

# Analyse des itinéraires techniques dans les exploitations agricoles céréalières en milieu semi-aride de l'est algérien

Ramdane BENNIOU<sup>(1)\*</sup>, Christine Aubry<sup>(2)</sup>, Louhichi BRINIS<sup>(3)</sup>

<sup>(1)\*</sup> Département d'Agronomie, Université Mohamed Boudiaf de M'Sila.

Adresse : BP, 664 Sétif 19000 RP Algérie, [rbenniou@yahoo.fr](mailto:rbenniou@yahoo.fr)

Tel.: (213)793907822, Fax: (213)35555140

<sup>(2)</sup> INRA UMR SADAPT, 16 Claude Bernard 75231 Paris cedex 05

<sup>(3)</sup> Département des sciences de la nature, Université d'Annaba, BP n° 12, Annaba 28000 Algérie.

## Résumé

L'élaboration de la production céréalière dans les milieux semi-arides de l'est Algérien est dictée par des logiques de cohérence des pratiques par rapport à la gestion des précédents culturaux, notamment la jachère avant labour et la mise en place des céréales. L'objectif de l'étude est d'identifier les pratiques culturelles des céréales en rapport avec les facteurs naturels et avec la typologie des exploitations agricoles. On suppose que l'élaboration du rendement des céréales est l'effet de ces pratiques culturelles plus que des seuls facteurs quantitatifs de performance. L'étude concerne le suivi de 16 exploitations agricoles dans trois étages climatiques de la région de Sétif dans l'Est algérien durant deux campagnes agricoles. Au-delà de l'analyse individuelle des exploitations, on s'intéresse aux ensembles d'exploitations pouvant être représentées par un même modèle. Les résultats montrent que les pratiques culturelles des céréales dépendent de la stratégie globale de la production agricole et notamment de la gestion des parcelles en fonction des facteurs agro-écologiques et structurels des exploitations.

**Mots clés:** Semi-arides, itinéraire technique, céréales, typologie, logiques de production.

## Abstract

Elaboration of the cereals production in the semiarid surroundings of the east Algerian is dictated by logics of agriculture-raising systems consistency in relation to the management of the cultural previous, notably the fallow before ploughing and the setting up of the cereals. The objective of the study is to identify the cultural practices in relation with the natural factors and the typology of the exploitations. One supposing that elaboration of the cereals yield is based on the cultural practices but no on factors of performance. The study relates to the follow-up of 16 farms in three climatic stages of the area of Sétif in Algerian East during two crop years. Beyond the individual analysis of the exploitations, one is interested in the units of exploitations being able to be represented by the same model. The results show that the cultivation methods of cereals depend on the comprehensive strategy of the agricultural production and in particular of the management of the pieces according to the factors agro-ecological and structural of the exploitations.

**Key words:** Semi-arid, technical itinerary, cereals, typology, logics of production.

## ملخص:

بناء الحبوب في المناطق الشبه الجافة للشرق الجزائري يمليه الترابط المنطقي للأعمال الفلاحية بالنسبة لتسيير المحاصيل السابقة لاسيما العطل قبل الحرث و زرع الحبوب. الهدف من هذه الدراسة ينحصر في تشخيص الأعمال الزراعية للحبوب بالنسبة للعوامل الطبيعية وكذلك مع صنف الوحدات الزراعية. على فرض إن تركيب مردود الحبوب مرتبط بهذه الأعمال الزراعية أكثر من ارتباطه بالعوامل النوعية والنتائج القياسية هذه الأعمال تفسر بمنطق الإنتاج الذي يجب البحث لفهمه على مستوى الوحدة الزراعية وكيفية تنظيمها. الدراسة تناولت دراسة 16 وحدة زراعية في ثلاث مناطق مناخية لناحية سطيف بالشرق الجزائري لمدة موسمين فلاحين فيما وراء التحليل الفردي للوحدات نهتم إلى مجموعة من الوحدات المتجانسة (المنتمية إلى نموذج واحد)، سوى من ناحية تركيبها الهيكلية (نمط التسيير) أو من ناحية الأعمال الزراعية (نمط طرق التقنية). طريقة العمل تعتمد على " البحث المزرعي" وقمنا (بتصالب وادماج هذين النمطين عبر " الطريقة المجموعة" التي تبدو طريقة أصلية ومبتكرة لتحليل وفهم منطق الفلاحين، عبر اخذ القرارات التطبيقية و الفعلية) حيث تبين النتائج أن الأعمال الزراعية لإنتاج الحبوب ترتبط بإستراتيجية شاملة للإنتاج الفلاحي، وكذلك تسيير الحقول حسب العوامل الايكوفلاحية والمناخية وكذلك الهيكلية للوحدات الزراعية.

## **INTRODUCTION**

En Algérie, le déficit chronique de la production agricole par rapport à la forte demande des populations ne cesse d'augmenter. Le ratio surface par habitant est très faible (0,30 ha par habitant [1]). L'agriculture est concentrée dans une frange étroite du nord où domine un climat semi-aride et des précipitations faibles et irrégulières et est caractérisée par les fluctuations de la production céréalière. Ces fluctuations 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 [2]. Ceci concerne la plupart 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 [3].

L'absence de travaux de recherche sur les exploitations agricoles considérées comme complexes et fragiles dans un milieu contraignant, leur fonctionnement, leur dynamique par zone agro-écologique a fortement handicapé l'efficacité des travaux de vulgarisation de la recherche agronomique. Dans une telle situation, comprendre les logiques de production des agriculteurs permet de repérer les fragilités des exploitations et de raisonner des actions de développement adaptées à chaque situation de production [4], à savoir aussi que les «gaps» entre des innovations techniques proposées par la recherche et leur adoption par les agriculteurs sont fréquents; qu'ils sont largement dus à la sous-estimation par les chercheurs des différences fondamentales d'échelles, d'objets, d'objectifs, existant entre la théorie (agronomique, économique,...) utilisée pour créer ces innovations techniques et la pratique agricole des paysans (conduites techniques des productions, management de la ferme dans son ensemble) [5], [6] et [7]. La construction de méthodologies de recherche dans ce courant des "Farm research" va donner lieu à plusieurs paradigmes successifs, tous cependant fondés sur la considération de l'exploitation agricole comme un système complexe piloté. Une compilation de cette histoire largement encore en cours est donnée dans [8], [9] et [10] et une expérience en vraie grandeur est menée depuis plus de 10 ans par les Australiens [11].

Organiser une diversité régionale des systèmes d'exploitation en proposant des typologies de fonctionnement est donc un outil important pour réfléchir les propositions de développement [12], [13], [14], [15]. Le concept d'agrégation des activités, raisonné en fonction des biens ou des services à produire, nous semble aussi particulièrement adapté pour représenter l'organisation d'un système de production agricole [16] et [17].

## **METHODOLOGIE DU TRAVAIL**

### **Objet de l'étude**

Dans ce travail, on s'intéresse à l'élaboration et l'analyse des logiques de la production céréalière à travers les croisements des pratiques céréalières (typologie des itinéraires techniques) et des types d'exploitations agricoles (typologie régionale). On cherche à comprendre les compromis

que font les agriculteurs à travers le fonctionnement de l'exploitation et son organisation à travers les pratiques agricoles [18]. Les pratiques agricoles en milieu semi-aride sont soumises à l'incertitude des agriculteurs à réaliser et/ou éliminer telle ou telle opération en gérant les risques. Ces risques augmentent en allant du nord de région vers le sud, qui se traduit chez les agriculteurs par des prises de décisions [2].

La diversité des exploitations agricoles caractérisée par une typologie régionale (**tableau 1**), a été réalisée par des enquêtes quantitatives sur 120 exploitations céréalières selon les facteurs environnementaux (étages climatiques), structurels et organisationnels. Quant à la diversité des pratiques culturales céréalières que l'on caractérise par une typologie des itinéraires techniques, a été analysée par un suivi technico-économique dans seize exploitations agricoles représentatives selon la typologie régionale et 242 parcelles cultivées dont 174 parcelles céréalières durant les deux années consécutives (2001/2002 noté C1 et 2002/2003 noté C2). On a procédé à l'enregistrement des pratiques (dates et modalités) sur toutes les parcelles et à des enquêtes avec les agriculteurs sur les raisons de ces pratiques.

### **Caractéristiques physiques de la région d'étude**

La diversité régionale de notre zone d'étude, les hautes plaines de Sétifiennes du l'est algérien, est appréciée au travers la diversité du milieu (**carte 1**), notamment du climat et du sol que nous avons caractérisé en fonction du degré d'aridité [19]. On distingue ainsi trois étages semi-arides: le semi-aride supérieur (SAS), qui reçoit 400 à 500 mm/an le semi-aride central (SAC): 300 à 400 mm/an et le semi-aride inférieur (SAI): 200 à 300 mm/an. La pluviométrie moyenne baisse du supérieur à l'inférieur alors que la variabilité pluviométrique interannuelle augmente. Les deux campagnes climatiques de suivi été contrastées; C1 avec 180 mm de pluviométrie annuelle et C2 avec 462 mm. De plus, d'autres aléas climatiques (gelées tardives, siroccos) peuvent survenir et coïncident souvent avec des phases physiologiques sensibles des céréales.

Les sols, au nord, sont de type profond (vertisols) à forte capacité de rétention en eau ; ce sont des terres noires ou grises. Sur le plateau, en SAC et SAI selon le gradient d'aridité, les sols sont plus ou moins superficiels, de couleur claire ou rougeâtre et chargé en calcaire, de texture légère, parfois encroûté [20].

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

### **Diversité des exploitations agricoles**

La diversité des exploitations agricoles selon la typologie régionale des exploitations établie au courant de l'année 2000/2001 [19] a montré deux types de variables: (*i*) des variables dites explicatives, qui expriment les caractéristiques durables des exploitations et montrent leurs

orientations économiques en fonction des facteurs structurels, de la combinaison des productions et des conditions du milieu (*ii*) des variables dites dépendantes, qui expriment des caractéristiques plus occasionnelles, reflétant le dynamisme économique des exploitations agricoles, telle que la mobilisation de l'eau d'irrigation [21] et la présence de l'élevage bovin. Cette typologie laisse apparaître cinq regroupements ou types d'exploitations selon leur taille, leur structuration (équipement, main d'œuvre) et leur orientation économique [19]:

- T1: petites exploitations diversifiées avec un élevage ovin ou bovin ;
- T2: petites exploitations diversifiées possédant un élevage mixte<sup>1</sup> ;
- T3: exploitations moyennes "céréales - élevage" et «diversifiées-élevage»,
- T4: grandes exploitations "céréales - élevage" avec ou sans pomme de terre ;
- T5: de grandes exploitations polyculture-élevage.

Pour la réalisation des travaux agricoles, les T1 et T2 dépendent totalement de l'extérieur, les T3 et T4 ont une dépendance partielle et les T5 sont autonomes [19].

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 une tendance à la concentration en SAI, . Egalement, la distribution des systèmes des cultures selon les types d'exploitations présente une grande variabilité. Par exemple, en type 1, on remarque que toutes les exploitations agricoles du SAI ont recours partiellement à l'irrigation. C'est aussi le cas, mais cette fois-ci pour toutes les exploitations agricoles de tous les étages, en type 5. Par contre, en SAS on remarque que la majorité des types sont en agriculture sèche. Du coup, la conduite des céréales par rapport aux types d'exploitations et aux étages climatiques est nécessairement différente.

L'association céréales - élevage se fait suivant un équilibre subtil [22]. L'association céréales - élevage se fait suivant un équilibre subtil qui varie, comme la taille du troupeau, selon la surface agricole totale et l'étage climatique. (**Tableau 2**). L'élevage mixte (ovin et bovin) concerne 11 exploitations sur 16, soit 70% des exploitations. Il est présent dans les grandes et moyennes exploitations des types T5, T4 et T3, dans les trois étages climatiques. Alors, L'élevage ovin représente un enjeu important pour la stratégie des agriculteurs. La taille du troupeau augmente de façon perceptible avec la SAU et le gradient climatique (tableau 2), de façon similaire pour les petites et les moyennes unités (**Tableau 2**). Les ovins sont présents dans 94% des unités avec de faibles différences entre les étages climatiques: 80% en SAS et 100% en SAC et SAI. L'effectif moyen du cheptel reproducteur par exploitation est plus élevé en étages SAS et SAC, Ceci montre la lourdeur de plusieurs années de sécheresse sur les exploitations en étages SAI, car ils ont été

---

<sup>1</sup> Le type T2 n'est pas présent dans notre échantillonnage. Elevage mixte = élevage bovin + élevage Ovin.

obligés de vendre une partie du troupeau pour survivre et pour réduire les charges d'achat d'aliment.

### **Evolution des surfaces agricoles utile (SAU) au sein d'une campagne agricole: la location des terres est très pratiquée**

Les données de suivi qui ont concerné la surface agricole utile (SAU) des 257 parcelles: 138 parcelles en C1 et 119 parcelles en C2 montrent l'évolution inter-annuelles et intra-annuelle de la taille de la SAU exploitée (**Tableau 3**). Cette évolution, appelée taux d'accroissement (c'est-à-dire la proportion de terres louées par rapport aux terres en propriété), est en moyenne de 24 %, plus élevé en SAI: 64 % et SAC: 40 % par rapport au SAS (12 %). Ce taux d'accroissement traduit les locations et associations de terre annuelles que réalisent les agriculteurs pour accroître leur superficie cultivée en milieu peu potentiel. Le taux d'accroissement a été supérieur en C1 (27 %) en comparaison à C2 (21 %), cela peut être expliqué par le poids de plusieurs années de sécheresse qui ont fait ralenti l'investissement dans la location des terres (41 % de parcelles louées en C1 contre 31 % en C2), compte tenu que cette location pèse lourdement en situation difficile donc de trésorerie affaiblie. Cependant, ce 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 SAI. De fait, le statut foncier des superficies utilisées est en partie importante en faire valoir indirect (terres en location et en association) surtout en SAI et SAC.

### **Typologie d'itinéraires techniques des cultures céréalières**

On a retenu des critères de différenciation qui sont a priori d'importance capitale d'une part, pour 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) ainsi, la fertilisation, le désherbage et l'irrigation (**Figures 1 et 2**). Et d'autre part, pour comprendre mieux le fonctionnement des exploitations agricoles en reliant ces pratiques aux déterminants de fonctionnement tels que l'élevage et la mécanisation par rapport aux étages climatiques, aux types d'exploitation et aux années climatiques. Ces critères nous permettent de relever la cohérence des choix ; selon [13], c'est une véritable clé pour la définition du système que constitue l'exploitation.

### **Typologie combinée implantation (travail du sol, semis)**

On constate que si toutes les exploitations agricoles de la région 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, désherbage, irrigation) sont moins fréquentes, plus variables et souvent plus liées à un étage climatique, certains types d'exploitations et/ ou certaines années climatiques (**Tableaux 4 et 5**). On met en évidence en particulier des itinéraires techniques intensifs en SAS (labours précoces, nombre de 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).

Le nombre total des opérations (labour et recroisements) est variable selon les étages climatiques et les années agricoles: il varie de 2 à 5 passages avec des plus élevés situés en majorité en SAS. Respectivement, 28 % et 31 % des parcelles de jachères sont labourées au printemps en C1 et C2, le reste (71 % et 69 %) des parcelles est labouré plus tard jusqu'au mois de novembre-décembre, voir janvier. Les petites exploitations ne labourent jamais au printemps, mais pratiquement très tardivement à l'automne. 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.i les labours tardifs et les Kits 4 un seul labour avec cover-crop avec l'absence de recroisement.

Pour la mise en place des céréales, le semis à la volée est observé presque chez la moitié des exploitations et presque la totalité des petites exploitations de type T1 et T2. Le semis en ligne reste dominant en SAC et SAS. 12 kits ont été observés: 4 kits de semis « précoce », 4 kits de semis « de saison », 4 kits de semis « tardifs ». Les kits sont indicés d'abord selon la précocité puis la classe de densité de semis puis la modalité. Le travail du sol précoce, semis précoce, dose de semis élevé et semis en ligne et plus présent en SAS selon les types d'exploitations et l'année climatique. De fait la majorité des exploitations des étages SAC et SAI de la région sont concernés par cette typologie d'itinéraire technique avec: le système extensif caractérisé par un travail du sol très léger et de la mise en place des espèces céréalières très diversifier : date de semis souvent tardif, faible dose de semis et semis à la volée.

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), cette logique est liée au fonctionnement global de l'exploitation et à ses principaux déterminants notamment, la mécanisation, l'élevage et la mobilisation de l'eau).

### **Typologie combinée implantation (travail du sol, semis), fertilisation, désherbage et irrigation.**

Cette typologie finale correspond à la représentation de la diversité de la conduite globale des céréales, du travail du sol jusqu'à l'irrigation (**Tableau 6**). Ces kits restent presque la spécificité de l'étage SAI puisque tous les types d'exploitations (de T1 à T5) sont concernés. Cependant, ils se rencontrent plus dans la petite et la moyenne exploitation ainsi qu'en année sèche (C1). On constate que la mobilisation de l'eau est raisonnée ainsi que la fertilisation par rapport à l'espèce: l'irrigation est surtout utilisée sur les céréales secondaires (avoine, orge, un peu blé dur) donc sur des céréales à vocation fourragère. En plus, l'irrigation est associée à une grande diversité des autres techniques:

elle n'est ainsi pas un facteur d'intensification automatiquement associé à une forte fertilisation, ou à un désherbage systématique ou à un travail du sol précoce etc., comme on pouvait éventuellement s'y attendre et comme les recommandations techniques y poussent, au moins dans les zones au plus fort potentiel. Au contraire, on rencontre l'irrigation plutôt associée à des dates tardives de travail du sol, à du semis à la volée et à des faibles doses de semis, tous éléments fréquemment rencontrés dans les céréales secondaires à vocation fourragère. La faible utilisation de la fertilisation azotée maintient le niveau de la production, surtout sur les surfaces fourragères [23]. Pour les agriculteurs, l'irrigation correspond le plus souvent à une irrigation d'appoint juste après la levée, donc une sorte d'assurance minimum, elle n'entre pas nécessairement, dans un itinéraire technique intensif. Selon [24], les besoins de l'augmentation de la production totale de culture vivrière doivent être accomplis sous la pénurie croissante de l'eau. Néanmoins pour les agriculteurs c'est une technique très importante en termes de résultats de production: on remarque bien qu'une certaine stabilité de production est ainsi recherchée surtout sur céréales fourragères.

### **Schéma de fonctionnement**

Selon les différents schémas de fonctionnements étudiés (**Figure n°1**), on remarque que chaque exploitation présente un cas particulier. La relation entre production céréalière-élevage est très remarquable: tendance de conduite des céréales en extensif compte tenu de l'association dans le système de production avec de l'élevage. La présence des vaches laitières sont au moins à des fins de consommation familiale. 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 généralement de 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). L'eau est une source de diversification en SAI: pratique de la pomme de terre de saison et des cultures maraîchères à grande échelle, utilisée en tête d'assolement aux céréales primaires et fourrages.

En plus, une exploitation de grande taille de type T4 en SAI ne veut pas dire forcément structurée. L'effet de fortes contraintes externes (plusieurs années de sécheresse) sur le fonctionnement de l'exploitation se fait ici sentir. 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 difficiles : (**I**): année blanche pour les céréales,

malgré quelle est bonne, (2): réduction du cheptel ovin, (3) location d'un forage, (moyen de production et de diversification), aux tiers exploitants (4): orientation vers le travail extérieur, en tant qu'ouvriers temporaires en agriculture.

En SAS, dans la grande exploitation, on remarque la polyculture où la production végétale est dominante et les cultures céréalières dominantes. 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. Les relations entre céréales-élevage sont accentuées par la disponibilité de superficies de pâturage et d'aliment (sous produit des céréales) et l'autoconsommation 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 engraisés.

## **CONCLUSION**

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 d'exploitation à l'autre et d'un étage climatique 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 raison des conditions agro-climatiques qui prévalent dans la région, l'association de l'agriculture à l'élevage demeure parmi les principales stratégies pour réduire les risques climatiques. 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 semi-aride supérieur. Par contre, en étages semi-aride central et inférieur, il est plus difficile du fait de l'intégration de l'élevage, indispensable pour gérer globalement les risques, dans tous les types d'exploitation.

Ces logiques de comportements peuvent être résumés dans des investissements dans la céréaliculture assez limités, l'élaboration de rendement des céréales est fortement fonction des objectifs de production et donc très variable dans ses performances pour un même scénario climatique. Une recherche de fourrages dans le système de production par: le maintien de la jachère pâturée, le choix des céréales à paille hautes consommées par le troupeau et la dépendance de la petite exploitation à l'extérieur retarde généralement la réalisation des travaux. Cela permet de révéler le décalage entre les innovations techniques proposées par les scientifiques et leur adoption par les agriculteurs en absence d'une connaissance meilleure sur les réalités des exploitations agricole et notamment leur organisation, leur structuration et leur fonctionnement en milieu très contraignant.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]- Bessaoud O., Tounsi M., Les stratégies agricoles et agro-alimentaires en Algérie et les défis de l'an 2000. *Options méditerranéennes*, Série B, n° 14, (1995): 101-118.
- [2]- Pluvinage J., *Les systèmes de production céréales-élevage. La gestion du risque dans les zones sèches méditerranéennes*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Ensam, INRA-AE2-AUZ, The 225 SAD, (1995): 1-445.
- [3]- Aubry C., Griner C. 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, (1986): 18-37.
- [4]- Benniou R., *Les systèmes de production dans les milieux semi-arides en Algérie: analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréalières dans les Hautes Plaines Sétifiennes*. These de Doctorat, INA-Alger; (2008): 293 p.
- [5]- Ruthenberg, H. *Farming systems in the tropics*. Oxford Science publications (3<sup>ème</sup> édition 1980), Oxford, (1971): 424 p.
- [6]- Perrin RK, Winkelman DL, Mosacardi ER, Anderson JR, From Agronomic Data to farmer recommendations. An economic training manual. CIMMYT, *Inf. Bull.* (1979): 27, 51 p.
- [7]- Fresco, 1984. Issues in farming systems. *Netherlands J. Agric. Sci.*, 32, 253-261.
- [8]- Collinson, MP., A History of Farming System Research. *Fao and CABI Publishing; Wallingford*. (2000).
- [9]- Mc Cown R.L., Farming Systems Research and Farming Practice. In Proceedings 10th Australian Agronomy Conference, Hobart, January, [www.regional.org.au/asa/2001/plenary/4/Mc\\_Cown,Bob.htm](http://www.regional.org.au/asa/2001/plenary/4/Mc_Cown,Bob.htm) (2001).
- [10]- Mc Cown R. L., Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. *Agricultural Systems*. 74 (1), (2002): 179-220.
- [11]- Carberry P.S., Hochman Z., McCown R.L., Dalgliesh N.P., Foale M.A., Poulton P.L., Hargreaves J.N.G., Hargreaves D.M.G., Cawthray S., Hillcoat N., Robertson M.J., The FARMSCAPE approach to decision support: farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. *Agricultural Systems*, 74,1, (2002): 141-177.
- [12]- Capillon A., Sebillotte M., Etude des systèmes de production des exploitations agricoles. Une typologie. *In Caribbean Seminar on Farming Systems Research. Methodology*. Servant J., Pinchinat A., Pointe-à-Pitre (Guadeloupe INRA), (1980): 85-111.
- [13]- Capillon A., *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques*. Thèse de doctorat, INA-PG Paris, Tome II, (1993): 1-264.
- [14]- Dounias M., Barbier M., Mouret C., Wery J., Les systèmes techniques de production végétale. Diagnostic, production de références et aide à la décision, DAT, *Option AGIR*, (2004): 1-10.
- [15]- Loyce C., Wery J., Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture, in Doré T., Le Bail M., Martin P., Ney B., Roger-Estrade J. *l'agronomie aujourd'hui, Quae*, (2006): 77-95.
- [16]- Coleno F-C., Duru M., L'apport de la gestion de production aux sciences agronomiques. Le cas des ressources fourragères. *Nature Sciences Societies*, 13, (2005): 247-257.
- [17]- Poussin, J.C. Imache, A. Beji R. Le Grusse, P. Benmihoub, A. Exploring regional irrigation water demand using typologies of Farms and production units: An example from Tunisia. *Agricultural Water Management*, 95 (8), (2008): 973-983.
- [18]- Doré T., Clermont-Dauphin C., Crozat Y., David C., Jeuffroy M-H., Loyce C., Makowski D., Malezieu E., Meynard J-M., Valantin-Morison M., Methodological progress in on-farm regional agronomic diagnosis A review. [www.Agronomie-journal.org](http://www.Agronomie-journal.org), *Agro. Sustain. Dev.* 28, 11, (2007).
- [19]- Benniou R., Brinis L., Diversité des exploitations agricoles en région semi-aride Algérienne. *Sècheresse*, vol. 17, n° 3, (2006): 399-406.
- [20]- Batouche S, Labiode H, Meslem M. 1993. Les sols et leur répartition dans les Hautes Plaines Sétifiennes. *Eaux et Sols d'Algérie* (6), (1993): 60-70.
- [21]- Paillat J-M., Aubry C., Medec J-M. Une typologie des systèmes de gestion des effluents d'élevage dans les exploitations de l'il de la Réunion. *In séminaire, Modélisation des flux de biomasse et des transferts de fertilité*, Tome I, Montpellier, (2002) : 25 P.
- [22]- BENNIOU R. et AUBRY C., Place et rôle de l'élevage dans les systèmes de production agricoles en régions semi-arides de l'Est Algérien. *Revue fourrages* n° 198, (2009): 239-251.
- [23]- Dieguez F., Hornik, J-L. Incidences phytotechniques et zootechniques d'une réduction ou d'une suppression de la fertilisation azotée sur des prairies pâturées par des vaches laitières. *Anim. Res.* 50, (2001): 299-314.
- [24]- Bouman B.A.M.. A conceptual framework for the improvement of crop water productivity at different spatial scales. *Agricultural Systems* 93, (2007): 43-60.

## Liste des tableaux et figures

**Tableau 1.** Répartition des types d'exploitations par étage climatique (en nombre)

Taille (ha)	Types	Etages climatiques		
		SAS	SAC	SAI
5-20	T1, T2	-	-	2
20-50	T3	2	1	2
> 50	T4, T5	3	3	3

**Tableau 2:** Effectif moyen année du cheptel par type d'exploitation

Type d'élevage	Effectif moyen du cheptel	Types d'exploitations			SAS 05 Exp.	SAC 04 Exp.	SAI 07 Exp.
		T1, T3	T4	T5			
Ovin	Cheptel Total	45	174	238	220	127	84
	Reproductrices	18	68	89	95	43	29
	Engraissées	12	116	148	156	65	37
Bovin	Cheptel Total	09	07	35	21	24	08
	Reproductrices	03	02	11	07	08	03
	Engraissées	03	02	30	26	09	11
Caprin	Cheptel Total	12	02	02	00	05,5	11
	Reproductrices	08	1,5	02	00	04	07

**Légende:** T1: 7 ha, T3: 40 ha et T4: 130 ha, T5: 250 ha, SAS: semi-aride supérieur, SAC: semi-aride central, SAI: semi-aride inférieur.

**Tableau 3.** Statut foncier et SAU labourée (moyenne campagne agricole C1 et C2).

Étages climatiques	SAU en propriété (1)	SAU en attribution <sup>2</sup> (EAC, EAI) (2)	SAU en concession <sup>3</sup> (3)	SAU en location (4)	SAU en association <sup>4</sup> (5)	Total SAU (1+2+3+4+5)	Accroissement = (4+5/1+2+3) x 100
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%
Moy. C1	215	450	03	128	56	701	27%
Moy. 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. Ci: Campagne un et deux.

<sup>2</sup> Attribution: la loi 87-19 du 8 décembre 1987 a conduit au démantèlement des domaines autogérés du domaine national et à la mise en place d'un nouveau mode de gestion des terres à travers la création des exploitations agricoles collectives et individuelles.

<sup>3</sup> Concession: mise en valeur et attribution de terres marginales.

<sup>4</sup> Association: travaille de la terre en association avec le propriétaire leasing système),

**Tableau 4.** Opérations et quelques modalités techniques par type d'exploitation en C1.

S A I					T4												
					T5												
					T5												
		T5			T4					T5							T5
		T4			T3					T3							T4
		T4			T3					T3		T5					T3
	T5	T3	T1		T1				T4	T1		T1					T1
	T1	T3	T1	T3	T1	T5			T5	T1		T1					T1
S A C		T5				T4			T5								
	T5	T5				T5			T5								
	T5	T5				T4	T5		T5		T5	T5					T5
	T5	T3			T5	T3	T5		T4	T3	T4	T4		T5	T4		T5
S A S												T5		T5			
	T5										T5	T5					
	T5	T5				T5					T5	T5					
	T4	T5				T5	T5		T5	T5	T4	T4					
	T3	T4				T4	T4		T4	T4	T3	T3		T4			
T3	T3			T5	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3		T3			T5	
Eta- ges	L1	L2	L3	L4	1	2	3	4	Lignes	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, 2, 3, 4: nombre de recroissements, TSP : triple super phosphate, Ch.: chimique, Mi: manuel, A: appoint, C: continue, Fu: fumier.

**Tableau 5.** Opérations et quelques modalités techniques par type d'exploitation en C2.

S A I		T5															
		T4								T4							
		T3			T5					T3							
		T3			T4	T5				T3							T3
		T1			T1	T4			T5	T1			T1			T5	T1
T4	T1			T1	T1	T5		T4	T1			T1	T3		T4	T1	
S A C						T5											
						T5											
	T5	T5			T5	T4			T5								
	T5	T5		T5	T5	T4			T5	T5		T5			T5		
T4	T3	T5	T5	T4	T3	T4		T4	T3	T4	T4			T4	T5		
S A S	T5																
	T5																
	T4					T5			T5		T5	T5		T5			
	T3	T5		T5		T4	T4		T4	T5	T4	T4		T4			
T3	T4		T3	T5	T3	T3		T3	T3	T3	T3		T3	T5	T5		
Eta- ges	L1	L2	L3	L4	1	2	3	4	lignes	Volée	TSP	Azoté	Fu.	Ch	Man	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, 2, 3, 4: nombre de recroissements, Ch.: chimique, Mi: manuel, A: appoint, C: continue, Fu: fumier,

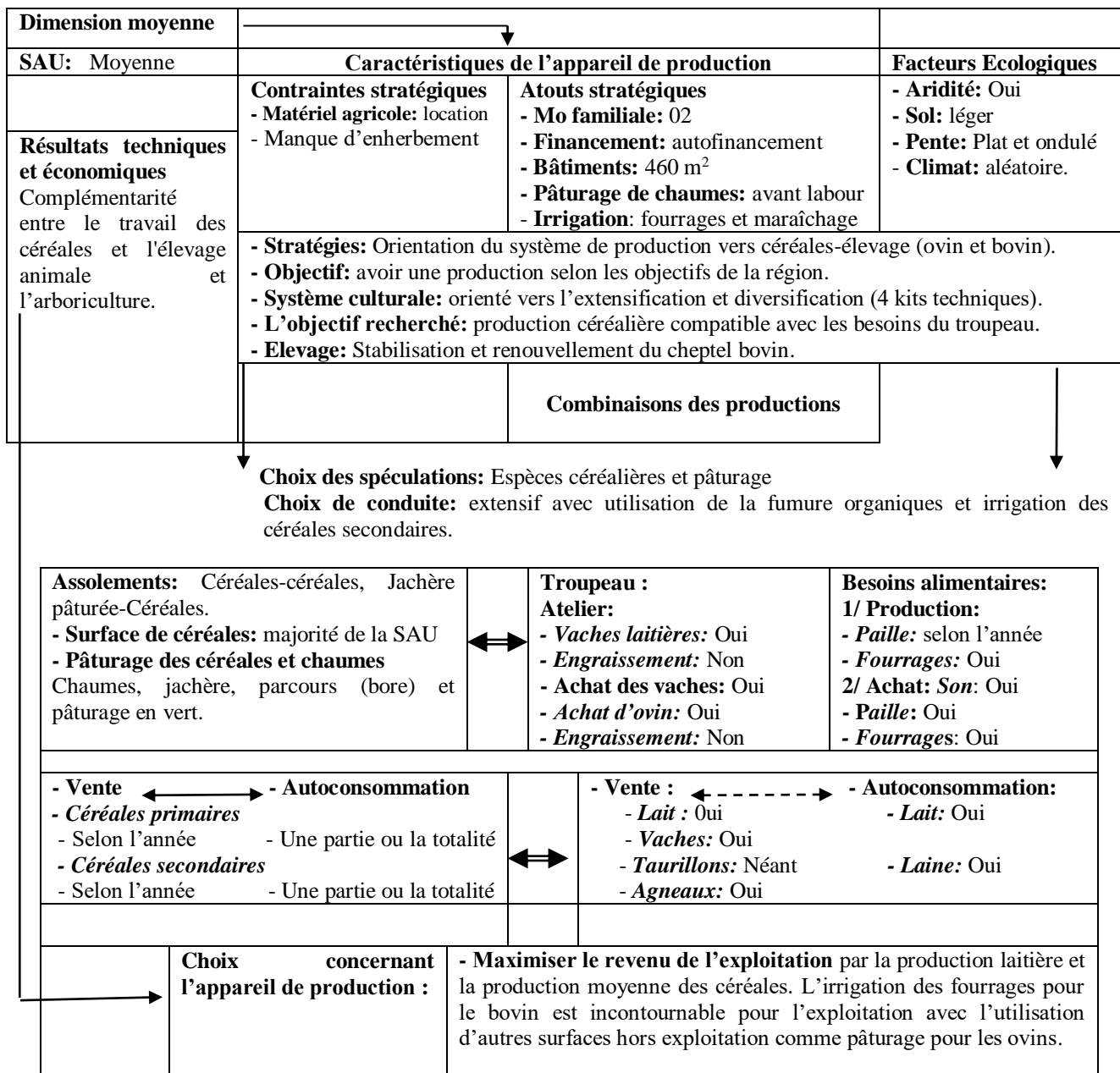
**Tableau 6.** Illustration des types d'itinéraire technique à partir des kits de [travail du sol, semis, fertilisation, désherbage et Irrigation].

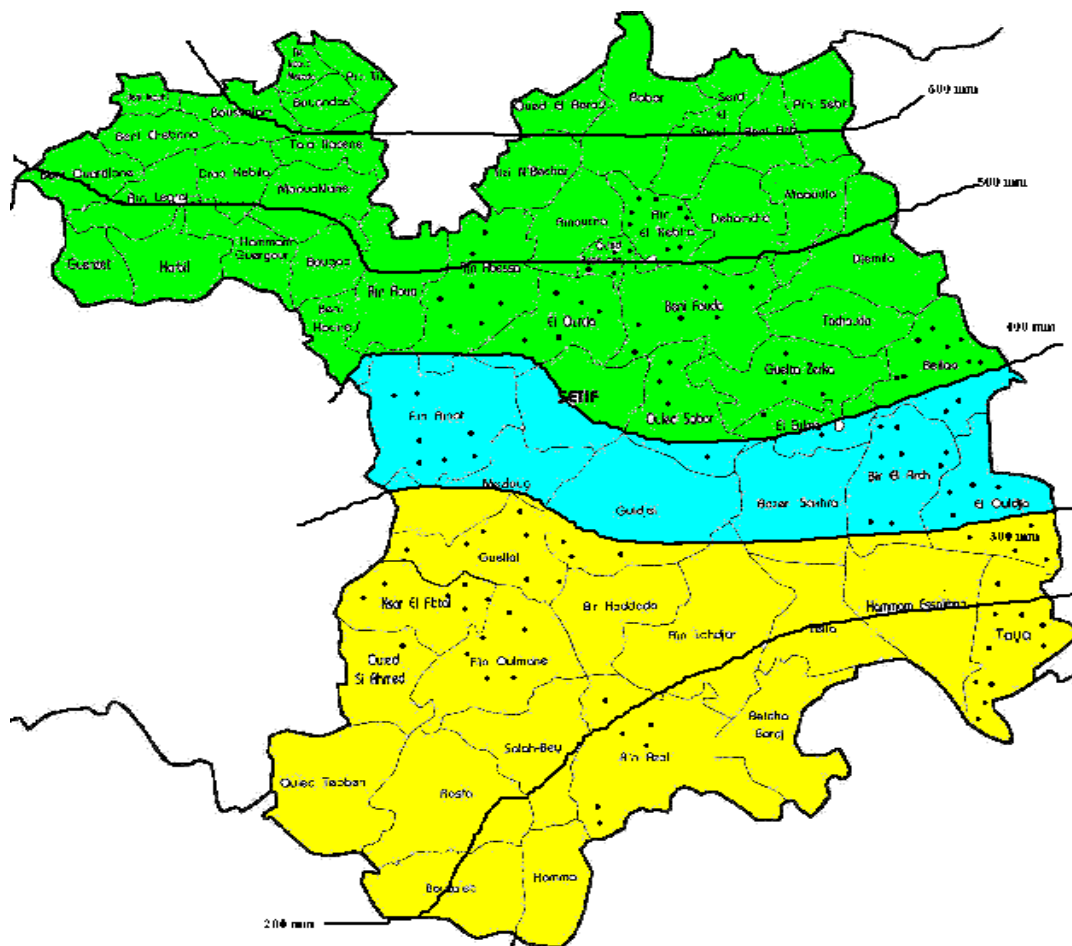
Kit 1						
Travail du sol	T2.2					
Semis	S1E2	S2E2	S2E1	S3E2	S2F1	S2F2
Fertilisation	-	Fr. n <sup>-</sup>	-	-	-	-
Désherbage	-	-	Ds. ch.	-	-	-
Irrigation	I.A	I.C	I.A	I.A	I.A	I.A
Type, étage/ camp. et nombre de parcelles	T5S (C1-1) <i>Avoine</i>	T4I (C1-1) <i>Avoine</i>	T5C (C1-2) <i>Orge- Avoine</i>	T2I (C2-1) <i>Avoine</i>	T5C (C1-2) <i>Blé dur</i>	T4I (C2-1) <i>Avoine</i>
	T2I (C2-1) <i>Avoine</i>	T2I (C1-2) <i>Avoine</i>		T2I (C2-1) <i>Orge</i>		T2I (C1-2) <i>Orge- Avoine</i>
		T5I (C1-1) <i>Orge- Avoine</i>				
<b>Tot. Parc.: 15</b>	02	04	02	02	02	03
<b>Fréq. : 09 %</b>	13	27	13	13	13	20
Kit 2						
Travail du sol	T2.3					
Semis	S3E1	S3E2	S3F1	S3E2		
Fertilisation	-	Fr. n <sup>-</sup>	-	Fr. n		
Désherbage	-	-	-	-		
Irrigation	I.A	I.C	I.A	I.A		
Type, étage/ camp. et nombre de parcelles	T5I (C2-2) <i>Blé- Avoine</i>	T4I (C1-1) <i>Blé dur</i>	T5C (C1-2) <i>Orge- Avoine</i>	T2I (C2-2) <i>Orge- Avoine</i>		
		T4I (C1-2) <i>Blé due- avoine</i>				
<b>Tot. Parc. : 09</b>	02	03	02	02		
<b>Fréq. : 05%</b>	22	33	22	22		
	Kit 3		Kit 4		Kit 5	
Travail du sol	T1.2	Travail du sol	T3.3	Travail du sol	T4.0	
Semis	S2E1	Semis	S3E2	Semis	S3E2	
Fertilisation	-	Fertilisation	Fr. n <sup>-</sup>	Fertilisation	Fr. n <sup>-</sup>	
Désherbage	I.A	Désherbage	I.A	Désherbage	I.A	
Irrigation	-	Irrigation	-	Irrigation	-	
Type, étage/ camp. et nombre de parcelles	T5I (C1-1) <i>Blé dur</i>	Type, étage/ camp. et nombre de parcelles	T5S (C2-1) <i>Avoine</i>	Type, étage/ camp. et nombre de parcelles	T1I (C1-1) <i>Orge</i>	
<b>Tot. Parc. : 01</b>	01	<b>Tot. Parc.: 01</b>	1	<b>Tot. Parc.: 01</b>	01	
<b>Fréq. : 0,6 %</b>	100	<b>Fréq. : 0,6 %</b>	100	<b>Féq. : 0,6 %</b>	100	

**Légende:**

**T1:** 7 ha, **T3:** 40 ha et **T4:** 130 ha, **T5:** 250 ha, **C1:** Campagne 1, **C2:** Campagne 2, **S:** semi-aride supérieur, **C:** semi-aride central, **I:** semi-aride inférieur, **Kit i,ii,iii,...:** kit 1, 2, 3, 4, 5 ; **T2.2:** labour d'automne, recroisement d'automne, **T2.3 :** labour d'automne, recroisement tardif, **T1.2:** labour de printemps, recroisement d'automne, **T3.3 :** labour tardif, recroisement tardif, **T4.0:** labour très tardif sans recroisement, **Si,ii,iii :** semis précoce, demi-précoce et tardif, **E1:** élevé, en ligne, **E2:** élevé à la volée, **F1:** faible en ligne, **F2:** faible à la volée, **S1E2:** semis précoce, élevé et à la volée, **S2E2:** semis demi-précoce, élevé et à la volée, **S2E1:** semis demi-précoce, élevé en ligne, **S3E2:** semis tardive, élevé à la volée, **S2F1:** semis demi-précoce, faible en ligne, **S2F2:** semis demi-précoce, faible à la volée, **S3E2:** semis tardif, élevée à la volée, **I.A:** irrigation d'appoint, **I.C:** irrigation de complément, Ci-j : i (campagne 1,2), j (nombre de parcelles). **Ds. ch.:** désherbage chimique, **Fr. n<sup>-</sup>:** fertilisation azotée faible.

Figure n°1. Schéma de fonctionnement de T3I: moyenne exploitation «système mixte »





**Carte 1.** Représentation des étages climatiques de la région de Sétif.

**Légende:** ■: Semi-aride Supérieur, ■: Semi-aride Central, ■: Semi-aride Inférieur