cherché à caractériser toute l'agriculture de la région de Sétif mais qu'en s'est intéressé uniquement aux zones céréalières (les piémonts et les hauts plateaux). La zone montagneuse enclavée, à l'extrême nord de la wilaya et la zone montagneuse non enclavée, dans l'extrême sud de la wilaya, font partie de la caractérisation générale (*cf. chapitre I, partie II*).

L'analyse de la typologie des exploitations dans les milieux semi-arides des HPS, montre une diversité portant sur la taille (SAU), l'étage climatique, les moyens structurels et les combinaisons des spéculations végétales et animales. L'analyse des choix de spéculations et des objectifs de production donne un éclairage sur la nature des systèmes de production mis en oeuvre et leur état actuel. Les orientations de ces systèmes sont en rapport avec la taille de la SAU, la disponibilité de l'eau et l'étage climatique, qui semblent être des facteurs fortement structurants de l'organisation et de l'orientation des activités agricoles au sein de l'unité de production. Ces orientations ont également été rencontrées dans les milieux semi-arides en Tunisie (Aubry et al. 1986a ; Aubry et al. 1991).

La petite exploitation en propriété constitue, de loin, la catégorie la plus importante en nombre, avec une nette concentration en étage SAI ; on y constate le recours à la diversification, à travers la mobilisation de l'eau pour l'irrigation, pour atténuer l'effet du risque climatique (Madani et al., 2002a ; Benniou et al. 2003, 2006). De plus, l'abondance de la main-d'œuvre familiale explique la tendance des systèmes de production au développement des cultures irriguées et à la présence de cultures nouvelles. En revanche, le système céréalier strict à dominance en blé dur est plus présent en SAS.

L'exploitation de taille moyenne est plus visible en étage SAS et SAC. La diversification des systèmes de production par l'augmentation du nombre d'espèces céréalières et la combinaison des cultures en sec et en irrigué associées à l'élevage ainsi que l'assistance d'une main-d'œuvre permanente caractérise ce groupe. La grande exploitation, présente dans les trois étages climatiques, est caractérisée par un patrimoine foncier important, très diversifié et une disponibilité en matériel agricole et en infrastructures (bâtiments, notamment). L'activité agricole est basée sur la polyculture et l'élevage, et une

combinaison de cultures en sec et en irrigué. Ce type d'exploitation est le plus avancé sur la voie de l'intensification des céréales, avec une mobilisation d'engrais chimiques.

Les orientations des systèmes de production se sont traduites par la diversité des cultures dans les petites exploitations du SAI et du SAC qui cherchent à mobiliser l'eau souterraine pour l'irrigation. En revanche, en SAS une grande partie des unités agricoles cherchent la reproduction simple de l'exploitation, c'est-à-dire à maintenir le même système de culture en se basant sur un assolement binaire, blé dur-jachère travaillée puisque les conditions naturelles sont plus favorables que dans le SAC et le SAI. Le refus de l'orientation du système de culture risqué vers la production d'une seule espèce céréalière, est plus prononcé dans les étages SAC et SAI.

Des schémas de fonctionnement ont été élaborés selon les principes proposés par Capillon (1993a, 1993b) à partir de l'observation d'exploitations. La notion de « type » utilisée dans notre démarche peut être assimilée aux « types construits » selon McKinney in Capillon (1993b) par opposition à ceux fondés sur des tendances moyennes et/ou des caractères communs de caractéristiques choisies de manière empirique. Ces schémas nous ont permis de dégager divers types de fonctionnement selon la logique de la paysannerie rencontrés chez les petites et micro exploitations et les types les plus intégrés rencontrés chez les grandes exploitations.

On a montré que la construction d'une typologie globale des exploitations à partir des enquêtes et qui est fondée sur les facteurs structurels, système de production et la présence ou l'absence de l'eau d'irrigation dans les exploitations agricoles permet de rendre compte des différences observées dans les choix et les résultats techniques. Pour comprendre ces différences et ces choix techniques, nous nous sommes intéressés à une échelle inférieure, à savoir les itinéraires techniques de conduite des céréales.

2.2. Typologie des itinéraires techniques

La typologie des itinéraires techniques dans les exploitations de référence sur environ 174 parcelles est une création originale, en tout cas au niveau régional et national, voire au-delà : on montre bien la diversité des techniques utilisées dans la conduite des céréales. Ainsi les relations entre certaines opérations culturales ont permis de dégager des groupes d'itinéraires techniques. On a ainsi montré et compris comment les agriculteurs pratiquent la conduite de deux ou trois spéculations au sein de l'exploitation même sur plusieurs parcelles,

éventuellement avec des itinéraires techniques différents. Au-delà de l'analyse pratique par pratique, qui est discutable du point de vue de l'agronome (Landais et al. 1990 ; Landais 1996), le recours aux croisements des différents kits d'itinéraires techniques (travail du sol) x (semis) x (fertilisation) x (désherbage) x (irrigation), nous a permis de comprendre plus facilement les logiques des pratiques des agriculteurs.

Le croisement des kits d'itinéraires techniques avec les étages climatiques nous a permis de voir bien la cohérence des types d'exploitations, l'étage climatique et les itinéraires techniques. Selon le gradient d'aridité, on a montré que ces itinéraires techniques sont en tendance plus intensifs au nord et extensifs au centre et sud et que l'irrigation des céréales conduit à un kit spécifique dans l'étage SAI.

Cette typologie des itinéraires techniques permet à l'agronome de comprendre les actions de l'agriculteur dans leur globalité et leur diversité en fonction des objectifs de production et du choix des spéculations. En sachant que l'agriculteur gère plusieurs parcelles mais que chaque parcelle ou groupe de parcelles a une gestion différente d'autres parcelles: en effet, les parcelles ne sont pas homogène de point de vue sol (texture, topographie, etc.), histoire culturelle (précédent cultural, etc.) etc. Cette logique de diversification des itinéraires techniques est plus accentuée dans le sud (SAI: cinq kits pour les seuls travail du sol et semis) comparativement au nord (SAS: trois kits), elle est liée au fonctionnement global de l'exploitation et à ses principaux déterminants (mécanisation-élevage-eau).

En tant qu'agronome, on doit se poser la question suivante: *la maîtrise des itinéraires techniques est-elle suffisante ?* Si on entend par « maîtrise » l'obtention des rendements céréaliers les plus élevés possibles, *alors nous pouvons dire que ce n'est pas ce que vise la majorité des agriculteurs*: leurs itinéraires techniques (notamment l'étalement dans le temps des travaux) obéissent à d'autres logiques que la seule recherche du rendement maximum (en grain): ils s'insèrent dans le fonctionnement de l'exploitation, par exemple, pour contribuer à l'alimentation du troupeau, comme nous l'avons montré, et ce en fonction de l'étage climatique. Cependant, des itinéraires techniques conçus pour d'autres objectifs que le rendement en grains peuvent aussi avoir des résultats intéressants sur ce critère.

2.3. Evaluation du rendement

Nous avons montré (*Résultats sous chapitre II, chapitre III Partie III*) que l'évaluation du rendement des cultures céréalières obtenu chez les agriculteurs en croisant les kits d'itinéraires techniques *se situe d'abord par rapport à l'année* : en conditions pluviales, la conduite céréalière en année non pluvieuse avec des périodes longues de sécheresse pèse sur les travaux menés par les agriculteurs essentiellement en étage SAC et SAI (retards de travail du sol, semis très tardif, moins d'intrants). Les kits d'itinéraires techniques de type intensif chez les exploitations structurées ont permis une faible production en SAC, alors, qu'en SAI, la production été nulle : c'est l'effet climatique qui domine bien plus que le degré d'intensification que l'itinéraire technique. Dans ces milieux difficiles, on remarque que la logique des agriculteurs est d'adopter des systèmes de conduite plus extensifs visant à la fois une récolte en grain et en paille selon les potentialités régionales, mais pouvant aboutir aussi à la reconversion de parcelles pour le pâturage.

Quant à l'étage SAS, un bon itinéraire technique permet une production de grains sans pour autant qu'elle soit assurée d'être la meilleure de point de vue rendement par rapport à des itinéraires techniques moins intensifs. Ceci a été confirmé par Djenene (1993) que l'utilisation des intrants n'augmente pas les rendements de façon systématique. Cependant, nous avons montré que l'irrigation d'appoint d'une partie des céréales en SAC et SAI sur des itinéraires techniques de types extensifs permet des récoltes appréciables sans qu'il soit besoin d'autres intrants.

Nous avons montré, en particulier à travers les trois déterminants (mécanisation, poids de l'élevage et la diversification par l'irrigation), que le rendement céréalier n'était pas forcément lié au niveau "d'intensification de l'itinéraire technique". L'intérêt de l'irrigation d'appoint en SAI a bien montré sa contribution dans l'élaboration de rendement en années difficiles.

Mais sur la base des résultats des techniques pratiquées particulièrement en SAS, il apparaît que certains kits d'itinéraires techniques sont déterminants dans le processus de production pour obtenir un rendement stable en années difficiles. Il s'agit de la nature du précédent cultural (dépendant des règles d'assolement-rotation), en particulier la jachère travaillée, les fourrages et la pomme de terre, le travail précoce du sol, une mise en place précoce des cultures avec des intrants adaptés (choix de la période, densité, semence),

entretien des cultures (intrants, désherbage) et bien sur récolte à temps (avec un bon réglage des machines).

2.4. Relation des itinéraires techniques avec le fonctionnement de l'exploitation

On rappelle que les *itinéraires techniques se définissent essentiellement par la combinaison et le mode de conduite des principales opérations culturales.*

Nous avons montré, en reliant itinéraires techniques et fonctionnement global de l'exploitation, qu'effectivement les agriculteurs développent des logiques de production en fonction de leur propres besoins (en grains mais aussi besoin de paille, de jachère etc.) et qu'ils se basent rarement sur les facteurs classiques de performance (intrants, variétés sélectionnées, etc.). On note cependant que cela peut exister, notamment en fonction des potentialités de la zone et du choix du système de production (cas de T3 en SAS qui ne possède pas d'élevage pratique un système de production seulement céréalier et vise donc un rendement élevé en acceptant le recours à des intrants par exemple). En milieu contraignant, la pérennité de l'exploitation dépend de plusieurs facteurs interdépendants et indissociables dans la majorité des cas. Ici, on revient encore aux déterminants qui ont selon leur degré de conjugaison des effets importants sur les décisions du choix des kits des itinéraires techniques.

a. La mécanisation

On rappelle que la conduite des céréales est mécanisée ou semi-mécanisée en fonction du degré du développement des unités de production. Le degré de mécanisation joue évidemment sur le choix des itinéraires techniques selon la volonté de l'agriculteur dans les cas où les conditions techniques et fonctionnelles (élevage, irrigation) le permettent.

Pour ce déterminant, les choix des itinéraires techniques, effectués par les agriculteurs pour la conduite des céréales sont significatifs de leurs objectifs et stratégies. La petite et moyenne exploitation fortement dépendante de l'extérieur minimise le nombre de passage des machines, ceci concerne essentiellement les étages SAC et SAI pour le travail du sol, la mise en place des cultures et la récolte. Par contre, la moyenne exploitation fortement dépendante de l'extérieur en étage SAS, opte pour un itinéraire technique plus intensif vu l'objectif visé par l'agriculteur d'atteindre un rendement élevé.

b. l'élevage

En raison des conditions agroclimatiques qui prévalent dans la région, l'association de l'agriculture à l'élevage demeure parmi les principales stratégies pour réduire les risques climatiques (précipitations très faibles et très irrégulières combinées à plusieurs accidents : gelées tardifs, siroccos). Assurer ou maintenir une production céréalière en grains nécessite d'utiliser efficacement l'humidité et de contrôler des mauvaises herbes, ce qui, dans la théorie du dry farming, passe par un travail du sol précoce et des recroisements. Cependant, on constate que ceci reste la spécificité de l'étage SAS. Par contre, en SAC et SAI, il est plus difficile du fait de l'intégration de l'élevage, indispensable pour gérer globalement le risque climatique, dans tous les types d'exploitation. La présence de bovins ou d'ovins a des répercussions sur l'exploitation, à travers en premier lieu le problème de l'alimentation. Les itinéraires techniques céréaliers doivent donc contribuer à cette alimentation, notamment par la jachère pâturée, qui implique un retard des labours sur au moins une partie des surfaces à emblaver. La faiblesse du pâturage naturel du point de vue diversité (prairies et parcours) a considérablement augmenté le pâturage sur des parcelles céréalières systématiquement après les moissons jusqu'aux premiers labours d'automne soit un minimum de cinq mois de pâturage, pour satisfaire le cheptel animal. L'utilisation de la jachère pâturée de par son importance en durée et des surfaces qu'elle occupe paraît aussi être intégrée dans le système de production autant que les cultures. Elle complète de façon significative le rôle qu'assure un système de culture pour le système fourrager de l'exploitation.

Cependant, la présence du cheptel peut aussi avoir des conséquences négatives :

i) L'insuffisance alimentaire en années difficiles peut entraîner de fortes dépenses en aliments ce qui compromet la trésorerie des exploitations. Il s'accompagne aussi, souvent, de problèmes de santé sur les troupeaux avec des taux élevés de mortalité. De plus les rendements céréaliers sont faibles ou nuls. Dans le cas où ces situations perdurent, ces conséquences seront négatives sur l'exploitation et sur sa pérennité. Dans ces cas, la présence du cheptel dans l'exploitation céréalière peut être vue comme arme à double tranchant (en positif pour le financement des campagnes en général, mais pouvant induire une charge financière importante dans certains scénarios).

ii) Le pâturage de la jachère au lieu de l'enfouissement des résidus conduit à la non-restitution de la matière organique au sol si on reste dans une succession classique céréale-jachère. Cela peut donc affecter à long terme la fertilité des sols en plus des problèmes dus à

l'érosion éolienne. Des successions incluant d'autres cultures pourraient limiter ces problèmes mais encore faut-il qu'elles puissent s'intégrer dans le fonctionnement global (et notamment dans la satisfaction des besoins alimentaires des animaux).

c. Diversification

La stratégie d'adaptation des agriculteurs passe par la diversification des ressources et des cycles de production (annuels de saison). Cette diversification est plus ou moins poussée selon les cas et les opportunités des la zone, de fait elle constitue un trait commun entre les types d'exploitation étudiées. Les types d'exploitation se mesurent par la régulation face aux situations conjoncturelles : on constate que l'autoconsommation est très importante dans les petites exploitations de type paysanne par rapport aux moyennes et grandes exploitations qui sont plus intégrées et tournées vers les marchés.

En général, les types de rotations et la diversification des cultures, capables de procurer plus de souplesse aux agriculteurs, tout en protégeant leurs ressources de base, à savoir les céréales et l'élevage, devraient aussi être recherchées, notamment en étage inférieur et selon les types d'exploitation. On rappelle que la diversification légumière passant par l'irrigation a des effets bénéfiques pour la production céréalier lorsque cette irrigation est utilisée en appui pour la conduite des céréales.

On peut conclure que l'existence des systèmes de production « traditionnels » de type « extensifs », basé sur la polyculture et l'élevage est un choix stratégique de la part des agriculteurs de la région en fonction de plusieurs facteurs: étage climatique, taille de SAU, degré de développement de l'unité de production et système de production adopté. Le système traditionnel continue à se reproduire grâce au choix du système de production : céréales-élevage de type extensif en dégageant des revenus agricoles assez importants essentiellement en année pluvieuse. Par contre, le système « moderne » de type « intensif » exige obligatoirement la mobilisation de capitaux importants (aide de l'état, crédits agricoles sous plusieurs formes) et, on l'a vu, ne donne pas systématiquement de meilleurs résultats en ce qui concerne la production céréalier en cas de situation climatique inadéquate.

2.5. Premiers éléments de caractérisation économique

On peut estimer que les premiers résultats de l'analyse économique basée sur des calculs de coûts et de marges convergent globalement avec les résultats issus de l'analyse du fonctionnement de l'exploitation agricole en milieux semi-arides. Les cultures permettent un profit économique élevé que lorsque les conditions climatiques sont favorables, sauf les spéculations irriguées qui elles restent rentables chaque année. Les profits de l'élevage sont moindres mais plus stables entre années et l'élevage joue donc un rôle d'amortisseur économique en année sèche défavorable à la production des cultures conduites en sec.

De fait, nous avons pu enregistrer que les stratégies développées par les agriculteurs dans ces milieux sont fort différenciées et en relation avec l'étage climatique et le degré de structuration des exploitations: diversification, association, extensification, irrigation, engrangement, etc. De même, on constate que la contrainte climatique est un élément crucial qui influe sur les stratégies de production (mode de conduite des céréales). Quelle que soit la différence de ces stratégies, en année pluvieuse, elles peuvent conduire à des résultats économiques similaires qui peuvent être expliqués par des niveaux d'intrants très voisins, d'où nos conclusions sur l'inefficacité de la fertilisation azotée.

S'agissant de la conduite individuelle par espèce céralière, il est fort intéressant de relever que pour les céréales conduites à l'irrigué, on a une légère augmentation de charges due à l'irrigation, sans augmentation notable des autres charges car l'itinéraire technique reste par ailleurs simplifié (faibles doses de fertilisation azotée par exemple); par contre, l'irrigation assure un niveau de rendement qui permet la constitution de stocks de grains et de paille pour les semences de la campagne suivante, l'alimentation du bétail et l'autoconsommation familiale: elles permettent ainsi de compenser les faibles performances des céréales en sec. Le profit de ces céréales irriguées est donc confirmé sur le plan économique à l'échelle parcelle et à l'échelle exploitation

Sur le plan économique et fonctionnel de l'exploitation à travers les relations entre les différents ateliers, l'autoconsommation joue un rôle important (Annexes 2). Vus les premiers résultats, il serait intéressant d'approfondir ces analyses et notamment sur l'autoconsommation.

III. Limites

Nous avons en grande partie atteint nos objectifs de caractérisation du fonctionnement des exploitations agricoles et de compréhension des logiques de conduite des itinéraires techniques des céréales dans les milieux semi-aride, ainsi que des relations qui existent entre ces pratiques céréalier et les déterminants les plus importants dans l'exploitation. Cependant, notre étude comporte des limites, parmi lesquelles nous signalons particulièrement :

- *un petit nombre d'exploitations agricoles suivies* : du fait du lourdeur du dispositif du suivi technico-économique à l'échelle exploitation et parcelle nous avons réduit l'échantillon à 18 puis à 16 exploitations suite au désistement de deux exploitations qui ont signalé leurs réticences pour nous communiquer tout les détails, par exemple sur la production, les achats, les ventes, etc, alors que le choix des exploitations a été fait de manière à ce qu'il reflète la typologie des exploitations traitée préalablement.

Le nombre des exploitations enquêtées en zone céréalière est faible par rapport à la population totale d'exploitations de cette zone (environ 12000 exploitations dans la zone et 120 enquêtées), mais là encore la lourdeur des enquêtes ne nous a pas permis d'augmenter le taux d'échantillonnage. En revanche, nous avons adopté l'approche "raisonnée" selon la méthode de Mitchell (1983) et de Capillon (1993a, 1993b) pour l'échantillonnage : nous avons choisi les lieux enquêtés selon les aires agro-écologiques comme la notion de l'étage, la présence de l'eau (en SAI), car l'objectif principale était de dégager la diversité des types d'exploitations et pas de faire une enquête proportionnellement représentative.

- Seul deux campagnes agricoles ont été suivies, chose qui peut paraître limité pour tirer des conclusions au vu de la variabilité climatique. La succession de trois voire quatre années contrastées peuvent être intéressantes. Cette succession entre des années qui présentent des périodes de sécheresse plus ou moins longues à des stades différents du cycle végétatif des céréales, en plus d'autres aléas climatiques très fréquents dans la région (gelées, siroccos, etc) peut induire forcement des crises et des soulagements chez les agriculteurs. Ces réactions se répercutent généralement par des décisions dans leurs stratégies du fonctionnement: pratiques culturales, successions des cultures etc. Dans notre cas, l'effet année est très significatif car elles ont été très contrastées et la réalisation des visites ponctuelles, nous a permis d'étailler nos observations en fonction du cycle végétatif des céréales et de l'évolution des conditions climatiques, du marché, etc. De plus, l'année **C1**

(*sèche*) est la suite de plusieurs années sèches cumulées, l'année **C2 (plus humide)** arrive ainsi dans un contexte où les agriculteurs ont eu à s'adapter à cette succession d'années sèches : on peut ainsi penser que ces deux années peuvent permettre, malgré leur caractère exceptionnel de bien appréhender les logiques de décision des agriculteurs.

- Il n'a pas été possible de mener un diagnostic agronomique complet, on ne prétend pas de ce fait tout comprendre de l'élaboration du rendement. L'analyse agronomique complète aurait nécessité de passer par le suivi classique des composantes de rendement et cela nous aurait demandé plus de moyens et de temps, incompatibles avec nos ressources. Cependant, nous avons essayé d'aller dans le sens d'une compréhension des rendements en analysant certaines composantes ou certains états : la densité de levée (peuplement par mètre carré), la profondeur de semis jouant sur la réussite de la levée : même incomplète cette étape de notre travail est novatrice car il y a peu de travaux localement portant sur cette compréhension de la levée.

- La rareté des travaux de recherche sur le suivi des pratiques agricoles à l'échelle parcelle dans la réalité des agriculteurs et l'analyse des systèmes de production à l'échelle exploitation du point de vue de l'agronome, a rendu la tâche difficile. En plus, l'approche adoptée de compréhension des logiques de production des agriculteurs serait largement enrichie par un travail pluridisciplinaire pour appréhender l'activité agricole et ses déterminants avec d'autres points de vue (économie, sociologie..).

- A l'image de toute méthode d'analyse, notre analyse économique n'est pas sans limite. Il s'agit on l'a dit d'une ébauche dans une vision globale et systémique de l'exploitation agricole. Cette étude pourrait mieux être valorisée, être mieux approfondie à l'avenir en collaboration avec des économistes.

- Sur le plan échantillon, compte tenu de l'hétérogénéité des types d'exploitations, le nombre d'exploitations par type que nous avons pu suivre est faible. La collecte des données économiques de base: achats, ventes, bénéfices est une tâche difficile dans des exploitations qui n'ont pas de comptabilité et qui ne divulguent pas facilement les chiffres dont ils peuvent disposer (pour différents raisons). Pour ce point j'estime que la connaissance du monde agricole aide à la collecte de données.

- On pourrait probablement aller plus loin dans le traitement même de ces données de base: cet approfondissement nécessiterait cependant une collaboration avec des économistes.

IV. Perspectives

4.1. Eléments de critique constructive sur le PNDA

Quelques exploitations objet de notre étude sont concernées par le Programme National du Développement Agricole (PNDA) lancé en 2000/ 2001 par le gouvernement Algérien. Il s'agit des exploitations de type T3, T4, T5 (*cf. chapitre II, partie III*). Notre étude nous permet d'émettre certaines remarques :

a. Autant les objectifs du PNDA sont ambitieux car il vise l'augmentation de la production agricole dans ces différents aspects (intensification, reconversion, mobilisation de l'eau d'irrigation, développement des filières, etc.), autant nous estimons qu'il est vain de prétendre réaliser ces objectifs par la voie d'un schéma directeur recommandé à l'échelle nationale pour toutes les exploitations agricoles.

En effet, nos travaux montrent la diversité des exploitations agricoles à l'échelle locale. Il est donc évident que toutes les exploitations ne peuvent pas être concernées au même titre par ce PNDA. *Au minimum, celui-ci doit avoir une déclinaison locale, fondée sur une typologie telle que celle que nous avons élaborée* : nous préconisons donc qu'en parallèle au schéma directeur national soit associée une approche spécifique locale pour garantir un minimum de fiabilité et de succès au PNDA. Une maîtrise de cette dernière échelle assurerait une application adéquate du PNDA dans le temps et dans l'espace, notamment en permettant de repérer plus facilement les exploitations susceptibles de valoriser les aides proposées. Une adaptation ensuite à l'échelle de chaque exploitation est nécessaire.

b. L'application du PNDA²⁸ revêt en effet un caractère spécifiquement local où les données physiques du milieu et les conditions socioculturelles sont relativement maîtrisables pour une bonne réussite de l'application du projet. La maîtrise de la dimension locale est un préalable à la maîtrise temporelle du programme (les échéances à court, moyen et long terme) et aussi à sa maîtrise spatiale (étendre les aires cultivables à celles à mettre en valeur par exemple).

c. la déception actuelle face aux résultats du PNDA (Boudedja, 2006) qui conduit à bloquer le financement de la dernière tranche, a probablement diverses raisons, mais

²⁸ Il reste à discuter le schéma directeur lui-même. Dans sa conception, le schéma directeur du PNDA doit prendre en compte tous les aspects de la dimension environnementale, de la biodiversité, de l'équilibre écologique et des contraintes socioculturelles. Il doit être réfléchi en adéquation avec le contexte globaliste que revêt désormais la question du développement durable.

nous pensons que l'adaptation locale du PNDA tenant compte de la diversité réelle des exploitations pourrait être un des moyens d'accroître l'efficacité de ce type de programme. Nous soulignons par ailleurs *l'accord de nos observations sur l'irrigation d'appoint des céréales avec l'estimation par les responsables du PNDA que cette irrigation est nécessaire pour augmenter les rendements céréaliers.*

4.2. Points importants de poursuite des recherches

4.2.1. La nécessité de recherches sur les systèmes de production

Compte tenu de ce que nous venons de voir sur le PNDA, la connaissance des systèmes de production et de cultures en fonction des aires agro-écologiques devrait être au carrefour des préoccupations (*i*) des responsables du développement puisque ces derniers doivent impérativement demander des informations, des références et des outils pour qu'ils puissent asseoir leur politique agricole et de développement et (*ii*) des chercheurs qui, retenant cet objectif de préparation à l'action vont proposer et mobiliser des concepts et des méthodes.

Nous avons proposé ici des méthodes d'enquêtes (exploitation, parcelle) et de traitement des données qui devraient pouvoir aider à cette connaissance des systèmes de production dans d'autres zones.

Par exemple, c'est cette connaissance qui nous permet de comprendre qu'il y a une logique des systèmes de production adaptée au climat et aux risques climatiques : (*i*) moins il y a de risque (SAS) plus les exploitations sont spécialisées en céréales (*ii*) plus il y a de risques climatiques, plus les stratégies des agriculteurs passent par diverses formes de diversification. Cette logique de diversification apparaît bien comme la voie la plus pertinente dans des conditions contraignantes comme en SAI : ce n'est pas l'intensification céréalière classique qui donne ici les meilleurs résultats, mais l'irrigation qui sert à la fois à diversifier les cultures et à assurer un minimum de production céréalière.

Sur le plan économique, au-delà des données ici recueillies, ce sont probablement des suivis plus fins de critères économiques qui pourraient permettre de mieux comprendre le fonctionnement économique des ces exploitations. En particulier, il faudrait discuter avec des spécialistes notre façon de comptabiliser l'autoconsommation, dont on sait par les études de fonctionnement combien elle est fréquente et importante dans nombre d'exploitations. De plus, il faudrait systématiser et mener sur d'autres scénarios climatique le relevé de critères

économiques pertinents dans les exploitations : ces perspectives ne peuvent s'envisager sans une collaboration étroite avec les économistes de l'exploitation.

4.2.2 Nécessité de recherches sur les pratiques culturelles

On a vu que, globalement, les itinéraires techniques observés sont cohérents avec les systèmes de production, mais ne visent pas nécessairement la seule production de grains. De même, la bonne maîtrise des états du milieu et du peuplement en céréales n'est pas due spécifiquement à l'augmentation des intrants ou à la qualité des semences ni encore moins à la fertilisation et au désherbage, inutiles dans certains milieux.

Il y aurait grand intérêt à assister les agriculteurs dans l'amélioration des aspects techniques tels que le travail du sol et la mise en place des cultures²⁹. En effet, nous avons recensé des contraintes liées au mode et à la date de semis (l'exemple de la profondeur de semis qui est très variable d'une exploitation à une autre et qui est définie de manière empirique est très frappant). Un travail de vulgarisation et de démonstration de techniques de conduite des céréales est à envisager à court terme. Dans ce cadre, les Instituts techniques et les Chambres d'Agriculture ont un rôle important à jouer.

Sur le plan de la recherche, mais aussi de la formation des vulgarisateurs, il s'agirait d'une part de diffuser plus largement la pratique d'enquêtes culturelles chez les agriculteurs, qui permet de bien comprendre leurs techniques, leurs déterminants et de sérier les problèmes les plus importants. Ensuite, il s'agit d'imaginer des systèmes de culture qu'il faut tester dans des dispositifs expérimentaux dans les conditions climatiques et techniques des agriculteurs. Des expérimentations menées en conditions paysannes en même temps que des essais en station permettraient probablement d'accroître la pertinence et l'adoption future des systèmes de culture testés (Jouve et al., 1995).

Un tel travail sur les pratiques culturelles dans le but d'améliorer les systèmes de culture en prenant en compte les objectifs et les contraintes des exploitants doit

²⁹ Certains autres aspects techniques requièrent un caractère préventif. C'est le cas des opérations à échéances bien déterminées telles que les préparations de printemps. Si elles sont réalisées, alors que le sol est continûment humide, elles peuvent provoquer une destruction de sa structure notamment en cas de teneur en argile élevée ($\geq 20\%$). C'est aussi le cas du désherbage effectué quelque soient les conditions climatiques et la propreté du terrain et qui risque d'être défavorable à la production.

nécessairement réunir tous les acteurs de la profession agricole : agriculteurs, vulgarisateurs, pouvoirs publics, instituts de recherches et techniques, etc.

Ma participation à ce mouvement peut passer notamment par l'introduction dans l'enseignement agricole de ces notions et de ces méthodes systémiques, voire par la mise en place d'une structure chargée de l'analyse de ces pratiques et des décisions d'expérimentation technique (par exemple un observatoire des pratiques céréalières dans des échantillons suivis d'exploitations).

FOR AUTHOR USE ONLY

CINQUIEME PARTIE : CONCLUSION GENERALE

FOR AUTHOR USE ONLY

CINQUIEME PARTIE : CONCLUSION GENERALE

Que dire, pour conclure, du fonctionnement des systèmes de production et de leur diversité, dans les milieux semi-arides de ces Hautes Plaines, de la place des céréales et des systèmes de culture céréaliers dans ces systèmes de production ? L'interrogation se justifie d'autant plus que les pratiques techniques des céréales sont liées à plusieurs déterminants, importants dans le fonctionnement de l'exploitation. Ces déterminants sont de type structurels, organisationnels, naturels (étages climatiques), révélant des stratégies et des logiques différentes des agriculteurs. Les orientations des productions comme le poids de l'autoconsommation, la place de l'élevage, la diversification, l'association, le recours à des ressources comme la mécanisation, l'irrigation, ou des aspects de conduite technique globaux (intensification, extensification) ou plus précis (précédent cultural, travail du sol, fertilisation etc.) constituent autant de facteurs en interrelation dans ces systèmes.

La caractérisation au préalable des modalités de fonctionnement (fondés sur le couple "Objectifs généraux-Stratégie") des exploitations agricoles dans la région a été certainement utile pour une meilleure compréhension de la place des céréales au sein des systèmes de production en milieux semi-arides. Ces modalités de fonctionnement des exploitations agricoles ont été à l'origine de la compréhension des degrés d'intégration de ces exploitations dans le marché céréalier. Ceci, nous a mené à parler de logiques de subsistances, de logique paysanne et logique commerciale. Ces logiques se distinguent entre-elles par le niveau de structuration et le niveau technique: ces niveaux sont faibles ou nuls dans de nombreuses petites exploitations les plus exposées aux contraintes climatiques, qui recourent souvent au travail extérieur et sont peu génératrices de valeurs d'usage ; cependant, d'autres exploitations petites ou moyennes ont su, notamment à travers la diversification et l'irrigation, créer une véritable dimension productive dans l'exploitation.

De fait la typologie des exploitations à l'échelle régionale en combinant plusieurs facteurs structurels, environnementaux et organisationnels, a fait émerger plusieurs types d'exploitations agricoles où la classification mono-factorielle souvent utilisée est non adaptée car par exemple la notion de taille de la SAU, très fréquemment retenu comme seul pertinent, a montré qu'elle n'est pas un facteur fiable en absence d'autres facteurs structurants comme le matériel agricole, la mécanisation et les conditions climatiques. Dans chaque type, on distingue deux catégories: celle qui pratique exclusivement l'agriculture pluviale et subit les conséquences lourdes de la fluctuation de la céréaliculture dans ces conditions semi-arides, et celle qui mobilise de l'eau pour l'irrigation et qui se caractérise par des systèmes de

production plus diversifiés. De fait, les typologies d'exploitations peuvent fournir un cadre pour la réflexion concernant les modèles de décision lorsque ceux-ci portent sur des productions ou actes techniques importants, proche des choix stratégiques (Capillon, 1993).

La connaissance des pratiques dans leur diversité, étudiées à travers la typologie des itinéraires techniques, nous a permis de mieux connaître la place des céréales dans la globalité du fonctionnement des exploitations agricoles. La logique de production des céréales est établie sur la base de déterminants de fonctionnement plutôt que sur les facteurs dits de performance, là aussi, très classiquement utilisés. L'entrée par des pratiques agricoles au niveau de l'exploitation par l'ensemble des activités à des fréquences périodiques nous a permis de mieux comprendre les affectations des ressources ou des moyens de production. Cela nous a permis en retour de comprendre les stratégies misent pour chaque spéculation et les interactions entre activités différentes, notamment par rapport aux évolutions des facteurs climatiques.

L'élaboration d'une typologie des itinéraires techniques, pratique par pratique en rapport avec les critères agro-écologiques et aux types d'exploitations, nous a permis de dégager des classes ou paquets et de groupes d'itinéraires techniques (kits). Ces paquets nous ont été très utiles pour évaluer l'impact des itinéraires techniques sur les rendements des céréales. Ainsi, la relation entre les types d'itinéraires techniques, les types d'exploitations agricoles et les étages climatiques nous a permis de tirer des références de compréhension sur la logique de production des céréales par rapport au fonctionnement de l'exploitation agricole. La pratique d'un itinéraire technique en fonction de l'étage climatique correspond d'une part à la mobilisation de moyens de production et d'autre part, à la présence de l'élevage au sein de l'exploitation agricole. Aussi, la présence de l'eau pour l'irrigation permet l'adoption des itinéraires techniques spécifiques. Autant, nous ne pouvons pas dissocier sa mise en œuvre du fonctionnement global des exploitations. D'une manière générale, la taille de l'exploitation intervient à travers sa capacité d'investissement, et détermine le degré d'intensification de la conduite céréalière. Chez les grandes et les moyennes exploitations, la production céréalière répond à une logique d'agriculture marchande, cependant les choix des itinéraires techniques restent généralement liés à certains déterminants de fonctionnement, car la production agricole met bien en évidence les différentes contraintes qui conditionnent les interventions des producteurs. En particulier, le thème du désherbage chimique n'est pas adapté sauf pour les exploitations de l'étage SAS.

Quant à la petite exploitation, elle intervient à travers sa capacité d'investissement, et les facteurs risques et maintien des revenus sont les deux critères modulateurs que courent les producteurs face à chaque problème qui influe sur l'exploitation. Les facteurs d'influences notamment externes sont très importants. Ils sont d'ordre technique, organisationnel, financier, foncier et naturel. Nous soulignons que du fait de l'absence d'une logique de production globale et d'un projet de développement adapté à leurs contraintes propres, ces petites exploitations forment le plus souvent un groupe de survie. Ce n'est qu'en SAI, lorsqu'elles peuvent bénéficier de la mobilisation de l'eau pour l'irrigation que ces petites exploitations échappent à cette logique de survie.

Les objectifs de production céréalière diffèrent d'un type d'exploitation à un autre et d'un étage climatique à un autre et aussi d'une année climatique à une autre. La logique productive est plutôt présente en étage SAS à fort potentiel contrairement à la logique locale des étages SAC et SAI où les agriculteurs pratiquent surtout des systèmes extensifs. Les logiques locales visent alors en cas de bonne année une production de grains et de paille, et en cas de mauvaise année la reconversion d'une partie au moins de la sole céréalière au printemps. On retrouve en partie les résultats de Aubry, (1995), montrent que la conduite des parcelles des céréales ou de la même espèce céréalière ne dépend pas, dans les exploitations, de la seule conduite "diachronique", au cours de cycle cultural, de chaque parcelle, mais la logique "synchronique" se superpose, qui prend en compte les nécessités d'arbitrage en fonction des situations.

L'analyse de fonctionnement technique des exploitations du point de vue de l'agronome comporte l'analyse des relations entre : la combinaison des productions, les moyens de production, les relations des ces productions et de ces moyens au marché (autoconsommation prioritaire ou non, ventes, etc.) à partir des pratiques agricoles et itinéraires techniques des céréales. La compréhension des systèmes de conduite des céréales en milieux contraignants à travers la diversité des pratiques agricoles, nous permet de comprendre les logiques de production en tant que réponses des agriculteurs aux aléas climatiques et économiques et également d'apprécier l'efficacité de ces décisions.

Une analyse inter-annuelle sur des itinéraires techniques en fonction des conditions climatiques et la gestion des conditions réelles de la production agricole dans les exploitations ont été effectuées de façon à repérer la manière de raisonnement par anticipation de certains agriculteurs en milieu difficile (SAI) en fonction des précipitations. Ces raisonnements par anticipation des agriculteurs engendrent des situations très inattendues, comme labourer une

parcelle pour la laisser ensuite sans emblavement à cause de l'anticipation à la sécheresse. A partir de ces difficultés, on peut se demander si le système qui va être choisi est celui qui permet d'assurer un minimum de production quoi qu'il arrive.

Enfin suivre les actions des agriculteurs reste un dispositif très lourd. Nous devons souligner que parvenir à une telle compréhension, c'est-à-dire orienter des critiques sur des programmes en cours ou des recherches à mener, nécessite absolument de rentrer finement dans les conditions même de la production dans les exploitations, et ceci ne va pas sans un temps important consacré aux enquêtes, suivis, enquêtes de confirmation, etc. Et encore, nous l'avons dit, nous n'avons pas pu aller jusqu'à l'étape qui serait pourtant riche d'enseignement, d'un diagnostic agronomique régional complet (Doré et al, 1997).

Le choix des itinéraires techniques dans le système céréalier de la région des Hautes Plaines Sétifiennes largement dominé par une agriculture de type pluvial dépend de l'appareil de production, et des conditions agro-écologiques. Le système de culture céréalier se caractérise par des faibles rentrées et est très fragile. Le statut de la terre, le type de faire valoir, la taille de l'exploitation, le mode de gestion des parcelles soumis à la logique globale du fonctionnement de l'exploitation à produire ce type de culture et à la gestion des risques, sont les points essentiels sur lesquels se repose le choix de l'itinéraire technique dans système céréalier en zone semi-aride : on est donc bien loin d'une simple intensification sur la base de seuls intrants.

Egalement, comprendre le fonctionnement des unités de production agricoles en fonction des pratiques, des logiques et des objectifs de production en tenant compte des contraintes citées, nous permettra à l'avenir de tracer des schémas d'amélioration de système, de culture céréalier. En caractérisant les insuffisances techniques liées à la production des céréales, on peut citer plusieurs points qui devraient faire l'objet de recherche supplémentaires il faut en tenir compte dans le cadre des programmes de développement.

Nous avons montré notamment l'importance de réfléchir à la diversification des activités agricoles et des parcelles pour répartir le risque, de prendre en compte que le système de production combine plusieurs systèmes de cultures, pas seulement céréalier, et est souvent déterminé par l'élevage plus que par la recherche d'un rendement céréalier maximum, que le manque apparent de maîtrise des itinéraires techniques (assolement des cultures, conduite de la jachère, date, dose, profondeur et mode de semis, faiblesse des semences utilisées) traduit le caractère extensif de la production agricole céréalière lié à cette combinaison de production dans l'exploitation. On a constaté que les charges par hectare engagées restent relativement

faibles et que les principales dépenses sont engagées principalement sur les opérations du travail du sol et le semis, plus que sur les autres intrants. Il reste que des aspects importants relevant aussi d'études complémentaires sont à souligner parmi lesquels nous citerons notamment (i) les difficultés de préfinancement, qui interpellent les économistes et les organismes de crédit et (ii) les questions liées au statut de la terre et au type de faire valoir qui interpellent les spécialistes du foncier.

Malgré les limites de ce travail que nous avons d'ailleurs soulignées, et malgré le coût considérable en travail de terrain que nous avons également souligné, nous pensons que caractériser les pratiques agricoles à l'échelle parcelle, comprendre la logique de la production céréalière à partir des itinéraires techniques à l'échelle exploitation et analyser la diversité des fonctionnements d'exploitations à l'échelle des petites régions nous paraît un défi majeur à relever pour la recherche agronomique en Algérie. Cela nous a permis d'envisager la construction d'itinéraires techniques nouveaux en conditions d'agriculture pluviale répondant à la diversité des contraintes de la région que nous avons étudiée. Nous pensons que d'autres régions du pays qui rencontrent aussi des contraintes, pourraient avec intérêt se voir appliquer le même type de démarche, d'une recherche renouvelée car ancrée explicitement dans le réel de la production agricole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FOR AUTHOR USE ONLY

Références bibliographiques

- Ababsa S. F.,** (2001). *Rapport annuel d'activités.* Ed. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, 7 p.
- Abbas K., Madani T., Benniou R.,** (2001). Contribution au repérage de la diversité de l'espace agricole dans les zones semi arides algériennes. In : Séminaire sur la problématique de l'agriculture dans les zones arides et la reconversion. Sidi Bel Abbas, pp : 268-279.
- Abbas K., Madani T., Ben Cheikh E-H., Merrouche L.,** (2002a). Systèmes d'élevage ovin en zone semi-aride céréalière: taille d'exploitation et caractère pastoral. *New Medit*, CIHEAM-IAM Bari, ISSN: vol. I, n° 1: 194-285.
- Abbas K., Madani T., Ben Cheikh E-H., Merraouche L.,** (2002b). Systèmes d'élevage associés à l'agriculture dans les hautes plaines de Sétif: étude des caractéristiques des exploitations agricoles ayant des caprins. *Recherches Agronomiques* n°10, 79-94, INRAA ISSN: 1111-1992.
- Anonyme** (2005). *Perspectives de la wilaya de Sétif 2005-2009.* Ed. Wilaya de Sétif, El-Waffa, : 143 p.
- Aubry C., Griner C.,** (1986a). Description du milieu physique de la région semi-aride de la Tunisie. In: Séminaire Systèmes de production à dominante céréalière dans le semi-aride. Jebel Oust, pp: 18-37.
- Aubry C., Griner C., Latiri-Souki K.,** (1986b). Elaboration du rendement de blé dur. Potentialités et variations. In : Séminaire sur les systèmes de production à dominante céréalière dans le semi-aride. Jebel Oust, pp: 153-196.
- Aubry C., Elloumi M., Essamet M., Gana A., Gara M., Gitton C., Khaldi R., Sebillotte M., Soler L.G., Latiri-Souki K.,** (1986c). *Les systèmes de production dans le semi-aride : première approche de la dynamique des exploitations dans la région de Zeghouane.* Ed. Annales INRAT, vol. 59: 102-160.
- Aubry C., Besse T., Chehida-Gana A., Elloumi M., Gara M., Lamrach H., Latiri-Souki K., Sebillotte M., Soler L-G.,** (1991). *Pour une approche régionale du développement agricole: Céréaliculture et dynamique des systèmes agraires en Tunisie.* Annales de l'INRAT, Vol 64: 9-59.
- Aubry C., Latiri Souki K., Doré T., Griner C.,** (1994). Diagnostic des facteurs limitants du rendement du blé en parcelles d'agriculteurs dans une petite région semi-aride en Tunisie. *Agronomie* n° 14: 213-227.
- Aubry C.,** (1995). *Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde.* Thèse Doctorat, Paris INP-G : 271 p.
- Aubry C., Biarnès A., Maxime F., Papy F.,** (1998). Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole: la constitution de systèmes de culture. *Etud Rech. Syst. agr. Dév.*, 31: 25-43.
- Aubry C., Dounia I-M.,** (2006). Systèmes de cultures et décisions techniques dans l'exploitation agricole. in: *Dorré T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J. l'agronomie aujourd'hui*, Ed. Quae. P : 57-75.
- Ayorinde A-O., Baldy Ch.,** (1997). Pour une meilleure utilisation de l'agrométéorologie dans les pays en développement. *Cahier Agricultures*, vol. 6, N° 4: 293-298.

Badouin R., (1987). L'analyse économique du système productif en agriculture. ORSTOM, *Cah. Sci. Hum.* 23 (3-4): 357-375.

Baldy C., (1997). Systèmes traditionnels d'arboriculture et conservation des sols dans le bassin méditerranéen. *Cahiers Agricultures*, Vol. 6, n° 1: 31-44.

Bamouh, A., Bouaziz, A. (1986). Effet du déficit hydrique en début de cycle en interaction avec le niveau d'azote sur l'élaboration du rendement du blé tendre "Nesma 149", *IAV Hassan II* 6 (2): 27-37.

Batouche S., Labiodé H., Meslem M., (1993). Les sols et leur répartition dans les Hautes Plaines Sétifiennes. *Eaux et Sols d'Algérie* n° 6: 60-70.

Beau G., (1937). *Population Indigènes d'Algérie et Politique Economique. Conférences aux Agents Techniques des Sociétés Indigènes de Prévoyance (Coopératives de blé)* pp: 9-41.

Ben Arfa N., (2006). Politique agricole et changement structurel des exploitations agricoles. In *Série Master of Science*, CIHEAM, IAMM, n° 81: 70 p, <http://ressources.iamm.fr/theses/81.pdf>.

Benniou R., Madani T., Abbas K., (2001). Caractérisation de l'unité de production dans les milieux semi-arides de la région de Sétif. In : Proceeding séminaire sur la valorisation intégrée des milieux Semi-arides. Oum El Bouagui, 12: 25-37 p.

Benniou R., Madani T., Brinis L., (2003). Exploitations agricoles des milieux semi-arides de la région de Sétif et adaptation de leurs systèmes de production. *Journal Algérien des régions arides*, n° 02: 61-72.

Benniou R., Madani T., Brinis L., (2005a). Analyse de la production et de l'utilisation des semences céréalières dans la stratégie des agriculteurs dans le semi-aride. Cas de la région de Sétif. In : proceeding séminaire international sur l'amélioration des productions végétales. INA- Alger, 13: 267-270.

Benniou R., Madani T., Brinis L., Boudjenouia A., (2005b). Mécanisation et Stratégie des Agriculteurs en Milieux Semi-arides. In: proceeding of the 1st International Congress on Efficiency and Environmental Impact of Agricultural mechanization Hammamet – Tunisie: 41-51.

Benniou R., Madani T., Brinis L., (2005c). Produire des céréales dans les Hautes Plaines Semi-aride de Sétif. In : 1^{er} Colloque Euro-Méditerranéen en Biologie Végétale et Environnement, Université Annaba, 10 p.

Benniou R., Brinis L., (2006) Diversité des exploitations agricoles en région semi-aride Algérienne. *Revue Sécheresse*, vol. 17, n° 3: 399-406.

Benoit M., (1988). *Diagnostic global d'exploitation agricole : une proposition méthodologique. Etude et recherches sur les Systèmes agraires et le développement*, INRA Versailles, n°12: 48 p.

Benoit M., (1989). *Les pratiques des agriculteurs point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. Modélisation systémique et système agraire, décision et organisation*. INRA, 30: 34-64.

Benseddik B., et Benabdelli K., (2000). Impacts du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum Desf.*) en zone semi-aride: approche éco-physiologique. Science et changements planétaires, Notes méthodologiques *Sécheresse*, vol. 11, n° 1: 45-51.

- Berancier C.**, (1994). L'extensification dans le développement durable de l'agriculture. In : colloque IEEP/ CLM de Gand, 12 p.
- Bessaoud O., Tounsi M.**, (1995). Les stratégies agricoles et agro-alimentaires en Algérie et les défis de l'an 2000. *Options méditerranéennes*, Série B, n° 14, pp: 101-118.
- Bessaoud O.**, (2002). *L'agriculture Algérienne: des révolutions agraires aux réformes libérales (1963-2002)*. CIHEAM, Ed. L'Harmattan, pp: 73-99.
- Besse T., Sebillotte M.**, (1986). Les fonctions des systèmes de culture au niveau de l'exploitation agricole. Leur localisation dans le paysage. In : Séminaire sur les systèmes de production à dominante céréalière dans le milieu aride. Jebel Oust, p: 231-261.
- Boiffin J., Malezieux E., Picard D.**, (2001). *Cropping Systems for the Future. In crop science: Progress and prospects*. - Wallingford : CABI Publishing, pp: 261-279.
- Bonnefond Ph., Couty Ph., Germin N.**, (1988). Essai de conclusion. *Cah. Sol. Hum.* 24 (1): 137-144.
- Bouaziz A.**, (1986). Perspectives agronomiques de la céréaliculture au Maroc Céréales et produits céréaliers en Méditerranée, *CIHEAM-IAMM*, 12: 29-40.
- Bouaziz A., Brucker L.**, (1989). Modeling of wheat imbibition and germination as influenced by soil physical properties. *Soil Science Society of America Journal* 53 (1): 219-227.
- Bouaziz, A. et B. Soudi.** (1998). Fertilisation azotée du blé (*Triticum Durum Desf L.*) en irrigué dans les Doukkala (Maroc). *Actes Inst. Agron. Vét. vol. 18 (3)*: 139-150.
- Ben-Hammouda B.**, (1997) Screening durum wheat for drought tolerance at the seedling growth stage. *Agricoltura Mediterranea*, 127: 267-74.
- Boudedja N.**, (2006). Financement du PNDA. 80 milliards de dinars d'opérations annulées. *Journal El-Watane, Economie*, 07/06.
- Bourbouze A.**, (2000). Pastoralisme au Maghreb: la révolution silencieuse. *Fourrages*, n° 161: 3-21.
- Brossier J.**, (1987). Système et système de production. ORSTOM, *Cah. Sci. Hum.* 23 (3-4): 377-390.
- Brossier J., Chia E., Marshall E., et Petit M.**, (1990). *Recherche en gestion : vers une théorie de la gestion de l'exploitation agricole*, in in Brssier J., Vissac B., Le Moigne J.L. Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation, ed. INRA: 65-92.
- Brossier, J., Hubert, B.** (2001). "Intégrer les sciences biotechniques, économiques et sociales. Recherches sur les systèmes techniques en agriculture, dans le développement rural et dans la gestion des ressources naturelles au Département INRA-SAD" Agricultures. *Cahiers d'Etudes et de Recherches Francophones* n°. 10: 25-39.
- Capillon A., Sebillotte M., Thirry J.**, (1975). Evolution des exploitations agricoles d'une petite région. Elaboration d'une méthode d'étude. *Cahiers d'agronomie* I.N.A.P.G/ C.N.A.S.E.A. doc. Ronéo. 35 p + Annexe.
- Capillon A., Sebillotte M.,** (1980). Etude des systèmes de production des exploitations agricoles. Une typologie. In: Caribbean Seminar on Farming Systems Research. Methodology. Servant J., Pinchinat A. Ed. Pointe-à-Pitre (Guadeloupe INRA) : 85-11.
- Capillon A., David G., Havet A.**, (1981). Typologie des exploitations et diagnostic sur l'assoulement fourrager. Cas du Marais de Rochefort. *Fourrages*: 113: 15-36.

Capillon A., Leterre Ph., David G., (1984). *Une typologie d'exploitation, préalable à la recherche de références techniques régionales. Cas du Boischaut et de la Marche de cher.* – C.R Acad. Agric. Fr., n° 3: 344-353.

Capillon A., (1985). Connaître la diversité des exploitations: un préalable à la recherche des références techniques régionales. *AGRISCOPE*, n° 6: 31-40.

Capillon A., (1986a). Comment extraire les solutions en matière d'organisation du travail. *B.T.I* : 412-414, 701-801.

Capillon A., Fleury A., (1986b). Conception d'itinéraires techniques et diversité des exploitations agricoles. *Bull. tech. Inf*, 408: 269-295.

Capillon A., Leterne M.J., (1986c). Déterminants des pratiques agricoles et conception d'un dispositif expérimental. Diversité des pratiques régionales. *Bull. tech. Inf*, 408: 207-213.

Capillon A., Caneill J., (1987a). Du champ cultivé aux unités de production : un itinéraire obligé pour l'agronome. *Cah. Sci. Hum.* 23 (3-4): 409-420.

Capillon A., David G., Havet A., (1987b). *Les exploitations d'élevage du marais de rochefort. Diagnostics et perspectives à partir d'une approche typologique.* INA-PG, INRA SAD, 84 p.

Capillon A., David G., Havet A., (1988). Typologie des exploitations et diagnostics sur l'assoulement fourrager. Cas du Marais de Rochefort. *Fourrages*, 113: 15-36.

Capillon A., (1993a). *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques.* Thèse de doctorat, INA-PG Paris, Tome II: 264 p.

Capillon A., (1993b). *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques.* Thèse de doctorat, INA-PG Paris, Tome I : 48 p.

Chahat F., (1994). Impact des réformes économiques sur la céréaliculture algérienne. Crise et transitions des politiques agricoles en Méditerranée. *Option Méditerranéennes, Sér. B* n°8: 105-115.

Chahat F., Charfaoui M. L., (1999). Régionalisation de la recherche agronomique: cas des régions sahariennes. Les deuxièmes journées scientifiques de l'INRA Algérie sur l'agriculture saharienne, pp: 25-31.

Chahat F., (1999). *Contribution à L'étude de la question agraire en Algérie. Cas de la céréaliculture.* Ed. Thèse de Doctorat d'état en sciences économique, tomes 2: 254-346.

Champion R. (1982). Les champignons parasites des semences de céréales à pailles. (Ed.) G.E.V.E.S. *Ministère d'Agriculture*, INRA, P : 1-9.

Chehida-Gana, (1991). Les dynamiques sociales de l'agriculture dans la région de Zaghouane. Histoire et politique agricoles régionales. In céréaliculture et dynamique des systèmes agraires en Tunisie, Annales INRAT Vol. 64 : 91-102.

Chopart J. L., (1998). Relation entre travail du sol, utilisation de l'eau pluviale et production des cultures annuelles tropicales. *Cahiers d'agriculture* n° 78 : 1-10.

Cochet H., Deviennes S., (2006). Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale, *Cahiers Agricultures*, vol. 15 n° 6: 578-583.

Couty Ph., (1987). La production agricole en Afrique subsaharienne: manières de voir et façons d'agir. *Cah. Sd. Hum.* 23 (3-d): 391-408.

- Coleno F-C., Duru M.**, (2005). L'apport de la gestion de production aux sciences agronomiques. Le cas des ressources fourragères. *Nature Sciences Sociétés* n° 13: 247-257.
- Cordonnier P., Carles R., Carles R., Marsal P.**, (1965). *Economie de l'entreprise agricole*. Cujas, pp: 108-131.
- Cristofini B., Deffontaines J.P., Raichon C.**, (1978). "Pratiques d'élevage en Castagniccia. Exploitation d'un milieu naturel et social en Corse", *Etudes rurales* 71-72: 89-109.
- Dahane R.**, (2002). Crop Systems Agro-ecological Criteria. Technical Itineraries and Efficient Use of Rainwater. In: Cores of Crop choices for Mediterranean rainfed condition. Technical and socio-economic criteria, in Algeria jointly organized by CIHEAM, IAMZ, ITGC and ICARDA Alger, 14 p.
- Delaby L., Peyraud J.L.**, (2003). The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows. INRA, EDP Sciences, *Ani. Res.* 52: 437-460.
- Desbois D.**, (2000), *Evaluation microéconomique de la marge brut standard sur la base du RICA*, Institut nationale de la statistique et des études économiques, Insee Méthodes n° 101 (Tome 2), Journées des méthodologie statistiques, pp: 395-429.
- Deffontaines J.P.**, (1973). Analyse de situations dans différentes régions de France. Frein à l'adaptation d'innovations techniques. *Etudes rurales*, 52: 80-90.
- Deffontaines J.P., Raichon C.**, (1981). Systèmes de pratiques et terroirs. Moyens d'analyse d'une agriculture régionale, *économie rurale* n° 142: 30 p.
- Deffontaines J.P., Petit M.** (1985) "Comment étudier les exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique", *Collection Etude et recherches*, Versailles, Dijon INRA-SAD, 4: 47 p.
- Deffontaines J.-P.** (1987) "Points de vue sur les techniques et les pratiques dans une agronomie du fait technique", *Document interne*, INRA-SAD, 34 p.
- Dixon A.G., Gibbon D.**, (2001). Global Farming Systems Study: Challenges and Priorities 2030. Synthesis and global overview, chapter 4: Middle East and North Africa region, FAO, www.fao.org/magsin/: 27-32.
- Djenane A.**, (1993). Quelques résultats du programme de vulgarisation de l'intensification céréalière dans la région des Hautes Plaines Sétifiennes. In : Séminaire sur la Vulgarisation Agricole dans les Pays du Maghreb Central (Maroc, Algeria, Tunisie), Alger (Algérie), *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 2, n° 1: 99-112.
- Djenane A.**, (1997). *"Reformes économiques et Agriculture en Algérie"*. Ed. Thèse de Doctorat d'Etat en sciences économique rurale, Institut des sciences économiques de Sétif, 305 p.
- Djili K., Daoud Y.**, (2000). Influence des hauteurs des précipitations sur la répartition du calcaire et du pourcentage de sodium échangeable dans les sols du Nord de l'Algérie. Ed. Science et changements planétaires, *Sécheresse*, vol. 11, n° 1: 37-43.
- Doré T., Sebillotte, M., Meynard, J. M.**, (1997). A diagnostic method for assessing regional variations in crop yield. *Agricultural Systems* 54, 169-188.
- Doré T., Mynard J.-M.**, (2006). Itinéraires technique, système de culture : de la compréhension du fonctionnement du champ cultivé à l'évolution des pratiques agricoles. In :

Dorré T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J. *l'agronomie aujourd'hui*, Ed. Quae. P : 35-56.

Dounias M., Barbier M., Mouret C., Wery J., (2004). Les systèmes techniques de production végétale. Diagnostic, production de références et aide à la décision, DAT, *Option AGIR*, 10 p.

Dupost D., (1992). Aridité, agriculture et développement: le cas des oasis algériennes. *Sécheresse*, n° 3: 85-96.

Dufumier M., (1996). "Sécurité alimentaire: les enjeux. Sécurité alimentaire et systèmes de production agricole dans les pays en développement". *Cahiers d'Agricultures*, vol. 5, n° 4: 229-37.

Dufumier M., (2002). "*Question agraire: rien n'est vraiment résolu.*" In: Volcans n° 50: 19-21.

Dumont R., (1949). Evolution récente et perspective de l'agriculture Nord-africaine, Institut d'observation économique. *Etude spéciale* n°3, Paris, 32 P.

Duru M., Gibon A., Osty P.L. (1990). De l'étude des pratiques à l'aide à la décision. L'exemple du système fourrager. In Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.L. *Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation INRA*, p: 159-180.

Elloumi M., Gara M., Mercier G., Soler L.G., (1986). Fonctionnement des exploitations agricoles en situation aléatoire: Gestion des ressources et des stocks. In : séminaire sur les systèmes de production a dominante céréalière dans le semi-aride. Jebel Oost- Tunisie, 197-230.

Ellul J., (1976). "*La technique considérée en tant que système*", *Les études philosophiques* 2: 150-165.

F.A.O. (2001). Systèmes de production agricole à l'échelle mondiale. Atlas agricole Ed. *Focus*. Un nouvel. 23 p.

Feliachi K., Ameroune R., Khaldoune A., (2001). Impact de la sécheresse sur la production des céréales cultivées dans le nord de l'Algérie. *Céréaliculture* n° 35 : 28-37.

Fenni M. (2005). Choix de l'Outil de Travail du Sol et de la Date du Labour. In: Congrès International de la mécanisation Agricole, Hammamet, Tunisie, pp: 123-127.

FNRDA, (2000a). Loi n° 99-11 du 15 Ramadhan 1420 correspond au 23 décembre 1999 portant loi de finances pour 2000 notamment l'article 94. Le compte d'affectation spéciale n° 302-067 du «Fonds national de régulation et de développement agricole (FNRDA), *Ministère de l'Agriculture et de la Pêche*.

FNRDA, (2000b). Décret exécutif n° 2000-118 du 26 Safer 1421 correspondant au 30 Mai 2000, fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spéciale n°302-067 intitulé «Fonds National de Régulation et de Développement Agricole. *Ministère de l'Agriculture et de la Pêche*.

Fresco L.O., Stroosnijder L., Bouma J., Keulen H. van, (1984). *The future of the land. Mobilising and integrating knowledge for land use options*. Ed. John Wiley, Chichester, UK, 409 p.

Gibon D., (2001). Global Farming Systems Study: Challenges and Priorities 2030. Regional Analysis Middle East and North Africa. *FAO*, www.fao.org/magsin, 35 p.

Gras R., Osty P.-L., Deffontaines (1971). "Contribution à l'étude de la culture de la betterave à sucre sur des sols légers du Laonnois et de la Champagne de l'Aisne", Ann. Agron. 22 (5) : 537-584.

Gras R., Benoit M., Deffontaines J.P., Duru M., Lafarge M., Langlet A., Osty P.L., (1989). *Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthodes d'étude.* Ed. Harmattan; 49-86.

Guillermou Y., (1993). Marché, Etat paysanne en Algérie. *Cah. Sci. Hum.* 30 (1-2) : 179-196.

Guillermou Y., (1997), «Changements techno-économiques et formes de différenciation de la paysannerie : cas de l'Algérie », in *M. Haubert (dir.), Les Paysans, l'Etat et le Marché, Paris, Publications de la Sorbonne* : 171-181.

Guerin G., Bellon S., Gautier D., (2001). Valorisation et maîtrise des surfaces pastorales par le pâturage. *Fourrages* 199: 139-256.

Henin S., Feoroff P., Gras R., Monnier G., (1960). *Le profil cultural. L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques.* Ed. Masson: 332 p.

Hubert B., Girard N., Lasseur J., Bellon S. (1993). Les systèmes d'élevage ovin préalpin. Derrière les pratiques, des Conceptions modélisables. *INRA-SAD-Paris, Etudes et Recherche sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 27: 351-385.

Hubert B., (1999). Combiner les analyses économiques, techniques et écologiques pour étudier les conditions du développement local. *Option Méditerranéennes. CIHEAM-IAMZ*, pp: 9-14.

Huyghe C., Duru M., Peyraud J.L., Lherm M., Gensollen V., Bournoville R., Couteaudier Y., (2005). *Prairies et cultures fourragères: entre logiques de production et enjeux territoriaux.* Ed. INRA, 228 p.

INSEE, (2007). Nomenclature, définition et méthodes. http://www.insee.fr/nom_def/met/definition.

IGER, (1992). *Dicovert*, IGER, Nanterre, 556 P.

Jouve A-M., Belghazi S., Kheffache Y., (1995). La filière des céréales dans les pays du Maghreb: constante des enjeux, évolution des politiques. Les agriculteurs maghrébins à l'aube de l'an 2000. *Options Méditerranéennes, Sér. B*, n°14: 170-192.

Jouve A-M., (1999). Evolution des structures de production et modernisation du secteur agricole au Maghreb. *Cahiers Options Méditerranéennes*, vol. 36: 294-233.

Karzenty J.C., (1977). *Les investissements dans l'agriculture algérienne. Problèmes Agraires au Maghreb.* France-CNRS, pp: 115-142.

Lahmar R., (1993). Intensification céréalière dans les Hautes Plaines Sétifiennes : quelques résultats. *Cahiers Options méditerranéennes*, vol. 2, n°1: 93-98.

Landais E., (1987). *Recherches sur les systèmes d'élevage. Questions et perspectives.* Document de travail. INRA- URSAD: 67 p.

Landais E., Deffontaines J.P., (1988). Les pratiques des agriculteurs. point de vue sur un nouveau courant de la recherche agronomique. *Etude rurale*, n° 109, p : 125-158.

Landais E., Deffontaines J.P., Benoit M., (1990). *Les pratiques des agriculteurs point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique.* in Brssier J., Vissac B.,

Le Moigne J.L. Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation, ed. INRA : 31-64.

Landais E., Balent G., (1993). Introduction à l'étude des systèmes d'élevage extensif. INRA, *Etudes et Recherches sur les systèmes agraires et développement*, n° 27: 13-35.

Landais E., (1996). Typologies d'exploitations agricoles. Nouvelles questions, nouvelles méthodes, *Economie Rurale*, 236: 3-15.

Landais E., Deffontaines J.P., Chopart J. L, (1998). Relation entre travail du sol, utilisation de l'eau pluviale et production des cultures annuelles tropicales. *Cahiers Agriculture*, 78; 1-10.

Latiri-Souki K., Aubry C., (1988). Les céréales dans le semi-aride: Potentialités, variations et contraintes, *Annales INRAT*, vol. 59: 229- 241.

Latiri-Souki K., Aubry C., Doré T., Sebillotte M., (1992). Elaboration du rendement du blé dur en conditions semi-arides en Tunisie : relations entre composantes du rendement sous différents régimes de nutrition azotée et hydrique. *Agronomie*, (ed.) Elsevier, 12: 31-43.

Loyce C., Wery J., (2006). Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture, in : *Dorré T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J. l'agronomie aujourd'hui*, Ed. Quae. P : 77-95.

Le Moigne J.L., (1984). *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.* PUF (2^{ème} éd.): 46-62.

Ludwing V-M., (1939). *Les hypothèses de travail dans la science économiques.* Cournot nella economica enella filosofia. Padoue: Cedam, 17: 97-122.

Madagri M., (2002). Terres cultivées, irriguées et moyens de production. Politique Agricoles. Champs- Objets- Spécificités. *CIHEAM-IAM-Montpellier*, pp: 216-220.

Madani T., (1993). *Complémentarité entre élevages et forêts, dans l'Est algérien : fonctionnement et dynamiques des systèmes d'élevage dans le massif des Beni-Salah.* Thèse Doctorat. Montpellier, tomes 1: 140 p.

Madani T., Abbas K., (2000). Analyse de la structuration et de l'organisation de l'entreprise agricole en région semi aride. In : Séminaire Arabe sur l'apport de la recherche scientifique et des nouvelles technologies dans le développement et la mise en valeur des régions arides et semi arides, El Oued, Algérie, 10: 244-248.

Madani T., Hubert B., Guerin G., Lasseur J., (2001). L'association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. *Cahiers Agricultures*, vol. 10, n°1, 9-18.

Madani T., (2001). L'élevage caprin dans le Nord Est de l'Algérie. *Journal Algérien des Régions Arides.* Ed. CRSTRA n° 00, 41-45.

Madani T., Benniou R., Abbas K., (2002a). Organisation de l'exploitation agricole en milieu semi-aride. Cas des Hautes Plaines de Sétif. In: Proceding III^{ème} Journées Scientifiques sur le blé du 02: 09-12.

Madani T., Hubert B., Vissac C., Casabianca F., (2002b). Analyse de l'activité d'élevage bovin et transformations des systèmes de production en situation sylvopastorale algérienne, *Elevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 55 (3): 197-209.

- Malzieu D.**, (1998). *Suivi des itinéraires techniques pour la conduite du blé dur dans le Haut- Tell Tunisien*. Ed. D.E.S.S., Université de Paris XII et I.N.R.G.R.E.F., Tunisie (08): 1-69.
- Manichon H., Roger-Estrade** (1990). *Caractérisation de l'état structural et étude de son évolution à court et moyen terme sous l'action des systèmes de culture*. Ed. Combe L., et Picard D. INRA, Paris: 27-53.
- Marc P., Buldgen A., Drugmant F., Fall M., Roger M.-C.**, (1996). *Adaptation des stratégies paysannes aux risques climatiques et à la pression démographique en région sahélio-soudanienne sénégalaise*. Cah. Agri., Vol. 5, n° 2: 99-108.
- Martin Ph., Papy F., Soucher V., Capillon A.**, (1998). Maîtrise du ruissellement et modélisation des pratiques de production. Synthèse, *Cahiers Agricultures*, vol. 7, n° 2: 111-119.
- Martinet A-Ch.**, (1987): Epistémologie de la stratégie, Dans Epistémologie et Sciences de Gestion, *Economica*: 212-233.
- Mazoyer M.**, (1987). *Dynamique des systèmes agraires. Rapport de synthèse présenté au Comité des systèmes agraires*. Paris : Ministère de la Recherche et de la Technologie, 16 p.
- Mazoyer M., Roudart L.**, (1997). Pourquoi une théorie des systèmes agraires, *Cahiers Agricultures*, vol. 6, n° 6: 591-595.
- Messaoudi B.**, (2001). L'Algérie, principalement agro-pastorale fondamentalement bio. *Revue Mag. Vet.* n° 40 .
- Meynard J-M.**, (1985). *Construction d'itinéraires techniques pour la conduite du Blé d'hiver*. Thèse docteur Ingénieur en agronomie INA-PG, Paris, 258 p.
- Meynard, J. M.** (1990). Construction d'itinéraires techniques pour le blé d'hiver : quelques pistes de réflexion, Eds. Combe L., Picard D., *Un point sur les systèmes de culture*. INRA Editions, Paris: 17-26.
- Milleville P.**, (1987). Recherches sur les pratiques des agriculteurs. *Cah. Rech. Dév.*, 16: 3-7.
- Mitchell J. C.**, (1983). Case and situation analysis. *The Sociological Review*, (trad. Française Darre J.-P., *Ménager V*), 31 (2): 187-211.
- Mohsen B., Ben-Hamouda H. G.**, (1999). Réponse du blé dur au stress hydrique à la profondeur de semis pendant le stade jeune plante. *Sécheresse* n° 1: 1-13.
- Moisan M.**, (1988). *Perception du territoire et production de référentiels techniques locaux par les agriculteurs*, in Jollivert, pp : 218-224.
- Monnier G., Stengel P., Guerif J.**, (1982). Recherche de critères de la fertilité physique du sol et de son évolution en fonction du système de culture. Evolution du niveau de fertilité des sols dans différents systèmes de culture. Critères pour mesurer cette fertilité. *Lanza, BARI*, pp: 35-52.
- Monographie** (2005). *Sétif par les chiffres*. Ed. Wilaya de Sétif, 40 p.
- Mykolenko L., Calmes R.**, (1985). *L'Europe agricole. Une nouvelle géographie des productions*. Edition marketing, (223): 60-85.
- Nicole S., Collete R.**, (1994). La levée des plantules au champ: un problème de mécanique ? *Sécheresse* n° 1, Vol. 5: 13-22.

Otsy L., (1978). L'exploitation agricole vue comme un système. Diffusion de l'innovation et contribution au développement. *B.T.I. n° 326*, pp 43-49.

Oussible M., Bourarach E-H., (1998). Installation précoce des cultures d'automne. Cas des céréales Bulletin de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture (PNITTA). *IAV Hassan II, Maroc*, <http://www.vulgarisation.net/01-49.htm>, 8 p.

Perrin RK., Winkelman DL., Mosacardi ER., Anderson JR., (1979). From Agronomic Data to farmer recommendations. An economic training manual. *CIMMYT, Inf. Bull. 27*: 51 p.

Pichot J.P., (1996a). Diversité des systèmes de production de culture intertropicaux: un défi pour l'action. *Cahiers d'agriculture*, vol. 5-6: 445-449.

Pichot J-P., (2006b). L'exploitation agricole : un concept à revisiter du nord aux sud. *Cahiers Agriculture*, vol. 15, n° 6: 483-485.

P.N.D.A., (2000a). *Projet de circulaire d'orientation pour l'encadrement du PNDA 2001-2002. Prolongement de la circulaire n° 00332 du 18 juillet 2000 relative au PNDA.*

P.N.D.A., (2000b). *Note de rappel des instructions, orientations et procédures du financement des investissements du PNDA bénéficiant du soutien du FNRDA. Ministère de l'agriculture.*

Poussin J.C., (1987). Notion de système et de modèle. *Cah. Sci. Hum.* 23 (3-4) : 439-441, 440.

Pluvinage J., (1995). *Les systèmes de production cértales-élevage. La gestion du risque dans les zones sèches méditerranéennes.* Thèse de doctorat en sciences agronomiques. ENSAM, INRA-SAE2-AUZ, THE 225 SAD, 445 p.

Plunaekera J., (2002). L'approche systémique, clé du changement. L'approche systémique, son originalité et sa méthode dans le travail psychosocial. *Les Cahiers de l'actf* n° 308-309: 29-36.

Rachedi M.F., (1998). *Grandes tendances préliminaires. Efficience des techniques culturales et processus de transformation.* Rapport final projet WANADDIN, ITGC, résultats programme Algérie, sous réseau socio-économie, p 36 p.

RGA, (2001). *Résultats définitifs du Recensement Général de l'Agriculture 2001.* Rapport général. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. 54 p.

Raymond R., (2005). *Construction de typologie de conduites de culture à partir d'enquêtes des pratiques et des dires d'experts. Rapport final.* Dossier: Topologie de conduites de culture, 06 p.

Reboul C., (1976). Mode de production et systèmes de culture et d'élevage. *Economie Rurale*, 112: 55-65.

Remy J-C., Hubert J., (1977). *Le devenir des engrais azotés dans le sol.* C.R. Acad. Agri. Fr., 63: 700-710.

Rosnay J. P., (1987). *Le macroscope.* Ed. Le Seuil, Vers une vision globale, 346 p.

Ruthenberg, H. (1971). *Farming systems in the tropics.* Ed Oxford Science publications (3^{ème} édition 1980), Oxford : 424 p.

Sadoud M., (2005). Mécanisation Agricole en Algérie. In: Congrès International de la mécanisation Agricole, Tunisie, pp: 261-265.

- Sebillotte M.**, (1974). Agriculture et agronomie, essai d'analyse des taches de l'agronomie. France. *Cahiers ORISTOM*. Série Biol. n° 24: 3-25.
- Sebillotte M.**, (1977). Jachère, système de culture, système de production, méthodologie d'étude. *J. Agric. Tradit Bot*, XXIV, pp: 241-264.
- Sebillotte M.**, (1978). Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. *CR Acad. agric. Fr.*, 64 (II): 906-914.
- Sebillotte, M.** (1979). Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles. Trajectoire d'évolution, typologie. In : "Eléments pour une problématique de recherche sur les systèmes agraires et le développement". Compte-rendu de l'Assemblée Constitutive du Département SAD, Toulouse, pp: 20-30.
- Sebillotte M.**, (1980). An analysis of yield elaboration in wheat. In: *Wheat technical monograph*. Doc. CIBA-GEIGY, Bâle: 25-32.
- Sebillotte M.** (1987). Du champ cultivé aux pratiques des agriculteurs. Réflexions sur l'agronomie actuelle. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 73 : 69-81.
- Sebillotte M.** (1988a). Raisonnement des itinéraires techniques par objectif de rendement: intérêt de l'agrophysiologie. *Persp. Agri.*, 129 : 7-16.
- Sebillotte M.** (1988b). Localisation et conduite de la betterave sucrière. L'analyse des décisions techniques. In fertilité et système de production, INRA-Paris:308-344.
- Sebillotte M., Soler L.G.**, (1990). Les processus de décision des agriculteurs. In Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.L., *Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation*, ed. INRA, pp: 93-101.
- Selmi R.**, (2001). L'évolution de l'agriculture algérienne repose désormais sur l'investissement privé, *Afrique agriculture*, pp: 25-30.
- Seguin B.**, (2003). Adaptation des systèmes de production agricole au changement climatique. *C. R. Geoscience*, 335: 569-575.
- Thenail, C. & Baudry, J.** (2001) Modélisation des systèmes techniques agricoles contribuant aux dynamiques des structures paysagères de la parcelle à l'exploitation agricole et au paysage. In : Etude des changements d'utilisation et d'occupation du sol: échelles et modèles (ed L. Hubert-Moy), Séminaire Université de Géographie de Rennes 2, UMR 6554: 16-24.
- Teissier J.-M.**, (1979). "Relations entre techniques et pratiques", *Bull. INRAP*, 38 p.
- Teissier J.-M.**, (1987). Relations entre techniques et pratiques. Communication à IYNRAP, no 38: 1-13. *Cah. Sci. Hum.*: 409-420.
- Toulait H.**, (1988). *L'agriculture algérienne; les causes de l'échec*. Ed. Office des Pub. Universitaires, 550 p.
- Vissac B.**, (1986). Technologies et société: l'exemple de l'amélioration bovine en France. *Culture technique*, 16: 178-187.
- Yanne V.**, (1984). *Méthode de calcul relative aux besoins des principales machines agricoles dans le système de production à tendance céréalier dans la région de Sétif*. Rapport final, Etude AGROMIREX, DSA-Sétif, 4 p.
- Waters-Bayer A., Bayer W.**, (1990). Planification avec des pasteurs- MARP et au-delà un compte rendu de méthodes centré sur l'Afrique. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmbtt.

Zimmermann A., Aubert Brühlmann S (2004). Analyse économique des activités d'une exploitation agricole par les coûts de revient, *revue suisse Agric.* 36 (1) : 4-10.

FOR AUTHOR USE ONLY



**More
Books!**

yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.morebooks.shop

Achetez vos livres en ligne, vite et bien, sur l'une des librairies en ligne les plus performantes au monde!

En protégeant nos ressources et notre environnement grâce à l'impression à la demande.

La librairie en ligne pour acheter plus vite
www.morebooks.shop



info@omniscryptum.com
www.omniscryptum.com

OMNIScriptum

